



Memoria de la investigación:

**IMPLICACIONES DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN EL MARCO DE UNA TRANSICIÓN
HÍDRICA JUSTA**

EQUIPO INVESTIGADOR:

Julia Martínez

Cristian Muñoz

Laura Sánchez

Clara Salaverría

Ruth Pérez

Marzo de 2024

ÍNDICE

Sumario

PRESENTACIÓN	4
1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS	5
1.1. EL CONTEXTO ACTUAL DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES	5
1.2. LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN EL CONTEXTO DE LOS COMPROMISOS NACIONALES, EUROPEOS E INTERNACIONALES EN MATERIA ENERGÉTICA Y AMBIENTAL	6
1.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	7
2. ENFOQUE METODOLÓGICO	7
2.1. FASES METODOLÓGICAS	7
2.2. ÁMBITO DE ESTUDIO	10
3. RESULTADOS	11
3.1. TEMAS CLAVE EN LOS DEBATES ACTUALES EN TORNO A ENERGÍAS RENOVABLES Y AGUA	11
3.1.1. EVOLUCIÓN RECIENTE DE LAS POLÍTICAS SOBRE ENERGÍAS RENOVABLES EN EUROPA Y EN ESPAÑA	11
3.1.2. AGUA Y ENERGÍAS RENOVABLES	12
3.1.2.1. Producción hidroeléctrica	12
3.1.2.2. Huella hídrica del hidrógeno verde	13
3.1.2.3. Producción fotovoltaica y el caso de la fotovoltaica flotante	15
3.1.3. OTROS IMPACTOS DEL DESPLIEGUE DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES	16
3.1.3.1. Nuevos requerimientos de materias primas	16
3.1.3.2. Afecciones al territorio, el paisaje y la biodiversidad	17
3.1.4. ¿UNA TRANSICIÓN ENERGÉTICA AMBIENTAL Y SOCIALMENTE SOSTENIBLE?	17
3.2. POSICIONES DE LOS PRINCIPALES ACTORES EN RELACIÓN CON EL DESPLIEGUE DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES	18
3.2.1. ACTORES INSTITUCIONALES	19
3.2.2. SECTOR EMPRESARIAL DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES	21
3.2.3. SECTOR AGRARIO	22
3.2.4. FUNDACIONES SOBRE TRANSICIÓN ENERGÉTICA	22
3.2.5. ORGANIZACIONES AMBIENTALES, COLECTIVOS SOCIALES Y REDES CIUDADANAS	24
3.2.5.1. Organizaciones y redes europeas	24
3.2.5.2. Organizaciones ambientales españolas	25
3.2.5.3. Plataformas ciudadanas	27
3.3. LAS ENERGÍAS RENOVABLES DESDE UNA PERSPECTIVA DE GÉNERO	29
3.3.1. ENERGÍAS RENOVABLES Y GÉNERO	29
3.3.2. LA IMPLICACIÓN DE LAS MUJERES EN EL SECTOR DE LA ENERGÍA	31
3.3.3. EXPERIENCIAS Y PROPUESTAS PARA LA PROMOCIÓN DE LA EQUIDAD DE GÉNERO EN LAS ENERGÍAS RENOVABLES	32
3.4. VALORACIÓN DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES Y ELABORACIÓN DE PROPUESTAS PARA MEJORAR SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL Y SOCIAL DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES	34

3.4.1. VALORACIÓN DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES	34
3.4.2. PROPUESTAS PARA MEJORAR LA SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL Y EQUIDAD SOCIAL DEL DESPLIEGUE DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES	43
3.4.2.1. Acerca de las energías renovables y el modelo general de producción y consumo	43
3.4.2.2. En relación con las demandas de energía	44
5. REFERENCIAS	49

Presentación

El presente documento integra el informe “Temas clave en los debates actuales en torno a energías renovables y agua” (apartado 3.1), el informe “Posiciones de los principales actores en torno al despliegue de las energías renovables” (apartado 3.2), el informe “Las energías renovables desde una perspectiva de género” (apartado 3.3.) y el informe de síntesis “Sostenibilidad ambiental y social de las energías renovables y propuestas de mejora” (apartado 3.4), los cuales se han elaborado en el marco de la línea de investigación “Implicaciones de las energías renovables en el marco de una transición hídrica justa”, perteneciente al proyecto de investigación “La transición hídrica justa como herramienta para la conservación de la biodiversidad y la adaptación al cambio climático”.

Dicho proyecto de investigación de la Fundación Nueva Cultura del Agua ha contado con la financiación de la convocatoria de concesión de subvenciones en régimen de concurrencia competitiva, para el desarrollo de actividades de interés general consideradas de interés social, en el ámbito de la investigación científica y técnica y protección al medio ambiente en materias de competencia estatal (Orden TED/898/2023, de 20 de julio, BOE nº 181 de 31 de julio de 2023). Esta investigación ha sido financiada por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico pero no expresa la opinión del mismo.

Equipo de investigación

- Julia Martínez, directora de esta investigación, es doctora en Biología por la Universidad de Murcia y directora técnica de la Fundación Nueva Cultura del Agua. Tiene una experiencia investigadora de más de 25 años en proyectos nacionales e internacionales y cuenta con más de 150 publicaciones científicas.
- Cristian Muñoz es biólogo marino, consultor ambiental y magister en gestión ambiental por la Universidad Católica del Norte, Chile. Cuenta con una dilatada experiencia en gestión ambiental de las actividades mineras y sus impactos ambientales, sociales y territoriales.
- Laura Sánchez es licenciada en Dirección y Administración de Empresas, Máster en Gestión Fluvial Sostenible y Gestión Integrada de Aguas y Máster Universitario en Profesorado de Educación Secundaria por la Universidad de Zaragoza, con experiencia en la dimensión económica del agua.
- Clara Salaverría. Máster en Estudios Europeos en las universidades de Göttingen y Groningen. Experta en derechos humanos, gobernanza del agua, (in)justicia socioeconómica, y cooperación, especialmente en relación con el derecho humano al agua y al saneamiento.
- Ruth Pérez. Ingeniera Química por la Universidad de Salamanca, Máster en Globalización y Desarrollo por la Universidad del País Vasco y Máster Gestión fluvial y Sostenible y

Gestión Integrada de aguas de la Universidad de Zaragoza. Experta en transición hídrica bajo el prisma de la Nueva Cultura del Agua y transición energética ecofeminista.

1. Introducción y objetivos

1.1. El contexto actual de las energías renovables

Los enormes impactos del cambio climático (reducción del agua disponible, más sequías, grandes incendios forestales, riesgos sanitarios y otros muchos) y su evidente aceleración dejan claro que la transición energética a un modelo 100% basado en energías renovables no está sujeto a discusión y de hecho debe hacerse con agilidad, si pretendemos frenar (que no eliminar) los escenarios más dañinos e inciertos de cambio climático.

El esfuerzo que queda por realizar es enorme: en la actualidad, la producción y consumo de energía en todos los sectores económicos representa más del 75% de las emisiones de gases de efecto invernadero de la Unión Europea (Oficina C, 2022). Tras décadas de inacción o mínimos avances para dejar de utilizar los combustibles fósiles, en los últimos años la Unión Europea (UE) aprobó diversos paquetes legislativos y estrategias para avanzar en la transición energética.

Sin embargo, la guerra de Ucrania iniciada por Rusia en febrero de 2022 ha supuesto un vuelco a la situación. Las sanciones impuestas a Rusia y el uso que el Gobierno ruso ha hecho del suministro de gas en el conflicto, han supuesto una significativa reducción de las compras europeas a Rusia, lo que trajo como resultado un considerable aumento de los precios de la energía. La UE ha reaccionado estableciendo nuevos objetivos que priorizan la independencia europea frente al gas ruso. Para ello, la UE incurre en la paradoja de, por un lado, acelerar el despliegue de las energías renovables y, por otro lado, retrasar el abandono del carbón a la vez que ha decidido considerar la energía nuclear y el gas natural como “ambientalmente sostenibles” en tanto que energías de transición. En lo que sigue nos centramos en la primera cuestión, relativa a las energías renovables.

Acelerar el despliegue de las energías renovables ha supuesto crear o agravar tensiones por sus potenciales impactos ambientales, sociales y territoriales. Algunos de los efectos ambientales se relacionan con el uso del agua y con el estado de los ecosistemas acuáticos. De hecho, en 2022 la Fundación Nueva Cultura del Agua llevó a cabo un proyecto de investigación con el objetivo de disponer de un diagnóstico actualizado acerca de las interrelaciones entre las energías renovables y sus efectos sobre la sostenibilidad de los usos del agua y sobre la conservación de los ecosistemas acuáticos.

Este diagnóstico permitió conocer, desde el conocimiento actualmente disponible, cuáles son tales interrelaciones, no obstante, existen carencias de conocimiento acerca de la percepción tanto de expertos como de colectivos de la sociedad civil y ciudadanía en general, acerca del despliegue de las energías renovables y sobre cómo abordar los potenciales conflictos sociales o entre objetivos ambientales igualmente deseables, como es alcanzar un escenario 100% renovable a la vez que se detiene la pérdida de biodiversidad y se protege el paisaje y el territorio.

Por todo ello, sobre la base del diagnóstico elaborado en 2022 en torno a energías renovables y sus implicaciones sobre el agua y los ecosistemas acuáticos, esta investigación ha abordado un proceso de investigación-acción-participativa y de carácter interdisciplinar, para analizar las percepciones y posiciones de expertos y de entidades de la sociedad civil en torno los efectos del actual despliegue de las energías renovables sobre el agua y los ecosistemas acuáticos, todo ello sin perder la perspectiva de una visión más general.

1.2. Las energías renovables en el contexto de los compromisos nacionales, europeos e internacionales en materia energética y ambiental

Esta investigación se enmarca o alinea con distintos objetivos y compromisos contenidos en diferentes normativas, planes y estrategias tanto en el ámbito estatal como europeo e internacional. Se destacan a continuación los más relevantes en relación con la presente investigación.

La Convención Internacional sobre Cambio Climático incluye el objetivo de mejorar “el acceso del público a la información sobre el cambio climático y sus efectos”. Sin duda un elemento clave para ello es caracterizar adecuadamente las posiciones de los distintos actores, especialmente considerando otro de los objetivos específicos de dicha Convención, en concreto la “elaboración y aplicación de programas de educación y sensibilización del público sobre el cambio climático y sus efectos”. En efecto, para que tales programas tengan resultados efectivos es necesario partir de un buen diagnóstico de las percepciones de los distintos actores y sectores sociales, con el fin de incidir y solventar los posibles obstáculos sociales en la transición energética. La investigación participativa llevada a cabo en esta investigación contribuye también a otro de los objetivos específicos de la Convención de Cambio Climático, como es promover “la participación del público en el estudio del cambio climático y sus efectos y en la elaboración de las respuestas adecuadas”.

Por otra parte, un mejor conocimiento de los debates socioambientales en torno a energías renovables y agua se alinea con uno de los objetivos específicos del Convenio Internacional sobre Diversidad Biológica, en concreto con el Programa de Biodiversidad de Aguas Continentales, que contempla entre otras acciones “frenar la pérdida de hábitats, realizar una gestión sostenible de peces, invertebrados y plantas acuáticas, reducir el riesgo de extinción de especies, restaurar y proteger los servicios ecosistémicos que nos provee el agua y fomentar la restauración y resiliencia de los ecosistemas, como estrategia de lucha contra el cambio climático”. Los impactos de las energías renovables sobre la biodiversidad constituyen una de las principales fuentes de conflictos de la transición energética y el despliegue de las energías renovables, por lo que conocer mejor tales impactos contribuirá a mitigarlos.

De la misma forma hay que destacar el Convenio Internacional de Berna, sobre Conservación de la Vida Silvestre y del Medio Natural en Europa, el cual incluye el objetivo específico de “proteger los hábitats naturales”, dado que la mejora de la sostenibilidad ambiental del despliegue de las energías renovables, a la que pretende contribuir esta investigación, sin duda contribuirá a minimizar sus efectos no deseados sobre los hábitats naturales.

Asimismo, un mejor conocimiento de las percepciones de los distintos actores y sectores sociales contribuirá uno de los objetivos específicos del Marco de Aceleración Global del Objetivo 6, el cual se define como “garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos de aquí a 2030”, dentro de los los Objetivos de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas (ODS-6). La investigación participativa contenida en esta investigación contribuye a uno de los objetivos específicos de dicho Marco de Aceleración Global del Objetivo 6, en concreto al de “mejorar la gobernanza del agua a través de la colaboración de todos los sectores”.

Finalmente, el proceso de investigación participativa contribuye asimismo a uno de los objetivos del Convenio de Aarhus sobre acceso a la información, participación pública en la toma de decisiones y acceso a la justicia en materia de medio ambiente, en concreto al objetivo específico de “favorecer la participación del público en la toma de decisiones que tengan repercusiones sobre el medio ambiente”.

1.3. Objetivos específicos

Esta investigación persigue los siguientes objetivos específicos:

1. Identificar los temas y cuestiones clave en los actuales debates sobre el despliegue de las energías renovables en relación con el agua y los ríos.
2. Realizar un diagnóstico acerca de las posiciones de los principales actores tanto en España como a nivel europeo, acerca del despliegue de las energías renovables y sus implicaciones ambientales y sociales.
3. Llevar a cabo un análisis sintético de las energías renovables desde la perspectiva de género.
4. Recoger las valoraciones y formular propuestas para un despliegue de las energías renovables ambiental y socialmente sostenible a través de una investigación participativa.
5. Divulgar los principales resultados y conclusiones para contribuir a mejorar la sostenibilidad ambiental y social del despliegue de las energías renovables y concienciar sobre la necesidad de la transición energética y la transición hídrica justa.

2. Enfoque metodológico

2.1. Fases metodológicas

Se han llevado a cabo las siguientes fases metodológicas:

1. Identificación de temas clave

Se ha llevado a cabo una recopilación y análisis de la información disponible sobre los principales debates socioambientales en torno al agua y las energías renovables. Tras dicha recopilación, se han analizado los documentos más relevantes con especial hincapié en tres áreas principales: la energía hidroeléctrica, la producción fotovoltaica flotante y la huella hídrica del hidrógeno verde y sus efectos sobre el agua y el Dominio Público Hidráulico.

2. Análisis de las posiciones de los principales actores en España y en el contexto europeo

El diagnóstico sobre las posiciones de los principales actores en torno al despliegue de las energías renovables y sus implicaciones sobre el agua y los ecosistemas acuáticos se ha llevado a cabo sobre la base del trabajo colaborativo que la FNCA viene realizando con distintas redes nacionales e internacionales de entidades y personas expertas en materia de aguas y defensa del medio natural, tanto en España como en el ámbito europeo.

La interacción con tales redes resulta esencial para la recopilación de información y la caracterización de los principales actores sobre energías renovables y agua. Se han analizado los actores más relevantes principalmente en España, aunque también se han incorporado los actores europeos de especial consideración. Se han analizado actores pertenecientes a distintos ámbitos, como entidades ambientales, plataformas ciudadanas, administraciones públicas y sectores empresariales relacionados con la energía.

Para ello se han llevado a cabo las siguientes acciones:

- i) Recopilación y análisis de documentos elaborados por los actores;
- ii) Participación de miembros del equipo del proyecto en distintos eventos relacionados con las energías renovables y las transiciones hídrica y energética, en el marco de la metodología de la Observación Participante (Spradley, 1980), un método de investigación cualitativa en la que los investigadores realizan el estudio no sólo a través de la observación de una determinada colectividad o diversos actores, sino también participando en sus actividades y eventos.

3. Análisis de las relaciones entre la energía y la perspectiva de género

Para analizar la problemática de la energía desde una perspectiva de género se han llevado a cabo las siguientes tareas: i) Búsqueda de documentación sobre distintos aspectos de la problemática energética que han tenido en cuenta la perspectiva de género; ii) Selección de las publicaciones e informes más relevantes en esta materia y iii) elaboración de un diagnóstico sintético de la energía desde una perspectiva de género.

4. Investigación participativa para la valoración de las energías renovables y elaboración de propuestas para un despliegue más sostenible ambiental y socialmente

Se ha aplicado la metodología de la Investigación Participativa, metodología que facilita la coproducción de un conocimiento propositivo y transformador, mediante un proceso de debate, reflexión y construcción colectiva de saberes desde una base interdisciplinar y contando con la participación de los diferentes actores, con el fin de lograr el avance en un conocimiento desde las dinámicas de la realidad y hacia la transformación social (Borda, 1980).

Como se ha indicado en distintos trabajos, (Garrido et al, 2013), el origen de la Investigación Participativa se puede situar en los trabajos de Kurt Lewin (1946), considerado precursor de la investigación-acción (IA). Este método surge como forma de unión entre la teoría y la práctica a través del análisis del contexto, la categorización de prioridades y la evaluación.

La Investigación Participativa permite ajustar las respuestas desde lo público a las necesidades y demandas de los ciudadanos; favorece una mayor eficiencia en la intervención pública; introduce perspectivas interdisciplinarias, así como de los diferentes actores sociales en el ámbito de la planificación y la intervención y promueve la elaboración de consensos a través de una participación activa.

Como se ha señalado (Ballesteros et al, 2014), la Investigación Participativa lleva a cabo un análisis reflexivo de la sociedad, a través de su implicación en la propia investigación con un enfoque participativo. Esto permite identificar y detectar las distintas necesidades reales, así como las resistencias, conflictos y sinergias entre objetivos. Por otra parte, la IP permite valorar las distintas posiciones de los actores sociales y desarrollar una investigación contextualizada, dinámica, abierta, participativa, dialógica y transformativa.

