

Luz a cero

Cómo eliminar la factura eléctrica con estrategias prácticas



**ASOCIACIÓN LIBERAL
DE ESTUDIANTES**



Índice

Resumen ejecutivo.....	4
Puntos clave del informe.....	4
1. Producción energética descentralizada.....	4
2. Mejoras en instalaciones.....	5
3. Almacenamiento energético.....	5
4. Soluciones para exteriores y espacios comunes.....	5
5. Formas jurídicas e inversión descentralizada.....	6
Conclusión.....	6
Preámbulo.....	6
Formas jurídicas para el abaratamiento de la energía: comunidades y cooperativas energéticas.....	7
1. ¿Qué son las comunidades energéticas?.....	7
2. Cooperativas energéticas: una alternativa solidaria.....	8
3. Impacto económico y social.....	8
4. Ejemplos exitosos.....	9
5. Modelos novedosos basados en cooperativas.....	9
6. Retos y oportunidades.....	10
Conclusión.....	10
Ahorro en instalaciones: tecnología e innovación al servicio de la eficiencia energética.....	10
1. Aerotermia: Energía del aire para la climatización.....	10
2. Tubos de luz: Iluminación natural eficiente.....	11
3. Envoltente térmica: Clave para la eficiencia.....	11
a. Ventanas.....	11
b. Fachadas ventiladas con aprovechamiento solar.....	12
c. Tejados tipo "sándwich".....	12
d. Suelos térmicos.....	12
4. Placas solares.....	12
5. Leds.....	13
6. Sistemas de gestión energética inteligentes.....	14
7. Sistemas de almacenamiento energético.....	14
a. Baterías.....	14
Agua (Almacenamiento hidroeléctrico).....	15
b. Calentar arena.....	15
c. Hidrógeno.....	15
d. Volantes de inercia.....	15
e. Comprensión de aire (CAES).....	16
f. Súpercondensadores.....	16
f. Ammonia (Amoniaco).....	16



g. Termosolar en sales fundidas.....	16
Impacto económico y ambiental.....	16
Impacto económico y ambiental.....	17
Producción energética y ahorro en exteriores y espacios comunes.....	17
1. Farolas con leds y placas solares.....	17
2. Marquesinas para aparcamientos con placas solares.....	18
3. Bancos solares para parques y espacios públicos.....	19
4. Cubiertas verdes con paneles solares.....	19
Espacios que combinan vegetación con generación de energía solar para reducir el impacto térmico y mejorar el entorno urbano.....	19
5. Estaciones solares para bicicletas eléctricas.....	19
Infraestructuras que generan un doble servicio:.....	19
Producción de energía para recargar bicicletas eléctricas.....	19
Generar zonas de sombras para jardines o plazas.....	19
6. Árboles solares.....	19
Espacios que combinan vegetación con generación de energía solar para reducir el impacto térmico y mejorar el entorno urbano.....	19
Producción energética: Soluciones descentralizadas para un modelo más rentable para productores y consumidores.....	19
1. Placas solares: El pilar del autoconsumo.....	20
Crítica a los huertos solares.....	20
2. Molinos pequeños: Eficiencia a escala local.....	20
Crítica a los parques eólicos.....	21
3. Producción de energía con purines de cerdo: Un activo para la ganadería aragonesa.....	21
Ventajas de aprovechar los purines como recurso energético:.....	21
Un modelo sostenible para Aragón.....	21
Ejemplo similar: la maldición de Tejas.....	22
El paralelismo con los purines en Aragón.....	22
Impacto en Aragón.....	22
4. Saltos de agua: Energía desaprovechada en Aragón.....	23
Ventajas de aprovechar los saltos de agua:.....	23
5. Microturbinas hidroeléctricas portátiles.....	23
6. Sistemas híbridos.....	24
7. Aprovechamiento de biomasa forestal.....	24
Aunque ligeramente diferente de los purines, el uso de residuos de la limpieza de montes puede ser una fuente renovable valiosa, especialmente en Aragón, donde todavía existen montes privados de propiedad comunal en los la gestión vecinal hace que siempre estén bien cuidados y sin incendios y formen parte de la economía local.	24
Conclusión.....	24



Almacenamiento energético: Claves para garantizar la estabilidad y el equilibrio del sistema	24
El almacenamiento con baterías	24
1. Almacenamiento con baterías: un estándar universal	25
Ventajas principales	25
Tipos de baterías más comunes	25
2. Baterías inteligentes: eficiencia con tecnología avanzada	25
3. Reutilización de baterías: economía circular en acción	26
Ventajas de la reutilización de baterías	26
4. Mercado de capacidad y agregadores: sinergias con almacenamiento	26
5. Almacenamiento con agua: Energía hidroeléctrica reversible	26
Ventajas del almacenamiento con agua	26
Desafíos	26
6. Almacenamiento con hidrógeno	27
Ventajas del hidrógeno	27
Desafíos	27
7. El mercado de capacidad: Garantizando el equilibrio energético	27
Ventajas del mercado de capacidad	27
Aplicación en Aragón	28
8. Los agregadores: Impulsando la participación ciudadana	28
Ventajas de los agregadores	28
Aplicación práctica	28
Conclusión	28
Descentralizando la inversión: cuando el consumidor se convierte en propietario	28
1. Financiación directa de los cooperativistas	29
Ventajas	29
Caso práctico	29
2. Crowdfunding: financiación masiva con impacto global	29
Ventajas	29
Aplicación práctica en Aragón	29
3. Crowdlending: préstamos colectivos con retorno financiero	30
Ventajas	30
Ejemplo práctico	30
Ejemplo real	30
4. Fondos de inversión y venta de participaciones	30
Ventajas	30
Caso práctico	30
5. Compra de acciones o participaciones en proyectos	31
Ventajas	31
6. Colaboración pública con gestión privada	31
Ejemplo práctico	31
7. Contratos de renting o leasing para instalaciones	31



Ventajas:.....	31
8. Tokenización de activos energéticos.....	32
Cómo funciona la tokenización de activos energéticos.....	32
Ventajas de la tokenización.....	32
Aplicación práctica en Aragón.....	33
Desafíos de la tokenización.....	33
Enlaces de interés.....	35

Resumen ejecutivo

Luz a cero: cómo eliminar la factura eléctrica con estrategias prácticas

Cómo hogares, negocios e instituciones pueden ahorrar en electricidad

Este informe, generado tras el proceso de descubrimiento que ha supuesto la Semana del Emprendimiento de Zaragoza 2025, especialmente el Día de la Energía, propone estrategias clave para reducir y, en algunos casos, incluso eliminar los costes de la factura eléctrica, combinando innovación tecnológica, sostenibilidad y participación ciudadana.

El enfoque principal gira en torno a la descentralización del modelo energético, dando mayor importancia a las comunidades locales y promoviendo soluciones prácticas basadas en la inversión descentralizada y la propiedad compartida.

En mercados no intervenidos, la competencia impulsa la mejora de los productos y el abaratamiento de los precios, como sucede en sectores como la alimentación o los dispositivos electrónicos. Sin embargo, en sectores altamente regulados como el de la energía, surgen problemas como la imposibilidad de cálculo económico y la falta de incentivos para mejorar, lo que resulta en precios altos y servicios menos eficientes.

En este informe intentamos plantear algunas soluciones a algunos de los problemas del sector energético para que pueda servir como guía a aquellos consumidores que deseen abaratar su factura de la luz, reducirla a cero o generar ingresos en este mercado, independientemente de si tiene o no superficies sobre las que generar excedentes energéticos.



Puntos clave del informe

1. Producción energética descentralizada

La descentralización de la producción energética permite a los consumidores convertirse en propietarios y gestores activos de los medios de producción, con beneficios económicos y ambientales directos:

- **Autoconsumo con placas solares:**
 - Convierte a los usuarios en propietarios de los medios de producción de la energía que consumen.
 - Evitan ineficiencias asociadas a huertos solares centralizados.
 - Minimiza el uso político de conceptos como el "bien común" o el "interés general". Si en una zona ya está produciendo energía, se reduce la justificación de expropiaciones para la instalación de macroproyectos externos.
- **Molinos pequeños:** Proveen energía local aprovechando el viento, reduciendo el impacto visual y ambiental de los parques eólicos industriales. Aunque menos eficientes que los grandes molinos, permiten un mayor número de operadores en el mercado, tanto por costes como por regulaciones.
- **Purines de cerdo:**
 - Transforman un pasivo ambiental en un activo económico mediante la generación de biogás.
 - Eliminan el problema de tener que deshacerse de esos residuos animales.
 - Ayudan económicamente a los propietarios de las granjas.
 - Fomentan una mayor inversión en el sector porcino.
 - Aragón y su área de influencia es la zona de Europa con mayor concentración de cerdos, por lo que puede ser un gran motor económico en la región.



- **Saltos de agua:** Actualmente subutilizados y poco rentables, representan una oportunidad para generar energía renovable mediante cooperativas energéticas, recuperando modelos de gestión local previos a la gubernamentalización del sector de la energía con la creación de Red Eléctrica de España y ENDESA.

2. Mejoras en instalaciones

Optimizando la eficiencia energética en los edificios, se reduce el gasto en energía y se pueden vender los excedentes energéticos.

Algunas de las tecnologías que se proponen para este fin son:

- **Aeroterminia:** Tecnología eficiente para climatización, ideal para reducir el consumo de combustibles fósiles.
- **Tubos de luz:** Solución basada en el uso de la iluminación natural, reduciendo la dependencia de sistemas eléctricos. Las plantas superiores de los edificios se pueden iluminar durante el día con esta tecnología. Muchas oficinas, fábricas, colegios y otros centros educativos tienen su mayor gasto eléctrico en horarios de sol. Con tubos de luz podrían reducir drásticamente este gasto.
- **Envoltente térmica:** Mejora de ventanas, fachadas, tejados tipo "sándwich" y suelos térmicos para minimizar pérdidas energéticas y maximizar el confort.

3. Almacenamiento energético

El almacenamiento es una herramienta clave para garantizar la estabilidad del sistema energético y optimizar el uso de energías renovables:

- **Baterías inteligentes y reutilizadas:** Facilitan el autoconsumo, promueven la economía circular y mejoran la eficiencia.
- **Hidrógeno verde:** Una solución versátil y limpia para el almacenamiento energético a gran escala, aplicable en transporte, industria y generación eléctrica.
- **Bombeo hidroeléctrico:** Tecnología madura y efectiva, especialmente adecuada para zonas como Aragón, con abundantes recursos hidrográficos.

4. Soluciones para exteriores y espacios comunes

La energía renovable también encuentra aplicaciones en espacios al aire libre:

- **Farolas solares con LED:** Iluminan con la energía que produce la propia farola.
- **Marquesinas solares:**
 - Generan energía renovable en aparcamientos
 - Reducen el calor que acumulan los coches al sol.
 - Abaratan la carga de vehículos eléctricos.
- **Bancos solares:** Ofrecen la posibilidad de aprovechar más superficies y ofrecer un servicio de carga de dispositivos como portátiles o móviles en espacios comunes.

5. Formas jurídicas e inversión descentralizada

El abaratamiento de la energía pasa por modelos legales y financieros que permitan el aumento de la competencia, incentivos para la investigación y la inversión y conviertan a los ciudadanos en copropietarios de los medios de producción:

- **Comunidades y cooperativas energéticas:** Convierten a los consumidores en propietarios de los sistemas de producción energética, promoviendo la autogestión y la sostenibilidad económica. Además, las cooperativas permiten que los productores puedan cobrar por sus excedentes energéticos, algo que ahora es inviable de otra forma en España por las restricciones gubernamentales y los altos impuestos.
- **Tokenización de activos energéticos:** Mediante blockchain, permite a cualquier persona invertir en proyectos renovables de manera accesible y transparente.
- **Crowdfunding y crowdlending:** Facilitan la financiación colectiva de proyectos, ofreciendo beneficios económicos a los pequeños inversores.
- **Renting y leasing energético:** Modelos flexibles que facilitan el acceso a tecnologías avanzadas sin necesidad de grandes inversiones iniciales.



Conclusiones

Este informe presenta una hoja de ruta hacia un modelo energético más capitalista, más libertario, más descentralizado y, sobre todo, sostenible.

A través de la innovación tecnológica, la diversificación en las formas de inversión y la implicación activa de los ciudadanos. En Aragón hay un gran reto, que es hacer frente a las demandas de los nuevos sectores económicos emergentes en la región, como los centros de datos y una gran ventaja, la cantidad de granjas implantadas y en proyecto. En Aragón se encuentran, también, algunos de los mayores referentes en la integración porcina de España:

- [CincaPorc](#)
- [Arcoiris](#)
- [Costa Food Group](#)

Más allá de los beneficios económicos, este enfoque fomenta la independencia energética, reduce los impactos ambientales y construye comunidades más cohesionadas. Un mayor uso del cálculo económico y unos incentivos claros en la conservación del entorno, no sólo permite una mayor y más barata producción de energía, sino que evita incendios, mantiene los ríos limpios, evita inundaciones...

