

**ANÁLISIS
CONTEXTUAL Y
EVALUACIÓN DE
POTENCIAL
ENERGÉTICO**

Ayuntamiento de Iznájar



Financiado por:



Proyecto subvencionado

CONVOCATORIA DE SUBVENCIONES PARA LA PROMOCIÓN, IMPULSO Y CONSOLIDACIÓN DE COMUNIDADES ENERGÉTICAS EN LA PROVINCIA DE CÓRDOBA 2023



agencia provincial
de la energía de Córdoba
diputación de Córdoba



Diputación
de Córdoba



Redacción, diseño y maquetación:



Análisis contextual y evaluación de potencial energético:

Junio 2024.

ÍNDICE

INFORME DIAGNÓSTICO.....	4
1. Introducción.....	5
2. Eje demográfico.....	7
3. Infraestructura energética.....	12
4. Análisis Urbanístico.....	13
5. Análisis Energético Municipal.....	17
6. Análisis de Casos de Éxito.....	19
6.1. Otras Comunidades energéticas en Córdoba.....	21
EVALUACIÓN DE RECURSO Y POTENCIAL ENERGÉTICO.....	23
1. Radiación solar:.....	22
2. Energía mini-eólica.....	26
3. Geotermia.....	31
4. Biomasa.....	32
5. Energía hidroeléctrica.....	35
6. Biogás.....	38
7. Almacenamiento de energía.....	40
8. Comunidades energéticas de éxito. Mix de generación.....	46
9. Otras iniciativas de servicio y de financiación que pueden ser lanzadas por una CE..	49
10. Análisis DAFO.....	50

INFORME DIAGNÓSTICO

1. Introducción

Conocer el entorno es esencial para el desarrollo exitoso de una Comunidad Energética (CE) por varias razones. En primer lugar, el entorno físico y climático determina las fuentes de energía renovables más viables en una región. Por ejemplo, en zonas con alta radiación solar, como Iznájar, la energía solar fotovoltaica puede ser la opción más eficiente y rentable. Asimismo, la topografía y los recursos naturales disponibles, como ríos para energía hidroeléctrica o vientos constantes para energía eólica, son factores críticos que influyen en la planificación y el diseño de la infraestructura energética. Además, entender el entorno social y económico es crucial para asegurar la participación y el apoyo de la comunidad local. Conocer las necesidades energéticas específicas, los patrones de consumo y las capacidades económicas de los residentes permite diseñar una CE que sea inclusiva y beneficiosa para todos. También facilita la identificación de posibles barreras y la implementación de estrategias de sensibilización y educación que fomenten una participación activa.

Implementar una CE en Iznájar ofrece múltiples ventajas. Iznájar, con su clima favorable y su potencial para aprovechar diversas fuentes de energía renovable, puede convertirse en un modelo de sostenibilidad y autonomía energética. Una CE en este contexto no sólo promoverá la producción local de energía limpia, reduciendo la dependencia de fuentes externas y los costos asociados, sino que también impulsará el desarrollo económico local al crear empleos relacionados con la instalación, operación y mantenimiento de las infraestructuras energéticas. La CE también contribuirá a la resiliencia energética de Iznájar. Al generar energía localmente, la comunidad será menos vulnerable a interrupciones del suministro y fluctuaciones de precios en el mercado energético global. Esto es particularmente relevante en un contexto de creciente inestabilidad climática y económica.

Es necesario evaluar diversas fuentes de energía renovable para determinar las más adecuadas para Iznájar. Entre las opciones se incluyen energía solar fotovoltaica, que dada la alta irradiación solar de la región, puede ser altamente eficiente; energía eólica, que en áreas con condiciones de viento favorables, puede complementar la producción solar; y energía hidroeléctrica, aprovechando los recursos hídricos locales,, para añadir otra capa de producción sostenible. Además de las fuentes de energía, es importante considerar distintas iniciativas que pueden integrarse a la CE y aportar beneficios sociales, como programas de eficiencia energética, que educan a la comunidad sobre prácticas de consumo responsable y reducen la demanda energética y los costos; proyectos de almacenamiento de energía, invirtiendo en tecnologías de almacenamiento, como baterías, para asegurar un suministro constante de energía; e iniciativas de participación ciudadana que fomentan la inclusión y el compromiso de los residentes con la sostenibilidad energética y la gestión comunitaria de los recursos.

2. Eje demográfico

Iznájar se encuentra en la provincia de Córdoba, en la comunidad autónoma de Andalucía, al sur de España. Geográficamente, está situado en el sureste de la provincia, en la comarca de la Subbética Cordobesa.

El entorno montañoso que rodea a Iznájar es parte de la Subbética Cordobesa, una región montañosa que incluye sierras como la Sierra de Rute, la Sierra de Priego, y la Sierra de Cabra. Estas cadenas montañosas están cubiertas de bosques de encinas, pinos y olivos, creando una vista pintoresca.

Cabe resaltar el embalse de Iznájar como una importante característica geográfica y turística de la región. Se trata del embalse más grande de Andalucía y uno de los mayores de España en términos de capacidad de almacenamiento de agua. Se extiende a lo largo del río Genil, cubriendo una gran área de aproximadamente 32 kilómetros. El embalse de Iznájar es un destino popular para actividades recreativas y turísticas. Se puede disfrutar de actividades como la navegación, la pesca, el piragüismo y el baño en sus aguas. Por otro lado, también ha creado un hábitat acuático importante para diversas especies de aves y vida silvestre. Además, el embalse es una fuente de agua importante para la agricultura y la industria en la región.



Principales núcleos y subnúcleos que conforman la infraestructura de Iznájar

Iznájar tiene una superficie total de alrededor de 136,47 kilómetros cuadrados, situado a una altura de 518 m sobre el nivel del mar. Esta área incluye tanto zonas urbanas como rurales, así como el embalse de Iznájar y sus numerosas aldeas:

Aldea	Población	Distancia km
Los Ventorros de Balerma	100	5.37
La Fuente del Conde	129	5.45
Las Chozas	30	4.81
El Adelantado	Núcleos diseminados	5.63
Corona, Algaida y Gata	63	3.81
Valenzuela y Llanadas	Núcleos diseminados	3.24
Alcornadas y Antorchas	Núcleos diseminados	3.95
Los Concejos	Núcleos diseminados	4.46
Montesclaros	Núcleos diseminados	6.90
El Arroyo de Priego	Núcleos diseminados	2.71
Los Cierzos y Las Cabrerías	Núcleos diseminados	1.94
La Celada	204	2.41
Solerche	Núcleos diseminados	5.59
La Hoz	Núcleos diseminados	4.76
Los Juncas	Núcleos diseminados	4.82
El Higueral	292	8.10
El Jaramillo y El Lorite	50	6.66

Los núcleos diseminados cuentan en total con una población de 1284 habitantes.

Resulta interesante notar que Fuente del Conde, Las Chozas y Ventorros de Balerma se encuentran cercanas entre sí. Las Chozas-Fuente del Conde a 1.73 km y Las Chozas-Ventorros de Balerma 2.98 km. Ocurre lo mismo para La Celada, Arroyo de Priego y Los Juncas. Distan 1.43 km La Celada-Arroyo de Priego, Arroyo de Priego-Los Juncas 2.087 km y Los Juncas-La Celada 2.84 km.

Según datos del Instituto Nacional de Estadística (INE), la población de Iznájar ha experimentado fluctuaciones en las últimas décadas. La pirámide de población de Iznájar ha experimentado algunos cambios a lo largo de los años. Según los datos del 2021, Iznájar contaba con 4.104 habitantes, distribuidos en 2.033 mujeres (49.5%) y 2.071 hombres (50.5%). En cuanto a la distribución por edades y sexo para ese mismo año, se observaba que los grupos de menor edad (menos de 12 años y de 12 a 17 años) tenían una distribución bastante equilibrada entre hombres y mujeres. En el grupo de 65 años o más, había una ligera mayoría de mujeres (590) en comparación con los hombres (570).

Avanzando al año 2022, la población total había disminuido ligeramente a 4.002 habitantes, con 2.031 hombres y 1.971 mujeres. En este año, la media de edad de los habitantes de Iznájar era de 49,38 años. La población menor de 18 años representaba el 11,6%, mientras que la población entre 18 y 65 años era el 61,4% y los mayores de 65 años constituían el 27,0% de la población. Resulta interesante notar que un 75.7% son de procedencia extranjera, concretamente Reino Unido.

Estos datos reflejan una población envejecida, con un porcentaje considerable de adultos mayores, y una tendencia a la disminución de la población total en los últimos años. Además cabe resaltar que la variación relativa de la población en el periodo 2012-2022 fue de un -15,1%, reflejando el problema existente con la despoblación.

El análisis prospectivo de la demografía de Iznájar a medio y largo plazo puede abordarse considerando tendencias actuales y factores que podrían influir en el futuro demográfico de la localidad:

- **Envejecimiento de la población:** Iznájar, al igual que muchas áreas rurales en España, muestra una tendencia al envejecimiento de su población. Esto se ve reflejado en el número significativo de personas en el grupo de edad de 65 años o más. A medio y largo plazo, esta tendencia podría mantenerse, llevando a una población cada vez más envejecida.
- **Disminución de la Población Joven:** La baja proporción de jóvenes y niños indica una tasa de natalidad baja. Esto podría llevar a una disminución progresiva de la población en general si no se equilibra con la inmigración o un aumento en las tasas de natalidad.
- **Migración y Movilidad:** Las áreas rurales a menudo enfrentan el desafío de la emigración, especialmente de jóvenes en busca de oportunidades en ciudades más grandes o en el extranjero. Esto podría afectar a Iznájar, a menos que se desarrollen estrategias para atraer y retener a los jóvenes, como la creación de oportunidades de empleo o mejoras en la calidad de vida.
- **Cambios en la Política y Economía:** Las políticas gubernamentales en áreas como la salud, la vivienda y el empleo pueden influir significativamente en la demografía. Iniciativas que fomenten el desarrollo económico local o que apoyen a los mayores podrían impactar positivamente.
- **Desarrollo Tecnológico y Conectividad:** La mejora en la conectividad y el acceso a la tecnología pueden hacer que vivir en áreas rurales sea más atractivo para una población más joven y para teletrabajadores, lo cual podría alterar la dinámica demográfica.