De acuerdo con Contreras (2002), la investigación participativa constituye un enfoque metodológico particularmente adecuado para las siguientes finalidades: promover la producción colectiva del conocimiento; promover el análisis colectivo en el análisis de la información; promover el análisis crítico; determinar las raíces y causas de los problemas, así como las vías de solución para los mismos y establecer relaciones entre los problemas individuales y colectivos, funcionales y estructurales, como parte de la búsqueda de soluciones colectivas a los problemas enfrentados.

El proceso de Investigación Participativa ha incluido las siguientes acciones:

- i) Identificación de las preguntas y cuestiones en torno a las que se va a estructurar la Investigación Participativa
- ii) Lanzamiento del cuestionario de forma telemática. Como herramienta para la recogida de las respuestas se ha utilizado la aplicación GoogleDocs, un servicio gratuito que permite generar encuestas y recibir los resultados en formato telemático;
- iii) Recopilación de todas las aportaciones recibidas;

- iv) Sistematización y análisis de resultados
- v) Elaboración de conclusiones y propuestas

Las preguntas que se incluyeron en el cuestionario son las siguientes:

1. ¿Es posible alcanzar el objetivo 100% renovable, hasta alcanzar un escenario próximo a cero emisiones, manteniendo el nivel actual de producción-consumo y, a la vez, detener la crisis global de biodiversidad y los impactos crecientes sobre el agua y los ecosistemas acuáticos?
2. Si la respuesta a la pregunta anterior es afirmativa, ¿Cuáles son las claves para que sean compatibles los objetivos 100% renovables, mantener el consumo actual y no incrementar los impactos ambientales de la producción energética? Si la respuesta a la primera pregunta es negativa, ¿Qué objetivo u objetivos nos parecen irrenunciables y qué alternativas deberíamos apoyar?
3. Se plantea que España sea exportadora de hidrógeno verde para Europa, por su potencial en renovables. Esto podría interpretarse como una nueva versión de un modelo económico en el que España sigue especializándose en la exportación de materias primas, en este caso de energía renovable (continuando con un modelo exportador de materias primas agrícolas y ganaderas). ¿A qué escala se debería analizar el balance entre necesidades energéticas y producción energética: a nivel local/regional/estatal/europeo? ¿Por qué?
4. ¿Debería jugar algún papel la producción hidroeléctrica en la transición hídrica? ¿Cuál debería ser ese papel? ¿En qué condiciones?
5. ¿Debería promoverse o permitirse la producción fotovoltaica flotante? ¿Bajo qué circunstancias o condicionantes?
6. ¿En qué medida el consumo de agua para la producción de hidrógeno verde puede resultar un problema? ¿Qué condiciones o alternativas se deberían considerar para minimizar la huella hídrica del hidrógeno verde?
7. ¿Qué criterios, condicionantes o alternativas consideramos importantes para una buena transición energética en general y para un adecuado despliegue de las energías renovables en particular?

2.2. Ámbito de estudio

El ámbito territorial es el conjunto del territorio nacional, en particular los espacios rurales de la “España vaciada”, por ser estas zonas las principalmente elegidas para el despliegue de las energías renovables. Estas zonas se caracterizan por una baja densidad poblacional y por la existencia de núcleos rurales pequeños y población dispersa. Junto al despoblamiento, presentan envejecimiento y predominio de personas en edad no productiva (Cabanzón Labat, 2020). La

relación entre la situación demográfica de estos territorios y el despliegue de las energías renovables es compleja: por un lado estos proyectos, bien planificados y ejecutados y contando con la población local, pueden contribuir a un desarrollo sostenible, pero si los proyectos no forman parte de una estrategia planificada, no se cuenta con la población local o la superficie ocupada es excesiva, el efecto sobre la vitalidad socioeconómica de estos espacios rurales puede ser el opuesto, al limitar el atractivo ambiental de estas zonas o su potencial para un modelo agroecológico sostenible. De hecho, la percepción local sobre las grandes instalaciones de energías renovables en la denominada “España vaciada” se sitúa en la base de buena parte de los conflictos sociales actualmente existentes en torno al despliegue de las energías renovables. Esta consideración de la realidad demográfica debe servir para que la transición energética contribuya a generar empleo cualificado en el medio rural, a la vez que se mitigan sus impactos ambientales y sociales sobre el territorio y las poblaciones locales.

3. Resultados

3.1. Temas clave en los debates actuales en torno a energías renovables y agua

3.1.1. Evolución reciente de las políticas sobre energías renovables en Europa y en España

En mayo de 2022 la Comisión Europea adoptó dos medidas para acelerar la transición energética. De un lado, una recomendación de aceleración de los procedimientos de concesión de permisos para los proyectos de energías renovables y, de otro lado, una propuesta de modificación de tres directivas energéticas sobre energías renovables (UE 2018/2001), sobre eficiencia energética de los edificios (2010/31/UE) y sobre eficiencia energética (2012/27/UE). Respecto a la aceleración de los permisos para energías renovables, en diciembre de 2022 la Unión Europea aprobó un reglamento (Reglamento (UE) 2022/2577) que establece, entre otras, dos medidas que cambian criterios básicos de la política de protección ambiental europea desde sus inicios en los años setenta: atribuir a cualquier nuevo proyecto de energía renovable la presunción de interés público superior y la exclusión de someterlos a evaluación de impacto ambiental.

En relación con dicho reglamento de aceleración, un informe de la FNCA (La Calle, 2022) concluye que no se ajusta al Derecho de la Unión Europea por las siguientes razones: i) falta de base jurídica; ii) vulnera el principio de no regresión ambiental; iii) contradice el principio de integración, al impedir que exigencias fundamentales de la protección del medio ambiente se integren de manera completa en las políticas energéticas y iv) transgrede los límites establecidos en las principales directivas de la protección de la biodiversidad y los ecosistemas: directiva Hábitats (92/43/CEE), Directiva Marco del Agua (2000/60/CE) y Directiva Aves (2009/147/CE), así como el principio de control caso por caso, abocando a importantes riesgos de deterioro que no han sido evaluados y por tanto contradicen el principio de cautela.

En España se han puesto en marcha también iniciativas para acelerar la transición energética. La Ley de Cambio Climático prevé un 42% de energía final de origen renovable para 2030. La Estrategia de Descarbonización a Largo Plazo 2050 y el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima

2021-2030 proponen para 2050 un 100% de renovables en el mix eléctrico y un 97 % en el sistema energético total (Oficina C, 2022). Además, acelerar el despliegue de las energías renovables constituye un objetivo de distintas iniciativas, desde los fondos Next Generation, incluyendo un PERTE (Proyecto Estratégico para la Recuperación y Transformación Económica) sobre hidrógeno verde. Además, se han aprobado diversos decretos para acelerar la tramitación de los proyectos sobre energías renovables y para facilitar la producción de energía fotovoltaica en embalses, entre otras iniciativas. En la actualidad las comunidades autónomas y el gobierno central han dado el visto bueno ambiental a más de 1.400 proyectos de energía eólica y, sobre todo, solar. La proliferación de proyectos, en su inmensa mayoría grandes instalaciones, está generando una oposición creciente por parte de múltiples entidades ambientales y plataformas ciudadanas.

No se pretende abordar en su integridad (ni mucho menos resolver) un debate de las dimensiones y niveles de complejidad de la transición energética, que es y seguirá siendo en los años siguientes uno de los grandes retos para la humanidad. No obstante, sí conviene reflexionar acerca de tres cuestiones con especiales implicaciones para el agua y los ecosistemas acuáticos: la energía hidroeléctrica, la huella hídrica de la producción de hidrógeno verde y la producción fotovoltaica flotante en embalses. Estas cuestiones se abordan en el apartado siguiente.

3.1.2. Agua y energías renovables

La huella hídrica de las distintas formas de producción de energía renovable es muy dispar. Así, la energía geotérmica, la eólica y la fotovoltaica apenas consumen agua, mientras que la energía solar termodinámica (con espejos parabólicos) consume una cantidad de agua no despreciable, especialmente teniendo en cuenta que suele ubicarse en zonas áridas o semiáridas. Por otra parte, la producción hidroeléctrica implica cierto consumo de agua (aunque este uso es básicamente no consuntivo) debido a la evaporación desde los embalses construidos de forma exclusiva o compartida para fines hidroeléctricos, consumo que irá aumentando al ritmo del incremento de las temperaturas debido al cambio climático. No obstante no hay que olvidar que los combustibles fósiles, así como los biocombustibles, tienen también una huella hídrica importante en la forma de consumo y contaminación del agua.

3.1.2.1. Producción hidroeléctrica

En 2020 la FNCA llevó a cabo un debate emergente en torno a las interacciones entre agua y energía, cuyo documento de conclusiones (<https://fnca.eu/biblioteca-del-agua/documentos/documentos/Debate-agua-energia.pdf>) recoge, entre otras cuestiones, una valoración de la energía hidroeléctrica. En dicho documento se señala que la energía hidroeléctrica, siendo renovable, no es limpia. En todo caso en España aumentar la potencia hidroeléctrica instalada no tendría ninguna utilidad. Cuando la capacidad instalada es elevada y los recursos hídricos son muy fluctuantes, como ocurre en España, la producción no está limitada por dicha capacidad (número y potencia de las centrales hidroeléctricas) sino por la disponibilidad hídrica, que es variable y dependiente de las condiciones climáticas. España tiene en torno a 100.000 MW de potencia instalada, frente a una demanda máxima que, hasta 2017, alcanzó su máximo histórico en diciembre de 2007, con unos 45.450 MW (Ecologistas en Acción, 2017). Por tanto, no existe déficit de capacidad, sino un considerable exceso.

La reducción de los recursos hídricos debido al cambio climático supondrá una menor producción hidroeléctrica y por tanto una mayor infrautilización de la capacidad existente. Se ha señalado que una reducción de un 1 % en la precipitación da lugar a una reducción del 3,5-4% en producción hidroeléctrica (Herrero, 2016) y estudios realizados en distintas centrales de la cuenca del Guadalquivir apuntan a disminuciones de producción para final de siglo de entre un 11 y un 44% según los diferentes escenarios de cambio climático, lo que supondría en algunos casos su insostenibilidad económica (Solaun y Cerdá, 2016).

Las centrales hidroeléctricas, incluyendo la denominada minihidráulica, causan impactos ambientales significativos sobre los ríos y su biodiversidad, debido a la ruptura de la continuidad longitudinal del río, la alteración de los caudales, las afecciones a los hábitats fluviales, daños a las dinámicas costeras por la reducción de los aportes sedimentarios y otros impactos asociados a presas y embalses. Todo ello contribuye a la pérdida acelerada de la biodiversidad fluvial ibérica, una de las más singulares en el contexto europeo y de las que se están perdiendo a mayor velocidad. De hecho las poblaciones de peces migratorios de agua dulce se han desplomado un 93% en Europa desde 1970 (IUCN et al, 2020). En definitiva las centrales hidroeléctricas se sitúan en dirección opuesta a la Estrategia de Biodiversidad de la UE, que pretende recuperar el flujo libre de 25.000 km de ríos en Europa en 2030.

Una de las principales apuestas en Europa y España relacionadas con la transición energética son las centrales reversibles (compuestas por un embalse y contra-embalse). Su principal función es servir de almacén de energía, como elemento de respaldo para la entrada en el sistema eléctrico del resto de energías renovables (fotovoltaica, eólica), con grandes fluctuaciones de producción y sin capacidad de almacenamiento. Las centrales reversibles bombean agua al embalse superior en situaciones de exceso de producción de energía (picos de producción eólica o fotovoltaica), recuperando dicha energía turbinando el agua en momentos de alta demanda.

3.1.2.2. Huella hídrica del hidrógeno verde

El hidrógeno se viene produciendo desde hace tiempo como materia prima para múltiples aplicaciones industriales. Para ello hace falta energía, la cual procede básicamente (95% en Europa) de los combustibles fósiles. Sin embargo desde hace unos años se ha añadido una nueva función del hidrógeno: su capacidad para almacenar energía. En efecto, la energía necesaria para producir hidrógeno puede luego ser liberada utilizando el hidrógeno como combustible, combustión que no genera emisiones de CO₂. En relación con esta nueva función hay que destacar que:

- i) El hidrógeno no es una fuente de energía, sino de almacenamiento de energía, como una batería o una pila.
- ii) las emisiones asociadas al hidrógeno como combustible dependen del tipo de energía utilizada en su producción: combustibles fósiles, energías renovables e incluso energía nuclear. En función del tipo de energía utilizada en su generación, la Unión Europea clasifica el hidrógeno en distintas categorías (como el hidrógeno gris, el azul o el verde).

El hidrógeno verde es el producido mediante la electrolisis del agua usando electricidad procedente de energías renovables (Oficina C, 2022).

iii) La energía que se libera en su combustión es sólo una parte de la que fue necesaria para generarlo, de forma que una parte importante de la energía original se pierde en el proceso. De hecho, producir hidrógeno es energéticamente muy caro, por lo que su aplicación como vector energético (como batería) para un escenario 100% renovable debería reservarse exclusivamente a los usos que no permitan una electrificación directa (en la que no se producen pérdidas de energía), como procesos industriales que requieren alta temperatura y el sector de la movilidad, en especial, el transporte marítimo, aviación y transporte terrestre pesado (Oficina C, 2022).

Para alcanzar una economía plenamente descarbonizada, la Comisión Europea plantea que el hidrógeno constituya entre el 16 y el 20% de la energía usada en Europa (EEB, 2021), objetivo al que apuntan distintas estrategias y alianzas europeas. Tras la invasión de Ucrania, la Comisión Europea ha acelerado y aumentado los objetivos de producción e importación de hidrógeno para 2030 hasta los 20 millones de toneladas/año (Oficina C, 2022). El despliegue de hidrógeno renovable depende de una expansión masiva de la capacidad de las energías renovables. De acuerdo con E3G (2021), para alcanzar los 40GW de electrolisis en Europa en 2030 se necesita triplicar las energías renovables respecto a 2019. España tiene por objetivo convertirse en exportadora de hidrógeno para el norte de Europa, construyendo las infraestructuras de hidrógeno y de interconexión eléctrica necesarias (Oficina C, 2022) y aumentando significativamente las instalaciones de energías renovables. En concreto, la hoja de ruta del hidrógeno verde en España prevé alcanzar una potencia instalada de electrolizadores de 4.000 MW en 2030 (Fundación Renovables, 2021).

El consumo de agua del hidrogeno verde es elevado con respecto a otras formas no verdes de producción de hidrógeno y con respecto a otros tipos de energía renovable. Incluye no sólo el agua consumida en la descomposición de la molécula de agua (consumo estequiométrico), habitualmente la única considerada, sino también el agua de rechazo tras desmineralizar el agua y las pérdidas de vapor de agua y de refrigeración. No obstante, en términos absolutos dicho consumo es modesto en comparación con otras demandas consuntivas. En el caso del hidrógeno verde, el consumo estequiométrico es de 9-11 l/kg, mientras que el uso total de agua, incluyendo refrigeración, es de entre 60 y 95 l/kg (Coertzen et al., 2021). Aplicando un análisis de ciclo de vida completo desde la generación de energía fotovoltaica hasta la producción de hidrógeno verde, otros estudios cuantifican en unos 40 l/kg el agua consumida total en la producción de hidrógeno verde a partir de energía fotovoltaica (Shi et al., 2020). Considerando este último valor y el hidrógeno generado por MW instalado (unas 150 toneladas anuales por MW instalado¹), los

¹ Fondo Bilateral para el Desarrollo en Transición Chile – Unión Europea. 2022. *Iniciativa cooperación técnica para proyectos de producción, almacenamiento, transporte y uso de hidrógeno verde*. Ministerio de Energía de Chile y Corporación de Fomento de la Producción (CORFO). Unión Europea. https://www.eeas.europa.eu/sites/default/files/documents/H2_VERDE_BROCHURE_2022.pdf

4.000 MW de potencia de electrolizadores previstos para 2030 en España supondrían unos 25 Hm³ anuales de agua total consumida.

En definitiva, el consumo de agua en términos absolutos de la producción de hidrógeno verde no es significativo en comparación con el resto de demandas. Por ejemplo, el consumo señalado de 25 Hm³ anuales requeridos por toda la producción de hidrógeno verde prevista para 2030 en España equivale al riego de unas 4.000 hectáreas, aproximadamente el 0,1% del regadío actual². Sin embargo, si estas infraestructuras se concentran en zonas de elevada presión hídrica el efecto podría ser localmente significativo. En todo caso, el consumo de agua para hidrógeno verde ha de integrarse en la planificación hidrológica y ser evaluado caso a caso, en función de los balances hídricos del territorio en que se ubica y de su potencial impacto sobre los ecosistemas y sobre los usos del agua preexistentes.

3.1.2.3. Producción fotovoltaica y el caso de la fotovoltaica flotante

La energía fotovoltaica constituye uno de los pilares fundamentales en la transición energética hacia un escenario 100% renovable. En comparación con otras fuentes de energía, presenta unos impactos ambientales comparativamente menores, incluyendo una huella hídrica muy reducida. Estas ventajas ambientales, junto a las mejoras de eficiencia energética y la reducción de los costes de instalación en los últimos años, explican el incremento sostenido de la fotovoltaica. No obstante, la energía fotovoltaica requiere amplias superficies y las grandes instalaciones pueden dar lugar a impactos significativos sobre el paisaje, la conservación de la naturaleza y sobre el territorio rural.