Las herramientas tecnológicas y el abaratamiento del almacenamiento en la nube, en discos duros o en pendrives ha salvado más árboles que ninguna restricción gubernamental. Del mismo modo, en el sector energético, el ejercicio de la empresarialidad en un marco de libre mercado es la mejor solución a los problemas medioambientales que genera la planificación central.



Preámbulo

La Semana del Emprendimiento de Zaragoza 2025 ha reunido a empresarios, expertos y ciudadanos con el objetivo común de impulsar proyectos empresariales en la comunidad universitaria aragonesa. Durante el *Día de la Energía*, celebrado el pasado martes 1 de abril, se debatieron estrategias prácticas y accesibles para reducir drásticamente la factura eléctrica, hasta llegar a costes mínimos o incluso eliminarla en algunos casos.

Este informe preliminar ofrece una hoja de ruta para transformar el consumo energético y proporcionar soluciones aplicables a diversos sectores.

Para garantizar que estas soluciones sean realmente efectivas en cada ámbito, hemos identificado los principales sectores afectados y desarrollaremos informes específicos que respondan a sus necesidades particulares, incluyendo:

- **Centros educativos:** Cómo colegios, institutos y universidades pueden optimizar el consumo energético.
- **Hogares:** Consejos prácticos para familias y viviendas particulares.
- **Agricultura y granjas:** Soluciones adaptadas para las demandas energéticas del sector agrícola y ganadero, con especial atención a la energía agrovoltáica y la producción de energía con residuos animales.
- **Fábricas:** Mejoras en eficiencia para procesos industriales.
- **Tiendas y comercios:** Estrategias para minoristas que buscan ahorrar en energía.
- **Bares, restaurantes, panaderías y pastelerías:** Recomendaciones para negocios del sector hostelero.

Cada sector tiene necesidades energéticas particulares, por lo que estos informes ofrecerán soluciones adaptadas a su realidad, permitiendo la implementación efectiva de estrategias que maximicen el ahorro energético.

En la Asociación Liberal de Estudiantes estamos comprometidos en seguir acompañando a todos los actores del ecosistema emprendedor hacia una mayor economía de mercado, clave para acabar con la pobreza energética y mejorar el cuidado del medio ambiente.

Formas jurídicas para el abaratamiento de la energía: comunidades y cooperativas energéticas

En el objetivo de este informe, que es la máxima reducción posible en la factura de la luz, las figuras jurídicas juegan un papel clave en la transformación del mercado energético, permitiendo que consumidores y empresas accedan a electricidad más barata sin depender de modelos tradicionales.

Una forma de conseguir un abaratamiento drástico es convertir a los consumidores en propietarios de los medios de producción, transporte y almacenaje de la energía que consumen. Y, además, que puedan rentabilizar sus inversiones vendiendo sus excedentes.

Mucha competencia siempre desemboca en una mayor innovación, eficiencia y precios más baratos.

Entre estas, destacan las **comunidades energéticas** y las **cooperativas energéticas**, que han demostrado ser herramientas de mercado viables para abaratar la factura eléctrica, convirtiendo a consumidores en propietarios e inversores y fomentando un consumo responsable que derive en un doble ahorro:

- Ahorro en cuanto a un menor gasto al aumentar el volumen de las compras y de las instalaciones.
- Ahorro en cuanto a generación de capital, ya que las cooperativas, u otras sociedades mercantiles, pueden comercializar los excedentes facilitando un servicio que para particulares es demasiado costoso tanto en trámites como en impuestos. Si los consumidores son partícipes de esas sociedades, pueden rentabilizar sus inversiones a través del cobro de los beneficios de la sociedad.



1. Comunidades energéticas

Las comunidades energéticas son entidades jurídicas formadas por ciudadanos, empresas, administraciones públicas u otros actores locales que se unen para generar, consumir, almacenar y gestionar energía de manera colaborativa. Estas comunidades permiten a los participantes:

- **Producir energía localmente** mediante fuentes renovables como paneles solares, aerogeneradores o plantas de biomasa.
- **Consumir energía compartida** entre los miembros, reduciendo los costes individuales.
- **Promover el autoconsumo colectivo**, disminuyendo la dependencia de grandes comercializadoras.

Este modelo, regulado por la legislación de la Unión Europea y apoyado por el marco normativo español, fomenta la creación de redes locales que optimizan los recursos y aportan soluciones sostenibles a nivel comunitario.

2. Cooperativas energéticas

Las cooperativas energéticas son organizaciones en las que los socios invierten y/o trabajan de manera conjunta para acceder a energía renovable a precios económicos y tienen la opción de comercializar sus excedentes para mantener los gastos de la sociedad y de las infraestructuras. En una cooperativa, cada miembro tiene voz y voto en las asambleas y al ser sociedades mercantiles, pueden cobrar los beneficios de la participación en los procesos dinámicos del mercado, no sólo de la venta de excedentes sino cualquier otro servicio que ofrezca a sus clientes. Algunas servicios que ofrecen las cooperativas son:

- **Precios competitivos:** Al eliminar intermediarios y operar con una fiscalidad no tan costosa como otro tipo de sociedades, las cooperativas pueden ofrecer tarifas más bajas.
- **Sostenibilidad:** Aunque esto no sea único de las cooperativas energéticas, éstas, suelen centrarse en fuentes renovables, por lo que minimizan el impacto ambiental.
- **Emprendimiento ciudadano:** Los socios participan activamente en la toma de decisiones, promoviendo un modelo energético en el que consumidores, productores y productores-consumidores forman parte activa de una misma comunidad. Esto tampoco es exclusivo de las cooperativas, sino que es común a cualquier sociedad o vehículo mercantil, pero las cooperativas suelen tener un una mayor



flexibilidad a la hora de permitir la entrada de nuevos socios que participen activamente en el desarrollo del negocio.

- **Incentivos a la inversión e innovación:** Para las instalaciones individuales es muy costoso tanto a nivel burocrático como fiscal poder vender sus excedentes energéticos siendo en la mayoría de las ocasiones más altos los impuestos a pagar que los ingresos que podría obtener, lo que desincentiva esta opción. A través de una cooperativa, los productores pueden comercializar sus excedentes y cobrar a final de año su participación en los beneficios de la cooperativa.
- **Beneficios sociales en el entorno de la cooperativa:** Muchas cooperativas son de ámbito local o comarcal, por lo que pueden revertir sus beneficios en la mejora del entorno. Otras cooperativas formadas a partir de asociaciones o centros educativos pueden revertir esos beneficios en las mejoras de los fines de la asociación o el centro, como aumentar la biblioteca, actualizar las salas de informática o mejorar las infraestructuras.

En España, algunas cooperativas energéticas como [Som Energia](#) y [Goener](#) han logrado un impacto significativo en el mercado, demostrando que es posible combinar economía de mercado, ahorro económico, sostenibilidad y compromiso social.

Estas cooperativas, junto a otras, como [Ecooo](#) y [ePlural](#) han creado la plataforma [Som Comunitats](#) para atender la creciente demanda en el mercado de este tipo de iniciativas.

Otros ejemplos de cooperativas que están funcionando en España son la [Comunidad Energética de Crevillent](#) (Alicante), un modelo que combina generación renovable, autoconsumo y gestión inteligente para beneficiar a más de 30.000 vecinos o [Energética Coop](#), con sede en Castilla y León. Esta cooperativa trabaja para ofrecer energía 100% renovable a sus socios a unos precios muy competitivos.

En Zaragoza y en su área de influencia opera la consultora [Cooperativas Energéticas](#), especializada en la creación, tanto a nivel legal, como financiero y técnico de cooperativas energéticas.

Trabajan para colectivos (padres de alumnos, habitantes de un municipio, grupos de empresas...) a los que les crean y entregan llave en mano su cooperativa energética. Ofrecen:

- Financiación a los cooperativistas
- Instalación de sistemas de producción energética adaptadas al entorno
- Puesta en marcha y legalización de la cooperativa
- Gestión de las instalaciones

En colaboración con esta consultora opera [Wott](#), un proyecto que surgió en la [Universidad de las Hespérides](#) y que hereda los valores morales de la Escuela de Salamanca con un claro fin social: ayudar a familias desfavorecidas a través de la economía de mercado.

Wott ofrece participaciones en cooperativas energéticas en función de la región del cliente y, cada 10 clientes, ofrece un bono energético a una familia durante cinco años. A los cinco años, este bono pasa a otra familia. Y para evitar tanto los *free riders* como la desagradable experiencia de tener que justificar la solicitud del bono energético, delegan en parroquias y entidades sociales la gestión de los bonos.

Fiel al concepto de descentralización, Wott cuenta con un sistema de comercialización a través de creadores de contenidos con comisiones por venta e incentivos por volumen que van desde packs energéticos hasta bitcoins o pisos.

Otro ejemplo de cooperativas exitosa es la zaragozana [Casa de Ganaderos](#), fundada en 1218 que, con sus más de ocho siglos de vida, es la empresa española más antigua.

Una validación fehaciente de que el modelo cooperativo es un formato socialmente beneficioso, económicamente rentable y con proyección de continuidad. Extrapolándolo a la energía, una inversión inicial a través de una cooperativa puede permitir no volver a pagar la factura de la luz nunca más en la vida si la cooperativa genera los ingresos suficientes para pagar los mantenimientos, seguros, reposiciones, gastos societarios... a través de la comercialización de excedentes y cualquier otro servicio.

Es importante la tecnología y la forma jurídica pero, sobre todo, es fundamental una gestión con una clara vocación empresarial.



3. Impacto económico y social

Las cooperativas energéticas y las comunidades de autoconsumo compartido ofrecen la posibilidad de crear instalaciones conjuntas para un grupo de usuarios, lo que genera importantes ahorros en términos de costos de materiales, instalación y acceso a tecnologías que, de manera individual, resultan inviables económicamente. Al agruparse, los usuarios se benefician de un precio unitario reducido y de la posibilidad de elegir entre una gama más amplia de soluciones tecnológicas, adaptadas a sus necesidades específicas y a las características de su entorno (por ejemplo, la disponibilidad de granjas, viento o agua).

Individualmente, si un usuario quiere hacer una instalación en su casa, generalmente sólo tiene tres tecnologías disponibles:

- Placas solares
- Molinos de viento domésticos
- Baterías

En cambio, al formar parte de una cooperativa, el capital disponible para la instalación aumenta, lo que permite acceder a tecnologías más avanzadas y adecuadas a las necesidades del grupo, como, por ejemplo, instalaciones solares en naves industriales o granjas.

En cuanto a los costos, una instalación solar que cubra todas las necesidades energéticas de una vivienda en España en 2025 oscila entre los 6.000 y 7.000 euros. Sin embargo, al agrupar a 50 cooperativistas, la instalación en una nave industrial o granja puede costar entre 200.000 y 250.000 euros, lo que representa un ahorro mínimo del 25% en comparación con una instalación individual.

Otro aspecto importante es la gestión del IVA. Si una persona física realiza una instalación, no puede deducir el IVA, perdiendo ese porcentaje en su totalidad. Sin embargo, si la instalación se gestiona a través de una cooperativa o sociedad mercantil, es posible deducir el 21% de IVA, además de contabilizar la amortización de la instalación. En este sentido, la capitalización de la cooperativa por parte de los usuarios permite no solo reducir el costo de la instalación, sino también aprovechar beneficios fiscales significativos.

Por lo que la solución ideal es que los cooperativistas capitalicen la cooperativa y sea esta la que contrate la instalación. De esta forma, no



sólo obtienen ese ahorro de un 25% en la instalación, sino que consiguen deducir el 21% de IVA y la amortización de, en caso de que amorticen a 5 años, un 20% anual.

En cuanto a los tiempos de ejecución, las instalaciones en naves o granjas suelen ser más rápidas que los huertos solares. Si la nave o granja ya cuenta con una acometida eléctrica y la instalación no supera los 100 kW, es posible verter energía a la red de forma inmediata. En contraste, los huertos solares de gran escala, que superan 1 MW, pueden enfrentar largos tiempos de espera debido a los trámites burocráticos, que en el mejor de los casos pueden superar los dos años, y en ocasiones, los plazos efectivos llegan a los cinco o seis años.