- Impacto del Turismo y Segunda Residencia: Zonas con atractivo turístico o que son populares para segundas residencias pueden experimentar cambios en su demografía, con un aumento temporal de la población en ciertas épocas del año. Esto podría influir en la economía local y en la estructura de la población a largo plazo.
- Factores de Salud Pública: Situaciones como pandemias pueden alterar las tendencias demográficas, no sólo en términos de salud, sino también en patrones de movilidad y preferencias residenciales.

En resumen, la demografía de Iznájar a medio y largo plazo probablemente continuará mostrando un envejecimiento de la población y desafíos asociados a mantener una población joven y activa, a menos que se implementen políticas efectivas y haya cambios significativos en las tendencias actuales.

3. Infraestructura energética

El plan estratégico municipal establece una serie de líneas de actuación en el campo de las energías renovables. Una de ellas es la creación de una comunidad energética en el polígono además de una conexión con bicicletas eléctricas con otros núcleos.

La actualidad de dichas líneas es que la comunidad energética se encuentra en tramitación, siendo Iznájar beneficiario de la Convocatoria de Subvenciones para el Impulso, Promoción y Consolidación de Comunidades Energéticas, puesta en marcha por la Agencia Provincial de la Energía.

Por otro lado, cabe destacar que el Ayuntamiento de Iznájar ha sido beneficiario, dentro de la convocatoria 2021 dirigida a Entidades Locales de la provincia, para la puesta en marcha de un Plan Provincial que se está materializando en la creación de una red pública de puntos de recarga de vehículos eléctricos en Córdoba. Además, se ha llevado a cabo la renovación de todas las instalaciones de alumbrado, y la sustitución de sus 1.536 luminarias y proyectores para edificios públicos por tecnología Led, incluyendo la telegestión en las mismas.

En el municipio existen algunas instalaciones de paneles solares fotovoltaicos a pequeña escala y para autoconsumo. Es el caso de la nave de Los Jovianes, situada en el polígono industrial y ciertas viviendas del municipio.

No existen otro tipo de infraestructuras energéticas en el término municipal a gran escala.

4. Análisis Urbanístico

Espacios Públicos: Las plazas y los pequeños parques ofrecen espacios para el esparcimiento y la socialización. Estos espacios a menudo son el centro de actividades comunitarias y festividades. Cuenta con 4 Centros de Infantil, 3 de Primaria y 1 de Educación Secundaria Obligatoria. Además dispone de 2 centros de Educación de Adultos, 1 Biblioteca Pública, 1 Centro de Salud y 1 consultorio. Caben destacar proyectos de mejora de eficiencia en el municipio como la rehabilitación energética de la envolvente térmica del CEIP Nuestra Señora de la Piedad en el marco del programa de proyectos singulares de Economía Baja en Carbono para entidades locales, cuyo importe asciende a 431.000 euros; gracias a las ayudas solicitadas por la Diputación de Córdoba al IDAE (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía), en el seno del programa operativo FEDER de crecimiento sostenible 2014-2020.

Integración con el Entorno Natural: El diseño urbano de Iznájar ha mantenido una estrecha relación con su entorno natural, especialmente el embalse, que no solo es un recurso hídrico vital sino también un elemento clave del paisaje y del atractivo turístico.

Infraestructura Turística: Iznájar ha desarrollado una infraestructura turística que incluye alojamientos, restaurantes y señalizaciones, cuidando de integrar estos elementos de manera que complementen su modernización de sus infraestructuras y comenzó un programa de educación tecnológica de todos sus vecinos que le ha permitido actualizarse hasta lograr una conexión por cable y wifi mediante fibra óptica de 100 Mb acompañada de espacios abiertos con acceso gratuito a internet. stética y carácter histórico.

Infraestructura de telecomunicaciones: Cabe destacar la infraestructura de telecomunicaciones que dispone el municipio. Desde

2004 lleva invirtiendo en tecnología y a día de hoy ya se ha logrado el 100% de conectividad ,con una conexión por cable y wifi mediante fibra óptica de 100 Mb acompañada de espacios abiertos con acceso gratuito a internet y educación digital para los mayores de 75. Esto hace que Iznájar sea un atractivo para población extranjera que ha fijado allí su residencia para teletrabajar. Esto último se refleja en el porcentaje de población extranjera (75,7%).

Siguiendo con esta iniciativa, existe un **centro Guadalinfo**. Se trata de un centro de acceso público a internet, como iniciativa del Gobierno de Andalucía, con la colaboración de otras entidades locales y provinciales. El objetivo principal de los centros Guadalinfo es reducir la brecha digital y promover la inclusión digital entre la población que tiene limitado acceso a las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). Entre sus funciones se encuentran:

Acceso a Internet: Proporcionan acceso gratuito a internet a los usuarios, lo cual es especialmente importante en áreas donde el acceso a internet de alta velocidad puede ser limitado o inexistente.

Formación y Capacitación: Ofrecen cursos y talleres sobre el uso de las TIC, incluyendo temas como alfabetización digital, uso de software de oficina, navegación segura en internet, y habilidades digitales básicas. Fomento de la Inclusión Digital: Trabajan para incluir a todos los sectores de la población, especialmente a aquellos que pueden estar en riesgo de exclusión digital, como personas mayores, desempleados, o residentes de zonas rurales.

Apoyo a Emprendedores y Empresas Locales: Proporcionan herramientas y formación para ayudar a los emprendedores locales y pequeñas empresas a aprovechar las ventajas de las TIC para sus negocios. Ejemplo de ello es la charla impartida por José Luis Aguayo

de la oficina Acelera Pyme Rural con la colaboración del CADE sobre la transformación digital de las pymes: Kit Digital, la charla impartida por UPA CÓRDOBA-Unión de Pequeños Agricultores y Ganaderos de Córdoba sobre la PAC. En ella estuvo presente el alcalde de Iznájar, Lope Ruiz, y una decena de agricultores interesados en los Eco-esquemas de la política agraria comunitaria. La Unión de Pequeños Agricultores y Ganaderos de Córdoba está desarrollando el "Programa Formativo del Sector Agrario", en conjunto con el Grupo de Desarrollo Rural (GDR) de la Subbética. Una de las acciones formativas que incluye este programa de formación, es la realización de varias charlas o "píldoras" para formar a los agricultores cordobeses en los llamados ECO- Esquemas o ECO-Regímenes.

Proyectos Comunitarios y Colaboración: Desarrollan y participan en proyectos que benefician a la comunidad local, fomentando la colaboración y la participación ciudadana a través de la tecnología. En su perfil de Facebook se detallan actividades como conmemoración del Día de la Mujer con un viaje de convivencia a Almodóvar del Río, Palma de Río y Córdoba, programa de actividades para conmemorar el Día de Andalucía, a través de la Delegación de Bienestar social, se va a ofertar un Taller ¿Qué HAGO CON MI HIJO?, programa "Preparadas" a través del que se formarán de forma continuada grupos de 20 mujeres iznajeñas desempleadas en materia de digitalización o Taller de Robótica e Impresión 3D en el Punto Vuela Guadalinfo Iznájar.

En relación con el marco energético, el Instituto Provincial de Bienestar Social (IPBS), en colaboración con la Agencia de la Energía de Córdoba, llevó a cabo la campaña de uso responsable de la energía, iniciativa que se corresponde con una de las líneas del Programa de Intervención con Familias en Situación de Pobreza Energética, iniciado en el año 2015.

Su grado de aceptación es tal que más del 90% de la población han acudido al centro para participar en programas de formación como gestiones electrónicas, manejo de redes sociales e incluso conocimientos de robótica.

Para reducir aún más la brecha digital, existen en el municipio 4 Telecentros, o accesos de puntos a Internet ubicados en algunas de las aldeas.

En el contexto del parque residencial de Iznájar, que cuenta con un total aproximado de 2415 viviendas. Esta cifra se desglosa en 1767 viviendas de ocupación principal, 74%, 166 viviendas secundarias, 6%, y 481 viviendas vacías, lo cuál representa un 20%. Esta última cifra subraya la sobrecapacidad de viviendas en relación con la población residente, lo que genera desafíos significativos en términos de rehabilitación y revitalización de las mismas

5. Análisis Energético Municipal

En base a los datos proporcionados por Endesa, el consumo de energía de esta localidad en 2022 fue de 12.229 MWh. Esto se distribuye entre Agricultura 70 MWh, Industria 2.996 MWh, Comercios y Servicios 1.280 MWh, Sector Residencial 6.088 MWh, Servicios Públicos y Administración 1.287 MWh y 509 MWh en otros servicios. Siendo el sector más demandante el residencial.

En comparación con municipios vecinos como Rute 41.530 MWh, Priego de Córdoba 52.102 MWh, Lucena 168.458 MWh, Encinas Reales 4710 MWh, Benamejí 18.432 MWh o Carcabuey 7.563 MWh, el consumo es moderado y por debajo de la media.

La actuación se centró en la mejora de la eficiencia energética del edificio, afectando a los cerramientos perimetrales del mismo, a la cubierta y a las carpinterías existentes en las fachadas.

Otro proyecto de relevancia es el del polígono industrial Las Arcas, de iniciativa municipal, que contemplaba la modernización de algunas infraestructuras, así como la implementación de medidas de eficiencia energética en sus instalaciones de alumbrado exterior. Para ello, el consistorio ha realizado una inversión valorada en 51.668 euros.