El gobierno central elaboró un decreto³ (cuya aprobación definitiva se espera en breve) que permite la producción de energía fotovoltaica flotante en embalses. Este tipo de producción ya se había iniciado y, por ejemplo, Acciona lleva casi tres años explotando la primera instalación fotovoltaica flotante en embalses de España, en concreto en el embalse de Sierra Brava (Cáceres). No obstante, la fotovoltaica flotante está encontrando resistencias en algunos organismos de cuenca (caso de la Confederación Hidrográfica del Ebro, que se ha opuesto a sendos proyectos en los embalses de Cinca de Mediano y de El Grado, aludiendo a riesgos y problemas de explotación).

La energía solar fotovoltaica presenta grandes requerimientos de espacio, por lo que compite con otros usos del suelo y además puede dar lugar a impactos no deseables sobre la biodiversidad, el paisaje y los territorios rurales. En este sentido, la fotovoltaica flotante se presenta como una alternativa ante tales requerimientos de espacio y, además, presenta otras ventajas en comparación con la fotovoltaica terrestre, como un menor calentamiento de los paneles solares, lo que redundaría en una mayor eficiencia energética de los mismos. Además, la

² La superficie total de regadío en España es de 3.771.107 hectáreas (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 2022. *Encuesta sobre superficies y rendimientos de cultivos. Análisis de los regadíos en España ESYRCE 2022*. Subsecretaría de Agricultura, Pesca y Alimentación. Subdirección General de Análisis, Coordinación y Estadística.

³ https://www.miteco.gob.es/images/es/pp-rd-instalacion-plantas-fotovoltaicas-flotantes-dph_tcm30-538738.pdf

fotovoltaica flotante contribuye a reducir la evaporación del agua y, al ofrecer sombra, reduce la floración de algas (Al-Widyan et al., 2021), lo que resulta de especial interés en los usos para abastecimiento humano. No obstante, superados ciertos umbrales de proporción cubierta, puede haber impactos negativos en masas naturales de agua.

En todo caso no existen experiencias ni estudios científico-técnicos suficientes para estimar el tipo y magnitud de los efectos ambientales que puede generar la producción fotovoltaica flotante. Se necesitan estudios y el seguimiento de pruebas piloto para disponer de un conocimiento sólido y suficientemente detallado de las relaciones entre la fotovoltaica flotante y sus efectos sobre el estado ecológico de las masas de agua, con el fin de orientar las decisiones sobre un conocimiento sólido. Mientras tales estudios piloto y evaluación de experiencias no estén disponibles, en aplicación del principio de precaución posiblemente se debería restringir la fotovoltaica flotante exclusivamente a masas de agua artificiales, como balsas de riego o balsas mineras, excluyendo dicha tecnología del Dominio Público Hidráulico, incluyendo los embalses.

Por otra parte, la generalización de fotovoltaica flotante podría tener otro tipo de efectos, como alargar la concesión de determinados embalses para un nuevo uso energético, dificultando el rescate de concesiones.

3.1.3. Otros impactos del despliegue de las energías renovables

Más allá de los efectos sobre el agua y los ecosistemas acuáticos, revisamos brevemente dos grandes tipos de efectos del despliegue de las energías renovables que suscitan especial preocupación: los requerimientos de materias primas, específicamente de minerales y las afecciones territoriales, sobre el paisaje y la biodiversidad, cuestión que se analiza a continuación.

3.1.3.1. Nuevos requerimientos de materias primas

La transición energética está condicionada por la disponibilidad de materias primas críticas, de modo que se podría pasar de una dependencia de combustibles fósiles a una dependencia de minerales. Un estudio reciente (KU Leuven, 2022) señala que para los objetivos de neutralidad climática de la UE para 2050, necesitaremos treinta y cinco veces más litio, el doble de níquel, tres veces más cobalto y entre siete y veintiséis veces más tierras raras. Un informe elaborado con modelos de simulación (Capellán Pérez, 2023) señala que para algunos de estos minerales podría incluso no satisfacerse su demanda mundial en las próximas décadas. Por otro lado, la eventual sustitución por otros minerales de menor rendimiento y más abundantes podría requerir aumentar el número de instalaciones, lo que a su vez tendería a empeorar otros problemas como la ocupación de suelo para tecnologías como la solar o los biocombustibles (Capellán-Pérez et al., 2017).

Además, las necesidades actuales en Europa se cubren con importación. Por ejemplo, el litio que se consume en Europa procede sobre todo de Australia y se refina en China. Todo ello plantea cuestiones de calado sobre la distribución de los beneficios y costes del uso de tales recursos y sus facturas ambientales y sobre la justicia social y ambiental de la transición energética.

Por otra parte, la economía circular es un componente imprescindible para reducir las extracciones mineras asociadas a la transición energética, pero existe incompatibilidad entre una transición muy rápida y la mejora de las tasas de reutilización y reciclado, puesto que son necesarias innovación, cambios profundos en los procesos de diseño y productivos además de los culturales (fomentando por ejemplo diseños que permitan la recuperación de minerales en vez de mejores prestaciones técnicas o menor coste). Según Capellán Pérez (2023), un escenario de decrecimiento moderado, además de reducir las emisiones GEI, es una opción mucho menos intensiva en materiales, pese a lo cual seguiría siendo necesaria una importante actividad minera y se seguirían superando las reservas actualmente estimadas de materiales como el cobalto, cobre, níquel o plata, indio, molibdeno, níquel, selenio y telurio.

En definitiva, la transición a las energías renovables incrementará la presión para la extracción de recursos mineros, con todos sus impactos ambientales y sociales. La insuficiencia de las reservas conocidas para cubrir la futura demanda incrementará las presiones para hacer avanzar la frontera extractiva a otras zonas, como está ya ocurriendo en la UE y España.

3.1.3.2. Afecciones al territorio, el paisaje y la biodiversidad

La instalación de nuevas tecnologías de energía renovable y sus respectivas infraestructuras pueden resultar en fragmentación de los hábitats, afectando negativamente a una biodiversidad ya en serio retroceso. Esta situación se ve agravada por las recientes medidas para acelerar las grandes instalaciones de renovables, que reducen los controles ambientales como los procedimientos de evaluación ambiental. En España 477 científicos firmaron el manifiesto “Biodiversidad sin excusas” (<https://sinexcusa.org/>), en contra de la reducción de los controles existentes para proteger la biodiversidad.

En los últimos años está creciendo de forma rápida la oposición ciudadana y de las poblaciones locales a las grandes instalaciones fotovoltaicas y eólicas, especialmente por sus efectos territoriales y sobre el paisaje (ver por ejemplo la Plataforma Macrorrenovables No, www.macrorrenovablesno.org). Esta oposición seguirá aumentando al ritmo en que lo hagan las grandes instalaciones de renovables. La falta de planificación territorial y de ordenación del sector de las energías renovables, que básicamente deja al mercado decidir la ubicación de los proyectos, alienta aún más el conflicto.

Una buena planificación de las necesidades y la imprescindible ordenación territorial del sector permitirían reducir de forma significativa los impactos ambientales y conflictos sociales de la actual aceleración desordenada de las renovables, basada fundamentalmente en grandes instalaciones a las que, además, se les exige de una evaluación ambiental.

3.1.4. ¿Una transición energética ambiental y socialmente sostenible?

Desde distintos ámbitos se subraya que sólo a través de un decrecimiento económico y un avance significativo en la recuperación de los metales podremos abordar una transición energética ambientalmente sostenible y socialmente justa, para lo cual es necesario transitar hacia una

economía planificada socialmente, con control democrático de la extracción y empleo de los recursos y una redistribución equitativa de la riqueza.

Desde ámbitos como los que promueven el lema “Renovables sí, pero no así”, se propone reducir la demanda actual de energía en todos los sectores, promoviendo estilos de vida y modelos de producción de baja intensidad energética, apoyando la máxima adaptación a los recursos y condiciones locales, reduciendo la escala de los circuitos de producción-consumo, apostando por una política de stock (durabilidad, reparación, reutilización) frente a una política de flujo, promoviendo modelos territoriales y urbanos que reduzcan las necesidades de movilidad, optando por el transporte público y el uso compartido frente al vehículo privado, aprovechando al máximo las posibilidades de la climatización pasiva y apostando por modelos agrarios de baja huella energética (consumo de productos cercanos y de temporada, revalorización del denostado riego por gravedad, etc.).

En cuanto al desarrollo de las energías renovables, se propone una cuidadosa planificación y ordenación sectorial y territorial para ajustar la producción energética a las necesidades reales (¿cuánta energía necesitamos y a través de qué mix energético?) y a los condicionantes del territorio (¿dónde la producimos?). Respecto a la planificación, se requiere una perspectiva integradora de los beneficios y costes sociales y ambientales de las distintas alternativas, incluyendo cómo se distribuyen socialmente tales costes y beneficios. Para ello han de aplicarse herramientas como la evaluación ambiental (en contra de las últimas decisiones en este ámbito) o el análisis de ciclo de vida, contando con una amplia participación ciudadana y plena transparencia. Estas herramientas permitirían priorizar las distintas alternativas considerando los costes económicos, el impacto en los ecosistemas y la biodiversidad, los requerimientos de agua, minerales y otros recursos naturales, la distribución de costes y beneficios, la robustez de cada alternativa frente al cambio climático, los riesgos potenciales para la salud, los riesgos para la seguridad pública y la facilidad para el control democrático, entre otros aspectos.

Respecto a la ordenación territorial de las instalaciones, es imprescindible para identificar las zonas preferentes para la instalación de las distintas formas de energía renovable, las zonas de exclusión (por ejemplo, por sus valores ambientales o por el valor social o económico de los usos preexistentes) y las zonas de evaluación caso a caso. Esta ordenación territorial permitiría reducir los impactos ambientales y los conflictos sociales asociados al despliegue de las renovables. Por ejemplo, algunos estudios (Aliente, 2022) estiman que en España existen superficies suficientes para instalar la energía fotovoltaica equivalente al consumo eléctrico de 2021 con un impacto ambiental mínimo, utilizando entre otros tejados, azoteas, naves y fachadas, invernaderos y zonas mineras.

Por otra parte, desde tales ámbitos se propone priorizar la producción de pequeña y mediana escala distribuida (por ejemplo, con las denominadas Comunidades Energéticas Locales), en lugar de grandes instalaciones (aunque se asume que algunas instalaciones grandes probablemente serán necesarias).

3.2. Posiciones de los principales actores en relación con el despliegue de las energías renovables

La transición a un escenario 100% renovable no es una cuestión exclusivamente tecnológica: el principal reto es de carácter social, porque se requiere cambiar hábitos y estilos de vida profundamente arraigados. Para ello es imprescindible conocer bien las percepciones de los distintos actores y sectores sociales con el fin de conocer cuáles son los principales obstáculos y conflictos de carácter social. Se han analizado las posiciones y valoraciones de los siguientes actores:

1. Comisión Europea
2. Gobierno de España
3. Asociación Nacional de Empresas Renovables
4. Asociación Nacional de Productores de Energía Fotovoltaica (ANPIER)
5. Asociación Agraria Jóvenes Agricultores (Asaja)
6. Coordinadora de Organizaciones de Agricultores y Ganaderos (COAG)
7. Unión de Pequeños Agricultores y Ganaderos (UPA)
8. Fundación Renovables
9. Fundación Transición Verde
10. European Environmental Bureau (EEB)
11. Climate Action Network
12. Ecologistas en Acción
13. WWF
14. SEO-BirdLife
15. Alianza Energía y Territorio
16. Plataforma por un Nuevo Modelo Energético
17. Plataforma Macrorenovables No

Se presentan a continuación algunas claves de la posición de tales actores.

3.2.1. Actores institucionales

La Comisión Europea presentó en el Plan REPowerEU un conjunto integral de medidas para alcanzar a largo plazo objetivos ambiciosos en materia de energía renovable hasta alcanzar un

escenario de cero emisiones. Sin embargo, la guerra de Ucrania y sus consecuencias en materia energética, que han supuesto déficits de abastecimiento energético y una gran escalada de precios, llevó a que a finales de 2022 se aprobara un Reglamento europeo que pretendía acelerar el despliegue de las energías renovables en Europa a través de una serie de medidas de vigencia temporal.

Algunas de estas medidas temporales son de carácter general, como la introducción de la presunción de que los proyectos de energías renovables revisten un interés público superior a los efectos de la legislación medioambiental pertinente o la introducción de aclaraciones sobre el ámbito de aplicación de determinadas Directivas medioambientales. Según la Comisión Europea, el Reglamento del Consejo propuesto no modifica los objetivos de energías renovables establecidos en el Plan REPowerEU, sino que está destinado a abordar los cuellos de botella en los procedimientos de permisos que obstaculizan el despliegue acelerado de proyectos de energía renovable.

Sin embargo, como ya se ha señalado en el apartado 3.1.2. de esta Memoria, el Reglamento europeo aprobado para acelerar el despliegue de las energías renovables, que entre otros aspectos las exonera del procedimiento de evaluación de impacto ambiental, no se ajusta al Derecho de la Unión Europea por falta de base jurídica; vulnerar el principio de no regresión ambiental, contradecir el principio de integración y transgredir los límites establecidos en las principales directivas de la protección de la biodiversidad y los ecosistemas.

Por otra parte, la Unión Europea está cooperando para cambiar el modelo energético en otros países, en coherencia con el compromiso europeo de impulsar la transición energética a nivel internacional. El caso de Chile es ilustrativo, tal y como se mostró en una reunión sectorial en torno al hidrógeno verde celebrada en la embajada chilena en Madrid en mayo de 2023. Bajo el auspicio de Naciones Unidas y la Unión europea, se ha establecido un plan de transición energética en Chile que se sustenta en dos pilares: reducción de un 55% de emisiones a 2030 respecto de los niveles del año 1990 y emisiones netas nulas en el año 2050⁴.

En España el gobierno revisó en 2023 el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) 2021-2030, el cual define los objetivos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, de penetración de energías renovables y de eficiencia energética. La reciente revisión de dicho Plan recoge una reducción de las emisiones para 2030 del 32% de gases de efecto invernadero respecto a 1990, frente al 23% de reducción del plan inicial. Por otra parte, la intención es llegar a un 48% de renovables sobre el uso final de la energía (6 puntos más que el objetivo actual), alcanzar el 81% de energía renovable en la generación eléctrica (un 7% más) y mejorar la eficiencia energética en términos de energía final hasta el 44% (frente al 41,7% actual).

En relación con el aumento de energías renovables para alcanzar tales objetivos, ello requerirá disponer, a finales de esta década, de 160 GW de generación renovable y 22 GW de

⁴ Proyecto “Cooperación técnica para proyectos de producción, almacenamiento, transporte y uso de hidrógeno verde”. Financiado por el Fondo Bilateral para el Desarrollo en Transición Chile – Unión Europea. Dirección General de Asociaciones Internacionales de la Comisión Europea y Agencia Chilena de Cooperación Internacional para el Desarrollo.

almacenamiento. Por tecnologías, un 62 GW vendrían de la energía eólica, un 76 GW de solar fotovoltaica (incluyendo 19 GW de autoconsumo), 14,5 GW de hidráulica y 4,8 GW de solar termoeléctrica. Todo ello supone un aumento sustancial de las energías renovables no exento de tensiones.

3.2.2. Sector empresarial de las energías renovables

La Asociación Nacional de Empresas Renovables, constituida en 1987, agrupa a más de 300 empresas y entidades que desarrollan su actividad en el sector renovable, integrando las diferentes modalidades de generación renovable: autoconsumo, biocarburantes, biomasa, eólica, fotovoltaica, geotermia (de alta y baja entalpía), marina, minieólica y minihidráulica. Esta asociación considera que es necesario apostar por un desarrollo equilibrado de todas las tecnologías renovables para diversificar las fuentes y la curva de producción.

La asociación se muestra satisfecha con el avance en potencia renovable instalada en España (de acuerdo con esta entidad, en 2022 se conectaron a la red 1.382 MW de plantas eólicas, 4.281 MW de plantas fotovoltaicas y 2.649 MW de proyectos de autoconsumo). Sin embargo, esta asociación lanza dos críticas: por un lado considera que los avances en almacenamiento son insuficientes y, por otro, valora negativamente que en 2022 se haya producido un descenso de la demanda eléctrica nacional⁵, valoración negativa que sin duda resulta destacable. Esta asociación empresarial detalla que la caída de demanda eléctrica (-2,9%) ha sido superior a la generación eléctrica del autoconsumo (equivalente al 1,8%), lo que implica que, en términos generales, se está consumiendo menos electricidad en nuestro país. Frente a ello, consideran fundamental realizar un esfuerzo para incrementar la demanda eléctrica, especialmente en aquellos casos en los que se produce una sustitución directa de combustibles fósiles como el gas. No obstante, esta asociación no hace referencia al papel del ahorro y la eficiencia energética en relación con la demanda eléctrica.

Esta asociación se muestra igualmente preocupada por el hecho de que en muchos casos las distintas formas de generación renovable vierten energía a la red eléctrica de forma simultánea, dando lugar a una reducción de los precios del mercado eléctrico, reducción de precios que consideran un potencial problema para el país y las empresas de energías renovables.