Además, las cooperativas energéticas tienen un impacto positivo en el entorno local, ya que reducen la necesidad de instalar huertos solares o parques eólicos en terrenos de propiedad privada, evitando expropiaciones y el uso de recursos públicos para financiar proyectos de grandes empresas. A menudo, estos proyectos se justifican bajo el concepto de "interés general", aunque en realidad suelen beneficiar a actores políticos o a grandes corporaciones estrechamente vinculados a ellos, lo que genera un desajuste en el sistema de precios, el cálculo económico y los incentivos.

Una ventaja clave de las cooperativas energéticas es que, al estar constituidas por los propios usuarios, pueden financiarse de manera privada fácilmente con pequeñas inversiones del grupo de cooperativistas a los que se les pueden unir inversores externos. Cuando un servicio tiene demanda, como la energía, no necesita ser subvencionado: los propios consumidores financian el servicio mediante su participación en la cooperativa. Las subvenciones, al distorsionar el mercado, suelen favorecer intereses particulares y no siempre reflejan una verdadera demanda ciudadana.

La existencia de cooperativas también desmonta el argumento del "interés general" que justifica las expropiaciones, ya que si en una zona ya se está produciendo y gestionando energía localmente, este argumento pierde sentido. Esto, a su vez, previene prácticas como las de algunas empresas vinculadas al poder político, que han ofrecido energía gratuita a cambio de obtener derechos sobre terrenos de propiedad comunal, lo que conlleva un riesgo considerable para la comunidad.

En áreas donde existen instituciones locales y espontáneas, como la propiedad comunal de los montes, las comunidades de villa y tierra, los sindicatos de riego o las juntas de pastos, se vela por el equilibrio entre

los intereses individuales y el cuidado del entorno. Este equilibrio previene desastres medioambientales como riadas o incendios, gracias al conocimiento tácito, descentralizado y no articulable que solo los habitantes locales pueden adquirir a lo largo del tiempo.

La expropiación de terrenos bajo el pretexto de “el bien común” no solo es un atentado contra la propiedad privada, sino que también puede ser la antesala de graves consecuencias sociales y medioambientales.

4. Retos y oportunidades

A pesar de sus beneficios, estas figuras jurídicas enfrentan algunos retos:

- **Barreras regulatorias:** Aunque la legislación ha avanzado, todavía existen trámites complejos que dificultan su expansión.
- **Capital humano:** Para que una cooperativa funcione, es necesario que existan cooperativistas y profesionales preparados para su gestión. Muchos intentos de creación de comunidades y cooperativas energéticas han fracasado por falta de profesionales capacitados para desarrollar estos proyectos. Aunque el mercado ya ofrece iniciativas como [Som Comunitats](#) y [Cooperativas Energéticas](#), todavía queda mucho por descubrir y hay mucha demanda que no pueden cubrir sólo dos empresas.
- **Financiación inicial:** Aunque el modelo es rentable a largo plazo, muchos proyectos enfrentan dificultades para conseguir el capital inicial necesario al no darle una orientación clara de mercado. Simplemente con entender el proceso dinámico del mercado y cambiar el enfoque de cara a la captación de fondos, el dinero llega solo. Muchos proyectos que han fracasado en la captación de financiación se debe a que han planteado sus comunidades como entidades aisladas con objetivos egoístas que sólo benefician a sus miembros. Permitir financiación privada externa y hacer que todos los agentes involucrados se beneficien de la operación son las claves del éxito de [Cooperativas Energéticas](#) y [Wott](#). Copiar sus modelos y entender que el mercado es un marco de cooperación social basado en acuerdos voluntarios haría que muchos otros proyectos pudieran desarrollarse.



A pesar de las barreras regulatorias, el auge de la inversión privada y el desarrollo tecnológico están creando un entorno más favorable para la expansión de estos modelos. Además, el mercado ofrece ayudas a todas las demandas, como el problema de la falta de profesionales preparados para gestionar este tipo de proyectos, que lo soluciona la [Universidad Francisco Marroquín de Madrid](#) a través de su [Máster de Economía Medioambiental](#) que ofrece tanto los conocimientos teóricos de la economía como los específicos de la gestión de proyectos medioambientales.

Ahorro en instalaciones: tecnología e innovación al servicio de la eficiencia energética

En un momento en que el precio de la energía está en el centro del debate, adoptar tecnologías y soluciones innovadoras en instalaciones se ha convertido en una necesidad urgente para consumidores y empresas.

Las soluciones tecnológicas y de diseño que se presentan en este capítulo destacan por su capacidad de combinar reducir drásticamente sus costes energéticos mientras mejoran su confort y autonomía energética.

1. Aerotermia: Energía del aire para la climatización

La aerotermia se presenta como una de las tecnologías más avanzadas y eficientes en el ámbito de la climatización. Este sistema aprovecha la energía térmica contenida en el aire, incluso en temperaturas bajas, para generar calor o frío de manera económica. Entre sus beneficios destacan:

- **Alta eficiencia energética:** Puede alcanzar coeficientes de rendimiento (COP) de hasta 4, lo que significa que por cada kW consumido, produce entre 3 y 4 kW de energía térmica. Una vivienda con aerotermia puede reducir su consumo en calefacción y agua caliente hasta un 75% respecto a sistemas tradicionales de gas o electricidad, generando ahorros anuales significativos.
- **Reducción de la dependencia de combustibles fósiles:** Utiliza electricidad y puede integrarse con sistemas renovables como paneles solares.
- **Versatilidad:** Es ideal tanto para calefacción como para agua caliente sanitaria y refrigeración.

Aunque la inversión inicial para instalar un sistema de aerotermia puede ser considerable, el ahorro en costes energéticos a largo plazo y el rápido

retorno de la inversión la convierten en una opción rentable para hogares, granjas y empresas.

En España contamos con varios fabricantes de dispositivos de aerotermia, como:

- [Baetulenn](#)
- [EkoKai](#)
- [GREE](#)
- [EcoForest](#)
- [Climert](#)

2. Tubos de luz: Iluminación natural eficiente

Los tubos de luz son una solución innovadora para aprovechar al máximo la luz solar natural en interiores, reduciendo la necesidad de iluminación artificial durante el día. Funcionan mediante conductos reflectantes que captan la luz desde el tejado y la distribuyen uniformemente en el espacio. Sus ventajas son notables:

- **Ahorro energético:** Disminuyen significativamente el consumo de electricidad asociado a la iluminación.
- **Mejora del confort:** La luz natural contribuye a crear ambientes más agradables y saludables.
- **Fácil instalación:** No requieren modificaciones estructurales profundas.

Los tubos de luz son ideales espacios que buscan eficiencia sin renunciar al diseño, especialmente para aquellos edificios que cuentan con una o pocas plantas, como casas de pueblo o unifamiliares, colegios, institutos, universidades, fábricas o granjas. Muchos de estos espacios, como son los centros formativos, además, su mayor uso energético se produce en horario de sol.

Entre otros fabricantes, destacan los albaceteños [DoingLight](#) por la flexibilidad de sus productos, ya que no sólo fabrican tubos de luz, sino que los personalizan a las necesidades de sus clientes, añadiendo dispositivos a los tubos y a las necesidades de los instaladores, ya que también personalizan los soportes permitiendo instalar los tubos en cualquier tejado y con cualquier inclinación.

3. Envoltente térmica: Clave para la eficiencia



La envolvente térmica de un edificio incluye todos los elementos que separan el interior del exterior. Mejorar esta envolvente es esencial para minimizar las pérdidas de energía y optimizar el rendimiento de los sistemas de climatización.

Invertir en una envolvente térmica bien diseñada puede reducir el gasto en calefacción y aire acondicionado hasta un 40%, amortizando la inversión en pocos años. Aquí se destacan las estrategias principales:

a. Ventanas

Las ventanas son un punto crítico en la eficiencia térmica. Invertir en ventanas con doble o triple acristalamiento y marcos bien aislados reduce significativamente las pérdidas de calor en invierno y la entrada de calor en verano. Las ventajas incluyen:

- **Mejor aislamiento térmico y acústico.**
- **Ahorro energético:** Disminuyen la necesidad de calefacción y aire acondicionado.

b. Fachadas ventiladas con aprovechamiento solar

Las fachadas ventiladas son sistemas que crean una cámara de aire entre la pared exterior y el revestimiento, optimizando el aislamiento térmico. Si se integran con elementos que capturan energía solar, como paneles fotovoltaicos o térmicos, maximizan el aprovechamiento energético. Beneficios:

- **Conservación térmica:** Reducen las variaciones extremas de temperatura en el interior.
- **Generación de energía:** Las fachadas solares transforman los rayos solares en electricidad o calor útil.

c. Tejados tipo "sándwich"

Cambiar los tejados tradicionales por sistemas tipo "sándwich", que combinan materiales aislantes, impermeables y reflectantes, es una estrategia eficaz para reducir pérdidas térmicas. Características clave:

- **Ahorro energético:** Mantienen una temperatura más estable en interiores.
- **Durabilidad:** Resisten mejor las condiciones climáticas adversas.
- **Adaptabilidad:** Son ideales para edificios industriales, comerciales y residenciales.



d. Suelos térmicos

Invertir en suelos con aislamiento térmico contribuye al confort y la eficiencia energética, especialmente en zonas con climas extremos. Estos sistemas:

- **Evitan pérdidas de calor por el suelo.**
- **Mejoran el rendimiento de sistemas de calefacción radiante.**

4. Placas solares

Las placas solares son una solución versátil y eficiente para generar energía limpia y reducir la factura eléctrica, aprovechando el potencial de la energía solar en distintos elementos del diseño arquitectónico. Su implementación puede adaptarse a diversas necesidades y espacios, maximizando su utilidad en edificios residenciales, comerciales e industriales.

4a. Ventanas solares transparentes

Las ventanas solares transparentes representan una innovación tecnológica que combina funcionalidad y generación de energía. Estos vidrios, equipados con células solares integradas, permiten captar luz solar y convertirla en electricidad sin comprometer la luminosidad interior.

- **Ventajas principales:**
 - Generación de energía eléctrica sin ocupar espacio adicional.
 - Diseño elegante y adaptable para edificios modernos.
 - Reducción de la dependencia de redes eléctricas externas.
- **Aplicaciones ideales:** Oficinas, centros educativos y edificios urbanos donde se busca optimizar cada metro cuadrado para generar energía.

4b. Placas solares verticales en fachadas

Las placas solares verticales en fachadas son una solución innovadora para aprovechar las superficies exteriores de los edificios, especialmente las orientadas al sur, donde la exposición al sol es mayor.

- **Beneficios destacados:**



- Optimización del espacio en estructuras urbanas de gran altura.
- Potencial de generación energética incluso en edificios con tejados limitados.
- Mejora del aislamiento térmico al actuar como una capa adicional.
- **Aplicaciones comunes:** Edificios corporativos, bloques residenciales y instalaciones públicas.

4c. Placas solares en tejados tipo sándwich

Instalar placas solares sobre tejados tipo "sándwich" combina dos estrategias de eficiencia energética: la generación de electricidad y la optimización térmica. Este sistema integra paneles solares con materiales aislantes, maximizando la utilidad del tejado.

- **Características clave:**
 - Doble beneficio: producción energética y reducción de pérdidas térmicas.
 - Mayor durabilidad gracias al diseño impermeable de los tejados tipo "sándwich."
 - Adaptabilidad a granjas, fábricas y viviendas unifamiliares.
 - Permiten la instalación de tubos de luz de una manera más sencilla que con otros tipos de tejados.

5. Leds

Los sistemas de iluminación LED ofrecen una eficiencia energética superior, con un consumo hasta un 80% menor que las bombillas tradicionales. Además, tienen una vida útil más larga, lo que reduce los costes de mantenimiento y reposición.

La iluminación LED ha revolucionado la manera en que consumimos energía eléctrica, representando una de las tecnologías más accesibles y rentables para reducir el gasto energético.

En ciudades como Los Ángeles, el cambio masivo a iluminación LED en el alumbrado público ha permitido ahorros multimillonarios y una significativa reducción de la huella de carbono.



- **Características principales:**
 - **Eficiencia energética:** Consumen hasta un 80% menos que las bombillas tradicionales.
 - **Larga vida útil:** Duración promedio de 20.000 a 50.000 horas, reduciendo la necesidad de reemplazos frecuentes.
 - **Versatilidad:** Disponibles en múltiples temperaturas de color y diseños adaptados a cualquier espacio.
- **Impacto económico:** Además del ahorro directo en la factura eléctrica, su durabilidad contribuye a minimizar los gastos de mantenimiento, siendo una inversión óptima a largo plazo.
- **Aplicaciones:** Desde hogares y oficinas hasta fábricas y espacios públicos, los sistemas LED son ideales para cualquier lugar donde se quiera reducir el consumo de electricidad sin sacrificar calidad de iluminación.