Esta actuación forma parte del programa LocalizaIn+ para la Cualificación de Espacios Productivos que gestiona la Agencia IDEA y está financiada con fondos europeos. En este caso la modernización ha supuesto la sustitución del alumbrado público existente por unas nuevas luminarias basadas en tecnología LED, para contribuir al ahorro energético de la red actual.

Con objeto de reducir la dependencia energética de Iznájar, se plantea el desarrollo de una comunidad energética. Las ventajas que proporciona esta comunidad son:

- **Independencia energética:** Generación de energía de manera descentralizada, reduciendo su dependencia de fuentes externas y volátiles de energía. Esto proporciona mayor estabilidad y seguridad en el suministro energético.
- **Desarrollo económico local:** Creación de empleos y oportunidades de inversión. Además, al fomentar el desarrollo de la industria energética local, se puede generar un flujo de ingresos adicionales para la comunidad.
- **Reducción de costos energéticos:** Al generar energía localmente, la comunidad puede reducir sus costos energéticos a largo plazo.
- **Participación ciudadana:** La creación de una comunidad energética involucra a los residentes en la toma de decisiones sobre la gestión y el uso de la energía en su pueblo. Esto fomenta el sentido de pertenencia, la participación cívica y la colaboración entre los miembros de la comunidad.

6. Análisis de Casos de Éxito

Nombre	Localización	Tipo	Reconocimientos	Figura Jurídica
Torreblanca Ilumina	Torreblanca, Sevilla	Autoconsumo colectivo	Segundo premio EnerAgen 2022 -Segundo premio Germinador Social 2020	Asociación
Alumbra	Arroyomolinos de León, Huelva	Autoconsumo colectivo	Primer premio Germinador Social 2019 -Primer premio Greenpeace (Renovathon), proyecto La Energía del Cole.	Cooperativa
Río Monachil	Monachil, Granada	Autoconsumo colectivo	Primer premio Germinador 2020 Social	Asociación
Almócita	Almócita, Almería	Autoconsumo colectivo	Premio Conama 2020	Asociación
EKILUZ Bujalance	Bujalance, Córdoba	Venta de generación fotovoltaica	-	Cooperativa
Catalunya	EOLPOP SL	Venta directa. Generación eólica		S.L.

Asociación Torreblanca Ilumina:

Comunidad energética y educativa (CEE) en el barrio sevillano de Torreblanca, uno de los más pobres de España, según los Indicadores Urbanos del Instituto Nacional de Estadística de 2021. El grupo motor lo componen las comunidades educativas de los colegios [Príncipe de Asturias](#) y [Vélez de Guevara](#), el Centro Cívico Juan Antonio Gonzalez Caraballo, el Centro de Servicios Sociales Comunitarios, el [grupo Local de Som Energía](#), el grupo de investigación [ADICI](#) de la Universidad de Sevilla y el [Taller Ecosocial](#).

El grupo motor está constituido por la AMPAS Francesco Tonucci del CEIP Príncipe de Asturias y la AMPA Guevarín del Vélez de Guevara. El grupo [ADICI](#) forma parte de la red Universidad y Compromiso Social, en la que participan profesores de veinte facultades y colabora desde hace años con entidades vecinales de Sevilla. El Taller Ecosocial forma parte de la Red de Economía Social y Solidaria y tiene capacidad de replicar los aprendizajes del proyecto acompañando a futuras comunidades locales de energía, dado que hace un año decidió abrir esta línea de actividad.

EKILUZ Bujalance:

Desarrollada en el término municipal de Bujalance, Córdoba, por Ekiluz, empresa participada por Repsol y Krean (Grupo Mondragón).

La cooperativa opera una planta fotovoltaica de una dimensión significativa, entre 1 MW y 5 MW de potencia, ubicada en terrenos situados en el municipio, que generará energía renovable de kilómetro 0, equivalente a todo el consumo eléctrico anual de los vecinos que participen en la comunidad.

6.1. Otras Comunidades energéticas en Córdoba

1. Comunidad Energética de Lucena

- Descripción: En fase de desarrollo, esta comunidad también está planificando la instalación de una planta fotovoltaica para proporcionar energía renovable a sus socios locales ([AndalucíaEScoop](#)).

2. Comunidades Energéticas en Córdoba Capital (Córdoba 1, Córdoba 2 y Noreña)

- Descripción: Tres cooperativas en Córdoba capital están en proceso de obtener permisos y preparar el suelo para miniplantas fotovoltaicas que beneficiarán a unas 3,000 familias ([El Día de Córdoba](#)).

3. Otras Comunidades en la Provincia

- Descripción: Incluyen comunidades en Campiña Sur, Puente Genil, Vega del Guadalquivir, y otras localidades. Estas están en diversas etapas de planificación y desarrollo ([Dipucordoba](#)).

Ventajas: La cercanía de diversas comunidades energéticas permite compartir recursos y conocimientos, lo que puede llevar a una reducción de costos de implementación y operación. Por ejemplo, las comunidades pueden coordinar la compra conjunta de equipos y servicios, disminuyendo el costo unitario de la energía producida. Además, se pueden negociar mejores tarifas para mantenimiento y servicios técnicos, beneficiando así a todas las comunidades involucradas. La colaboración entre comunidades energéticas cercanas optimiza los costos operativos mediante la economía de escala. Las compras conjuntas de paneles solares, baterías y otros equipos necesarios pueden resultar en precios más bajos, y compartir servicios técnicos y de mantenimiento reduce los costos individuales de cada comunidad energética, haciendo más eficiente y sostenible el modelo.

La creación de múltiples comunidades energéticas incentiva el desarrollo de infraestructuras locales, como redes de distribución de energía renovable y puntos de recarga para vehículos eléctricos. Esto mejora la eficiencia energética de la región y fortalece la resiliencia de la red eléctrica local, permitiendo una

mayor integración de energía renovable. Con varias comunidades energéticas operando en la misma región, se incrementa la generación de energía renovable, reduciendo la dependencia de fuentes no renovables y disminuyendo la huella de carbono. Esto contribuye significativamente a los objetivos de sostenibilidad ambiental y mitigación del cambio climático, beneficiando a toda la región de la Subbética Cordobesa.

Inconvenientes: la proximidad de varias comunidades energéticas puede generar competencia por recursos limitados, como terrenos adecuados para instalaciones fotovoltaicas y subvenciones públicas. Esta competencia puede dificultar la obtención de los mejores recursos para cada comunidad y retrasar la implementación de algunos proyectos. Un aumento significativo en la generación distribuida puede provocar problemas de integración en la red eléctrica, como sobrecargas y fluctuaciones de voltaje. Para manejar estas situaciones, se requieren inversiones adicionales en infraestructura y gestión de la red, lo cual puede ser un desafío significativo para las comunidades energéticas y las autoridades locales. Además, pueden surgir conflictos de intereses entre diferentes grupos de socios, especialmente en la distribución de beneficios y la toma de decisiones colectivas. Esto puede complicar la gobernanza y la gestión operativa de las comunidades energéticas. La competencia por subvenciones y ayudas públicas puede ser intensa, y no todas las comunidades pueden obtener los fondos necesarios. Esto puede retrasar proyectos y crear desigualdades entre las comunidades energéticas en términos de desarrollo y operación. La coordinación entre varias comunidades energéticas cercanas puede aumentar la complejidad administrativa y logística.

EVALUACIÓN DE RECURSO Y POTENCIAL ENERGÉTICO

1. Radiación solar:

En base a las coordenadas de Iznájar, latitud 37.25 y longitud -4.3, este municipio se encuentra en la zona climática C4. El significado de las zonas climáticas va unido al ámbito de la eficiencia energética en la vivienda y define las solicitaciones exteriores en términos de temperatura y radiación solar.

Es un parámetro determinante para cuantificar las necesidades energéticas de la vivienda y, por tanto, es un dato fundamental para realizar cálculos como el del [certificado energético de una vivienda](#), [cuánta potencia de calefacción](#) o de climatización requiere o qué elementos de aislamiento necesita a la hora de llevar a cabo la [rehabilitación energética de su fachada](#).

Para analizar la radiación solar existente en el municipio se va a emplear la aplicación de [Radiación solar en Andalucía](#), la cual facilita la evaluación del recurso solar y las distintas variables implicadas a la hora de proyectar y analizar el posible funcionamiento de una instalación solar que se desee llevar a cabo en un emplazamiento determinado. Este programa ha sido desarrollado por el Grupo de Termodinámica y Energías Renovables de la Asociación de Investigación y Cooperación Industrial de Andalucía (AICIA).

Los resultados son:

Radiación Global (kWh/m²)

[Generar gráfico]

Mes	Media
1 (Enero)	102.3
2 (Febrero)	121.9
3 (Marzo)	161.3
4 (Abril)	183.1
5 (Mayo)	207.8
6 (Junio)	226.2
7 (Julio)	236.3
8 (Agosto)	220.3
9 (Septiembre)	179.3
10 (Octubre)	139.4
11 (Noviembre)	98.8
12 (Diciembre)	83.8

Siendo el promedio anual de 163,37 kWh/m², indica buenos niveles de irradiación solar, lo cual es positivo para la generación de energía solar fotovoltaica. Las regiones con irradiación solar anual en este rango son generalmente adecuadas para proyectos solares.

Llegado a este punto, teniendo en consideración la eficiencia de los paneles solares, que varían generalmente entre el 15% y el 22% para los paneles más comunes en el mercado residencial y comercial, resulta necesario tener datos de qué superficie se dispone para la instalación de los mismos.