Por otra parte, existen otras asociaciones empresariales que atienden a modalidades específicas de generación renovable, como es el caso de ANPIER, la Asociación Nacional de Productores de Energía Fotovoltaica. ANPIER nació en 2010 para representar y defender los intereses de los pequeños y medianos productores de energía solar fotovoltaica y cuenta con más de 5.000 asociados. Su principal objetivo es garantizar la seguridad jurídica y la estabilidad regulatoria en el sector de las energías renovables. ANPIER considera que es preciso dinamizar la instalación de autoconsumos y comunidades energéticas, No obstante, recuerdan que el grueso del suministro energético y por tanto de los ingresos que produce el sol será aportado por la red general de

⁵ https://www.appa.es/wp-content/uploads/2023/06/NdP-APPA-Renovables-El-record-de-8.312-MW-renovables-instalados-en-2022-requiere-avanzar-en-gestionabilidad-y-electrificacion_vf.pdf

distribución y transporte. En este sentido, consideran esencial que en ello puedan participar los pequeños proyectos sociales, reservando para tales proyectos al menos, un 20% de los previstos para alcanzar la potencia fijada en el PNIEC (Plan Nacional Integrado de Energía y Clima). Además, ANPIER considera que promover instalaciones de menos de 5 MW tiene diversas ventajas: técnicas, territoriales, ambientales, paisajísticas, económicas y geopolíticas⁶.

3.2.3. Sector agrario

El sector agrario ha ido introduciendo paulatinamente el uso de energías renovables a través de proyectos de autoconsumo, fundamentalmente con energía fotovoltaica, como una forma de reducir una factura energética creciente por el aumento de los precios de la electricidad y, también, por el aumento de los requerimientos energéticos, especialmente en los regadíos, debido a la generalización creciente de los bombeos y el riego presurizado. Esta realidad ha generado un nuevo campo de negocio de las grandes empresas que operan también en el ámbito de las renovables, ofreciendo modalidades específicamente adaptadas a las necesidades de los productores agrarios⁷

Sin embargo, la aceleración del despliegue de las energías renovables ha suscitado también un posicionamiento crítico de las organizaciones agrarias. Por ejemplo, la Asociación Agraria Jóvenes Agricultores (Asaja), la Coordinadora de Organizaciones de Agricultores y Ganaderos (COAG) y la Unión de Pequeños Agricultores y Ganaderos (UPA) en Castilla y León reclamaban en 2021 la defensa de los terrenos productivos de la región para uso agrario y pedían a las administraciones que se detuviera el afán de determinadas empresas privadas por instalar macroplantas generadoras de electricidad en superficies agrícolas, ganaderas y de pastos⁸.

3.2.4. Fundaciones sobre transición energética

La Fundación Renovables considera que a medio y largo plazo el elemento limitante principal para el despliegue de las energías renovables es la necesidad de la aceptación e inclusión social de su implantación en el territorio. Considera que las oportunidades de negocio y los márgenes de rentabilidad de las inversiones actuales en renovables están desbordando las hipótesis más optimistas, lo que conlleva una agresividad en la obtención de permisos, algo que debería estar estrictamente regulado y no dejado a la especulación. En este sentido, la Fundación Renovables cree que movimientos en torno al lema “Renovables SI, pero NO así”, deben llevar a replantear la forma en que se pretenden conseguir los objetivos ligados a la energía renovable. Esta Fundación no cree que se puedan alcanzar tales objetivos sin contar con el necesario apoyo social, porque se está permitiendo un modelo en el que predominan los grandes inversores sin ningún vínculo con el territorio en el que se instalan las plantas.

⁶ <https://www.anpier.org>

⁷ <https://www.agronewscastillayleon.com/iberdrola-y-asaja-acuerdan-colaborar-para-desarrollar-la-generacion-solar-fotovoltaica-entre-el/>

⁸ <https://www.europapress.es/economia/noticia-economia-asaja-coag-upa-piden-gobierno-detener-afan-empresarial-instalar-macroplantas-terrenos-agrarios-20220427115700.html>

De acuerdo con la Fundación Renovables (2021a), debería aplicarse una priorización de las modalidades de generación renovable en la que la máxima prioridad ha de reservarse a los proyectos de autoconsumo individual o colectivo, a continuación el segundo nivel de prioridad correspondería a las denominadas Comunidades Energéticas Locales, ayuntamientos y otras iniciativas locales. El tercer nivel de prioridad sería el de la generación distribuida en general, el cuarto la hibridación entre distintas tecnologías renovables, mientras que el quinto y último nivel se reservaría a las instalaciones centralizadas, que sólo deberían ejecutarse cuando las opciones señaladas de mayor prioridad no fueran viables.

En cuanto al hidrógeno, la Fundación Renovables considera que está llamado a jugar un papel destacado en la cobertura de algunas demandas energéticas muy específicas ligadas a la industria que no pueden ser cubiertas con electricidad y al transporte de larga distancia y tonelaje. Sin embargo, dicha Fundación considera que ello no debe hacernos olvidar los condicionantes del hidrógeno verde, como su baja eficiencia en los diferentes procesos de transformación, su elevado coste y los riesgos inherentes a su producción, transformación, transporte y uso. En este sentido consideran que las expectativas que se han creado respecto al hidrógeno están pensadas para validar modelos de negocio continuistas, que hasta ahora se ha demostrado que ni son sostenibles ni son inclusivos y por ello señalan que siempre es mejor unir o acercar la producción de hidrógeno a su consumo y apostar, siempre que se pueda, por la electricidad como vector de cobertura de nuestras necesidades antes que por el hidrógeno. (Fundación Renovables, 2021b).

Por su parte, la Fundación Transición Verde considera necesario un incremento sustancial de las energías renovables y apoya la idea de que el enfoque actual en tecnologías, eficiencia y cambio de comportamiento no proporcionará la magnitud de cambio necesaria. Por ello considera que dicho cambio no se puede hacer con los actuales sistemas de gobernanza, por lo que señala que la influencia de los intereses privados debe sustituirse por sistemas públicos de gobernanza y evaluación de los resultados (Essex et al, 2023).

En cuanto al hidrógeno verde, la Fundación Transición Verde considera que la combinación de la producción de hidrógeno verde con un suministro suficiente de energía renovable es una cuestión especialmente delicada. Los planes de nuevos parques eólicos y solares, así como de tendidos eléctricos de alta tensión, suelen provocar conflictos por su impacto en el paisaje, la biodiversidad o la salud de los residentes de la zona. Además, el crecimiento de las energías renovables está impulsando la demanda de hierro, aluminio, cobre, zinc, cromo, manganeso y tierras raras, todos ellos materiales finitos, muchos de ellos muy escasos, por lo que existe el riesgo de pasar de un sistema energético basado en los combustibles fósiles a otro basado en los metales, igualmente no renovables (Nieuwenhuis y Wouters, 2023). Además, señala que hay que tener en cuenta en su fase actual de desarrollo, alrededor del 30% de la energía total se pierde en la producción de hidrógeno verde, porque su producción debería limitarse a los usos realmente necesarios.

3.2.5. Organizaciones ambientales, colectivos sociales y redes ciudadanas

3.2.5.1. Organizaciones y redes europeas

El European Environmental Bureau⁹ (EEB) es una organización europea constituida por unas 180 organizaciones no gubernamentales ambientales de 40 países europeos. El EEB mantiene un posicionamiento activo en los diferentes debates y propuestas europeas en materia de energía. En este sentido considera que la transición a una energía 100 % renovable debería ser una prioridad máxima para Europa. No obstante, plantea que el despliegue de las energías renovables requiere una planificación integral basada en el respeto a la integridad de los ecosistemas, la simplificación administrativa y la participación pública, de forma que la transición energética vaya de la mano de la armonía con la naturaleza y del apoyo de las comunidades locales¹⁰.

Sin embargo, el EEB considera que, a diferencia de otras energías renovables, la producción hidroeléctrica no debería fomentarse. En este sentido en 2020 el EEB promovió el manifiesto “*No more new hydropower in Europe: a manifesto*”¹¹, suscrito por más de 160 organizaciones europeas, en el que consideran que la energía hidroeléctrica verde es un mito porque incluso la minihidráulica y las centrales ubicadas fuera de los ríos ocasionan alteraciones en su dinámica y hábitats. El manifiesto destaca que la energía hidroeléctrica, incluyendo las centrales pequeñas, es el impulsor más importante de la pérdida de biodiversidad piscícola y destacan que según diversos estudios si la expansión hidroeléctrica en los países mediterráneos sigue adelante según lo planeado, el 74% de todas las especies de peces de agua dulce amenazadas se verán afectadas negativamente. Por ello se solicita a las instituciones europeas que eliminen las ayudas públicas a nuevos proyectos hidroeléctricos, incluyendo la minihidráulica.

La red europea Climate Action Network (<https://climatenetwork.org/>) considera que no hay excusas que justifiquen el retraso por parte de los líderes mundiales, en particular de los países ricos e industrializados, para poner fin a la producción y el consumo de combustibles fósiles y avanzar de forma rápida en la transición hacia el 100% de sistemas energéticos globales renovables y sin emisiones de carbono.

Según esta red si no se llevan a cabo de forma cuidadosa, los sistemas de energía renovable tienen el potencial de dañar a personas, comunidades y ecosistemas e incluso violar los derechos humanos. Sin embargo, consideran que estos impactos negativos son evitables. Como muestra de los impactos de las energías renovables, señalan el ejemplo de la adopción acelerada de vehículos eléctricos en el Norte Global, lo cual ya está teniendo implicaciones para la extracción de litio en las salinas de América del Sur, con escasez de agua, poniendo los derechos de los pueblos indígenas y otras comunidades en riesgo. Hay que señalar que España está asistiendo a un gran aumento de nuevos proyectos mineros para la extracción de litio, como es el caso del proyecto de mina de litio en Cáceres, sobre el que la Fundación Nueva Cultura del Agua elaboró

⁹ <https://www.eeb.org/>

¹⁰ EEB. 2023. Factsheet. Renewables Best Practices: solutions for nature-positive, community-led renewable energy in Europe. European Environmental Bureau

¹¹ VVAA. 2020. No more new hydropower in Europe: a manifesto. <https://eeb.org/library/no-more-new-hydropower-in-europe-a-manifesto/>

un informe (Arce et al, 2021), así como otros recursos asociados al despliegue de las energías renovables. También muestran otros ejemplos, como las minas a cielo abierto para la extracción de bauxita en tierras agrícolas en algunas partes de África o las grandes extensiones de terreno para energía eólica o solar, que pueden socavar los derechos locales sobre la tierra o los sistemas de producción de alimentos.

Para evitar estos impactos negativos la Climate Action Network considera que el despliegue de la energía renovable debe partir de un modelodiferente que minimice su huella sobre los materiales, la tierra, las personas y el planeta y que se basa en sistemas energéticos democráticos y respetuosos de los derechos humanos para una energía limpia y segura para todos.

En 2023 el European Environmental Bureau, la Climate Action Network y otras 55 organizaciones ambientales europeas firmaron el “Manifiesto for Nature-inclusive, People-centred Renewable Energy in Europe” (<https://eeb.org/wp-content/uploads/2023/10/CSO-manifiesto-for-nature-inclusive-people-centred-RES.pdf>), el cual incluye una serie de propuestas en torno a cinco grandes ejes de actuación:

1. Conseguir que las energías renovables sean aliadas de la biodiversidad
2. Poner a la sociedad civil en el centro de la toma de decisiones sobre planes y proyectos
3. Preparar a las administraciones públicas para una transición acelerada hacia las energías renovables
4. Utilizar las energías renovables para empoderar a las comunidades y fomentar la innovación social
5. Hacer la transición a las energías renovables haciendo un uso inteligente de los recursos necesarios para las mismas.

3.2.5.2. Organizaciones ambientales españolas

Ecologistas en Acción elaboró en 2021 un manifiesto sobre la implantación de las energías renovables¹² en el que considera fundamental la inmediata descarbonización de la economía, con un horizonte 100 % renovable en la producción eléctrica de la forma más urgente y mejor planificada posible. No obstante, señala que esto no es posible si se sigue impulsando el modelo consumista, que no podrá ser abastecido con fuentes renovables, a menos que se realice a costa de la explotación, destrucción y empobrecimiento de otros territorios y comunidades, puesto que los recursos planetarios ya escasean y son limitados. El manifiesto señala además que una deficiente gobernanza y una inexistente planificación del despliegue de las energías renovables pueden provocar grandes impactos sobre el territorio, las poblaciones (principalmente rurales), la despoblación, el paisaje, la biodiversidad, el patrimonio público, los recursos y sobre los ecosistemas.

¹² <https://www.ecologistasenaccion.org/wp-content/uploads/2021/04/manifiesto-renovables.pdf>

Por otra parte, el manifiesto señala que la planificación del sector de las renovables debería incluir una ordenación territorial que permita priorizar las zonas en las que deberían ubicarse las instalaciones de energías renovables. De acuerdo con Ecologistas en Acción, los suelos urbanos y otras superficies artificiales son las que deberían destinarse en primer lugar a la producción de energías renovables, en particular la energía fotovoltaica. Otras zonas prioritarias serían las áreas afectadas por procesos intensos de degradación, como áreas mineras, espacios afectados por actividades extractivas, vertederos y otras infraestructuras, incluyendo las de transporte, grandes aparcamientos, etc. Por otra parte, considera determinadas zonas como de exclusión para la instalación de infraestructuras renovables, como espacios naturales o agroecosistemas de alto valor natural o paisajístico. Además, considera otros usos en situación intermedia, donde se debería llevar a cabo una evaluación caso a caso.

Por otra parte, Ecologistas en Acción considera que se deben favorecer proyectos de energía colaborativa con la participación de la ciudadanía en los mercados energéticos a través de comunidades ciudadanas de energías renovables y la municipalización de las redes de distribución de baja tensión. Esto contribuiría a descentralizar y democratizar el acceso no solo al uso, sino también a la producción de energía eléctrica.

Ecologistas en Acción ha destacado especialmente los requerimientos materiales que requiere el despliegue de las energías renovables. Estos requerimientos incrementarán la presión para la extracción de recursos mineros, con todos los graves problemas que el extractivismo acarrea en las poblaciones locales como la contaminación por metales pesados de agua y suelo agrícola, afecciones a la biodiversidad, afecciones a la salud de los trabajadores y las comunidades vecinas y, en muchos países, desplazamientos forzados de la población y violación de los derechos humanos. La insuficiencia de las actuales reservas conocidas para cubrir la futura demanda de algunos de los minerales actualmente empleados (Capellán Pérez, 2023) incrementará las presiones para hacer avanzar la frontera extractiva a otras zonas, constituyendo un factor más que agravará las condiciones de vida de numerosas personas del Sur global y destruirá sus ecosistemas, lo que constituye una razón más que apunta a la necesidad del decrecimiento.

WWF demanda el abandono definitivo de las energías fósiles y una apuesta decidida por las energías renovables¹³. No obstante, WWF se muestra crítica con la actual aceleración del despliegue de las energías renovables. En concreto alertan del peligro que supone acortar la evaluación ambiental de los proyectos de energía renovable. Señalan que esta medida pone en riesgo la protección de la biodiversidad y las políticas de desarrollo rural y fomenta el desapego y el rechazo social al despliegue renovable¹⁴. Además, WWF considera que la medida puede tener un efecto contrario a lo que señala la declaración de emergencia climática y ambiental del Gobierno, al ralentizar el despliegue renovable a través de su judicialización.

WWF señala que las medidas de aceleración acortan significativamente los plazos de tramitación ambiental para los proyectos de mayor tamaño que, precisamente por ser más grandes y cubrir

¹³ https://www.wwf.es/nuestro_trabajo/clima_y_energia/un_futuro_100_renovable/

¹⁴ <https://www.wwf.es/informate/actualidad/?62960/Pedimos-que-se- retire-la-medida-que-excluye-a-la-ciudadania-de-la-evaluacion-ambiental-de-los-proyectos-renovables>

más superficie, tienen en general más riesgo de generar impactos críticos contra el medio ambiente. Además, como es probable que no todas las comunidades autónomas adopten esta vía rápida, se dará la paradoja de que proyectos más pequeños, incluso algunos vinculados a comunidades energéticas locales, tengan un procedimiento ambiental mucho más exigente y dilatado en el tiempo.

A escala nacional, WWF señala que la medida tampoco parece guardar coherencia con la Ley de Cambio Climático y Transición Energética que, en su artículo 21.2, señala que “para garantizar que las nuevas instalaciones de producción energética a partir de las fuentes de energía renovable no producen un impacto severo sobre la biodiversidad y otros valores naturales, se establecerá una zonificación que identifique zonas de sensibilidad y exclusión por su importancia para la biodiversidad, conectividad y provisión de servicios ecosistémicos, así como sobre otros valores ambientales”.

SEO-BirdLife considera que la transición energética no puede agravar los problemas asociados con la pérdida de hábitats y especies, la degradación de ecosistemas y la destrucción del paisaje que sufre España. SEO destaca la amplia evidencia científica sobre el impacto de instalaciones renovables, tanto eólicas como fotovoltaicas, cuando se ubican en espacios de valor ecológico ocupando, en determinadas ocasiones, amplias extensiones de territorio natural o agrícola¹⁵. Por otro lado, su construcción tampoco es inocua, pues requiere de recursos naturales y materiales finitos para su implantación.