6. Sistemas de gestión energética inteligentes

Los sistemas de gestión energética permiten a los usuarios monitorear, analizar y optimizar su consumo en tiempo real, logrando ahorros adicionales mediante el uso eficiente de la energía disponible. A través de tecnologías avanzadas como la domótica y el Internet de las cosas (IoT), estos sistemas integran datos de diferentes dispositivos para maximizar la eficiencia energética.

- **Ventajas principales:**
 - **Control remoto y automatización:** Los usuarios pueden ajustar el uso de dispositivos eléctricos desde una app o interfaz centralizada.
 - **Optimización del consumo:** Detectan patrones de uso energético y proponen ajustes para reducir el desperdicio.
 - **Integración con energías renovables:** Permiten priorizar el uso de energía producida localmente, como la solar, en lugar de depender de la red eléctrica.
- **Ejemplos prácticos:**
 - Termostatos inteligentes, como los de Google Nest, que ajustan automáticamente la temperatura según la ocupación del espacio y las condiciones climáticas.
 - Sistemas de gestión en edificios corporativos, que programan horarios para la iluminación o la climatización en función de la actividad.

Estos sistemas no solo simplifican la vida de los usuarios, sino que también contribuyen significativamente a la reducción de costes y emisiones.



7. Sistemas de almacenamiento energético

El almacenamiento energético es esencial para garantizar la continuidad y estabilidad del suministro eléctrico, especialmente en sistemas basados en energías renovables. Permite almacenar el exceso de energía generado en momentos de baja demanda y utilizarlo cuando sea necesario, optimizando la eficiencia y la autonomía del sistema.

a. Baterías

Las baterías, especialmente las de iones de litio, son la solución más común para el almacenamiento energético en hogares y empresas.

- **Ventajas destacadas:**
 - Permiten almacenar energía solar generada durante el día para usarla por la noche.
 - Reducen la dependencia de la red eléctrica y brindan mayor autonomía.
 - Fomentan la estabilidad energética en regiones con acceso limitado a la red.
- **Ejemplo:** Las baterías Tesla Powerwall son un modelo popular que combina capacidad de almacenamiento con eficiencia.

b. Agua (Almacenamiento hidroeléctrico)

El almacenamiento mediante sistemas hidroeléctricos bombeados es ideal para escalas mayores, como comunidades o regiones.

- **Cómo funciona:**
 - Durante los momentos de exceso de energía, el agua se bombea a un depósito elevado.
 - Cuando se necesita energía, se abre un dispositivo, el agua desciende por una canalización y genera electricidad mediante turbinas.
- **Beneficios:** Es una solución de almacenamiento de alta capacidad y bajo impacto ambiental en términos operativos.

c. Calentar arena

Este sistema almacena energía térmica en grandes cantidades de arena, que es un material abundante y económico.



- **Ventajas:**

- Bajo coste de implementación y mantenimiento.
- Ideal para almacenar energía excedente y liberarla como calor en aplicaciones industriales o sistemas de calefacción urbana.

d. Hidrógeno

El hidrógeno verde, que es el hidrógeno generado a partir de fuentes renovables, es una opción para el almacenamiento energético de largo plazo.

- **Características principales:**

- Puede ser almacenado en tanques para su uso posterior como combustible o en celdas de energía.
- Es versátil y aplicable tanto en transporte como en industria y generación de electricidad.

- **Desafíos actuales:** Los costes de producción y la infraestructura de distribución aún están en desarrollo, pero el interés global está acelerando su adopción.

e. Volantes de inercia

Este sistema almacena energía cinética utilizando un disco giratorio que se mantiene en movimiento mediante un motor. Cuando se necesita energía, el movimiento del volante se convierte nuevamente en electricidad.

- **Ventajas:** Alta eficiencia, rápida respuesta, ideal para estabilizar redes eléctricas en momentos de alta demanda.
- **Aplicaciones:** Centros industriales, sistemas de respaldo para infraestructura crítica.

f. Compresión de aire (CAES)

El sistema almacena energía comprimiendo aire en grandes cavidades subterráneas o tanques. Luego, el aire comprimido se libera para accionar turbinas y generar electricidad.

- **Ventajas:** Capacidad de almacenamiento a gran escala, relativamente bajo impacto ambiental.
- **Aplicaciones:** Centrales eléctricas y comunidades energéticas.

g. Súpercondensadores

Tecnologías que almacenan energía en campos eléctricos. Aunque no tienen tanta capacidad como las baterías, son ideales para liberaciones rápidas de energía.



- **Ventajas:** Alta velocidad de carga y descarga, vida útil muy larga.
- **Aplicaciones:** Sistemas de transporte público y vehículos eléctricos.

h. Ammonia (Amoniaco)

El amoniaco puede actuar como un vector energético. A través de un proceso conocido como "cracking," puede liberar hidrógeno para ser usado en celdas de combustible.

- **Ventajas:** Fácil almacenamiento y transporte, alta densidad energética.
- **Aplicaciones:** Industrias y transporte marítimo.

i. Termosolar en sales fundidas

Utiliza sales fundidas como medio de almacenamiento térmico. Estas se calientan con energía solar concentrada y luego pueden liberar ese calor para generar electricidad.

- **Ventajas:** Alta capacidad de almacenamiento térmico, larga duración.
- **Aplicaciones:** Plantas solares termoeléctricas.

Impacto económico y ambiental

Implementar estas tecnologías y estrategias no solo genera un ahorro tangible en las facturas energéticas, sino que también:

- **Reduce la huella de carbono:** Al disminuir el consumo energético y aprovechar fuentes limpias, se limitan las emisiones de gases contaminantes.
- **Fomenta la independencia energética:** Tecnologías como baterías, hidrógeno y sistemas inteligentes permiten una menor dependencia de la red eléctrica tradicional.
- **Incrementa el valor de las propiedades:** Las edificaciones equipadas con tecnologías de eficiencia energética se perciben como activos más valiosos en el mercado inmobiliario.
- **Impulsa la transición energética:** Estas soluciones permiten a los usuarios ser parte activa de un modelo energético más sostenible, accesible y resiliente.



Producción energética y ahorro en exteriores y espacios comunes

Combinar generación de energía y eficiencia energética en exteriores y espacios comunes no sólo reduce el consumo de la red eléctrica, sino que también transforma áreas infrautilizadas en sistemas de producción de ingresos, acelerando el retorno de la inversión y permitiendo una mejora de los espacios de uso común de forma autogestionada.

1. Farolas con leds y placas solares

Las farolas solares equipadas con iluminación LED representan una solución autogestionada para la iluminación de exteriores. Estas farolas integran un sistema autónomo que combina placas solares, baterías y luces LED para operar de manera independiente a la red eléctrica.

- **Ventajas principales:**
 - **Independencia energética:** Funcionan de manera autónoma, gracias a la energía almacenada durante el día mediante las placas solares.
 - **Eficiencia energética:** Las bombillas LED consumen hasta un 80% menos energía en comparación con bombillas tradicionales y tienen una vida útil más larga.
 - **Costes de mantenimiento reducidos:** La tecnología LED y los paneles solares requieren menos mantenimiento que los sistemas de iluminación convencionales.
 - **Sostenibilidad:** Estas farolas reducen las emisiones de carbono al aprovechar fuentes de energía limpia.
 - **Seguridad:** Calles, carreteras y polígonos bien iluminados reducen los accidentes y desincentivan a los ladrones y violadores a operar en esas zonas.



- **Igualar los servicios en los pueblos a los de las grandes ciudades:** Gracias a su independencia energética, estas farolas son ideales tanto para zonas urbanas densamente pobladas como para áreas rurales o remotas donde la extensión de la red eléctrica sería muy costosa.
- **Aplicaciones comunes:** Calles, parques, polígonos industriales, urbanizaciones, zonas peatonales, carreteras rurales y espacios públicos.

2. Marquesinas para aparcamientos con placas solares

Las marquesinas solares son estructuras cubiertas con placas solares instaladas en aparcamientos, que permiten generar energía renovable mientras protegen a los vehículos de las inclemencias del tiempo.

- **Ventajas principales:**
 - **Producción de energía local:** Generan electricidad suficiente para cubrir el consumo del propio aparcamiento o incluso para alimentar edificios adyacentes.
 - **Protección de vehículos:** Ofrecen sombra y resguardo contra el sol, la lluvia o el granizo, prolongando la vida útil de los automóviles.
 - **Versatilidad:** Pueden integrarse con estaciones de carga para vehículos eléctricos, fomentando la transición hacia una movilidad más sostenible.
 - **Optimización de espacios:** Aprovechan áreas infrautilizadas para la producción de energía.
- **Ejemplo práctico:** Una marquesina solar de tamaño medio puede generar entre 1 y 2 MWh de energía al año, suficiente para alimentar varios hogares o una flota de vehículos eléctricos.
- **Optimización para aparcamientos privados:** Instalar marquesinas en aparcamientos privados permite a los usuarios cargar sus vehículos eléctricos con la propia energía generada por las marquesinas. Si el aparcamiento lo ofrece como servicio a sus usuarios, puede incrementar el precio por el alquiler de espacios y los usuarios pueden aprovechar que como lo que pagan es por el alquiler del espacio y la carga de su vehículo está incluido en el servicio de alquiler, ahorrarse los impuestos energéticos.



3. Bancos solares para parques y espacios públicos

Otra innovación que combina tecnología y funcionalidad son los bancos solares, que permiten a los usuarios cargar dispositivos electrónicos utilizando energía renovable.

- **Ventajas principales:**
 - Promueven el uso de energía renovable en el día a día.
 - Funcionalidad práctica para visitantes de parques y espacios públicos.
 - Diseño atractivo que complementa el mobiliario urbano.
- **Aplicaciones comunes:** Parques, plazas, estaciones de transporte y campus universitarios.
- **Otras aplicaciones:** La energía producida por los bancos puede utilizarse para alimentar nodos wifi o pantallas informativas, mejorando los servicios de los espacios comunes.

4. Cubiertas verdes con paneles solares

Espacios que combinan vegetación con generación de energía solar para reducir el impacto térmico y mejorar el entorno urbano.

5. Estaciones solares para bicicletas eléctricas

Infraestructuras que generan un doble servicio:

- Producción de energía para recargar bicicletas eléctricas
- Generar zonas de sombras para jardines o plazas.

6. Árboles solares

Espacios que combinan vegetación con generación de energía solar para reducir el impacto térmico y mejorar el entorno urbano.

Producción energética: Soluciones descentralizadas para un modelo más rentable para productores y consumidores

La transición hacia un sistema energético sostenible no sólo requiere tecnologías avanzadas, sino también un replanteamiento del modelo de producción. La producción descentralizada de energía a pequeña escala ofrece ventajas significativas frente a grandes instalaciones, como huertos solares y parques eólicos, que suelen estar alejados de los consumidores y tienen un impacto ambiental y social notable.

Este capítulo aborda alternativas viables y eficaces como las placas solares, molinos de pequeña escala, la producción energética a partir de purines de cerdo y los saltos de agua en Aragón.

1. Placas solares: El pilar del autoconsumo

Las placas solares son una solución clave para la generación de energía renovable. Su instalación en hogares, negocios y pequeñas comunidades permite aprovechar la radiación solar para producir electricidad de forma descentralizada y sostenible. Entre sus principales ventajas destacan:

- **Autoconsumo y ahorro:** Los usuarios producen su propia energía, reduciendo su dependencia de grandes comercializadoras y disminuyendo sus facturas.
- **Accesibilidad:** Las placas solares son cada vez más asequibles y con mayor capacidad de producción gracias a avances tecnológicos.
- **Sostenibilidad:** Evitan emisiones de CO₂ y contribuyen a la lucha contra el cambio climático.
- **Modularidad:** Son soluciones flexibles que pueden adaptarse a necesidades específicas y ampliarse según las necesidades de los usuarios.



Crítica a los huertos solares

Aunque los huertos solares generan grandes cantidades de energía, presentan varias desventajas para los consumidores que quieren convertirse en productores debido a:

- **Impacto ambiental:** Alteran extensas superficies de terreno, afectando la biodiversidad y el entorno natural.
- **Distorsión en los incentivos:** Las grandes barreras burocráticas para poner en marcha un huerto solar desincentivan a muchos inversores. Además, estos proyectos suelen recibir amplias subvenciones, lo que puede distorsionar el mercado. En muchos casos, algunos de estos proyectos se benefician del apoyo político para expropiar terrenos, lo que favorece a quienes tienen conexiones con políticos o burócratas, creando una competencia desigual.
- **Ineficiencia en el transporte:** La energía generada en los huertos solares suele necesitar ser transportada a largas distancias, lo que genera pérdidas y costes adicionales, reduciendo la eficiencia del sistema.