Para elaborar una estimación general, los paneles solares fotovoltaicos típicos para uso residencial tienen dimensiones de alrededor de 2 metros por 1 metro, lo que resulta en un área de aproximadamente 2 metros cuadrados. Consideraremos un rendimiento medio de 18.5%. La energía generada por panel al año sería:

$$E = A \cdot G \cdot \text{Eficiencia}$$

- Siendo A el área del panel y G la irradiancia media anual

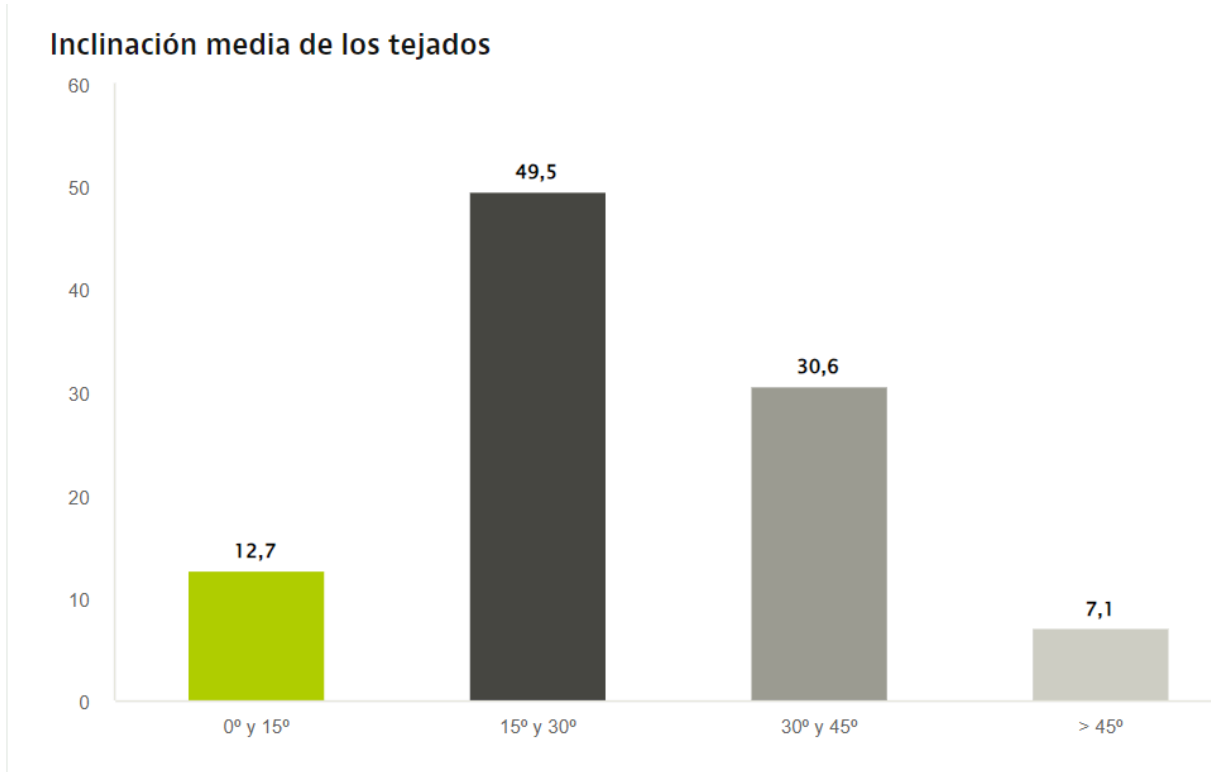
La energía generada sería de 60.45 kWh/año por panel.

Para justificar aún más el potencial energético, se plantea un estudio realizado con el Mapa de España con el Potencial de Generación de Energía Fotovoltaica por edificio, desarrollado por idealista/data, CIEMAT y IGN. La metodología seguida para la creación de este mapa se basa en la adaptación del modelo gSolarRoof.

El resultado es un mapa de toda España en el que se reflejan los valores de los edificios en cuanto a: superficie de tejados disponible para instalar paneles solares, potencia y generación de/para energía solar fotovoltaica.

Particularizando a la situación de Iznájar, de los 3266 tejados disponibles en el municipio, el 81% de los mismos son viables para instalación de placas solares fotovoltaicas. Además, se cuenta con 19 hectáreas de espacio útil para generar energía solar.

Un factor imprescindible a analizar es la inclinación de los tejados. Gráficamente se obtienen los siguientes resultados:

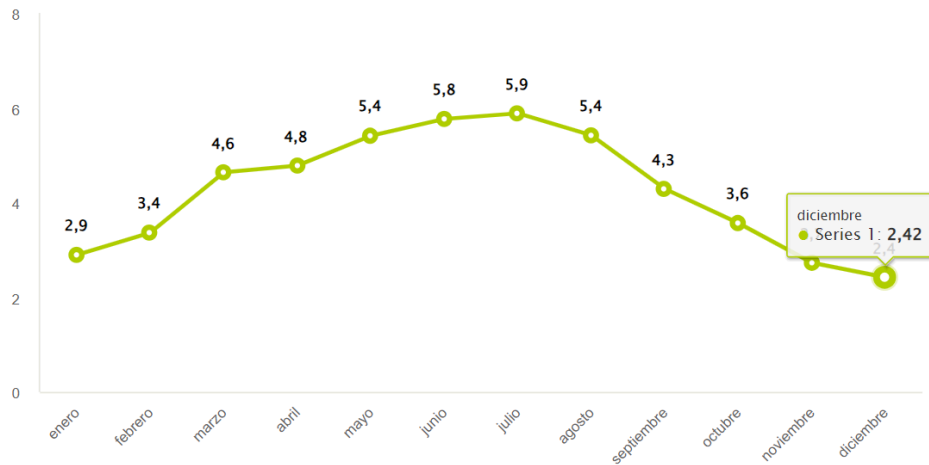


Siendo la inclinación óptima de 29°.

Otros aspectos a tener en cuenta son la localización y altura de los edificios, la presencia de árboles u otros obstáculos (farolas, carteles, etc.) que por su tamaño puedan proyectar sombras sobre el tejado.

En el caso de que se aprovechara todo el potencial solar de Iznájar los resultados serían:

Energía mensual generada mensualmente en miles de MWh



La cantidad de energía anual generada ascendería a 51.131 MWh al año frente a su consumo anual de 12.229 MWh, lo cuál representaría tan sólo un 23.92% de la energía generada. El resto sería una fuente de ingresos para la comunidad. En base al precio medio del MWh en España en 2023 según la OMIE, 87,43 €/MWh, esto se traduciría en una cifra de 4.470.383 € anuales.

Las repercusiones medioambientales serían una reducción de las emisiones de Dióxido de Carbono en:

- 5.491 toneladas de CO2
- 32 millones de km en coche
- 109.820 árboles plantados
- 109.810 horas de vuelo

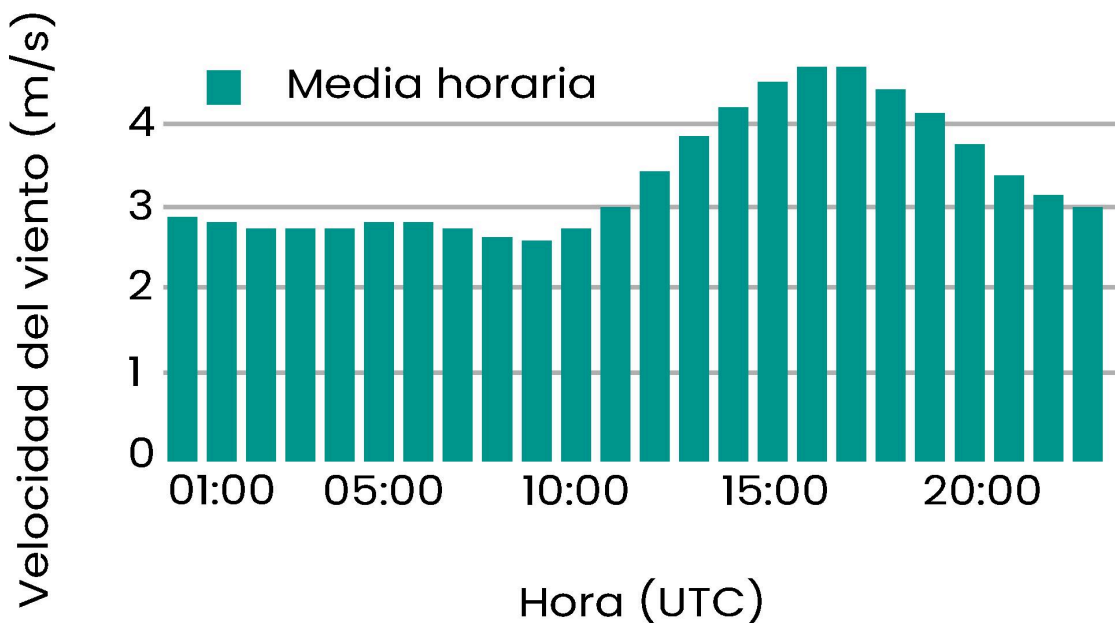
2. Energía mini-eólica

Para este análisis se ha empleado la [plataforma](#) online desarrollada por el CENER (Centro Nacional de Energías Renovables) en la que se pueden consultar los datos del recurso eólico de la península ibérica, a nivel de mesoescala y microescala.