Para reducir tales impactos negativos, SEO considera que las administraciones públicas deberían desarrollar los siguientes ejes: 1) Planificación previa y participada del despliegue renovable; 2) Zonificación ambiental, delimitando claramente las zonas prioritarias, por ser espacios antropizados y degradados; las zonas compatibles, condicionadas a superar un adecuado análisis de impacto ambiental; y las zonas de exclusión o no compatibles; 3) Prospectiva y análisis constante, informada por la comunidad científica, para avanzar hacia una reducción de la demanda acompañada de modelos más distribuidos y basados en sistemas de autoconsumo; 4) Plantear proyectos basados en estudios de impacto ambiental solventes que alejen cualquier proyecto de zonas con posible presencia de flora, fauna o hábitats de interés, que minimicen el impacto, y que sean participados con los agentes sociales y económicos del territorio; 5) Seguimiento efectivo, transparente e independiente de los impactos de biodiversidad a lo largo de toda la vida útil de los proyectos y 6) Fuerte inversión en investigación e innovación para desarrollar tecnologías de menores impactos ambientales y tendentes a reducir la demanda de potencia instalada.

3.2.5.3. Plataformas ciudadanas

La Alianza Energía y Territorio¹⁶ se creó en 2021 y agrupa a 219 entidades de la sociedad civil española en torno al cuestionamiento del modelo energético centralizado. Plantea que ese modelo satura los territorios con proyectos de renovables a gran escala y líneas de alta tensión,

¹⁵ SEO-Bird Life y CSIC. Planificación de energías renovables responsables. SEO BirdLife. CSIC

¹⁶ (<https://www.aliente.org/>)

resultando devastador para el paisaje y la biodiversidad, al tiempo que genera en la sociedad un ideal de consumo ilimitado, mientras niega alternativas menos dañinas y menos consumistas. Considera que a diferencia de las energías fósiles, las energías renovables requieren de grandes extensiones de terreno, por lo que su desarrollo supone una nueva presión sobre el territorio y los seres vivos que lo habitan. Mantener el actual consumo energético cambiando simplemente fuentes fósiles por renovables implica un mayor impacto ambiental, por lo que lo urgente y verdaderamente inaplazable es la mejora de la eficiencia energética y la reducción del consumo global.

La Alianza Energía y Territorio considera que el daño al equilibrio y cohesión del territorio, a la biodiversidad y al desarrollo local sostenible es mayor en las instalaciones renovables centralizadas, mientras que la generación distribuida y las pequeñas instalaciones renovables permiten una mayor compatibilidad con la ordenación del territorio por su proximidad a los centros de consumo. Por ello proponen que la transición energética se aborde a través de la reducción de las necesidades de la sociedad, de prácticas dirigidas a la gestión de la demanda y del acercamiento de las fuentes de producción a las de consumo, evitando el transporte innecesario de energía.

La Plataforma por un Nuevo Modelo Energético¹⁷ propone que éste debe desarrollarse sobre los siguientes cuatro pilares:

- *Ahorro*. El kwh no consumido debe ser siempre la primera opción, por delante sin duda del consumo limpio y renovable.
- *Renovables*. Estas formas de obtener energía deben desplazar lo antes posible, pero de forma planificada, a las tecnologías sucias y peligrosas.
- *Eficiencia*. Como complemento necesario al ahorro y a la difusión de las renovables es necesario transitar hacia un modelo en el que se aproveche al máximo la energía imprescindible. Este nuevo paradigma apunta hacia las redes inteligentes, pero también a la definición de estructuras dinámicas de precios o al recurso a sistemas de acumulación para gestionar los picos de demanda.
- *Soberanía*. La mayor parte de las tecnologías renovables permite una distribución descentralizada. Por ello sería un error reproducir con renovables el modelo centralizado y oligopolístico que caracteriza al sistema energético actual. Soberanía significa igualmente educación e información, así como capacidad democrática de decisión sobre el modelo energético a escoger en el ámbito local/comarcal. Y soberanía significa igualmente, independencia energética, aprovechando que las materias primas renovables son ubicuas, para liberar a los pueblos del sometimiento actual a los pocos que poseen recursos fósiles y nucleares.

¹⁷ <https://nuevomodeloenergetico.org/>

La Plataforma por un Nuevo Modelo Energético señala igualmente la necesidad de una electrificación y planificación incluyendo un *mix* de tecnologías lo más eficiente y distribuido posible, así como un papel importante del sector público, no sólo en la planificación sino también por la inversión en proyectos renovables o a través, por ejemplo, de la reversión de concesiones hidráulicas a su explotación por el Estado. Finalmente, la Plataforma señala que las energías renovables no están exentas de impactos ambientales, por lo que deben someterse a una estricta evaluación de su impacto y a una zonificación territorial, con zonas de exclusión en espacios protegidos y otras zonas de valor natural, paisajístico y cultural.

La Plataforma Macrorenovables No¹⁸ reconoce la necesidad de las energías renovables, pero considera que su desarrollo debe ir de la mano de la protección de la biodiversidad y los ecosistemas. Esta plataforma lleva a cabo un seguimiento detallado de las grandes instalaciones de energías renovables en cada comunidad autónoma, instalaciones a las que se oponen por afectar en muchos casos a espacios de la Red Natura 2000. Hay que tener en cuenta que estos efectos indirectos pueden llegar a ser considerables, por ejemplo, en el caso de los parques eólicos, pues se encuentran en la ruta de multitud de aves que o bien migran o bien realizan desplazamientos locales.

Además, esta plataforma ciudadana destaca los impactos de las grandes instalaciones de energías renovables sobre el paisaje y los usos tradicionales del suelo, incluyendo en algunos casos terrenos de alto valor agrícola. Por todo ello propone soluciones que permitan compatibilizar las energías renovables con la conservación de la biodiversidad y la reducción de impactos sobre el territorio.

3.3. Las energías renovables desde una perspectiva de género

3.3.1. Energías renovables y género

La cuestión del género ha ido cobrando una importancia creciente en los análisis sobre la energía, incluyendo las energías renovables. Un análisis bibliométrico de las bases de datos de la literatura internacional en el periodo 1995-2022 (Bagdi et al., 2023) ha mostrado que desde la incorporación del género en el Objetivo de Desarrollo Sostenible 7 (“Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna”), la cuestión del género se ha convertido en un tema emergente en la literatura internacional sobre la materia. Este estudio ha mostrado que en los últimos cinco años la cuestión del género ha asumido un papel más importante en la formulación de políticas en lo que se refiere a la percepción, opinión y actitudes públicas hacia el uso de energías renovables. No obstante, en general los responsables de políticas energéticas tecnocráticas tienden a asumir que los temas energéticos son neutrales en relación con el género, lo que crea una desconexión entre la energía y políticas de género (Karakislak et al., 2023). Por otra parte, la cuestión del género no ha cobrado igual relevancia en todos los países, dado que el mencionado análisis bibliométrico reveló que se realizan pocas investigaciones en los países en desarrollo (Bagdi et al, 2023).

¹⁸ www.macrorenovablesNo.org

La incorporación de la perspectiva de género es necesaria para un modelo energético sostenible. Sin embargo, hay que tener en cuenta que los proyectos de energía renovable por sí solos no pueden lograr la equidad social y de género, ya que, como señalan del Valle y Pallarés (2022), las intervenciones energéticas no abordan automáticamente la dinámica estructural incrustada en los contextos socioculturales y socioeconómicos y, si no se incorpora la perspectiva de género, las desigualdades pueden incluso acuciarse. En este sentido, hay que recordar que la carga principal del suministro energético doméstico en muchos países del Sur ha estado tradicionalmente soportada por las mujeres. El acceso a sistemas energéticos modernos afecta tanto a hombres y mujeres, pero la disponibilidad de energía impacta de manera diferente, dependiendo de las aplicaciones energéticas con las que están implicados (Clancy et al., 2004). Así, mientras que tanto hombres como mujeres se benefician del acceso a la energía en términos de reducción pobreza y hambre a través del aumento de alimentos, empleo y agua potable, es probable que las mujeres y las niñas obtengan beneficios adicionales debido al ahorro de tiempo, particularmente en términos de recogida de agua y combustible y mejora de la salud, en particular mediante el uso de combustibles más limpios (Clancy et al., 2004).

No obstante, los intereses de género no siempre son obvios y tampoco lo son los potenciales impactos de las intervenciones energéticas. A veces se realizan intervenciones inapropiadas porque se basan en suposiciones incorrectas. Un ejemplo del tipo de distribución injusta de beneficios que pueden surgir inconscientemente de no utilizar el análisis de género se refiere al uso de sistemas fotovoltaicos domésticos para zonas rurales en el Sur. Mientras que pequeñas cantidades de electricidad en casa en las horas de la tarde puede mejorar la calidad de vida de algunos miembros de la familia, incluso mediante la iluminación para lectura y entretenimiento y comunicación a través de radios y televisiones, para otros miembros de la familia, en particular las mujeres, puede significar simplemente ampliar la jornada laboral (Clancy et al., 2004). Un resultado similar se ha encontrado en otros casos de electrificación rural que se han llevado a cabo sin un enfoque de género, como en la instalación de energía solar fotovoltaica y eólica para electrificación rural en Campo Alegre (Perú), donde las mujeres no han recibido capacitación ni formación y además la disponibilidad de luz eléctrica la utilizan para aumentar su carga de trabajo, en concreto coser y tejer (Fernández-Baldor, 2015).

Sin embargo, las energías renovables tienen el potencial de constituir una vía para el desarrollo económico y social de las mujeres. Un estudio en India mostró que el uso de energías renovables para actividades productivas puede cambiar las condiciones de generación de ingresos y la inclusión social, además de abordar el cambio climático (Ingole, 2023).

Las brechas de género en el ámbito de la energía en general y de las energías renovables en particular son también evidentes en los países desarrollados, especialmente dentro de las poblaciones más vulnerables. Distintos estudios (González Pijuán, 2017) muestran que la desigualdad de género afecta también al uso y acceso a la energía, de forma que la pobreza energética, una lacra con importantes consecuencias sobre la salud, el bienestar emocional y la calidad de vida y que impide el ejercicio de derechos humanos básicos, afecta especialmente a las mujeres. Así por ejemplo, como señala el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (MITERD, 2020), “la pobreza energética afecta en mayor medida a mujeres. Los datos son claros:

los hogares monoparentales de madre, aquellos en los que vive al menos una persona con discapacidad, y especialmente los hogares de mujeres mayores que viven solas, presentan un gasto energético en electricidad y calefacción superiores a la media nacional y presentan indicadores de riesgo de pobreza energética superiores a la media”.

Se encuentran también algunas diferencias de género en la percepción de las energías renovables. Una encuesta realizada en España en 2022 arrojó el resultado de que los hombres creen en mayor proporción que las mujeres que las plantas de energías renovables propuestas tienen más beneficios que perjuicios y además los hombres conocen en mayor medida que las mujeres la existencia de ayudas a la instalación de energías renovables, con un 35,6% de hombres frente a un 28,8% de mujeres que dicen conocerlas (FECYT, 2023). Esto apunta a una brecha de género en el conocimiento sobre las energías renovables.

Por otra parte, un estudio realizado en Polonia (Wojciechowska-Solis y Soroka, 2018) a partir de una encuesta, ponía de manifiesto que las mujeres prestaban más atención a las prácticas domésticas de ahorro energético y también se encontraron diferencias estadísticamente significativas en su valoración de las energías renovables. Así, aunque ambos géneros consideran que la energía solar es la más prometedora, dicha percepción es mayor entre las mujeres. En cuanto a las barreras a las energías renovables, se encontraron también diferencias según el género de las personas que respondieron a la encuesta, de forma que los hombres señalaban más la ausencia de mecanismos para terminar con los ámbitos intensivos en energía, mientras que las mujeres destacaron más los mayores precios energéticos derivados de la falta de competencia en el mercado. Los sistemas de autorizaciones excesivamente complicados fueron señalados en una proporción significativamente más elevada por los hombres que por las mujeres (Wojciechowska-Solis y Soroka, 2018).

3.3.2. La implicación de las mujeres en el sector de la energía

Según Clancy & Feenstra (2019), las desigualdades de género limitan la implicación de las mujeres en la transición energética, la cual sigue mostrando la persistencia de las brechas de género. Según este estudio, en Europa se registran brechas de género en el acceso a la energía, en el mercado laboral energético, en la educación relacionada con la energía y en la toma de decisiones.

Un estudio sobre las cooperativas de energías renovables en Alemania ha revelado desigualdades sociales en la participación, implicación y liderazgo de las mujeres en las iniciativas energéticas locales alemanas por razones relacionadas con falta de conciencia de oportunidades, falta de tiempo y brecha salarial de género (Karakislak et al, 2023).

Una encuesta global llevada a cabo en 2018 (IRENA, 2019) con unas 1.500 respuestas de 144 países, mostró que la participación de las mujeres en el sector de la energía es inferior a la de los hombres. No obstante, dicha participación es algo mayor en el sector de las energías renovables, donde el 32% de las personas del sector son mujeres, que en el de las fuentes energéticas tradicionales como la industria del petróleo y el gas, donde dicho porcentaje baja al 22%.

No obstante, dicha encuesta también reveló que en el sector de las renovables la participación de las mujeres es significativamente inferior en el ámbito de las ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (áreas STEM), donde sólo representan el 28% de los empleos, mientras que en áreas no STEM el porcentaje subía al 35% y en temas administrativos al 45%. Estos datos demuestran la persistencia de barreras a la incorporación de las mujeres en estos ámbitos, incluso en sector innovadores de la energía como es el sector de las energías renovables.

Otros estudios constatan igualmente la brecha de género en las disciplinas STEM y apoyan los resultados de IRENA (2019), acerca de la importancia de promover una mayor equidad de género en la formación en energías renovables y, en general, en las disciplinas STEM. Partiendo de esta base, en Argentina se han llevado a cabo experiencias pedagógicas para favorecer una mayor implicación de las mujeres en las disciplinas STEM y en el ámbito de la energía (Dionisio et al., 2023).

Entre las barreras que se citan en la encuesta global mencionada más arriba (IRENA, 2019) a la hora de alcanzar una mayor equidad de género en el sector de las renovables, figuran una percepción tradicional de los roles de género, lo cual es valorado por los participantes en la encuesta como la principal barrera. Los roles de género se conforman desde visiones sociales y culturales que tienen un gran peso sobre las decisiones que se toman a nivel individual. En cuanto a las barreras para ocupar puestos de responsabilidad en la toma de decisiones, dicho estudio destaca como las más importantes la falta de flexibilidad y de políticas transversales de género en el sector, todo lo cual termina generando o reforzando lo que se denomina como techo de cristal.

La diversidad de género en las juntas directivas y órganos de decisiones del sector de las renovables es un aspecto poco estudiado, pero distintos estudios llevados a cabo sobre empresas en Estados Unidos sugieren que una mayor diversidad de género en tales puestos directivos favorece un mejor comportamiento ambiental y social en las empresas (Khatri, 2021; Atif et al, 2021). En esta misma línea, otro estudio basado en más de 11.000 observaciones en empresas de Estados Unidos en el periodo 2008-2016 encuentra una relación positiva entre la diversidad de género de las juntas directivas y el consumo de energías renovables (Atif et al, 2021). Igualmente, un estudio llevado a cabo en Sudáfrica (Keown, 2019) destaca que el liderazgo de las mujeres es un factor relevante para la mejora la gobernanza, entre otros efectos.

3.3.3. Experiencias y propuestas para la promoción de la equidad de género en las energías renovables

La transición energética requiere de cambios tanto sociales como de comportamiento en un sector productivo en el que las mujeres han ocupado posiciones muy marginales (del Valle y Pallarés, 2022). Si el sector de las energías renovables desea contribuir al desarrollo, es necesario visión más holística y un buen punto de partida sería utilizar el análisis de género para obtener una comprensión de las necesidades energéticas y el contexto en el que están operando.

Se ha señalado (IRENA, 2019), la necesidad de políticas específicas destinadas a promover la paridad de género en el ámbito de las energías renovables. Estas políticas deberían incluir

facilidades en el acceso a la formación (lo que, de acuerdo con los resultados de la encuesta, se considera la acción prioritaria), la fijación de objetivos específicos de género y el establecimiento de cuotas y políticas de conciliación, entre otros aspectos.

Clancy and Feenstra (2019) proponen medidas en tres áreas relacionadas con las mujeres como agentes de cambio en el sector de la transición energética; a) como profesionales de la energía, b) como responsables de la toma de decisiones en materia de energía y c) como consumidoras de energía. La literatura existente recoge distintas experiencias en el ámbito internacional, que muestran los avances y limitaciones existentes para un desarrollo de las energías renovables con perspectiva de género, experiencias de las que a continuación se presentan algunos casos.

Varios países en África trabajan en marcos de transición energética justa, para lo cual es crucial, entre otras cuestiones, adoptar disposiciones legales específicas para promover la igualdad de género. Asegurar la igualdad en el acceso a la formación y el apoyo específico a las mujeres y niñas favorecería que reciban una formación similar a la de los hombres. Se requieren también marcos normativos que permitan corregir el desequilibrio de género en la industria energética. Esto incluye invertir en programas de educación y capacitación, así como garantizar prácticas no discriminatorias y transparentes en el sector sector energético (Kengni, 2023).

En India existen distintas experiencias, como la del distrito de Amravati, donde se ha involucrado a mujeres de comunidades marginadas en proyectos de energías renovables, demostrando su capacidad para crear impacto socioeconómico positivo, además de los beneficios ambientales asociados a las renovables (Ingole, 2023).