Crítica a las instalaciones domésticas

El autoconsumo mediante placas solares en tejados y terrenos privados es una alternativa que beneficia a los ciudadanos y empresas locales, permitiendo ahorrar en la factura de la luz, descentraliza la generación y permite que los consumidores sean a la vez propietarios de los medios de producción, disminuyendo los impactos negativos en el entorno.

Sin embargo, existen varios inconvenientes:

- **Elevado coste inicial:** El coste de una instalación doméstica en España oscila entre 6.000 y 7.000 euros, lo que puede resultar un desembolso considerable. El plazo de amortización suele superar los seis años.
- **Costos del crédito:** Aunque actualmente hay muchos bancos que ofrecen financiaciones a este tipo de instalaciones, también el precio del crédito es muy elevado, como el 6,11% TAE que ofrece [Banco Santander](#), principal entidad financiera de España.



- **Impuestos y barreras legales a la comercialización:** Para poder comercializar los excedentes energéticos, los hogares deben cumplir con una serie de requisitos impuestos por el gobierno, que desincentivan esta práctica. En particular, el sistema fiscal actual considera la venta de excedentes como una actividad económica recurrente, lo que implica el pago de impuestos. En 2025, la cuota mínima de autónomos en España es de 200 euros, lo que hace que aquellos que no generen más de esa cantidad en excedentes queden fuera del mercado.
- **IVA no deducible:** Todo el IVA pagado en la instalación no es deducible para el usuario que no tenga una empresa, lo que incrementa el coste total en un 21%, un sobrecoste que el consumidor no recupera.
- **Gastos adicionales:** Todos los gastos asociados a la instalación (seguros, mantenimiento, reposición de materiales) recaen exclusivamente sobre el usuario.

Solución a los huertos y a las instalaciones domésticas

Una posible solución a los problemas mencionados es crear instalaciones de mayor tamaño que las domésticas, gestionadas por sociedades participadas por los propios usuarios. De este modo, los cooperativistas pueden obtener energía de manera gratuita de sus propias instalaciones, y es la sociedad quien se encarga de vender los excedentes. Al final del año, los socios pueden cobrar una parte de los beneficios generados por la sociedad. Aunque estos beneficios no sean íntegros debido a la retención del 19% de IRPF, esta opción permite que los excedentes no se queden completamente en manos de Red Eléctrica de España.

Las cooperativas se presentan como una de las mejores opciones para gestionar este tipo de instalaciones. A diferencia de otras sociedades mercantiles, las cooperativas son más flexibles y tienen una fiscalidad menos gravosa. Además, permiten:

- **Mejor precio en la instalación:** Los cooperativistas pueden obtener un ahorro de aproximadamente el 25% en comparación con las instalaciones domésticas.
- **Acceso a créditos más baratos:** La financiación a través de cooperativas suele ser más accesible y con menores tipos de interés.



- **Deducción del 21% de IVA y otros impuestos mediante amortización:** La cooperativa, o cualquier otro tipo de sociedad, puede deducir el IVA de la instalación y aplicar la amortización de la instalación, lo que permite una mayor eficiencia fiscal.
- **Comercialización de excedentes:** Los trámites burocráticos para comercializar los excedentes y los altos impuestos suponen una barrera de entrada para la venta de los excedentes por parte de usuarios domésticos que deberían pagar, como mínimo, 200 euros mensuales para ser autónomos y poder tener ingresos recurrentes. Todo propietario que no llegue a ese volumen de ventas, se queda fuera del mercado. En cambio, si quien comercializa es la sociedad y el comprador cobra como participante de la sociedad, se soluciona este problema.
- **Pago de los gastos con la producción:** La venta de los excedentes puede permitir pagar todos los gastos asociados a la instalación que hemos visto anteriormente (personal, gestión, impuestos, seguros, mantenimiento, reposición...), por lo que, si la cooperativa es gestionada con una clara mentalidad empresarial, con un único pago podría suministrar a cada cooperativista energía sin coste de por vida.
- **Ingresos prolongados en el tiempo:** Si la cooperativa ofrece la posibilidad de cobrar a final de año por los beneficios generados por la sociedad o reinvertir ese beneficio en una ampliación de las instalaciones, lo está ofreciendo a sus cooperativistas la posibilidad de tener una mayor capitalización y que, en unos años de reinversiones, los beneficios del cooperativista pudieran generarle una tranquilidad financiera que no le ofrece el sistema público de pensiones.



2. Molinos pequeños: Eficiencia a escala local

Los molinos pequeños, también conocidos como microeólicos, aprovechan el viento para generar electricidad en instalaciones de tamaño reducido. Son ideales para hogares rurales, granjas o pequeñas comunidades. Ventajas:

- **Producción eficiente:** Generan energía suficiente para cubrir las necesidades básicas de una vivienda o negocio.
- **Bajo impacto visual y ambiental:** Comparados con los grandes parques eólicos, los molinos pequeños son menos invasivos.
- **Autonomía energética:** Ofrecen a los usuarios control sobre su producción, evitando los costes y externalidades asociados a los parques industriales.

Crítica a los parques eólicos

Los parques eólicos, aunque sostenibles en términos de generación, presentan inconvenientes similares a los huertos solares:

- **Impacto en el paisaje:** Dañan la estética del entorno y afectan la fauna local, especialmente aves y otros animales voladores, como murciélagos.
- **Concentración de la propiedad:** Las barreras de entrada para la instalación de los parques eólicos generan los mismos incentivos que para los huertos solares, por lo que, al igual que los huertos, suelen estar en manos de personas cercanas al poder político o burocrático, por lo que la distorsiona la competencia.
- **Dependencia de infraestructuras:** La energía producida debe recorrer largas distancias para llegar a los consumidores, aumentando el coste y reduciendo la eficiencia.

Por el contrario, los molinos pequeños integrados en entornos locales favorecen un modelo energético más equitativo y sostenible.



3. Producción de energía con purines de cerdo: Un activo para la ganadería aragonesa

La ganadería es un pilar fundamental de la economía aragonesa, particularmente en el sector porcino. Los purines, que en el pasado han sido considerados un problema debido a su difícil gestión y su impacto ambiental, representan hoy una oportunidad rentable para la producción de energía.

Ventajas de aprovechar los purines como recurso energético:

- **Resolución de problemas ambientales:** Transformar los purines en biogás soluciona el problema de su almacenamiento y elimina riesgos de contaminación del suelo y agua.
- **Generación de biogás:** Mediante biodigestores, los purines se convierten en biogás, una fuente renovable que puede utilizarse para calefacción, generación eléctrica o como combustible vehicular.
- **Economía circular:** Los residuos dejan de ser un pasivo para convertirse en un activo económico.
- **Impacto económico local:** Las instalaciones para aprovechar los purines crean empleo y mejoran la rentabilidad de las granjas.

Un modelo sostenible para Aragón

Con más de un millón de toneladas de purines generados anualmente en Aragón, su aprovechamiento energético no solo beneficia a los ganaderos, sino que fortalece la economía regional y promueve la sostenibilidad, siendo un complemento ideal a la energía solar para producir energía por las noches.

Estas instalaciones, aunque costosas para un único inversor, pueden ser sufragadas por cooperativas, uniendo el beneficio social que supone tener granjas en un municipio con el beneficio económico que supone la venta de esta energía.

Gracias a la proliferación de granjas y a la alta demanda de los propietarios de granjas de estas tecnologías, hemos pasado de necesitar grandes volúmenes de purines y grandes inversiones para hacer rentables las plantas de biogás, como los [18 millones de euros](#) que costó la planta de Fuentes Claras en 2023 a que empresas como los navarros [EtxeHolz](#) ya están instalando plantas de digestión de purines rentables para una única granja en 2025.

Ejemplo similar: la maldición de Tejas

En la historia de Texas, el petróleo fue inicialmente visto como un problema más que una bendición. Antes de la fiebre del petróleo en el siglo XX, los campos de este estado estaban destinados principalmente a la agricultura y la ganadería. Sin embargo, el descubrimiento de petróleo en grandes cantidades planteó un serio inconveniente: los pozos de petróleo que surgían de manera espontánea inundaban tierras fértiles y pastizales con crudo inutilizable, dañando la producción agrícola. Durante un tiempo, este recurso natural fue percibido como un obstáculo para el progreso.

Todo cambió cuando los texanos vieron la posibilidad de transformar esta "maldición" en una fuente de riqueza al canalizar el petróleo hacia la producción de carburantes y otros derivados energéticos. Las infraestructuras necesarias para extraer, procesar y distribuir el petróleo convirtieron a Texas en uno de los motores económicos más importantes de los Estados Unidos. El modelo texano demostró que la función empresarial puede convertir un residuo problemático en un activo económico para los propietarios y en una gran fuente de progreso y bienestar generalizado para toda la humanidad.

El paralelismo con los purines en Aragón

De manera similar, los purines generados por la ganadería porcina aragonesa han sido históricamente un desafío para los granjeros. Los elevados costes de gestión, el impacto ambiental y las estrictas regulaciones han hecho que estos residuos se perciban como un pasivo difícil de manejar, afectando la rentabilidad de las granjas y limitando su capacidad de expansión.

Sin embargo, al igual que ocurrió con el petróleo en Texas, la función empresarial está cambiando esta narrativa. Los purines están dejando de ser un problema para convertirse en un recurso estratégico a través de su transformación en **energía renovable**. Gracias a los biodigestores y plantas de biogás, los purines pueden:

- **Generar biogás:** Una fuente de energía limpia que puede usarse para electricidad, calefacción o incluso como combustible para vehículos.
- **Producir fertilizantes naturales:** Al separar los sólidos del proceso de digestión, se obtienen abonos que pueden reutilizarse en agricultura.

- **Cerrar el ciclo productivo:** Convierten un residuo en un activo, fortaleciendo la economía circular.

Impacto en Aragón

Aragón, líder en el sector porcino en España, tiene un enorme potencial para replicar este modelo a escala local. Transformar de forma generalizada en todas las granjas los purines en una fuente de energía no solo aliviaría la carga de su gestión, sino que también:

- Aumentaría la rentabilidad de las granjas mediante la venta de excedentes energéticos.
- Crearía nuevas oportunidades de negocio para cooperativas energéticas y empresas locales.
- Reduciría la dependencia de fuentes de energía externas, aportando estabilidad y sostenibilidad al entorno rural.

Aunque las circunstancias son diferentes, el ejemplo de Texas demuestra cómo los problemas pueden convertirse en oportunidades mediante la función empresarial.

4. Saltos de agua: Energía desaprovechada en Aragón

Aragón cuenta con un extenso patrimonio hidrográfico que incluye multitud de saltos de agua que no están siendo utilizados actualmente para la generación de energía. Estos saltos representan una oportunidad valiosa para cooperativas energéticas que buscan producir electricidad barata y accesible para sus miembros.

Ventajas de aprovechar los saltos de agua:

- **Producción limpia y constante:** La energía hidroeléctrica es fiable y no depende de factores como el sol o el viento.
- **Fomento de la colaboración:** Cooperativas energéticas locales podrían gestionar estos saltos, generando beneficios directos para los miembros y reinvertiendo en el entorno.
- **Impacto positivo en el entorno:** Los ingresos generados por la energía pueden destinarse a la mejora de infraestructuras locales y la conservación del patrimonio natural.
- **Limpieza y mantenimiento de los ríos:** Para que los saltos de agua sean económicamente rentables necesitan que los ríos mantengan sus riberas limpias y sus cauces bien cuidados. Devolviendo el cuidado de la naturaleza al mercado con una gestión descentralizada se evitarían inundaciones e incendios.



Hasta los años 80/90, en muchos municipios aragoneses (Zaragoza, Daroca, Calamocha...) y del entorno, como Molina de Aragón, tenían sus plantas de producción de energía. El orden espontáneo del mercado llevó a que muchas de esas compañías se agrupasen en Eléctricas Reunidas de Zaragoza, que operó hasta su absorción y gubernamentalización por parte de Endesa.

Recuperar el uso de estos saltos de agua, permitiría a los aragoneses volver a ser una potencia industrial y económica como antaño.

En otros países con mayor libertad económica que en España, como Noruega, pequeñas plantas hidroeléctricas gestionadas por comunidades locales han reducido los costes energéticos en áreas rurales, demostrando que estos modelos son sostenibles y eficaces.

5. Microturbinas hidroeléctricas portátiles

Una tecnología emergente que permite aprovechar corrientes pequeñas en arroyos para generar electricidad en comunidades remotas.

6. Aprovechamiento de biomasa forestal

Aunque ligeramente diferente de los purines, el uso de residuos de la limpieza de montes puede ser una fuente renovable a tener en cuenta, especialmente en Aragón, donde todavía existen montes privados de propiedad comunal en los la gestión vecinal hace que formen parte de la economía local, siempre estén bien cuidados y no haya incendios.