Los datos de viento están medidos a una altura de 50 metros. Los resultados son los siguientes:

Perfil medio diario de la velocidad del viento

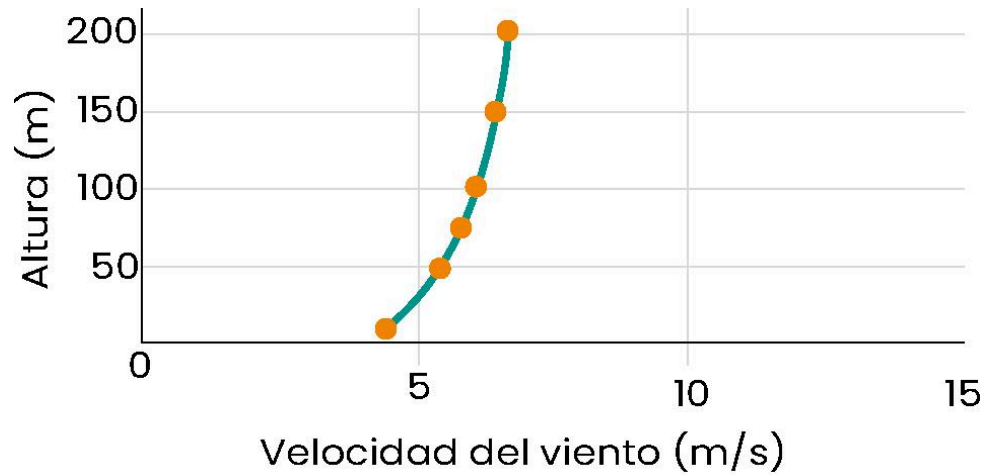
lat: 37.25 | lon :-4.3 | altura: 50m



La velocidad media diaria de 3.36 m/s

Perfil vertical medio de la velocidad del viento

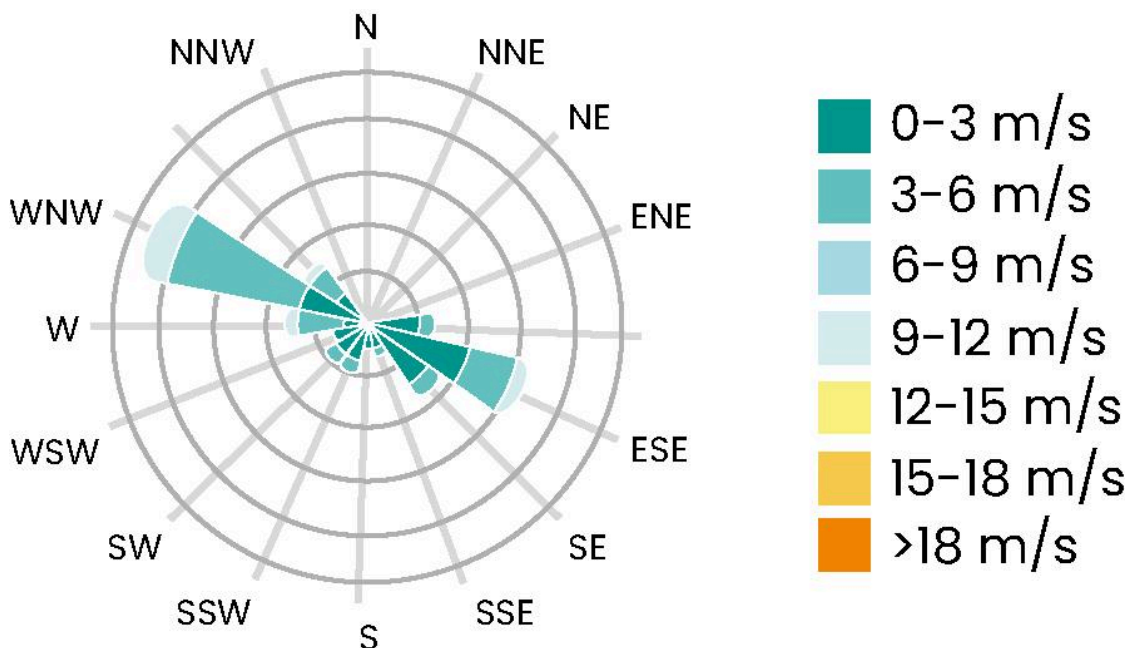
lat: 37.25 | lon :-4.3



Conforme aumenta la altura de medida desde los 0 a 200 m, la velocidad del viento se incrementa hasta los 7 m/s aproximadamente.

Rosa de vientos

lat: 37.25 | lon :-4.3 | altura: 50m



En cuanto a la dirección predominante del viento es "WNW" , es decir, "West-Northwest" en inglés, que traducido al español sería "Oeste-Noroeste". Esto indica una dirección intermedia entre el oeste y el noroeste. También predomina aunque en menor medida, la dirección "ESE", es decir, la "Este-Sureste".

Se catalogan como energía minieólica las instalaciones con potencia inferior a 100 kW y una superficie de palas inferior a 200 m². Una instalación minieólica necesita como mínimo para ser rentable un régimen regular de vientos de 4 a 5 m/s.

Para realizar una estimación de cuánta energía podría generar un sistema de minieólicas en el municipio se hará uso de la [web](#) desarrollada por Ryse Energy.

Se consideran las siguientes condiciones:

Modelo	Terreno	Altura sobre suelo	Potencia Nominal	Potencia Máxima	Área de barrido	Velocidad de operación
Enair 200	Edificios y/o grandes árboles	20 m	18 kW	20 kW	75,4 m ²	1,85 a 30 m/s
Enair 200L	Edificios y/o grandes árboles	20 m	10 kW	20 kW	75,4 m ²	1,85 a 30 m/s
Enair 30Pro	Edificios y/o grandes árboles	20 m	1,9 kW	3 kW	11,34 m ²	2 a 30 m/s
Enair 70Pro	Edificios y/o grandes árboles	20 m	4 kW	5,5 kW	14,5 m ²	2 a 30 m/s

Los resultados son:

Modelo	Energía diaria generada kWh	Energía anual generada kWh
Enair 200	41,4	15.114
Enair 200L	36,4	13.312
Enair 30Pro	4,4	1.614
Enair 70Pro	6,7	2.464

Notar que estos resultados se refieren a un único equipo de mini-eólica.

Según datos del SIMA, el número de edificios en Iznájar es de 2.389. Se considerará a continuación la instalación de estos equipos exclusivamente en un tercio de los edificios. El total de equipos de mini eólica ascendería a 796. La energía generada sería de:

Modelo	Energía anual generada MWh
Enair 200	12.031
Enair 200L	10.596
Enair 30Pro	1.285
Enair 70Pro	1.961

En base a los datos proporcionados por Endesa, el consumo de energía de esta localidad en 2022 fue de 12.229 MWh. Con los diferentes modelos de mini aerogeneradores esto supondría los siguientes porcentajes:

- Modelo Enair200: 12.031 MWh representa el 98,38% del total.
- Modelo Enair200L: 10.596 MWh representa el 86,65% del total.
- Modelo Enair 30Pro: 1.285 MWh representa el 10,51% del total.
- Modelo Enair 70Pro: 1.961 MWh representa el 16,04% del total.

En España, existen unas 664 instalaciones de minieólica, distribuidas en diversas comunidades autónomas, con una capacidad total de 4.483 kW.

El País Vasco lidera en número de instalaciones, mientras que la Comunidad Valenciana cuenta con la mayor capacidad instalada.

Se puede mencionar una Instalación con Aerogenerador Enair 70 realizada por [Ryse Energy](#). Desarrollada en la zona Noreste de la península, siendo la generación eólica la única responsable del suministro eléctrico de la vivienda. Cuenta con una gran capacidad de baterías de 1200 amperios, capaces de almacenar más de 60 KW

La empresa [Alba Renova](#) es pionera en el sector de las minieólicas. Ha desarrollado instalaciones de autoconsumo minieólico en el País Vasco, concretamente en el ayuntamiento de San Sebastián, en la empresa de transporte Elipe, en la Ciudad Deportiva de San Jorge en Pamplona. También realizó la primera instalación minieólica de conexión a red de España del Gobierno de Navarra en el edificio del Departamento de Industria.

En la Diputación de Huelva existe un aerogenerador de energía mini eólica Enair en las inmediaciones del antiguo molino harinero de Santa Bárbara de Casa con el que se da suministro eléctrico al alumbrado exterior e interior en la zona de este molino del siglo XVIII. Esta actuación se enmarca dentro del proyecto 'Retaler II', cofinanciado por el Programa Operativo de Cooperación Transfronteriza España-Portugal 2007-2013 con cargo a los fondos Feder de la Unión Europea. El aerogenerador de más de 15 metros totales de altura y una potencia pico de 3KW, produce 6.308 kWh anuales, lo que se traduce en un ahorro de emisiones de 1.892,4 kg de CO₂. También en el proyecto del marco 'Retaler II' se ha instalado otro aerogenerador Enair de características similares en las instalaciones del Huerto Ramírez, en el municipio de El Almendro, que servirá para suministrar la energía necesaria al edificio anexo.

3. Geotermia

La energía geotérmica es una de las renovables más desconocidas e inexploradas. Esta tecnología está en su fase inicial de desarrollo, presentando un futuro muy prometedor, pero aún inmadura.

Los recursos geotérmicos de muy baja temperatura , existen prácticamente en todo el ámbito territorial y es consecuencia de la estabilidad de la temperatura del subsuelo a partir de los 10-15 metros. Hablando de fuentes geotérmicas de alta temperatura, son inexistentes o se desconoce su existencia en la zona de Iznájar.

4. Biomasa

Analizando el potencial de biomasa de Iznájar, resulta bastante prometedor su empleo como combustible para una caldera de biomasa. Estas calderas pueden utilizarse para generar electricidad a través de un proceso de cogeneración o generación combinada de calor y electricidad (CHP, por sus siglas en inglés). Este proceso implica la combustión de biomasa para producir vapor de alta presión, el cual se utiliza para hacer girar una turbina conectada a un generador eléctrico. La energía térmica residual del proceso de generación de electricidad se puede aprovechar para calefacción o para otros usos térmicos, lo que aumenta la eficiencia del sistema.

Los recursos que se dispone en el municipio en base a los datos del mapa de potencial de biomasa, desarrollado por la Agencia Andaluza de la Energía, Consejería de Industria, Energía y Minas son:

Recurso	Cantidad (Kg/año)	P.C.I. (kWh/kg)	Energía (kWh/año)
Olivar	20.907.148,50	2,908	60.797.988
Biomasa forestal	55.516,7	4,067	225.787
Cultivos energéticos	427.418,2	3,933	1.681.036
Girasol	3.437,3	3,489	11.993

A día de hoy, existen numerosos casos de éxitos que implementan este tipo de recursos. Es el caso de Les Borges Blanques, la primera planta termosolar hibridada del mundo. Ubicada en Les Borges Blanques, Lleida. Se trata de la primera planta termosolar hibridada con biomasa de origen forestal y cultivo energético construida a escala comercial. Tiene una capacidad de producir 25 MW mediante campo solar con tecnología de

colectores cilindro parabólicos (CCP). La planta cuenta con 3 modos de operación: únicamente solar, modo mixto y en modo biomasa.