Otro estudio llevado a cabo en la India, en el ámbito de la transición hídrica desde el sector de la minería de carbón hacia las renovables, propone varios ejes para una transición con perspectiva de género: i) reconocer la fuerza laboral femenina en la economía del carbón; ii) garantizar la representación de las mujeres en una transición justa, con planificación a diferentes niveles de gobernanza y toma de decisiones; iii) promover la diversificación económica inclusiva en materia de género en las regiones carboníferas, con especial atención a las mujeres; iv) promover oportunidades económicas centradas y lideradas por las mujeres y v) tratar a las mujeres como agentes de cambio en el sector energético (Nayak y Swain, 2023).

En el ámbito rural en Cuba se han analizado las energías renovables desde una perspectiva de género (Martínez Plasencia y Curbelo Alonso, 2020) y se han propuesto acciones encaminadas a reducir la carga de trabajo de las mujeres, de forma que puedan quedar liberadas para otras actividades. Estos estudios también destacan la necesidad de promover cambios en la posición de la mujer en la familia, la organización y la comunidad, así como una mayor participación de las mujeres en la toma de decisiones.

En España, el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia español (PRTR) del Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico (MITERD), considera que el ámbito de la energía presenta desigualdades de género en diversos ámbitos, como el de la innovación, las oportunidades de empleo o la pobreza energética, la cual afecta en mayor medida a las mujeres. Según el PRTR, la perspectiva de género es esencial para evitar sesgos de género en los proyectos

de energías renovables, contribuyendo así a uno de los cuatro ejes prioritarios del PRTR, como es la igualdad de género. En el PRTR la igualdad de género incluye la mejora de la capacitación de las mujeres de las áreas rurales y urbanas y la transversalidad de género en las políticas activas de empleo. Igualmente, el PRTR llama a analizar en qué medida el despliegue de las energías renovables podría estar incurriendo en sesgos de género, con el fin de eliminarlos o minimizarlos.

En definitiva, una mayor diversidad de género entre quienes participan en la configuración de los sistemas energéticos tiene el potencial de acelerar tanto el desarrollo social como el técnico en transición energética, de forma que aumentar la diversidad de género facilitaría un poder político más distribuido en la hoja de ruta hacia una sociedad más sostenible (Pérez-Martínez y Stephens, 2016). Por ello, el enfoque de género es fundamental en el diseño y ejecución de los proyectos de energías renovables, así como en la implicación de la población local en las decisiones sobre los mismos, con el fin de garantizar que tales actuaciones tienen en cuenta las percepciones y prioridades de toda la población, sin sesgos de género (Martínez Plasencia y Curbelo Alonso, 2020).

3.4. Valoración de las energías renovables y elaboración de propuestas para mejorar sostenibilidad ambiental y social de las energías renovables

Se presentan a continuación los principales resultados de la investigación participativa en la que diferentes expertos y ciudadanos implicados en estas temáticas llevaron a cabo la valoración de distintos aspectos del despliegue de las energías renovables, incluyendo la elaboración de propuestas para una transición energética ambientalmente sostenible y con equidad social. La investigación participativa ha prestado una atención especial a los aspectos relacionados con el agua y ecosistemas asociados.

3.4.1. Valoración de las energías renovables

A continuación, se sintetizan los principales resultados obtenidos de acuerdo con las preguntas del cuestionario telemático.

3.4.1.1. ¿Es posible alcanzar el objetivo 100% renovable, hasta alcanzar un escenario próximo a cero emisiones, manteniendo el nivel actual de producción-consumo y, a la vez, detener la crisis global de biodiversidad y los impactos crecientes sobre el agua y los ecosistemas acuáticos?

Un 23% de las respuestas no descarta la posibilidad de alcanzar un escenario 100% renovable con los estándares actuales de producción y consumo, pero la consideran muy difícil y sujeta a una serie de condiciones, como lograr un sistema de energías renovables robusto (que cuente con sistemas de respaldo que permitan una regulación adecuada entre recursos y demandas de energía) y con capacidad de almacenamiento y, a la vez, ello se consiga de forma sostenible, con respecto a la biodiversidad.

Sin embargo, la mayoría de las respuestas recibidas (71%) consideran que no es posible un escenario 100% renovable manteniendo los niveles actuales de producción y consumo si, a la vez, se pretende al menos no agravar los impactos sobre la biodiversidad y sobre el agua y sus

ecosistemas asociados. Se considera en general que el problema de base es el actual modelo de producción y consumo, basado en la expansión del consumo y que obvia la existencia de límites físicos (materiales, energéticos) al crecimiento. Esto ausencia de límites forma parte ya de la cultura general.

Las respuestas obtenidas señalan la existencia de límites para atender, bajo el modelo actual, todas las demandas de energía en un escenario 100% renovable. Entre tales límites destacan la escasez de materias primas necesarias para la producción de energías renovables (se requieren tecnologías dependientes de un amplio conjunto de minerales escasos o muy escasos) y los efectos negativos del despliegue de las energías renovables sobre otros objetivos ambientales igualmente importantes, como es la conservación de la biodiversidad o la conservación del paisaje y el territorio.

En esta línea, algunas aportaciones sugieren que, si no hay decrecimiento, el despliegue de las energías renovables puede resultar en un espejismo que prometa más de lo que puede generar y ello favorezca un aumento de las demandas energéticas en lugar de su reducción. En definitiva, se destaca la necesidad de una estrategia de decrecimiento orientada con criterios ambientales y de equidad social.

3.4.1.2. Si la respuesta a la pregunta anterior es afirmativa, ¿Cuáles son las claves para que sean compatibles los objetivos 100% renovables, mantener el consumo actual y no incrementar los impactos ambientales de la producción energética? Si la respuesta a la primera pregunta es negativa, ¿Qué objetivo u objetivos nos parecen irrenunciables y qué alternativas deberíamos apoyar?

Se señala que la descarbonización es uno de los componentes de la transición verde, pero no es el único y que dicha transición verde requiere no sólo cambios tecnológicos sino también cambios socioculturales.

Igualmente se señala la importancia de ser conscientes de que el despliegue de las energías renovables supondrá diversos impactos ambientales, incluyendo afecciones sobre otras especies con las que hemos de coexistir y compartir espacio y condiciones de vida. Por ello se insiste en la necesidad de minimizar en todo lo posible los impactos ambientales de la descarbonización de la economía, tanto los impactos más visibles o directos (como la ocupación del territorio por grandes instalaciones fotovoltaicas o eólicas) como los indirectos (aumento de las actividades mineras para los recursos minerales que requieren las tecnologías renovables).

Las respuestas recibidas recogen un amplio conjunto de criterios o claves para un escenario 100% renovable lo más sostenible posible. Estas claves son fundamentalmente las siguientes:

En relación con las demandas de energía:

- Dada la incompatibilidad general de un escenario 100% renovable con el modelo actual de producción y consumo, buena parte de las respuestas recibidas insisten en la necesidad

de una reducción sustancial del consumo energético (y de materiales, incluido el uso del agua) a todas las escalas, incluyendo la global.

- Esta reducción global no puede ser la misma para todas las personas, sectores y países de forma que, por justicia social, los países industrializados debemos realizar un esfuerzo de reducción mucho mayor para permitir en los países empobrecidos un esfuerzo de reducción menor e, incluso, cierto incremento del consumo energético. Este criterio debería aplicarse también al resto de escalas, incluyendo los sectores sociales dentro de un mismo país o territorio.
- La reducción del consumo energético y de materiales implica, entre otras cuestiones, adoptar estilos de vida más frugales y que atiendan a necesidades reales, desincentivando un consumismo excesivo de bienes accesorios y de obsolescencia rápida (como las tecnologías de entretenimiento o la industria de la moda). Algunas aportaciones sugieren que se puede desincentivar este tipo de consumo de bienes accesorios a través de medidas fiscales, como los impuestos.
- Es necesario aumentar en todo lo posible la durabilidad de los bienes de consumo, eliminando la obsolescencia como estrategia para incentivar el consumo, como los casos ya señalados de la moda rápida o la actual industria de tecnologías de entretenimiento.
- Es también fundamental reducir las necesidades de nuevas materias primas que hayan de ser extraídas del medio natural (con las consiguientes facturas energéticas, materiales y de impactos ecosociales), cerrando en todo lo posible los circuitos de materiales a través de una economía circular que minimice tanto la generación de residuos como la necesidad de nuevas materias primas. Dicha economía circular debería impulsar, por orden de prioridad, los siguientes ejes:
 - el cierre de los circuitos materiales en los procesos industriales y productivos, de forma que los residuos de determinado proceso constituyan inputs para otros procesos.
 - La reparación de los bienes industriales y los bienes de consumo.
 - La reutilización de los bienes (dar una nueva vida a los bienes ya existentes).
 - La recuperación de materiales de los bienes que ya no puedan tener una nueva vida útil. Recientemente se está utilizando el concepto de “minería urbana” en referencia a un reciclaje de materiales que incluya la mayor variedad y cantidad posible de minerales y otros materiales que se recuperan, con el fin de reducir al mínimo la necesidad de nuevas extracciones desde el medio natural.
- Junto a la reducción de las necesidades de energía y materiales para bienes de consumo, es necesario reducir otras demandas importantes de energía, como las asociadas al

transporte y a la movilidad promoviendo, entre otras medidas, un transporte público y económicamente asequible.

En relación con la producción de energía renovable:

- Se requiere una planificación cuidadosa y detallada, tanto de la fase de producción de energías renovables como de las fases de almacenamiento y de distribución. Esta planificación cuidadosa no se está realizando, por lo que el despliegue de las energías renovables se está realizando de forma improvisada, precipitada y, en muchos casos, cometiendo errores fruto de una planificación insuficiente o ausente. Además, el despliegue acelerado de las energías renovables y los errores asociados están activando movimientos de resistencia locales frente a las grandes instalaciones de energías renovables, las cuales en muchos casos son percibidas como imposiciones en el territorio sin sensibilidad ambiental ni equidad social, en lo que se viene denominando como “zonas de sacrificio”.
- Igualmente es necesario mantener un esfuerzo investigador en energías renovables, incluyendo las cuestiones relativas a los requerimientos de materiales y los impactos ambientales ocasionados por los proyectos de energías renovables a lo largo de todo su ciclo de vida.

Por otra parte, las respuestas recibidas señalan como objetivos irrenunciables dentro de los cambios necesarios en un escenario 100% renovable los siguientes:

- Asegurar la coexistencia con otras especies (conservar la biodiversidad).
- Mantenimiento de una vida digna y garantizar las necesidades básicas de todos con una perspectiva de interés público y equidad social. Estas necesidades básicas incluyen, entre otras:
 - La producción de alimentos sanos con una agricultura sostenible. En este ámbito se deberían apoyar las prácticas agroecológicas
 - El acceso a la vivienda, la sanidad, la educación y otros derechos sociales
 - La generación de y acceso a la cultura y el conocimiento.

3.4.1.3. Se plantea que España sea exportadora de hidrógeno verde para Europa, por su potencial en renovables. Esto podría interpretarse como una nueva versión de un modelo económico en el que España sigue especializándose en la exportación de materias primas, en este caso de energía renovable (continuando con un modelo exportador de materias primas agrícolas y ganaderas). ¿A qué escala se debería analizar el balance entre necesidades energéticas y producción energética: a nivel local/regional/estatal/europeo? ¿Por qué?

Las aportaciones recibidas muestran una gran variedad de respuestas sobre la escala a la que efectuar el balance entre demandas y recursos de energía. El 35% de las respuestas prioriza la escala local, un 23% opta por un análisis a todas las escalas, otro 23% prioriza la escala europea, repartiéndose el resto entre quienes proponen la escala estatal y quienes no se pronuncian sobre esta cuestión.

Quienes proponen la escala europea señalan que la escala local es poco garantista a la hora de cubrir las necesidades energéticas, siendo necesaria una importante interconexión a otras escalas y en particular la europea.

Quienes proponen la escala local como ámbito en el que intentar llegar a un equilibrio entre necesidades de energía y producción de energía renovable señalan que, a diferencia de los combustibles fósiles, la disponibilidad potencial de energías renovables se localiza de forma difusa en el conjunto del territorio y esto facilita circuitos cortos de producción-consumo. Estos circuitos cortos permiten reducir la necesidad de grandes instalaciones y sus impactos asociados, por ejemplo, sobre la biodiversidad. Esto es aplicable también al caso del hidrógeno verde, dado que puede producirse cerca de las zonas donde va a ser necesario su uso a partir de energías renovables dimensionadas en función de tales necesidades concretas.

Se destaca, entre las razones para priorizar la escala local, los grandes impactos ambientales y sociales de los modelos que funcionan a escalas globalizadas, como es el caso del actual modelo agroexportador español, basado en la exportación de materias primas o bienes poco elaborados agrícolas y ganaderos, al que ahora pretende añadirse la exportación de energía, en la forma de hidrógeno, a otros países de Europa. Además, en el caso del hidrógeno se señala que constituye una forma de almacenamiento bastante cara en términos energéticos, dado que se pierde mucha energía en la producción de hidrógeno. Por ello su generación debe estar limitada a los usos estrictamente necesarios por no poder electrificarse de forma directa (caso por ejemplo del transporte por avión o de grandes transportes de mercancías por carretera).

Se señala que estos modelos globalizados de producción-consumo, que requieren grandes instalaciones de energías renovables en territorios concretos y el transporte y distribución de energía a grandes distancias, menoscaban los valores intrínsecos de cada territorio, tanto ambientales como culturales y, por tanto, también su identidad. Por ello se considera necesario reconducir el modelo a escalas más locales y de proximidad.

No obstante, la mayoría de quienes priorizan la escala local señalan que las otras escalas son también necesarias para cerrar los balances finales de consumo-producción energética, destacando que la interconectividad es esencial (red distribuida de producción-consumo). Esto entronca con quienes consideran necesario equilibrar los balances producción-consumo a todas las escalas, de forma que se permita el adecuado funcionamiento y desarrollo de otros territorios sin ocasionar impactos excesivos.

En realidad, la mayoría de aportaciones recibidas (las que se decantan por la escala local y las que proponen todas las escalas) comparten una visión similar, coherente con la aplicación del principio de subsidiariedad: realizar primero todas las acciones necesarias para alcanzar el

equilibrio entre necesidades y recursos energéticos a escala local, sólo la parte de necesidades que no puede ser cubierta con la producción local debería abordarse a nivel regional y así sucesivamente, pasando por la escala estatal y la escala europea. La aplicación del principio de subsidiariedad maximiza el cierre de balances a las escalas espaciales más pequeñas que sea posible en cada momento, reduciendo la necesidad de grandes instalaciones y sus impactos ambientales y sociales. Además, el principio de subsidiariedad ayuda a corresponsabilizar a los ciudadanos y a las actividades económicas a la hora de delimitar las necesidades reales de energía teniendo en cuenta los efectos de su producción sobre el territorio propio, dado que es ahí donde se van a dirimir los balances.

En definitiva, la aplicación del principio de subsidiariedad es necesaria para un despliegue de las energías renovables desde la equidad social y reduciendo al mínimo posible los impactos ambientales y territoriales generados. Una cuantificación cuidadosa de las necesidades de almacenamiento energético en la forma de hidrógeno (que es costoso en términos energéticos), junto a una aplicación adecuada del principio de subsidiariedad en las diferentes escalas del territorio europeo evitaría, entre otras cosas, que España se convierta en la fábrica de hidrógeno de Europa.

3.4.1.4. ¿Debería jugar algún papel la producción hidroeléctrica en la transición hídrica y energética? ¿Cuál debería ser ese papel? ¿En qué condiciones?

Las aportaciones recibidas muestran un amplio consenso acerca de que la producción hidroeléctrica puede tener cierto papel, muy limitado, en las transiciones hídrica y energética. Dicho papel se refiere a:

- Proporcionar cierto apoyo, que debería tener un papel secundario o marginal, a la regulación del sistema de generación de energías renovables. Esta función reguladora utiliza la capacidad de los embalses como sistemas de almacenamiento de energía a través de las centrales reversibles (sistemas de embalse y contraembalse).
- aprovechar cierto potencial de generación hidroeléctrica de muy pequeña escala (micro o picoproducción) en infraestructuras artificiales, como los canales de riego o la salida de depuradoras.

Las respuestas obtenidas indican que estas funciones acotadas de la generación hidroeléctrica han de estar sujetas a una serie de condicionantes que se sintetizan a continuación:

- Renunciar a todo incremento de instalaciones de generación hidroeléctrica
- Debe llevarse a cabo de forma progresiva el rescate de concesiones. A partir de su reversión a una gestión pública, se ha de reducir la capacidad hidroeléctrica instalada en los ríos, manteniendo las que sean realmente necesarias en el marco de la transición energética, sobre todo para las funciones de regulación y respaldo de otras energías renovables (solar, eólica) y priorizando el desmantelamiento de las que son menos necesarias y ocasionan un mayor impacto en los ríos.

- Aplicar medidas para reducir los impactos ambientales de la producción hidroeléctrica actual sobre los ríos, especialmente en relación con la alteración de los caudales circulantes y los impedimentos a la continuidad longitudinal de los ríos.
- Obligar a que una parte de las ganancias que genere la producción hidroeléctrica se destine a medidas de corrección de impactos, por ejemplo, medidas para reducir el efecto barrera de las centrales hidroeléctricas o para mejorar el régimen de caudales ecológicos.
- Las nuevas instalaciones que se consideren puntualmente necesarias para las funciones de apoyo a la regulación y almacenamiento de las energías renovables han de ubicarse fuera del espacio fluvial, situando por ejemplo en zonas de cultivos el contraembalse que pueda ser necesario para transformar una central convencional en central reversible.