Minado de bitcoin con excedentes energéticos

El aprovechamiento de los excedentes energéticos para minar bitcoin es una solución que permite rentabilizar las inversiones energéticas, especialmente en instalaciones aisladas de la red eléctrica. En lugar de desperdiciar la energía producida, estas instalaciones pueden usarla para alimentar sistemas de minado que generan activos digitales de alto valor.

Las instalaciones energéticas aisladas suelen enfrentar limitaciones para verter sus excedentes a la red y compartirlos con otros usuarios. El minado de bitcoin ofrece una alternativa rentable, transformando el exceso de energía en una fuente de ingresos. Además, esta estrategia:

- Proporciona un uso eficiente de la energía sobrante.
- Genera activos independientes de decisiones políticas y fluctuaciones monetarias.

En el contexto actual de Europa, marcado por la alta inflación derivada de la expansión monetaria impulsada por el Banco Central Europeo durante la pandemia de COVID-19 y programas como los fondos Next Generation, la estabilidad económica es un desafío para todos los ciudadanos.

Activos digitales como el bitcoin, junto con alternativas tradicionales como el oro y la plata, ofrecen un refugio frente a la devaluación del euro. Aprovechar los sistemas energéticos descritos en este informe para generar bitcoin ayuda a los usuarios a consolidar retornos de inversión y proteger su poder adquisitivo.

Un ejemplo destacado de esta práctica es el proyecto de los fragatinos [Green Data Chain](#), que han desarrollado servicios de minado utilizando el biogás producido a partir de purines. Esta solución aprovecha un recurso local para generar energía y transformarla en riqueza real. Además, el modelo es aplicable a otras tecnologías de generación de energía renovable, como placas solares o microturbinas hidroeléctricas.



Conclusión

La producción energética descentralizada mediante placas solares, molinos pequeños, purines de cerdo y saltos de agua ofrece alternativas prácticas y sostenibles frente a los grandes proyectos industriales. Estas soluciones promueven el autoconsumo y convertir a los consumidores en propietarios de las instalaciones. Además, transforman problemas en oportunidades.

Las cooperativas energéticas basadas en energía solar combinada con purines o saltos de agua no solo generan energía, sino también fortalecen la colaboración entre vecinos y fomentan la participación activa en la gestión de recursos locales, exportando dos de las bases tradicionales de la economía aragonesa: las cooperativas y la propiedad comunal de montes y bosques a nuevos sectores económicos como es la energía.



Almacenamiento energético: claves para garantizar la estabilidad y el equilibrio del sistema

El almacenamiento de energía se ha convertido en un componente esencial para un modelo energético renovable, eficiente y sostenible. A medida que la generación descentralizada y la producción renovable ganan protagonismo, las tecnologías de almacenamiento permiten aprovechar mejor los recursos energéticos, equilibrar la oferta y demanda, y garantizar la estabilidad del sistema eléctrico. Este capítulo aborda tanto la solución más utilizada, que son las baterías como dos de las soluciones más relevantes en almacenamiento: el almacenamiento con agua y con hidrógeno, así como el papel clave del mercado de capacidad y los agregadores.

1. Almacenamiento con baterías

Las baterías representan el sistema de almacenamiento energético más utilizado en España actualmente debido a su versatilidad, eficiencia y capacidad para integrarse en todo tipo de instalaciones. Con el avance de la tecnología, las baterías inteligentes y la reutilización de baterías, como las provenientes de coches eléctricos, están redefiniendo la manera en que gestionamos la energía, convirtiendo este sistema en una pieza clave para evitar la intermitencia de la energía solar.

El almacenamiento con baterías consiste en la acumulación de energía eléctrica para su uso posterior. Este sistema permite equilibrar la oferta y la demanda en redes eléctricas renovables, almacenar excedentes de producción solar y eólica, y proporcionar energía en momentos de alta demanda, de falta de producción o cortes del suministro.

Ventajas principales:

- **Flexibilidad:** Las baterías pueden instalarse en viviendas, negocios, vehículos eléctricos y sistemas industriales.
- **Tiempo de respuesta rápido:** Pueden liberar energía casi instantáneamente, estabilizando la red en momentos críticos.
- **Integración con energías renovables:** Complementan sistemas solares y eólicos, aumentando su eficiencia y capacidad de autoconsumo.



- **Modularidad:** Las baterías pueden ampliarse según las necesidades de almacenamiento.

Tipos de baterías más comunes:

1. **Litio-ion:** La tecnología más usada por su alta densidad energética y durabilidad.
2. **Baterías de flujo:** Ideales para aplicaciones a gran escala debido a su capacidad de almacenamiento prolongado.
3. **Baterías de plomo-ácido:** Aunque más antiguas, siguen siendo usadas por su bajo coste inicial.

2. Baterías inteligentes: eficiencia con tecnología avanzada

Las baterías inteligentes son un paso evolutivo en el almacenamiento convencional. Estas baterías son particularmente útiles en hogares y empresas que buscan optimizar el autoconsumo y reducir sus facturas energéticas. Equipadas con software que gestionan tanto la carga como la activación y conectividad, estas baterías pueden:

- **Optimizar el consumo energético:** Identifican patrones de uso y distribuyen energía de manera eficiente.
- **Conectarse a redes inteligentes:** Interactúan con el sistema eléctrico para ofrecer energía en momentos de alta demanda y almacenar excedentes durante periodos de baja demanda.
- **Gestionar cargas dinámicas:** Se ajustan en tiempo real para maximizar la eficiencia y evitar sobrecargas.
- **Facilitar la integración de agregadores:** Permiten que los usuarios participen en el mercado de capacidad mediante la conexión de múltiples sistemas en red.

En Alemania, la integración de baterías inteligentes en hogares ha permitido reducir las facturas energéticas en un 25%, mientras se optimiza el uso de energía solar.

3. Reutilización de baterías: economía circular en acción

La reutilización de baterías provenientes de vehículos eléctricos es una solución que combina sostenibilidad y eficiencia económica. A medida que estas baterías alcanzan el final de su vida útil en los vehículos (alrededor del 70-80% de su capacidad original), pueden ser recicladas y adaptadas



para otros usos menos demandantes, como el almacenamiento estacionario.

Ventajas de la reutilización de baterías:

- **Sostenibilidad:** Al extender la vida útil de las baterías, se reducen residuos y la necesidad de extraer materiales como litio y cobalto.
- **Costes más bajos:** Las baterías recicladas son más económicas que las nuevas, lo que facilita su adopción en aplicaciones domésticas y comerciales.
- **Flexibilidad:** Estas baterías pueden integrarse en sistemas solares, viviendas o instalaciones industriales.

4. Mercado de capacidad y agregadores: sinergias con almacenamiento

Las baterías inteligentes y su conexión en redes descentralizadas se complementan perfectamente con el mercado de capacidad y los agregadores energéticos:

- **Mercado de capacidad:** Las baterías almacenan energía excedente y la liberan en momentos de alta demanda, ayudando a garantizar la estabilidad del sistema eléctrico. Este modelo incentiva la inversión en tecnologías de almacenamiento.
- **Agregadores:** Al conectar múltiples sistemas de almacenamiento, los agregadores energéticos permiten a pequeños inversores participar en el mercado eléctrico, optimizando la gestión de recursos y fomentando la competencia en el sector de la energía.

5. Almacenamiento con agua: energía hidroeléctrica reversible

El almacenamiento con agua, más conocido como **bombeo hidroeléctrico**, es una de las tecnologías de almacenamiento más maduras y eficaces. Este sistema consiste en dos embalses situados a diferente altura. Cuando hay un exceso de generación energética (por ejemplo, durante picos de producción solar o eólica), se utiliza esa energía para bombear agua desde el embalse inferior al superior. Posteriormente, en momentos de mayor demanda, el agua almacenada se libera, generando electricidad al pasar por turbinas.

Ventajas del almacenamiento con agua:

- **Alta capacidad de almacenamiento:** Los sistemas de bombeo permiten almacenar grandes cantidades de energía durante largos periodos.



- **Fiabilidad:** Proporciona energía rápida y estable, ideal para equilibrar la red en momentos de alta demanda.
- **Escalabilidad:** Puede integrarse en redes energéticas locales y nacionales.

Desafíos:

- **Requisitos geográficos:** Necesita áreas con desniveles naturales y acceso a recursos hídricos.
- **Impacto ambiental:** Los proyectos deben gestionarse cuidadosamente para minimizar el impacto en los ecosistemas acuáticos.

En Aragón, donde existe un importante patrimonio hidrográfico, los sistemas de bombeo representan una oportunidad clave para almacenar energía renovable y optimizar el uso de los recursos naturales.

Solución a pequeña escala:

La misma idea de tener dos contenedores de agua, bombeando en los momentos de exceso de producción y soltar el agua para que mueva turbinas en los momentos que hace falta producir energía, se puede replicar a pequeña escala con depósitos de agua.

Al construirse los depósitos a medida de las necesidades de la zona y de la capacidad de inversión, se optimiza el gasto ajustando el modelo de negocio a la situación específica de esa instalación.

Los asturianos [Sinfín Energy](#) ofrecen soluciones energéticas tanto para grandes instalaciones hidroeléctricas como para instalaciones domésticas.



6. Almacenamiento con hidrógeno

El hidrógeno verde, producido mediante la electrólisis del agua usando energía renovable, está emergiendo como una solución revolucionaria para el almacenamiento energético. Este vector energético permite almacenar grandes cantidades de energía de forma química, que luego puede ser reutilizada para generar electricidad, mover vehículos o alimentar procesos industriales.

Ventajas del hidrógeno

- **Versatilidad:** Puede usarse como combustible en múltiples sectores: transporte, industria y generación eléctrica.
- **Descarbonización:** Se puede obtener hidrógeno de diversas fuentes, pero el llamado “hidrógeno verde” no emite gases contaminantes en su producción ni uso.
- **Capacidad ilimitada:** Permite almacenar energía a gran escala y durante largos periodos.

Desafíos

- **Coste:** La producción y manipulación de hidrógeno verde es todavía costosa en comparación con otras tecnologías.
- **Infraestructura:** Requiere la implementación de sistemas de almacenamiento, transporte y distribución.

En el contexto aragonés, el hidrógeno también podría desempeñar un papel importante en el sector agroganadero, impulsando soluciones renovables para la maquinaria agrícola y los procesos de producción.

7. El mercado de capacidad

El mercado de capacidad es un mecanismo diseñado para garantizar la estabilidad del sistema eléctrico, especialmente en momentos de alta demanda o generación insuficiente. En lugar de centrarse únicamente en la venta de electricidad, el mercado de capacidad recompensa a los generadores y proveedores de almacenamiento por estar disponibles para ofrecer energía cuando el sistema lo requiere.



Ventajas del mercado de capacidad:

- **Flexibilidad:** Incentiva la disponibilidad de recursos energéticos durante picos de demanda.
- **Seguridad:** Reduce el riesgo de apagones y garantiza un suministro estable.
- **Promoción del almacenamiento:** Fomenta la inversión en tecnologías de almacenamiento como bombeo hidroeléctrico y baterías.

Aplicación en Aragón

Este mercado podría incentivar tanto el almacenamiento en embalses como el hidrógeno, asegurando que las comunidades locales tengan acceso a energía disponible en todo momento.

8. Los agregadores: Impulsando la participación ciudadana

Los agregadores energéticos son intermediarios que agrupan a consumidores, productores y pequeñas instalaciones de almacenamiento para ofrecer servicios al sistema eléctrico. Su papel es clave en la transición hacia un modelo descentralizado, donde cada usuario puede contribuir al equilibrio del sistema.

Ventajas de los agregadores:

- **Descentralización del mercado de la energía:** Permiten a pequeños productores participar en el mercado eléctrico y generar ingresos.
- **Optimización de recursos:** Los agregadores combinan múltiples fuentes de energía para ofrecer soluciones más eficientes y flexibles.
- **Fomento del autoconsumo:** Impulsan la participación activa de los consumidores en la gestión energética.

Aplicación práctica

Los agregadores podrían conectar a comunidades energéticas locales, pequeños productores con placas solares, granjas con sistemas de biodigestión y cooperativas hidroeléctricas, creando una red dinámica al estilo de la antigua Eléctricas Reunidas de Zaragoza que generase sinergias para crear redes de productores.

Descentralizando la inversión: cuando el consumidor se convierte en propietario

La transición hacia un modelo energético más capitalista y descentralizado no solo depende de la tecnología, sino también de cómo se financian los proyectos que permiten transformar el sistema energético. Este capítulo explora las distintas fórmulas de inversión que convierten a los consumidores en propietarios, ofreciendo un enfoque práctico y participativo que los sitúa en el centro de la generación y almacenamiento de energía.