En relación a la biomasa existe también lo que se conoce como redes de calor o district heating. Huétor Tájar (Granada) se ha convertido en una de las primeras localidades de Andalucía que calienta sus infraestructuras deportivas y escolares con energía de biomasa. La planta de biomasa supone un ahorro considerable a las arcas municipales, en concreto 80.000 euros anuales, al generar una potencia energética de 800 kilovatios. Desde la central de energía se distribuye calor para la piscina cubierta climatizada, para el colegio público San Isidro, además de dotar de agua caliente sanitaria al pabellón municipal de deportes.

Otro caso es el del municipio malagueño de Yunquera, que cuenta con un sistema de calefacción en edificios municipales con fuentes de energía renovables, en concreto con el aprovechamiento de la biomasa forestal (astillas y desbroces de los montes) como fuente energética. El proyecto, denominado Bioforest, ha consistido en el apeo y la saca de biomasa forestal del monte público Sierra del Pinar. Consta de una caldera en las dependencias del consistorio de la localidad que, a través de una tubería aislada de agua caliente, conduce el calor al Ayuntamiento, la guardería, la Casa de la Cultura, el colegio y el instituto. De esta manera, se han sustituido las calderas individuales de gasóleo, reduciendo las emisiones de dióxido de carbono.

Según [aveBiom](#), es en el sector terciario, donde se registra el mayor número de instalaciones, destacan las que dan servicio a complejos hoteleros de 4 y 5 estrellas, localizados en Loja (Granada), Marbella (Málaga) y Punta Umbría (Huelva). La biomasa cubre sus necesidades de calefacción y ACS y también cubre la demanda térmica de las piscinas climatizadas y/o Spa. Dentro de la categoría de hoteles y resorts con espacios interiores de agua climatizada para relax, el **Observatorio**

Nacional de la Biomasa de AVEBIOM ha contabilizado en Andalucía un total de 187 hoteles (con piscina y/o Spa) y 11 Spa urbanos.

Se resume en la tabla adjunta la información existente sobre las redes de calor y frío con biomasa en Andalucía:

Nº redes calor	Potencia instalada	Energía generada	Longitud redes	Nº edificios suministrados
10	5.650 kW	7.725 MWh/año	3 km	34

La biomasa empleada es:

Hueso de aceituna	Astilla	Pellet
1.489 tm/año	223 tm/año	88 tm/año

5. Energía hidroeléctrica

El pantano de Iznájar, con su imponente presa y vasto embalse, se posiciona como un recurso invaluable para la generación de electricidad en la región. Su capacidad de almacenamiento de agua no solo sirve para riego y abastecimiento, sino que también representa un potencial significativo para la producción de energía hidroeléctrica, ofreciendo una alternativa sostenible y renovable que podría impulsar el desarrollo local y contribuir a la autonomía energética. Este enfoque aprovecharía de manera eficiente los recursos naturales disponibles, marcando un paso adelante en el compromiso con las energías limpias.

En España, el embalse de Aldeadávila, parte del complejo hidroeléctrico del Duero, es un ejemplo exitoso que aprovecha los recursos acuáticos para generar electricidad. Esta infraestructura es una de las mayores generadoras de energía eléctrica en España, ya que su producción supone más del 8,5 % de la generación media hidroeléctrica del país, suficiente para abastecer a 733.000 hogares. Además, ahorra la emisión anual de 1,3 millones de toneladas de CO₂ a la atmósfera.

El complejo posee dos centrales: Aldeadávila I, con un salto bruto de 139,80 metros, y Aldeadávila II, con un salto bruto de 137,83 metros. La primera tiene instalados 809,71 MW que se reparten en seis grupos generadores, mientras que la segunda tiene 432,93 MW con dos grupos generador-bomba, lo que suma un total de casi 1.242 MW. Su producción media es de 2.400 GWh al año. Es capaz de embalsar 115 hectómetros cúbicos en una superficie de 368 hectáreas. La estructura principal de esta instalación figura bajo tierra: cuenta con 12 kilómetros de túneles.

Es posible el uso de turbinas conectadas a la [red](#), como la ya existente en el municipio. Se dispone de un depósito elevado para abastecimiento de agua potable a sus 22.000 habitantes. Para evitar un exceso de presión en la red de abastecimiento, la conducción de salida del depósito cuenta con

una válvula reductora de presión donde se disipa una importante cantidad de energía durante 24 horas al día y 365 días al año. Gracias a la instalación de la turbina en bypass con la válvula reductora se consigue generar una potencia de 2,5kw de forma constante. Además se da la circunstancia que la válvula reductora está situada junto a la planta potabilizadora (ETAP) del municipio, de manera que la energía se utiliza al 100% para autoconsumo en la propia instalación, generando el correspondiente ahorro en compra de energía a la compañía eléctrica.

Se caracteriza por un caudal de 20 L/s, diferencia de altura de 18 m y potencia generada de 2,5 kW.

También en este mismo depósito, gracias a la instalación de la turbina dispuesta en paralelo a la válvula reductora de presión, se genera una potencia de 3,75 kW durante todo el día. La energía generada por la turbina, se utiliza al 100% para autoconsumo en la red de alumbrado público de una parte de la población. Con esta instalación, el municipio cuenta ya con 2 turbinas en funcionamiento en diferentes localizaciones generando un total de 55.000 kWh al año, lo que se traduce en un ahorro anual de más de 6.000€ en la factura de la luz.

Otros casos de éxitos son las turbinas usadas para cargas de baterías. Es el caso del Edificio Leonardo Da Vinci de la Universidad de Córdoba dispone del Laboratorio de Hidráulica 2 usado para labores de investigación y docencia. En este laboratorio existe una estación de bombeo compuesta por tres bombas de 1.5, 2 y 2.5 kW, que son alimentadas mediante energía fotovoltaica. Los paneles fotovoltaicos se encuentran en la cubierta del edificio y poseen una potencia pico de 10 kW. Estas bombas pueden conectarse en serie y en paralelo y son accionadas mediante variadores de frecuencia. Gracias a la instalación de la turbina se genera energía a partir de la presión introducida por las bombas alimentadas por energía solar. El objetivo es analizar el uso de

una PAT (pump as turbine) como fuente de energía renovable en redes de distribución de agua potable y de riego. Características de un caudal de 3 L/s, salto de altura de 30 m y potencia generada de 320 W.

También existe una propuesta de la empresa [PowerSpout](#). Plantea llevar la energía hidráulica a una escala más pequeña con microgeneradores instalados en pequeños flujos de agua. Además, **puede funcionar de forma aislada**, cargando la electricidad en una batería, o conectada a la red. Una turbina estándar tiene una capacidad de hasta 1.200 W, mientras que la de alta potencia llega hasta los 1.600 W. En algunos casos especiales, se pueden alcanzar los 2.000 W. Actualmente, cuentan con tres modelos de turbina diferentes. Por ejemplo, el modelo Pelton (PLT) admite un flujo inferior a 8 litros por segundo. "Una turbina PLT es una turbina de bajo flujo, por lo que tiende a usarse en sitios de mayor altura, por lo general más de 20 metros.

6. Biogás

La gestión de los EDAR se lleva a cabo por la depuradora de Iznajar-La Celada- El Higueral. Para los 4.002 habitantes del municipio según datos del SIMA 2022, si se aplica el estándar de 60 gramos de demanda bioquímica de oxígeno (DBO) por día, es posible calcular la carga total de materia orgánica biodegradable que esa población generaría en un día.

La medida de "materia orgánica por habitante equivalente" se refiere típicamente a la carga de materia orgánica biodegradable que tiene una demanda bioquímica de oxígeno (DBO) de 60 gramos de oxígeno por día. Este es un estándar comúnmente utilizado para describir la carga contaminante equivalente que una persona promedio contribuiría a través del agua residual doméstica en un día. Esta medida ayuda a comparar y caracterizar las aguas residuales industriales en términos equivalentes a la carga de contaminación que produciría una población específica

Para calcularlo:

Carga total diaria = 4002 habitantes × 60 gramos de DBO/día persona

La carga total de materia orgánica biodegradable generada en un día sería de 240,120 kg de demanda bioquímica de oxígeno (DBO). Esto representa la cantidad de materia orgánica que necesitaría ser tratada o gestionada en un sistema de tratamiento de aguas residuales para esta población en un día.

La materia orgánica en las aguas residuales puede ser aprovechada para la producción de biogás a través de procesos anaeróbicos. El biogás principalmente consiste en metano (CH₄) y dióxido de carbono (CO₂), pero el metano es un componente valioso porque puede ser utilizado como fuente de energía.

Para estimar cuánto biogás podría producirse a partir de la carga orgánica representada por la DBO, podemos utilizar algunos factores de conversión estándar en la industria del tratamiento de aguas residuales:

1. **Producción de Biogás por kg de DBO:** Se estima que cada kilogramo de DBO degradado en un proceso anaeróbico puede producir entre 0.25 y 0.35 metros cúbicos de biogás.
2. **Contenido de Metano en el Biogás:** Generalmente, el biogás producido a partir de aguas residuales contiene aproximadamente 60% a 70% de metano.