3.4.1.5. ¿Debería promoverse o permitirse la producción fotovoltaica flotante? ¿Bajo qué circunstancias o condicionantes?

Una mayoría de las aportaciones (65%) se decanta por permitir la producción fotovoltaica flotante bajo ciertas condiciones, frente a un 12% que opta por no permitirlo. Un 23% no se pronuncia esta cuestión, lo que resulta relevante y puede estar relacionado con el hecho de que es una tecnología poco conocida y de la que no hay suficiente experiencia disponible.

Quienes se oponen a esta modalidad de producción fotovoltaica, señalan que se trata de una producción de energía renovable que opta por la gran escala y que resulta injusta por suponer una distribución desigual de los beneficios económicos y los costes ambientales. También se ha apuntado que el uso fotovoltaico de los embalses podría dificultar la caducidad de algunas de las concesiones ya existentes.

En cuanto a las aportaciones favorables a permitir la fotovoltaica flotante, se señala que puede generarse una sinergia positiva entre la producción hidroeléctrica y la fotovoltaica. En cuanto a las condiciones bajo las cuales una mayoría considera que puede producirse la fotovoltaica flotante, algunas aportaciones consideran que sólo debería permitirse en masas artificiales, como balsas de riego y balsas mineras, si bien el grueso de respuestas consideran que también podría permitirse en embalses, siempre que se lleve a cabo una adecuada evaluación ambiental, rigurosa y seria, que garantice que no se van a generar efectos negativos.

Una conclusión general es el elevado consenso existente entre el conjunto de respuestas recibidas en cuanto a la existencia de grandes incertidumbres sobre los efectos reales y los posibles impactos ambientales de la fotovoltaica flotante, por lo que se considera esencial aplicar el principio de precaución y llevar a cabo estudios piloto, antes de extender esta modalidad a mayor escala.

3.4.1.6. ¿En qué medida el consumo de agua para la producción de hidrógeno verde puede resultar un problema? ¿Qué condiciones o alternativas se deberían considerar para minimizar la huella hídrica del hidrógeno verde?

El resultado más relevante es que una mayoría de las aportaciones (53%) no se pronuncia sobre esta cuestión, probablemente porque no existe suficiente conocimiento o éste no se ha difundido todavía adecuadamente. Se trata por tanto de un aspecto en el que se debería profundizar en el futuro, con el fin de contribuir a la conformación de opiniones informadas.

El resto de aportaciones se distribuye de forma similar entre quienes consideran que el consumo de agua para producir hidrógeno verde es un problema (23% y quienes piensan que puede ser o no un problema, en función de distintos factores (23%).

Entre quienes piensan que el consumo de agua para hidrógeno verde es un problema se destaca que es un nuevo uso consuntivo en un contexto de cambio climático en el que las aportaciones se están reduciendo y que es problemático en los casos en los que las instalaciones de hidrógeno verde se asocia a un gran potencial fotovoltaico por elevada insolación, lo cual no suele coincidir con áreas con agua abundante sino con zonas de escasez hídrica.

Quienes consideran que puede ser o no un problema según las condiciones en las que se produzca el hidrógeno verde, indican que puede agravar la situación en zonas de escasez hídrica y apuntan distintos condicionantes para evitar problemas asociados al consumo de agua del hidrógeno verde:

- Que la producción esté acotada a las necesidades reales las cuales, dadas las pérdidas de energía implicadas en la generación de hidrógeno verde, deberían limitarse a los usos que no pueden electrificarse directamente (aviación, transporte por carretera de grandes mercancías).
- Que las demandas hídricas para hidrógeno verde estén adecuadamente contempladas en la gestión integral del agua a escala de cuenca o territorio y la generación de hidrógeno verde se ubique en zonas con buena disponibilidad de los dos recursos naturales de los que depende: sol y agua, siempre en una dimensión sostenible para evitar impactos desproporcionados sobre el territorio.
- En zonas áridas y de escasez hídrica la demanda de agua para la producción de hidrógeno verde debería cubrirse por sustitución de demandas ya existentes, de forma que no suponga un incremento neto de la demanda hídrica total.
- Algunas aportaciones señalan la opción de utilizar agua procedente de desalación marina, si bien ello está sujeto a ciertas incertidumbres en cuanto a su viabilidad en términos del incremento de los costes energéticos y económicos de la producción del hidrógeno verde.

3.4.1.7. ¿Qué criterios, condicionantes o alternativas consideramos importantes para una buena transición energética en general y para un adecuado despliegue de las energías renovables en particular?

Las aportaciones recibidas recogen diversas propuestas para mejorar el actual despliegue de las energías renovables y avanzar hacia una transición energética con criterios ambientales y de equidad social. Las que aparecen con más frecuencia en las aportaciones son las referidas a la necesidad de respetar la biodiversidad y minimizar los impactos ambientales a través de evaluaciones de impacto rigurosas e independientes, así como las relativas a priorizar los proyectos de pequeña escala, de ubicación descentralizada y distribuida en el territorio, ligados a circuitos de proximidad. A continuación, se sintetizan las distintas aportaciones recibidas.

Se debe reducir el consumo para que los recursos energéticos que se hayan de generar sean los que se correspondan con necesidades reales. La descarbonización y de forma más amplia la transición ecológica, de la que la descarbonización es una parte, requerirá no sólo cambios tecnológicos sino también sociales y culturales, especialmente en relación con los estilos de vida y la cantidad y tipo de consumo. Esta reducción no debe plantearse de forma lineal, sino con criterios de equidad social, exigiendo un mayor esfuerzo a quienes disfrutaban de mayores rentas.

La producción y consumo de energía debe contar con una regulación pública desde el interés general social y ambiental, evitando que sea el mercado o los grandes oligopolios de la energía quienes decidan cuánta energía es necesaria, cómo se genera y dónde.

El despliegue de las energías renovables debe realizarse contando con una planificación cuidadosa, de forma que el tamaño y ubicación de estos proyectos no responda a los intereses económicos del sector sino al interés público.

Tanto en la fase de planificación como en la de implementación de las actuaciones de energías renovables y, en general, en la transición energética, un objetivo prioritario ha de ser minimizar los impactos sobre la biodiversidad, el territorio, el paisaje y el uso de recursos naturales como el agua. Para ello se necesitan procedimientos de evaluación estratégica y evaluación de impacto rigurosos, independientes y de calidad que, por ejemplo, permitan determinar zonas de exclusión para este tipo de proyectos por sus valores ambientales y sociales. En este sentido se ha señalado el gran error, de consecuencias considerables, que supone haber asignado la presunción de interés público superior a los proyectos de grandes infraestructuras de energías renovables lo que, entre otros aspectos, implica eximir a tales infraestructuras del procedimiento de evaluación de impacto ambiental, cuando son precisamente estas grandes instalaciones las que ocasionan mayores daños sobre la biodiversidad, el territorio, el paisaje, el agua y otros recursos naturales.

Debería aplicarse el principio de subsidiariedad, de forma que se priorice la producción y consumo energéticos de proximidad a escala local contando con una buena conectividad entre los distintos nodos de producción-consumo, de acuerdo con un modelo distribuido que minimice el transporte de larga distancia. En este sentido se debería promover el autoconsumo e iniciativas como las comunidades energéticas locales (CEL), de forma que sólo el componente del balance que no puede ser resuelto a esa escala se aborde a una escala espacial superior y así

sucesivamente a nivel regional, estatal y europeo. De esta forma se reducen impactos ambientales, se incrementan los beneficios sociales y se reduce el riesgo de oligopolios que concentren un exceso de poder económico y político en un ámbito tan sensible como es el de la energía.

Deben incorporarse criterios de justicia territorial y equidad social. Para ello deben promoverse las actuaciones pequeñas, cuyos costes y beneficios ambientales y socioeconómicos están mucho más equilibrados y distribuidos, a la vez que se impiden o limitan grandes infraestructuras ligadas a intereses de los grandes oligopolios energéticos. En todo caso se deberían contemplar mecanismos que contribuyan a mejorar la justicia territorial en relación con el despliegue de las energías renovables en el caso de grandes infraestructuras, previendo por ejemplo mecanismos de compensación directos como podría ser un acceso a la energía a menor coste en los territorios que albergan tales infraestructuras.

Deben mejorarse los mecanismos de información y consulta a los ciudadanos y, sobre todo, incorporar la participación ciudadana y la implicación activa de los diferentes actores sociales en las distintas fases de planificación e implementación de las actuaciones de energías renovables, de forma que tales actores puedan formar parte y ser corresponsables del proceso de toma de decisiones, promoviendo amplios consensos ciudadanos acerca de la energía necesaria a nivel local y los medios para generarla en el territorio. Esto requerirá también avances sustanciales en la educación, la formación y el conocimiento accesible a los ciudadanos sobre estas cuestiones.

Algunas aportaciones sugieren que deberían ponerse en marcha proyectos demostrativos a pequeña escala, bien planificados y ejecutados, que puedan mostrar la viabilidad de generar energía renovable reduciendo al mínimo los impactos ambientales y maximizando los beneficios para la comunidad. Estos proyectos de pequeña escala, bien planificados y ejecutados, podrían ser referentes para otras actuaciones y permitirían mejorar el apoyo local a los proyectos de energías renovables.

3.4.2. Propuestas para mejorar la sostenibilidad ambiental y equidad social del despliegue de las energías renovables

3.4.2.1. Acerca de las energías renovables y el modelo general de producción y consumo

1. Los estudios disponibles apuntan a que no es posible un escenario 100% renovable manteniendo los niveles actuales de producción y consumo, dado que el incremento de la producción de energías renovables es posible, pero está sujeto a limitaciones crecientes. Estas limitaciones se refieren a la disponibilidad de los materiales necesarios, que incluyen una gran diversidad de minerales escasos y otros recursos naturales como el agua, así como limitaciones derivadas de los impactos ambientales y territoriales de la generación a gran escala de energías renovables, tanto de forma directa (ocupación del territorio por instalaciones de energías renovables) como indirecta (impactos de las actividades mineras para la obtención de los minerales necesarios). Es necesario considerar de forma cuidadosa tales limitaciones relativas a la dependencia de recursos

naturales escasos como los minerales y el agua, así como los impactos ambientales y territoriales.

2. La descarbonización es un componente importante, pero no el único, de la transición ecológica y ha de ser compatible con otros objetivos igualmente importantes de dicha transición, como es la preservación del paisaje y el territorio y la conservación de la biodiversidad, otro de los procesos de cambio global y para el que se han sobrepasado ya los denominados límites del planeta.
3. Un escenario 100% renovable, por las razones señaladas, ha de ser también un escenario de decrecimiento, el cual debe orientarse con criterios ambientales y de equidad social, con el fin de asegurar las necesidades básicas de todos con una perspectiva de interés público (alimentos sanos, vivienda, sanidad, educación y otros derechos sociales, cultura y conocimiento) y de forma compatible con la coexistencia con otras especies.
4. Es importante subrayar que la idea del crecimiento está profundamente arraigada en los patrones culturales actuales, por lo que avanzar hacia el decrecimiento requiere no sólo cambios tecnológicos sino, sobre todo, cambios socioculturales de calado.

3.4.2.2. En relación con las demandas de energía

5. Es necesaria una reducción sustancial del consumo energético (y de materiales, incluido el uso del agua) a todas las escalas, de la local a la global. Esta reducción no puede ser la misma para todas las personas, sectores y países de forma que, por justicia social, los países industrializados o sectores poblacionales de mayor renta deben realizar un esfuerzo de reducción mucho mayor para permitir que los más vulnerables realicen un esfuerzo menor e incluso puedan tener cierto incremento del consumo energético.
6. La reducción del consumo energético y de materiales implica, entre otras cuestiones, adoptar estilos de vida más frugales y que atiendan a necesidades reales, desincentivando un consumismo excesivo de bienes accesorios y de obsolescencia rápida (como las tecnologías de entretenimiento o la industria de la moda).
7. Es necesario cambiar de una política de flujo a una política de stock, promoviendo una economía circular para reducir las necesidades de extracción de materias primas (con las consiguientes facturas energéticas, materiales y de impactos ecosociales), a través de los siguientes ejes:
 - i. El cierre de los circuitos materiales en los procesos productivos, de forma que los residuos de unos procesos constituyan inputs para otros procesos.
 - ii. Aplicar, por orden de prioridad, la durabilidad de los bienes de consumo, su reparabilidad (mantener su vida útil), su reutilización (dar una nueva vida a los bienes ya existentes) y la recuperación de materiales (de los bienes que ya no puedan tener una nueva vida útil). El reciente concepto de “minería urbana”

apunta a un reciclaje de materiales que incluya la mayor variedad y cantidad posible de minerales y otros materiales recuperados.

8. Junto a las demandas ligadas a los bienes de consumo, es necesario reducir otras demandas importantes de energía, como las asociadas al transporte y la movilidad promoviendo, entre otras muchas medidas, un transporte público y económicamente asequible. Igualmente es necesario reducir la demanda energética en el resto de ámbitos, por ejemplo, promoviendo sistemas de climatización pasiva y apostando por modelos agrarios de baja huella energética (a través del consumo de productos cercanos y de temporada o con la revalorización del denostado riego por gravedad, entre otras medidas).

3.4.2.3. En relación con la producción de energía renovable en general

9. La producción de energía debe contar con una regulación pública desde el interés general social y ambiental, evitando que sean el mercado o los grandes oligopolios de la energía quienes decidan cuánta energía es necesaria, cómo se genera y dónde.
10. El despliegue de las energías renovables debe realizarse contando con una planificación cuidadosa, de forma que el tamaño y ubicación de estos proyectos no responda a los intereses económicos del sector sino al interés público. El actual despliegue acelerado está activando movimientos de resistencia locales frente a las grandes instalaciones, que son percibidas como imposiciones en el territorio sin sensibilidad ambiental ni equidad social en lo que se viene denominando como “zonas de sacrificio”. Se requiere una planificación cuidadosa de la producción, almacenamiento y distribución, evitando la improvisación y precipitación que caracterizan el actual despliegue de las energías renovables y que inevitablemente aumentan el riesgo de errores. Esta planificación incluye una adecuada ordenación territorial para identificar las zonas preferentes para la instalación de las distintas formas de energía renovable, las zonas de exclusión y las zonas de evaluación caso a caso.
11. Un objetivo prioritario ha de ser minimizar los impactos sobre la biodiversidad, el territorio, el paisaje y el uso de recursos naturales como el agua. Para ello se necesitan procedimientos de evaluación ambiental rigurosos e independientes. En este sentido, es un gran error, de consecuencias considerables, haber asignado la presunción de interés público superior a las grandes infraestructuras de energías renovables y eximir a tales infraestructuras del procedimiento de evaluación de impacto ambiental, cuando son precisamente estas grandes instalaciones las que ocasionan mayores daños. La aplicación de herramientas como una rigurosa evaluación ambiental y el análisis de ciclo de vida permitiría priorizar las distintas alternativas considerando el impacto en los ecosistemas y la biodiversidad, los requerimientos de agua, minerales y otros recursos naturales, la distribución de costes y beneficios, la robustez de cada alternativa frente al cambio climático, los riesgos potenciales para la salud y la seguridad pública y la facilidad para el control democrático, entre otros aspectos.

12. Los modelos globalizados, como el modelo agroexportador español al que ahora desde algunas instancias se pretende añadir el modelo exportador de energía a otros países de Europa en la forma de hidrógeno verde, dan lugar a impactos ambientales, sociales y territoriales considerables. Estos modelos globalizados de producción-consumo, que requieren grandes instalaciones en territorios concretos y transporte de la energía a grandes distancias, menoscaban los valores ambientales y culturales de los territorios afectados y, por tanto, también su identidad. Sin embargo, a diferencia de los combustibles fósiles, la disponibilidad potencial de energías renovables se localiza de forma difusa en el conjunto del territorio y esto facilita circuitos cortos de producción-consumo con instalaciones energéticas pequeñas o medianas, de menor impacto ambiental. Por ello debería aplicarse el principio de subsidiariedad, de forma que se prioricen los circuitos de producción-consumo de proximidad a través de modelos locales de autoconsumo y de producción distribuida conectada, como las denominadas comunidades energéticas locales (CEL). La parte del balance que no puede ser resuelta a escala local se abordaría a una espacial superior y así sucesivamente a nivel regional, estatal y europeo. De esta forma se reducen los impactos ambientales de las grandes instalaciones, se incrementan los beneficios sociales y se reduce el riesgo de oligopolios que concentren un exceso de poder económico y político en un ámbito tan sensible como la energía. Además, el principio de subsidiariedad ayuda a corresponsabilizar a los ciudadanos y a las actividades económicas a la hora de delimitar las necesidades reales de energía teniendo en cuenta los efectos de su producción sobre el territorio propio.
13. Deben incorporarse criterios de justicia territorial y equidad social. Para ello deben priorizarse las actuaciones pequeñas, cuyos costes y beneficios ambientales y socioeconómicos están mucho más equilibrados y distribuidos y contemplar mecanismos que contribuyan a mejorar la justicia territorial en el caso de grandes infraestructuras.
14. Debe mejorarse la implicación activa de los diferentes actores sociales en la planificación e implementación de las actuaciones de energías renovables, de forma que tales actores formen parte del proceso de toma de decisiones. Esta participación activa facilitaría la generación de consensos a nivel local sobre cuánta energía es necesaria y cuáles son las alternativas para generarla en el territorio. Esto requerirá también avances sustanciales en la educación, la formación y el conocimiento accesible a los ciudadanos sobre estas cuestiones.