Estas modalidades no solo descentralizan la propiedad de las energías renovables, sino que también fomentan la cohesión entre las comunidades locales, fortalecen el tejido social y permiten retornos económicos sostenibles para los inversores individuales y colectivos.

1. Financiación directa de los cooperativistas

Las cooperativas energéticas son un modelo que permite a los usuarios tomar el control de los medios de producción de la energía que consumen. En este enfoque, los miembros aportan capital para desarrollar proyectos como instalaciones solares, sistemas de biogás o pequeñas plantas hidroeléctricas.

Ventajas

- **Participación activa:** Los cooperativistas no solo financian los proyectos, sino que también tienen voz y voto en su gestión.
- **Rentabilidad a largo plazo:** Los beneficios generados por la energía producida se distribuyen entre los miembros, potenciando el ahorro.
- **Descentralización:** Las comunidades se convierten en propietarias de sus recursos energéticos, reduciendo la dependencia de grandes empresas e intereses políticos.



Caso práctico

Una cooperativa local podría recaudar fondos entre sus miembros para financiar una planta solar comunitaria y una planta de biogás. A medida que se genera energía y se comercializa, los beneficios económicos se reparten entre los cooperativistas, reinvertiendo parte de ellos en nuevos proyectos. A riesgo de incurrir en prefiguraciones, veamos un caso hipotético:

Imaginemos una cooperativa local formada por 100 hogares en un pueblo: 50 productores/consumidores y 50 consumidores. Los miembros deciden recaudar fondos para financiar la instalación de una planta solar comunitaria con una capacidad de generación suficiente para cubrir las necesidades energéticas de todos los cooperativistas.

1. Proceso de financiación:

- Los futuros participantes de la cooperativa constituyen una junta gestora para crear la cooperativa. Esta junta gestora se encargará de poner en marcha la cooperativa, gestionar toda la burocracia, contratar la instalación y establecer todos los acuerdos necesarios con proveedores y colaboradores, como comercializadoras de energía, compañías de seguros, empresas de mantenimiento...
- Cada miembro aporta una cantidad inicial proporcional a su consumo energético estimado, su capacidad financiera o a sus intereses subjetivos. Por ejemplo:
 - 30 de los hogares del pueblo, que tienen entre 10 y 15 kWh de consumo medio diario capitalizan la cooperativa con 4.500 euros por hogar.
 - 10 de los hogares del pueblo que ya tenían presupuestos de 7.000 euros para hacer instalaciones energéticas domésticas, deciden capitalizar con esa cantidad su aportación a la cooperativa.
 - 5 hogares no tienen recursos suficientes para alcanzar los 4.500 euros ni conseguir la financiación, pero quieren ser productores/consumidores y el resto de cooperativistas deciden que la cooperativa les avale la operación.
 - 5 hogares del pueblo ya tenían su instalación hecha, por lo que se unen para poder comercializar sus excedentes

simplemente pagando 50 euros simbólicos como cuota de participación en la cooperativa.

- 50 hogares no quieren ser productores y sólo buscan abaratar su factura de la luz aprovechándose de la inversión de sus vecinos. Pagan una cuota simbólica de acceso a la cooperativa de 50 euros y se pueden aprovechar de suministro energético más barato del que le ofrecen las comercializadoras tradicionales.
- 5 empresas ubicadas en el polígono industrial del pueblo participan como productores/consumidores y además aportan como participación en la cooperativa las cubiertas de sus naves.
- 1 granja de cerdos participa como productora/consumidora, aportando los purines de sus cerdos y espacio para montar la planta de digestión.
- Con los datos orientativos de gastos e ingresos, comprueban que van a tener más consumo que producción de energía, así que abren una ronda de financiación a inversores externos y entran 100 inversores para producir 200 kW de potencia y poder cubrir toda la demanda de consumo de los cooperativistas y poder generar excedentes que vender y financiar los gastos de la cooperativa y generar beneficios.
- Con los fondos recaudados, la cooperativa contrata:
 - A una empresa para la instalación de los paneles solares en la superficie compartida de las naves
 - A otra empresa para instalar la planta de biogás
 - Una empresa de mantenimiento
 - Un seguro para las instalaciones y otro para el suministro eléctrico
 - Una comercializadora de energía que les represente en el mercado eléctrico

2. Funcionamiento del modelo

Una vez operativa, la junta gestora dimite y da paso a una dirección ejecutiva, que podrían ser, o no, las mismas personas.

La planta solar y la de biogás generan electricidad que se distribuye directamente entre los cooperativistas, reduciendo su dependencia de las comercializadoras y abaratando sus facturas eléctricas.

Los excedentes de energía producidos se venden a la red eléctrica, generando ingresos adicionales para la cooperativa.

3. Distribución de beneficios

Una parte de los beneficios se destina al mantenimiento de la instalación y a un fondo común para futuros proyectos, como la ampliación de la planta o la instalación de baterías para almacenamiento.

Cada año, los beneficios generados por la venta de excedentes se reparten entre los cooperativistas en función de su contribución inicial y del consumo realizado.

Cada cooperativista decide de forma subjetiva si prefiere:

- Cobrar sus beneficios
- Destinar esos beneficios a ampliar las instalaciones y su participación en la cooperativa
- Destinar sus beneficios a fines sociales en el pueblo, como donarlo al hogar del jubilado o patrocinar las fiestas patronales

4. Impacto en la comunidad

Los cooperativistas no solo se benefician económicamente, sino que también adquieren una participación activa en la gestión de sus recursos energéticos.

La cooperativa contribuye a la sostenibilidad local al promover el uso de energía renovable, y genera cohesión social al trabajar de manera conjunta por un objetivo común.

Los cooperativistas pueden capitalizar sistemáticamente todos los años su participación en la cooperativa y alcanzar una libertad financiera segura y sostenible que no le ofrece el sistema público de pensiones.

Los cooperativistas predicán con el ejemplo ante los más jóvenes del pueblo mostrándole los tres pilares de la generación de sociedades solidarias, ricas y libres: capitalismo, ahorro y trabajo duro.

Resultados esperados

En un periodo de menos de cuatro años, los cooperativistas amortizan su inversión inicial gracias al ahorro energético y los beneficios obtenidos.

A largo plazo, la planta solar sigue proporcionando energía a bajo coste, consolidando la independencia energética de la comunidad y fomentando nuevos proyectos de cooperación.

Una mentalidad empresarial generalizada en el municipio hace que cualquier circunstancia que para otros sería un problema, se convierte en una oportunidad de ayudar a los demás y, por lo tanto, capitalizar ese activo.

La importancia de la empresarialidad

Un ejemplo claro de esta mentalidad empresarial lo tenemos en Borja, municipio de cinco mil habitantes con más de trescientos negocios participantes en “Borja Ciudad Comercial”, la asociación de comerciantes de Borja. Esta asociación, entre otras actividades, organiza ExpoBorja, evento que duplica en participantes la población de Borja.

Una asociación que hereda la tradición de más de un siglo de la Asociación de Comerciantes la Santa Cruz de Borja y que en colaboración con otras asociaciones, como la Asociación de Comerciantes Borgia de Borja forma parte de un tejido asociativo empresarial cuyo producto estrella es el vino del Campo de Borja y que combina un ecosistema de pequeños productores, grandes bodegas, cooperativas...

Esta mentalidad empresarial es lo que llevó a que cuando en 2012 Cecilia Giménez cometió ciertos fallos en la restauración del Ecce Homo, en lugar de que los vecinos de Borja se avergonzaran o intentaran silenciar el hecho, lo convirtieron en una oportunidad de negocio, publicando el



hecho desde el [Centro de Estudios Borjanos](#), principal entidad cultural de Borja.

Trece años después, la venta de entradas para acceder a ver el Ecce Homo todavía sigue generando puestos de trabajo, [Bodegas Ruberte](#) y [Bodegas Aragonesas](#) han lanzado sus vinos con el Ecce Homo y muchos de los comercios y restaurantes de Borja exhiben réplicas del Ecce Homo.

Gracias a esa mentalidad empresarial generalizada que hay en Borja, y estar tan acostumbrados a escuchar las demandas del mercado, convirtieron una circunstancia que podría haberse quedado en una anécdota en un activo que ha beneficiado no sólo a los habitantes del municipio sino a toda la comarca.



2. Crowdfunding: financiación masiva con impacto global

El **crowdfunding** permite a ciudadanos de cualquier parte del mundo participar en la financiación de proyectos energéticos mediante pequeñas contribuciones económicas. Plataformas en línea actúan como intermediarios entre los desarrolladores del proyecto y los inversores.

Ventajas:

- **Accesibilidad:** Personas con recursos limitados pueden participar invirtiendo pequeñas cantidades.
- **Alcance global:** Los proyectos pueden captar financiación más allá de su área local.
- **Conexión emocional:** Los inversores sienten que están contribuyendo al cambio sostenible.

Aplicación práctica en Aragón:

Una granja local podría usar crowdfunding para financiar biodigestores que conviertan los purines en energía. Los inversores recibirían recompensas como descuentos en productos agrícolas o participaciones proporcionales a su inversión.

3. Crowdlending: préstamos colectivos con retorno financiero

El **crowdlending** consiste en una financiación basada en préstamos colectivos, donde un grupo de personas presta dinero a un proyecto energético con la expectativa de obtener un retorno económico en forma de intereses.

Ventajas:

- **Rendimiento:** Los inversores reciben una rentabilidad definida según el acuerdo.
- **Flexibilidad:** Es apto para proyectos pequeños y medianos.
- **Rapidez:** Los préstamos se gestionan de manera más eficiente que las fuentes tradicionales de financiación.

Ejemplo práctico:

Una cooperativa quiere implantar una planta de biogás en una granja de 2000 cerdos de su comarca. La cooperativa produce energía 24/7 y la granja se quita el problema de tener que gestionar los purines.

Para financiarla, usa crowdlending para adquirir esa planta por 150.000 euros.

La planta produce 250 kW, por lo que comercializa 250 kWh cada hora. En total, 6000 kWh diarios.

Los comercializa entre los miembros de la cooperativa a 0,10 EUR el kWh, generando 600 euros diarios.

Los inversores, al cabo de un año desde la instalación de la planta, reciben el retorno del préstamo con intereses y la cooperativa se libera de la deuda, gestionando la producción de la planta de biogás.

Empresas de crowdlending

Para poder invertir en proyectos energéticos renovables, o para poder obtener fondos de terceros, existe la plataforma italiana [Ener2Crowd](#), que ofrece dos modalidades: inversión en deuda o inversión en equity. Un formato parecido es el de [Flobers](#), que permite invertir a través de una wallet de [LemonWay](#) en proyectos energéticos. También con LemonWay opera [Ecrowd](#), una plataforma de financiación de proyectos que no sólo opera con energía, sino que trabaja con distintos proyectos empresariales.

Como ejemplo de empresas receptoras de crowdlending está [SolarCrowd](#) permite invertir en sus proyectos de energía solar.

4. Fondos de inversión y venta de participaciones

Los fondos de inversión especializados en energías renovables son una de las fórmulas más rentables tanto para invertir como para ofrecer inversiones. Al tener equipos de profesionales, su aportación a la empresa no se limita a inyectar capital, sino que acompaña en el proceso evolutivo del desarrollo empresarial.



Estos fondos financian la construcción de proyectos, como instalaciones solares en polígonos industriales o plantas de producción de energía hidroeléctrica.

Pueden explotar esas instalaciones o vender participaciones a cooperativistas y ciudadanos interesados.

Ventajas:

- **Gestión profesional:** Los fondos cuentan con expertos que garantizan la viabilidad y rentabilidad de los proyectos.
- **Acceso a grandes instalaciones:** Los consumidores pueden ser propietarios de partes de proyectos de gran escala.
- **Diversificación:** Los fondos suelen invertir en varios proyectos, minimizando riesgos.

Asociaciones de inversores

Además de los fondos de inversión, hay otra fórmula muy interesante de financiación de proyectos, que son las asociaciones como ([Entrepreneurs Organization](#)) que cuenta con un capítulo en Madrid, [EO Madrid](#) y en [Barcelona](#) o [Endeavor](#), que también cuenta con [capítulo español](#).

Estas asociaciones no sólo aportan todas las ventajas de trabajar con fondos de inversión, sino que ofrecen redes de contactos con otros profesionales y otros inversores, por lo que la proyección de las empresas participantes aumenta exponencialmente.



5. Compra de acciones o participaciones en proyectos

Las empresas energéticas también permiten a pequeños inversores adquirir acciones o participaciones en proyectos específicos. Este modelo, que combina descentralización y profesionalización, es ideal para quienes buscan una inversión sostenible y rentable.