Dado que tenemos 240.12 kg de DBO por día, si asumimos un valor promedio de producción de biogás de 0.3 m³ por kg de DBO, el cálculo sería:

$$\text{Producción diaria biogás} = 240,12 \text{ kg DBO} \times 0,3 \text{ m}^3 / \text{kg DBO}$$

$$\text{Producción diaria biogás} = 72.04 \text{ m}^3$$

Y el volumen de metano generado:

$$\text{Volumen metano} = \text{Producción biogás} \times 65 \%$$

$$\text{Volumen metano} = 46.82 \text{ m}^3$$

Este metano podría ser utilizado para generar electricidad, calor o como combustible para vehículos, después de un adecuado proceso de limpieza y acondicionamiento para eliminar impurezas y ajustar su calidad a los requerimientos de uso. Esta conversión no solo ayuda en la gestión sostenible de las aguas residuales, sino que también produce una fuente renovable de energía, contribuyendo a reducir la dependencia de combustibles fósiles.

7. Almacenamiento de energía

El almacenamiento de energía es un componente crucial en la gestión de la demanda energética, permitiendo equilibrar la oferta y la demanda a través de diversos métodos. Cada forma de almacenamiento tiene sus propias características, ventajas y limitaciones.

- **Baterías Químicas:** Convierten la energía química en energía eléctrica mediante reacciones electroquímicas reversibles. La densidad energética, eficiencia de carga/descarga, y ciclos de vida varían según la química de la batería.
 - **Baterías de Iones de Litio:** Dado su alta densidad energética (150-250 Wh/kg) y capacidad para soportar miles de ciclos de carga/descarga con una degradación mínima, resultan ideales para comunidades energéticas.
 - **Baterías de Níquel-Metal Hidruro:** Las baterías de Ni-MH, con su resistencia a temperaturas extremas y ausencia del efecto memoria, pueden ser una opción viable para comunidades energéticas en ubicaciones con condiciones climáticas variables. Aunque no tan densas en energía como las baterías de iones de litio, su mayor seguridad y menor impacto ambiental (en comparación con Ni-Cd) las convierten en una opción atractiva para el almacenamiento de energía en aplicaciones comunitarias.
- **Bombeo Hidroeléctrico:** El almacenamiento por bombeo hidroeléctrico (Pumped Storage Hydroelectricity, PSH) representa la mayor parte del almacenamiento de energía a escala de red en el mundo y juega un papel crucial en la gestión de la demanda eléctrica, la integración de energías renovables y la estabilización de la red eléctrica. Utiliza dos reservorios a diferentes alturas y

aprovecha la gravedad y la energía potencial del agua. La eficiencia energética de ciclo completo (bombeo más generación) varía entre el 70% y el 80%. Es una solución probada para el almacenamiento de energía a gran escala, proporcionando servicios de regulación de frecuencia y reserva operativa.

El sistema PHS opera en dos modos:

1. **Almacenamiento de Energía (Modo de Bombeo):** Durante períodos de baja demanda eléctrica o cuando hay un excedente de producción de energía renovable (como la eólica o solar), la electricidad se utiliza para bombear agua desde un embalse inferior a un embalse superior. Este proceso convierte la energía eléctrica en energía potencial gravitatoria.
2. **Generación de Energía:** Durante los períodos de alta demanda, el agua almacenada en el embalse superior se libera y fluye hacia el embalse inferior, pasando por turbinas hidroeléctricas. Este flujo de agua impulsa las turbinas, generando electricidad y transformando la energía potencial de vuelta en energía eléctrica.

Una de estas instalaciones a pequeña escala es la planta de bombeo hidroeléctrico en el embalse de Molejón, en Asturias. Aunque el enfoque principal en España ha sido sobre proyectos de mayor envergadura, como la planta de bombeo de Cortes-La Muela en Valencia, que es una de las más grandes de Europa, también hay interés en el desarrollo de proyectos a menor escala para complementar las necesidades locales de energía y mejorar la estabilidad de la red.

Otra instalación de bombeo hidroeléctrico a pequeña escala en España es la Central de Santiago Sil-Xares, en Galicia. Iberdrola ha

llevado a cabo un proyecto de optimización en esta central, que incluye la mejora y optimización de la central de acumulación por bombeo. Este proyecto innovador en España, siendo el primero de estas características que se autoriza en el país, involucra la instalación de un arrancador estático y una batería de 5 MWh que permitirá flexibilizar el acoplamiento a la red de los grupos reversibles de bombeo existentes. La central tiene un desnivel de 230 metros, 50 MW de potencia, y una capacidad de almacenamiento hidroeléctrico de casi 3 GWh

Otra instalación notable de bombeo a pequeña escala en España es el proyecto Chira-Soria en Gran Canaria. Esta central hidráulica de bombeo tendrá una potencia instalada de 200 MW y una capacidad de almacenamiento de 3.200 MWh. Además, incluye una estación desalinizadora de agua de mar para su operación. Este proyecto, impulsado por Red Eléctrica de España, destaca por su configuración innovadora que integra grupos hidráulicos reversibles y un sistema de control avanzado para una alta flexibilidad y rendimiento. Chira-Soria está diseñada para mejorar el suministro energético en Gran Canaria, permitiendo almacenar excedentes de energía renovable y utilizarlos en periodos de escasa generación

- **Almacenamiento de Energía Térmica:** Este método captura energía térmica para su uso posterior, manteniendo el calor en materiales con alta capacidad térmica o en cambios de fase materiales. Por ejemplo, las sales fundidas pueden almacenar energía térmica a temperaturas superiores a 500°C, con eficiencias que pueden superar el 90% en sistemas cerrados. Esta tecnología es especialmente útil en plantas de energía solar concentrada (CSP).

TSK es una de las compañías que está liderando el desarrollo de esta tecnología. España cuenta con proyectos destacados como la planta de almacenamiento térmico en Sevilla, que utiliza sales fundidas para almacenar energía solar y generar electricidad incluso en ausencia de sol. Este tipo de proyectos no solo aumenta la capacidad de almacenamiento energético del país sino que también mejora la estabilidad de la red eléctrica y promueve una transición energética sostenible ([El Periodico de la Energia](#)).

- **Volantes de Inercia:** Los sistemas de almacenamiento mediante volantes de inercia almacenan energía cinética en un rotor giratorio. La eficiencia de los sistemas modernos de volantes de inercia puede alcanzar hasta el 95% en ciclos cortos. Son ideales para aplicaciones que requieren absorción y liberación de energía en periodos cortos, mejorando la calidad y la fiabilidad de la red eléctrica.
- **Compresión de Aire:** El almacenamiento de energía por aire comprimido (Compressed Air Energy Storage, CAES) implica almacenar aire a alta presión en cavernas subterráneas o contenedores. Los sistemas adiabáticos, que almacenan calor generado durante la compresión y lo utilizan para aumentar la eficiencia durante la expansión, pueden alcanzar eficiencias del 70-80%. Es viable para el almacenamiento a gran escala con liberación de energía prolongada.

En España, el proyecto más destacado de almacenamiento de energía por aire comprimido es el de la central eléctrica de almacenamiento por aire comprimido en la Caverna de Sotón, Asturias. Este proyecto, pionero en España y uno de los pocos en Europa, busca demostrar la viabilidad de esta tecnología como una solución de almacenamiento a gran escala, aprovechando las

características geológicas únicas de la región para almacenar aire comprimido.

- **Hidrógeno:** El hidrógeno puede almacenar energía a través de la electrólisis del agua, que separa el agua en oxígeno e hidrógeno, el cual se puede almacenar y transportar. La eficiencia de la conversión de energía eléctrica en hidrógeno y viceversa varía, pero generalmente está en el rango del 60-75%. El hidrógeno no solo sirve como almacenamiento de energía sino también como un vector energético para transporte y aplicaciones industriales.

En España, se están llevando a cabo varios proyectos significativos para implementar el almacenamiento de energía mediante hidrógeno, destacando por su innovación y ambición en la transición hacia energías más limpias:

- Corredor Vasco del Hidrógeno: Un proyecto liderado por el Gobierno de Euskadi y Petronor-Repsol, que apunta a la producción de hasta 20.000 toneladas anuales de hidrógeno verde. Este proyecto integral busca no solo producir hidrógeno de forma sostenible, sino también fomentar su uso en la movilidad y la climatización de edificios, con una inversión prevista de más de 1.300 millones de euros ([National Geographic España](#)).
- Vall de L'Hidrogen de Catalunya: Impulsado por la Generalitat de Catalunya junto con Enagás y Repsol, este proyecto se enfoca en la producción de hidrógeno verde a gran escala para usos industriales, especialmente en el sector químico. Además, contempla la instalación de hidrogeneras y la inyección de hidrógeno en la red de gas natural ([National Geographic España](#)).

- Valle del Hidrógeno de Aragón: Con el objetivo de establecer un ecosistema industrial centrado en el hidrógeno verde, este corredor promueve la producción, transporte, usos y almacenamiento de hidrógeno renovable. Incluye planes para generar hasta 400 MW de este combustible verde para 2025 y el desarrollo de un prototipo de tren propulsado por hidrógeno verde ([National Geographic España](#)).

8. Comunidades energéticas de éxito. Mix de generación

Destaca el caso de éxito de la isla de [Samsø](#) en Dinamarca, que se ha vuelto autosuficiente, energéticamente hablando, gracias a los 21 generadores eólicos que dispone. 11 aerogeneradores terrestres del tipo Bonus B54/10005, fabricados por Bonus Energy (Siemens Gamesa Renewable Energy, S.A n.d.). El 90% de estos aerogeneradores pertenecen a 450 habitantes de la isla. Cada aerogenerador tiene una capacidad de generación de 1 MW, una altura de 50 metros y aspas de 27 metros de largo. El costo individual de cada aerogenerador es de aproximadamente 800.000 euros y su producción anual de energía es de 2.540 MWh, en conjunto, todos los aerogeneradores generan 28.000 MWh por año, el equivalente a 690.000 galones de petróleo. Un solo aerogenerador puede satisfacer las necesidades de electricidad de aproximadamente 600 hogares. En conjunto, estos aerogeneradores satisfacen todas las necesidades eléctricas de la isla. 10 aerogeneradores marinos offshore instalados en el 2002, cada uno tiene una potencia de 2,3 MW. Un solo aerogenerador tiene la capacidad de cubrir el consumo eléctrico de 2.000 hogares. Estos aerogeneradores se encuentran ubicados en la parte sur de la isla, a una distancia de 2,5 kilómetros de la costa. Tienen una altura de 63 metros y sus aspas tienen una longitud de 40 metros. El costo individual de cada aerogenerador es de 3 millones de euros . En conjunto, estos aerogeneradores tienen una producción anual de 77.500 MWh.