3.4.2.4. Acerca de la producción hidroeléctrica

En España aumentar la potencia hidroeléctrica instalada no tendría ninguna utilidad, dado que la energía generada no está limitada por la capacidad instalada (existente en exceso) sino por otros factores, principalmente el agua disponible. La reducción de recursos por el cambio climático supondrá una mayor infrautilización de la capacidad existente. En todo caso los usos hidroeléctricos deberían estar sujetos a los siguientes condicionantes:

15. Renunciar a todo incremento de instalaciones de generación hidroeléctrica en espacios fluviales o que alteren la dinámica fluvial, de forma que dicho incremento sólo sería aceptable en infraestructuras artificiales, como canales de riego.
16. Rescate progresivo de las concesiones hidroeléctricas. A partir de su reversión a una gestión pública, se debería reducir la capacidad hidroeléctrica instalada, manteniendo las realmente necesarias en el marco de la transición energética, sobre todo para funciones de regulación y respaldo y priorizando el desmantelamiento de las que son menos necesarias y ocasionan un mayor impacto en los ríos.
17. Establecer medidas de obligado cumplimiento para una reducción significativa de los impactos ambientales en todas las instalaciones hidroeléctricas actuales, especialmente en relación con el régimen de caudales ecológicos y el efecto barrera para las poblaciones fluviales. Se sugiere en este sentido que una parte de los beneficios económicos de la producción hidroeléctrica se destine obligatoriamente a medidas de corrección de impactos.
18. Si son puntualmente necesarias nuevas instalaciones para las funciones de apoyo a la regulación de las energías renovables, tales instalaciones han de ubicarse fuera del espacio fluvial (por ejemplo, el contraembalse que pueda ser necesario para transformar una central convencional en central reversible).

3.4.2.5. Sobre la producción fotovoltaica flotante

Junto a otros posibles efectos de la producción fotovoltaica flotante, como la posibilidad de que la generalización de fotovoltaica flotante pudiera alargar la concesión de determinados embalses para un nuevo uso energético, dificultando el rescate de concesiones, hay que destacar el insuficiente conocimiento disponible sobre sus posibles efectos ambientales en las masas de agua, por lo que se plantean las siguientes propuestas:

19. No existen experiencias ni estudios científico-técnicos suficientes para estimar el tipo y magnitud de los efectos ambientales que puede generar la producción fotovoltaica flotante. Se necesita más investigación y la evaluación de pruebas piloto para disponer de un conocimiento sólido y suficientemente detallado de las relaciones entre la fotovoltaica flotante y sus efectos sobre el estado ecológico de las masas de agua, con el fin de orientar las decisiones con un conocimiento sólido.
20. Mientras tales estudios piloto y evaluación de experiencias no estén disponibles, en aplicación del principio de precaución posiblemente se debería restringir la fotovoltaica flotante, promoviendo su uso sobre todo en masas de agua artificiales, como balsas de riego o balsas mineras.

3.4.2.6. Acerca del hidrógeno verde y su huella hídrica

21. El hidrógeno no es una fuente de energía, sino un mecanismo de almacenamiento energético, como una batería o una pila. Las emisiones asociadas al hidrógeno como combustible dependen del tipo de energía utilizada en su producción: combustibles fósiles, energías renovables e incluso energía nuclear. El hidrógeno verde es el producido mediante la electrolisis del agua usando electricidad procedente de energías renovables. Una parte importante de la energía original se pierde en el proceso de generación de hidrógeno, por lo que su aplicación como almacenamiento energético debería reservarse exclusivamente para los usos que no permitan una electrificación directa, como procesos industriales que requieren alta temperatura y el sector de la movilidad, en especial, el transporte marítimo, la aviación y el transporte terrestre pesado.
22. El despliegue de hidrógeno renovable depende de una expansión masiva de la capacidad de las energías renovables, lo que implica otros efectos ambientales asociados a la pérdida de paisaje, biodiversidad y ocupación del territorio. Para alcanzar los 40GW de electrolisis en Europa en 2030 se necesita triplicar las energías renovables respecto a 2019. España tiene por objetivo convertirse en exportadora de hidrógeno para el norte de Europa, construyendo las infraestructuras de hidrógeno y de interconexión eléctrica necesarias y aumentando significativamente las instalaciones de energías renovables. En este sentido, probablemente los principales efectos de la producción de hidrógeno verde derivan de los asociados a la expansión de las instalaciones de energía renovable. Se necesita una cuantificación cuidadosa de las necesidades de almacenamiento energético en la forma de hidrógeno (que es costoso en términos energéticos y debe restringirse a usos no electrificables), junto a una aplicación adecuada del principio de subsidiariedad en las diferentes escalas del territorio europeo, con el fin de evitar, entre otras cosas, que España se convierta en la fábrica de hidrógeno de Europa.
23. El consumo de agua del hidrogeno verde es elevado con respecto a otras formas no verdes de producción de hidrógeno y con respecto a otros tipos de energía renovable, aunque no supone un consumo relevante en términos absolutos en comparación con otras demandas hídricas como el regadío e incluso el abastecimiento. Sin embargo, si estas infraestructuras se concentran en zonas de elevada presión hídrica el efecto podría ser localmente significativo, especialmente teniendo en cuenta la reducción de recursos por el cambio climático, algo que está siendo reconocido por el propio sector¹⁹. En relación con el agua, la producción de hidrógeno verde debería tener en cuenta lo siguiente:
 - i. La demanda de agua para hidrógeno verde ha de integrarse en la planificación hidrológica y ser evaluada en función de los balances hídricos del territorio en que se ubica y de su potencial impacto sobre los ecosistemas y sobre los usos del agua preexistentes.

¹⁹ “La apuesta por las energías renovables de España se topa con la escasez de agua”
<https://www.epe.es/es/activos/20230407/apuesta-energias-renovables-espana-topa-85687158>

ii. La generación de hidrógeno verde se debería ubicar preferentemente en zonas con buena disponibilidad de los dos recursos naturales de los que depende: sol y agua, siempre en una dimensión sostenible para evitar impactos desproporcionados sobre el territorio.

ii. En zonas áridas y de escasez hídrica la demanda de agua para la producción de hidrógeno verde debería cubrirse por sustitución de demandas ya existentes, de forma que no suponga un incremento neto de la demanda hídrica total.

5. Referencias

- 1 Aliente. 2022. *Renovables sostenibles: fotovoltaica. Aproximación al potencial fotovoltaico en España con mínimos impactos en la biodiversidad, el territorio y que beneficie a la ciudadanía*. Aliente-Observatorio Sostenibilidad. <https://aliente.org/www.observatoriosostenibilidad.com>
- 2 Al-Widyan, M.; Khasawneh, M.; Abu-Dalo, M. 2021. Potential of Floating Photovoltaic Technology and Their Effects on Energy Output, Water Quality and Supply in Jordan. *Energies*, 14, (8417). <https://doi.org/10.3390/>
- 3 Arce, M., Martínez, J.; Muñoz, M.; La Calle, A. 2021. *Acuífero del Calerizo de Cáceres y la necesidad de su designación como Masa de Agua*. Fundación Nueva Cultura del Agua/ Asociación Salvemos la Montaña de Cáceres. <https://fnca.eu/biblioteca-del-agua/directorio/file/2996-acuifero-del-calerizo-caceres-y-la-necesidad-de-su-designacion-como-masa-de-agua-informe-oppa-2021?search=1>
- 4 Atif, M.; Hossain, M.; Alam, M.S.; Goergen, M. 2021. Does board gender diversity affect renewable energy consumption? *Journal of Corporate Finance*, 66: 101665.
- 5 Bagdi, T.; Ghosh, S.; Sarkar, A.; Hazra, A.K.; Balachandran, S.; Chaudhury, S. 2023. Evaluation of research progress and trends on gender and renewable energy: A bibliometric analysis. *Journal of Cleaner Production*, 423: 138654
- 6 Ballesteros B.; del Olmo, M.; Mata Benito, P. 2014. Investigar e intervenir desde un enfoque participativo. En: *Propuestas de investigación e intervención desde un enfoque participativo*. Universidad Nacional de Investigación a Distancia.
- 7 Borda, Fals. 1980. Por la Praxis: El problema de cómo investigar la realidad para transformarla, *Crítica y Política*. pp. 209-249.
- 8 Cabanzón Labat, J. 2020. *Energías Renovables en la España Vacía*. Tesis de Fin de Máster. Universidad Pontificia de Comillas.

- 9 Capellán, Pérez, I. 2023. *Requerimientos minerales de la transición energética*. Ecologistas en Acción. www.ecologistasenaccion.org
- 10 Clancy, J.; Feenstra, M. 2019. *Women, gender equality and the energy transition in the EU*. Publications Office of the European Union.
- 11 Clancy, J.; Oparaocha, S.; Roehr, U. 2004. *Gender Equity and Renewable Energies*. Secretariat of the International Conference for Renewable Energies. Bonn.
- 12 Coertzen, R; Potts, K; Brannnock, M; Dagg, B. 2021. *Water demand and the many colours of hydrogen*. GHD, Sydney. <https://www.ghd.com/en/perspectives/water-for-hydrogen.aspx>
- 13 Contreras, R. 2002. La Investigación Acción Participativa (IAP): revisando sus metodologías y sus potencialidades En: *Experiencias y metodología de la investigación participativa*. CEPAL - SERIE Políticas sociales N° 58. Naciones Unidas.
- 14 Del Valle, C.; Pallarés, M. 2022. El género en la implantación de las energías renovables. Retos y oportunidades. Conferencia en: *Sostenibilidad territorial del modelo energético bajo en carbono. Territorios y energías renovables*.
- 15 Dionisio, C.; Routier, M.A.; Saks, M.E.; Silva, L.I.; Luna, L. 2023. Laboratorio Demostrativo de Energías Renovables. Comunicación pública de la ciencia con perspectiva de género. *Extensión en Red*, 14: e043, Experiencias. <http://perio.unlp.edu.ar/ojs/index.php/extensionenred>
- 16 E3G.2021. *Hydrogen Factsheet Series*. <https://www.e3g.org/publications/hydrogen-factsheet-series/>
- 17 Ecologistas en Acción. 2017. *Cambiar las reglas de juego, no el clima. Propuesta de Ecologistas en Acción a una futura ley de cambio climático y transición energética*. 22 pp. <https://spip.ecologistasenaccion.org/IMG/pdf/cambiar-las-reglas-de-juego.pdf>
- 18 EEB. 2021. *Face to face with Hydrogen: The reality behind the hype*. European Environmental Bureau <https://eeb.org/library/hydrogen-eeb-position-paper/>
- 19 EEB. 2023. *Factsheet. Renewables Best Practices: solutions for nature-positive, community-led renewable energy in Europe*. European Environmental Bureau
- 20 Essex, J.; Sims, P.; Storey, N. 2023. *Replantear la demanda energética*. Fundación Verde Europea y Green House. Versión en español coordinada por Fundación Transición Verde.
- 21 FECYT. 2023. *Encuesta de percepción social sobre el apoyo a las energías renovables en España*. Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología.

- 22 Fernández-Baldor, A. 2015. Energía y desarrollo: un análisis crítico de los proyectos de electrificación rural desde una perspectiva de género. *e-dhc*, 4: 53-69.
- 23 FNCA. 2021. *Desmontando falacias sobre agua y cambio climático*. Fundación Nueva Cultura del Agua. <https://fnca.eu/biblioteca-del-agua/directorio/file/2951-desmontando-falacias-sobre-agua-y-cambio-climatico?search=1>
- 24 Fondo Bilateral para el Desarrollo en Transición Chile – Unión Europea. 2022. *Iniciativa cooperación técnica para proyectos de producción, almacenamiento, transporte y uso de hidrógeno verde*. Ministerio de Energía de Chile y Corporación de Fomento de la Producción (CORFO). Unión Europea. https://www.eeas.europa.eu/sites/default/files/documents/H2_VERDE_BROCHURE_2022.pdf
- 25 Fundación Renovables, 2021a. *Renovables, ordenación del territorio y biodiversidad Propuestas para mejorar la aceptación social*. www.fundacionrenovables.org
- 26 Fundación Renovables. 2021b. *El papel del hidrógeno en la transición energética. Análisis y posicionamiento*. www.fundacionrenovables.org
- 27 Garrido Muñoz, R.; Luque-Ribelles, V.; García-Ramírez, M. 2013. *La Investigación-Acción Participativa como Estrategia de Intervención Psicosocial*. En: Manual de Intervención Comunitaria en Barrios. pp. 103-123.
- 28 Gonzalez Pijuán. 2016. *Desigualdad de género y pobreza energética Un factor de riesgo olvidado*. Ingeniería Sin Fronteras. <https://esf-cat.org/wp-content/uploads/2017/09/ESFeres17-PobrezaEnergeticaIDesigualdadGenero.pdf>
- 29 Herrero, R. 2016. *Sobre los embalses y el cambio climático*. Eselagua.com. <https://eselagua.com/2016/12/01/sobre-los-embalses-y-el-cambio-climatico/>
- 30 Ingole, C.K. 2023. Economic impact of productive use of renewable energy: A case of a women-collective from rural Maharashtra (India). *European Journal of Sustainable Development*, 12(4): 467-484.
- 31 IRENA. 2019. *Renewable Energy: A Gender Perspective*. IRENA, Abu Dhabi.
- 32 IUCN, WFME, WWF, TNC, ZSL, 2020. *The Living Planet Index (LPI) for migratory freshwater fish*.
- 33 Karakislak, I.; Sadat-Razavi, P.; Schweizer-Ries. 2023. A cooperative of their own: Gender implications on renewable energy cooperatives in Germany. *Energy Research & Social Science*. 96: 102947.

- 34 Kengni, B. 2023. Gender Equality in the Just Energy Transition Agenda for the African Extractives Context: The Rule of Law. *KAS African Law Study Library – Librairie Africaine d'Etudes Juridiques*, 10.
- 35 Keown, H. 2019. *The development of a socio-economic model to promote women Empowerment initiatives in the renewable energy sector of South África*. PhD Thesis. Nelson Mandela University. South África.
- 36 Khatri, I. 2021. Dynamic relationship between board gender diversity and renewable energy. En Nettet, E., Solli-Sæther, H. & Strand, Ø. *Bidrag innen kundeverdi og marked. Festskrift til Øyvind Helgesen*. Oslo: Universitetsforlaget. <https://doi.org/10.18261/9788215055596-2021-12>
- 37 KU Leuven. 2022. *Metals for Clean Energy: Pathways to solving Europe's raw materials challenge*. KU Leuven. <https://www.eurometaux.eu/media/jmxf2qm0/metals-for-clean-energy.pdf>
- 38 La Calle, A. 2023. La guerra de Ucrania como excusa para una excepcionalidad ambiental sin precedentes. En: *Retos de la Planificación y Gestión del Agua en España. Informe 2022*. Fundación Nueva Cultura el Agua. <https://fnca.eu/biblioteca-del-agua/directorio/file/3021-informe-oppa-2022?search=1>
- 39 Lewin, K. (1946). Action research and minority problems. *Journal of Social Issues*, 2, 34-46.
- 40 Martínez Plasencia, A.; Curbelo Alonso, A. 2020. Energía renovable y reducción de brechas a partir de indicadores de género en áreas rurales. *Revista Ingeniería Agrícola*, 10: e07.
- 41 Nayak, S.; Swain, A.K. 2023. *Gender and just transition. Envisioning a Gender-Transformative Pathway to Energy Transition in India's Coal States*. Policy Brief, Initiative for Climate, Energy and Environment. New Delhi: Centre for Policy Research.
- 42 Nieuwenhuis, E.; Wouters, R. 2023. *Green European Foundation. Hidrógeno verde. Grandes interrogantes en torno a una pequeña molécula*. Versión en español coordinada por Fundación Transición Verde
- 43 Oficina C. 2022. *Informe C. Hidrógeno verde como combustible: claves para su contribución a una economía descarbonizada*. Oficina de Ciencia y Tecnología del Congreso de los Diputados. FECYT.
- 44 Pearl-Martínez, R.; Stephens, J.C. 2016. Toward a gender diverse workforce in the renewable energy transition. *Sustainability: Science, Practice, & Policy*, 12(1),
- 45 Shi, X.; Liao, X.; Li, Y. 2020. Quantification of freshwater consumption and scarcity footprints of hydrogen from water electrolysis: a methodology framework. *Renewable Energy*, 154: 786–796. 10.1016/j.renene.2020.03.026.

- 46 Solaun, K.; Cerdá, E. 2016. Impacto del cambio climático en la generación hidroeléctrica: estudio piloto de tres centrales. *IX Congrés Ibèric de Gestió i Planificació de l'Aigua*. València, 7-9 setembre 2016. Fundació Nueva Cultura del Agua.
- 47 Spradley, James P. 1980. *Participant Observation*. Orlando, Florida: Harcourt College Publishers. pp. 58–62.
- 48 VVAA. 2020. *No more new hydropower in Europe: a manifesto*. <https://eeb.org/library/no-more-new-hydropower-in-europe-a-manifesto>
- 49 Wojciechowska-Solis, J.; Soroka, A. 2018. Attitude of the polish society towards renewable energy sources. Segmentation by gender. *Intercathedra*. 1(34): 87–93. <http://dx.doi.org/10.17306/J.INTERCATHEDRA.2018.00001>