Ventajas:

- **Fácil acceso:** Los consumidores pueden comprar participaciones de manera sencilla, sin necesidad de gestionar el proyecto.
- **Rentabilidad escalable:** Los beneficios dependen directamente de la cantidad invertida.
- **Transparencia:** Los accionistas tienen acceso a informes periódicos sobre el rendimiento del proyecto.

6. Colaboración entre proyectos empresariales

Propietarios de naves industriales o granjas, promotores de polígonos industriales, dueños de campings, aparcamientos o cualquier otro propietario de cubiertas, acequias, saltos de agua... pueden colaborar con proyectos energéticos llegando a acuerdos para la gestión de los espacios abriendo la posibilidad de asociarse con cooperativas o empresas para la producción energética. Este modelo maximiza el impacto social de los proyectos ya que permite a los propietarios de las cubiertas generar una nueva línea de ingresos y a los productores de energía optimizar sus gastos.

Ejemplo práctico:

Un promotor de polígonos industriales podría ceder un espacio para la construcción de un aparcamiento en el polígono, que suelen estar a las afueras de los pueblos.

Esto no sólo sería un servicio que aportaría mucho valor al polígono sino que descongestionaría el casco urbano, ofrecería mayor seguridad a los propietarios de los vehículos que aparquen en el aparcamiento y permitiría la instalación de múltiples marquesinas con placas solares.

Los coches eléctricos podrían cargar ahí sus baterías y ofrece múltiples fórmulas de explotación, como una cuota mensual o un pago por el tiempo que esté el coche aparcado, ofreciendo nuevas líneas de financiación para las cooperativas.



Además, si ser socio de ese aparcamiento ofrece el derecho a cargar las baterías de los coches eléctricos, abarataría mucho este servicio al reducir los impuestos energéticos.

7. Contratos de renting o leasing para instalaciones

El renting o leasing es otra fórmula interesante que permite a empresas y particulares acceder a instalaciones energéticas sin realizar una inversión inicial elevada. En este modelo, los usuarios pagan una cuota periódica por el uso del sistema, que puede incluir mantenimiento y actualizaciones.

Ventajas:

- **Baja barrera de entrada:** Los usuarios no necesitan un capital inicial elevado.
- **Flexibilidad:** Los contratos pueden ajustarse según las necesidades del cliente.
- **Innovación constante:** Los sistemas pueden actualizarse durante el contrato.

8. Tokenización de activos energéticos

La tokenización de proyectos energéticos, utilizando tecnología blockchain, permite dividir instalaciones en 'tokens' que representan participaciones. Esto facilita inversiones desde cualquier lugar del mundo, fomentando la transparencia y escalabilidad.

Cómo funciona la tokenización de activos energéticos

- **División del proyecto en tokens:**
 - Cada token representa una fracción de un proyecto energético, como una planta solar, un parque eólico o un sistema de almacenamiento energético.
 - Por ejemplo, un proyecto de 1 millón de euros podría dividirse en 1 millón de tokens, con cada token valorado en 1 euro.
- **Uso de blockchain para transparencia:**
 - Los tokens se registran en una blockchain, garantizando que las transacciones y la propiedad sean seguras y transparentes.
 - Esta tecnología también permite que los tokens sean intercambiables, creando un mercado secundario donde los inversores pueden comprar o vender sus participaciones.
- **Participación global:**
 - A través de plataformas digitales, cualquier persona en el mundo puede adquirir tokens, invirtiendo directamente en proyectos renovables desde cantidades mínimas.
 - Esto rompe las barreras geográficas y financieras, fomentando la inversión masiva.

Ventajas de la tokenización

- **Accesibilidad:**
 - Los ciudadanos pueden invertir pequeñas cantidades en proyectos que antes estaban reservados para grandes inversores o empresas.
 - Por ejemplo, una familia podría invertir 50 euros en tokens de una planta solar y recibir beneficios proporcionados a esa participación.
- **Diversificación:**
 - Los inversores pueden adquirir tokens de diferentes proyectos, como plantas solares, molinos pequeños o sistemas de almacenamiento, minimizando riesgos al diversificar su cartera.
- **Transparencia:**
 - Gracias a la blockchain, los inversores tienen acceso a registros claros y fiables sobre la producción energética y los ingresos generados por el proyecto.



- **Rentabilidad:**
 - Los tokens generan ingresos mediante la venta de la energía producida o servicios relacionados, creando una fuente de ingresos pasiva para los propietarios.
- **Impulso al mercado descentralizado:**
 - Este modelo fomenta un mercado energético más descentralizado, donde ciudadanos y pequeñas empresas comparten la propiedad y los beneficios.

Aplicación práctica en Aragón

En el contexto aragonés, la tokenización podría ser usada para proyectos como:

- **Saltos de agua**
 - Cada ciudadano podría adquirir tokens para financiar la recuperación de saltos de agua no utilizados, recibiendo una parte de los ingresos por la electricidad generada.
- **Purines de cerdo**
 - Los granjeros y ciudadanos podrían invertir en biodigestores a través de tokens, con beneficios compartidos por la generación de biogás y fertilizantes.
- **Plantas solares comunitarias**
 - Cooperativas energéticas podrían dividir el coste de instalación en tokens, permitiendo que los miembros sean propietarios directos de los sistemas solares.

Desafíos de la tokenización

- **Regulación:**
 - Es necesario conocer el marco regulatorio para garantizar la seguridad jurídica y fiscal de los inversores.
- **Educación financiera:**
 - Muchos ciudadanos desconocen cómo funciona la tokenización, lo que requiere campañas de información y capacitación.
- **Volatilidad:**
 - Aunque los tokens están respaldados por activos reales, su valor puede fluctuar en el mercado secundario.

Conclusión: La energía como motor del libre mercado y la propiedad privada de los ciudadanos

Este informe sostiene que el acceso a la energía no debe depender de la intervención estatal, sino de la capacidad de los individuos y las comunidades para tomar el control de los medios de producción energética. La descentralización y el libre mercado son los pilares fundamentales para impulsar un sistema energético que no solo sea eficiente y sostenible, sino que también otorgue poder económico a los consumidores, transformándolos en propietarios activos.

La historia demuestra que los mercados libres, en ausencia de interferencias y regulaciones excesivas, tienden a evolucionar hacia modelos que mejoran los productos y abaratan los precios. Sin embargo, en sectores altamente intervenidos como el energético, esta evolución natural se ve frenada, generando problemas como la imposibilidad de cálculo económico, la distorsión de precios y la falta de incentivos para la innovación. Este informe plantea que, para superar estos obstáculos, debemos apostar por la competencia, la propiedad privada y la inversión descentralizada.

El consumidor como protagonista del sistema energético

Convertir a los consumidores en propietarios de los medios de producción no sólo facilita el acceso a la energía al aumentar el número de ofertantes, sino que también fomenta la libertad individual y la responsabilidad financiera. Las soluciones propuestas en este informe, como el autoconsumo con placas solares, los molinos pequeños y las cooperativas energéticas, permiten a los ciudadanos beneficiarse directamente de los ingresos generados por la energía que producen, minimizando su dependencia de empresas centralizadas y sistemas públicos de gestión.



Además, esta transformación supone un paso hacia la eliminación de los monopolios y subvenciones que distorsionan el mercado energético, haciendo que los precios reflejen realmente la oferta y la demanda. Los consumidores que se convierten en propietarios no solo reducen sus facturas, sino que también adquieren un control directo sobre su futuro energético, aumentando su capacidad de innovación y adaptabilidad.

Un debate necesario: libre mercado frente a intervención estatal

Este informe no busca solo proponer soluciones, sino también generar un debate sobre la estructura del sistema energético. El enfrentamiento entre quienes apuestan por la libertad de mercado y aquellos que defienden la intervención estatal no es un conflicto ideológico vacío, sino una oportunidad para contrastar ideas, generar propuestas innovadoras y dinamizar la conversación pública en torno a un tema crucial.

Promover un modelo descentralizado basado en el mercado libre implica escuchar a los ciudadanos, permitir que experimenten con sus propias soluciones y eliminar las barreras que limitan la competencia.

El camino por recorrer

Este informe es sólo el primero de una serie. En éste se plantean ideas generales, pero le seguirán una serie de informes que analicen las necesidades y oportunidades para sectores concretos.

Convertir estas ideas en realidad requiere la implicación activa de todos los actores: ciudadanos, empresas y administraciones. Reducir barreras regulatorias, incentivar la innovación, promover la educación energética y facilitar el acceso a las tecnologías son pasos fundamentales para avanzar hacia un futuro energético verdaderamente libre.

La energía puede y debe ser un motor de progreso, no un privilegio restringido. Permitir a los ciudadanos participar activamente en la economía no sólo reduce costes y fomenta la sostenibilidad, sino que también construye comunidades más cohesionadas y cooperantes entre sí. La descentralización energética no es sólo una estrategia económica, es una visión de un futuro donde cada persona tiene el poder de transformar un recurso básico en una fuente de bienestar y libertad.



Aragón como ejemplo de sociedad comprometida con la libertad

Con sus recursos naturales y su tradición en modelos cooperativos, propiedad comunal y otras instituciones no estatales, unidos a las grandes inversiones que están llegando a Aragón, estamos ante una gran oportunidad de protagonizar un cambio hacia un sistema energético que sea tan libre como descentralizado.

Aprovechar la hidrografía, las granjas de cerdos y las condiciones climáticas en fuentes de energía gestionadas por los propios ciudadanos puede convertir a la región en un modelo de innovación y prosperidad.

En un mercado libre, los consumidores no solo son beneficiarios, sino también creadores de riqueza. Este informe apuesta por la capacidad del individuo para tomar las riendas de su consumo energético, demostrando que la verdadera sostenibilidad nace de la libertad de elección y la competencia abierta. El desafío está en nuestras manos: convertir la energía en un motor de progreso y libertad para todos.

La libertad individual sólo puede existir cuando hay libertad económica. Mermar la libertad económica conlleva una merma en el resto de libertades.

Como ya escribió Juan de Mariana hace más de cuatro siglos:

Y de la misma forma pensaron en un tiempo más reciente los aragoneses en España, tan celosos de su libertad que creen que las libertades se amenguan cuando se hace alguna pequeña concesión.

Y José Antonio Labordeta en su “Canto a la libertad”:

*También sera posible
que esa hermosa mañana
ni tú ni yo ni el otro la lleguemos a ver
pero habrá que empujarla
para que pueda ser.
Que sea como un viento
que arranque los matojos
surgiendo la verdad y limpie los caminos
de siglos de destrozos contra la libertad.*



Enlaces de interés

Integradoras porcinas

CincaPorc: <https://cincaporc.com/>

Grupo Arcoiris: <https://grupoarcoiris.com/es/>

Costa Food Group: <https://costafood.com/>

Cooperativas enegéticas

Som Energía: <https://www.somenergia.coop/>

Goi Ener: <https://www.goiener.com/es/>

Grupo Enercoop: <https://www.grupoenercoop.es/>

Energética Coop: <https://www.energetica.coop/>

Ecooo: <https://ecooo.es/>

ePlural: <https://eplural.coop/>

Servicios relacionados con las cooperativas enegéticas

Som Comunitats: <https://somcomunitats.coop/es/>

Woot: <https://wott.es/>

Cooperativas energéticas: <https://www.cooperativasenergeticas.com/>

Cooperativa ganadera

Casa de Ganaderos: <http://casaganaderos.com/>

Formación

Universidad de las Hespérides: <https://hesperides.edu.es/>

Universidad Francisco Marroquín: <https://ufm.edu/>

Universidad Francisco Marroquín (campus de Madrid):

<https://madrid.ufm.edu/>

Máster de Economía Medioambiental:

<https://madrid.ufm.edu/masters/economia-medioambiental/>



Equipos para la eficiencia energética

Baetulenn: <https://baetulenn.com/>

EkoKai: <https://ekokai.com/>

GREE: <https://greeproducts.es/>

EcoForest: <https://ecoforest.com/>

Climert: <https://climertechnology.com/>

DoingLight: <https://www.doinglight.es/>

EtxeHolz: <https://www.etxeholz.net/>

Sinfin Energy: <https://www.sinfinenergy.com/>

Minería de bitcoin

Green Data Chain: <https://greendatachain.com/>

Financiación de proyectos

SolarCrowd: <https://www.solarcrowd.com/>

Flobers: <https://www.flobers.com/>

Ener2Crowd: <https://ener2crowd.com/es/>

LemonWay: <https://www.lemonway.com/>

Ecrowd: <https://ampliacion.ecrowdinvest.com/>

Asociaciones de inversores

Entrepreneurs Organization: <https://eonetwork.org/>

EO Madrid: <https://eomadrid.org/>

Endeavor: <https://endeavor.org/>

Endeavor España: <https://spain.endeavor.org/>