También disponen de 4 centrales térmicas de calefacción urbana que abastecen al 70% de las viviendas. Estas centrales aprovechan tanto la energía solar como los productos residuales de la actividad agrícola y forestal. Además, se utiliza la producción de paja, que se convierte en biomasa y posee un alto valor energético. Se estima que 2,5 kg de paja equivale a un litro de gasóleo, generando aproximadamente 10 kilovatios de energía.

En Samsø, también se han instalado paneles fotovoltaicos en una amplia superficie de techos de granjas para generar electricidad. Asimismo, es importante destacar que en algunas localidades de Samsø se optó por no implementar un sistema de calefacción urbana, lo que llevó a la adopción de sistemas individuales en las viviendas. Estos sistemas incluyen la instalación de paneles solares térmicos, bombas de calor y sistemas de biomasa, según las necesidades y preferencias de cada hogar. La electricidad en Samsø sigue garantizada mediante su conexión al sistema eléctrico danés en caso de escasez de viento. No obstante, los resultados han sido tan positivos que se ha generado un excedente del 10% de energía, el cual se vende a la red eléctrica danesa.

[Feldheim](#), un pueblo a 60 km al suroeste de Berlín, se ha convertido en mundialmente famoso por ser completamente autosuficiente desde el punto de vista energético. La red local de suministro y el 100% de la electricidad y la calefacción de Feldheim se genera gracias a sus turbinas eólicas, paneles solares y una planta de biogás. Los primeros molinos de viento se instalaron en 1995. En 2008 construyeron una planta de biogás, con una potencia eléctrica de 500 kilovatios. En ella se convierten 2.000 metros cúbicos de purines y excrementos de granjas porcinas, 1.500 metros cúbicos de explotaciones vacunas, 6.150 toneladas de maíz y 650 toneladas de grano vegetal, en cuatro gigavatios por hora de electricidad al año y 12.000 metros cúbicos de digestato, que se devuelve a los campos como fertilizante. La inversión fue de 1,7 millones de euros. Además tienen una granja solar de unas 45 hectáreas con 9.844 módulos fotovoltaicos. El calor que se produce en el proceso de generación de electricidad lo inyectan en un District heating, el cual suministra calefacción y agua caliente a las casas, cuerdas o empresas locales. En los días de más demanda se aprovecha un sistema de generación con Biomasa.

La factura eléctrica es un 31% más barata, y por la calefacción pagan un 10% menos con respecto a la media alemana.

[Gorona del Viento](#) es un proyecto emblemático situado en la isla de El Hierro, Canarias, diseñado para suministrar energía 100% renovable a la isla. Combina un parque eólico con una central hidroeléctrica para almacenar energía. Cuando hay exceso de energía eólica, se utiliza para bombear agua a un embalse superior; cuando hay menos viento, el agua se libera, generando electricidad. Este sistema permite un suministro eléctrico estable y reduce la dependencia de combustibles fósiles, marcando un hito en la sostenibilidad energética. La Central Hidro-Eólica está compuesta por un parque eólico de 11,5 MW (5 aerogeneradores de 2.300 kW), una central de bombeo de 6 MW (8 grupos), una central hidroeléctrica de 11,32 MW (4 turbinas Pelton de 2.830 kW), un depósito superior con una capacidad de 380.000 m³, un depósito inferior con una capacidad útil de 150.000 m³, las conducciones asociadas y una subestación eléctrica y edificio de control.

9. Otras iniciativas de servicio y de financiación que pueden ser lanzadas por una CE

Herramienta "Entiende tu factura".

La CNMC (Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia) ha estrenado una nueva [herramienta](#) destinada a consumidores domésticos y que busca explicar de forma sencilla el detalle de tu factura eléctrica y el tipo de contrato. Te explicamos qué contiene y cómo hacer una consulta. La herramienta facilita a los consumidores conceptos básicos como quién es su comercializadora eléctrica y su distribuidora, qué tipo de contrato (precio regulado, precio único o por periodos) tienen, su consumo, su potencia contratada y demandada (importante para saber si podrías reducir la potencia), cuándo se realiza, la renovación del contrato y si tienen penalizaciones, entre otros.

Revitalización Rural.

"[Apadrina un Olivo](#)", es un proyecto centrado en revitalizar áreas rurales mediante el apadrinamiento de olivos, generando empleo local y produciendo aceite de oliva. El objetivo es recuperar los olivos abandonados de Oliete, un pueblecito de Teruel que ha visto cómo su población ha ido descendiendo en los últimos años. Con una aportación anual de 60€, se elige un olivo abandonado, se bautiza y se puede visitar siempre que se quiera. Como agradecimiento, disfrutarás de 2L de Aceite de Oliva Virgen Extra al año.

Democratización de la Inversión en Energías Renovables

"[Fundeen](#)", la primera plataforma en España avalada por la CNMV (Comisión Nacional de Mercado de Valores) que permite a individuos invertir directamente en proyectos de energías renovables. Este enfoque facilita la participación ciudadana en la transición energética, democratizando la inversión en energías limpias y contribuyendo a la sostenibilidad ambiental.

10. Análisis DAFO

La creación de una comunidad energética en Iznájar, basándonos en la información previa, presenta varias fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas. A continuación, se realiza un análisis DAFO (Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades) para este proyecto.

Fortalezas:

- **Excelente Recurso Solar y Eólico:** Iznájar se beneficia de una irradiación solar significativa y de un potencial eólico favorable, posicionándolo como un sitio ideal para proyectos de energía solar y eólica.
- **Iniciativas Renovables Existentes:** La presencia de instalaciones solares fotovoltaicas y otros proyectos piloto de energías renovables sirve como una base sólida y demostrativa para expandir hacia una comunidad energética más amplia.
- **Apoyo Institucional Robusto:** La participación activa en programas de subvenciones y la recepción de financiamiento para la eficiencia energética y la energía renovable muestran un fuerte respaldo institucional y político.
- **Compromiso y Participación de la Comunidad:** La infraestructura tecnológica existente, como los centros Guadalinfo, y un marcado interés comunitario ofrecen una plataforma sólida para la educación energética y la participación ciudadana.
- **Diversificación Económica con Énfasis en la Sostenibilidad:** La integración de energías renovables en la economía local, especialmente en el turismo y la agricultura, no solo diversifica la base económica de Iznájar sino que también fomenta prácticas sostenibles.

Oportunidades

- **Auge de la Transición Energética:** El creciente impulso global hacia la sostenibilidad energética representa una oportunidad inmejorable para posicionar a Iznájar como un modelo de innovación y transición energética a nivel local y regional.
- **Avances Tecnológicos Accesibles:** El rápido desarrollo de tecnologías de energía renovable ofrece a Iznájar la posibilidad de implementar soluciones de vanguardia a costos cada vez más competitivos.
- **Fondos de Inversión y Subvenciones:** La accesibilidad a diversos programas de financiación europeos, nacionales y regionales para energías limpias y proyectos comunitarios brinda una oportunidad crucial para minimizar los costos iniciales y acelerar el desarrollo.
- **Autonomía Energética Local:** Fomentar la producción y el consumo de energía renovable a nivel local no solo puede mejorar la resiliencia energética de Iznájar sino también reducir significativamente la factura energética para sus ciudadanos.
- **Potencial de Integración en el Turismo Sostenible:** El desarrollo de infraestructuras energéticas renovables como atractivos turísticos añade una dimensión única al perfil turístico de Iznájar, alineándose con las tendencias globales hacia el turismo responsable.

Debilidades

- **Limitaciones de Infraestructura y Capacitación:** Aprovechar alianzas con instituciones educativas y empresas del sector energético para formar a residentes y técnicos locales en gestión y mantenimiento de energías renovables.
- **Desafíos de Financiación Inicial:** Utilizar un enfoque multifacético para la financiación, combinando subvenciones, financiación colectiva (crowdfunding) y acuerdos de compra de energía (PPA) para mitigar la carga inicial de inversión.
- **Marco Regulatorio Complejo:** Establecer un equipo de trabajo dedicado a la navegación y el cumplimiento regulatorio, asegurando que el proyecto se alinee con las políticas actuales y futuras.
- **Riesgo de Participación Insuficiente:** Desarrollar campañas de sensibilización y educación energética, mostrando los beneficios tangibles de la participación en la comunidad energética para aumentar el compromiso local.

Amenazas

- **Volatilidad de Políticas y Subvenciones:** Mantener una estrategia flexible y adaptable, capaz de ajustarse a cambios en el panorama político y de subvenciones, minimizando así los riesgos financieros.
- **Variabilidad Climática:** Incorporar un enfoque diversificado de fuentes renovables (solar, eólica, biomasa) para compensar la variabilidad y asegurar una generación energética constante.
- **Competencia del Mercado Energético:** Establecer modelos de precios competitivos y promover los beneficios locales de la energía renovable para fomentar la lealtad y el apoyo de la comunidad.
- **Desafíos Tecnológicos y de Integración:** Colaborar con expertos y empresas tecnológicas para garantizar una integración fluida de las energías renovables en la red existente, superando así los obstáculos técnicos.
- **Resistencia al Cambio:** Implementar programas de involucramiento comunitario que demuestren el impacto positivo de la transición energética en la vida cotidiana y en la economía local, convirtiendo la resistencia inicial en apoyo activo.

**ANÁLISIS CONTEXTUAL Y
EVALUACIÓN DE POTENCIAL
ENERGÉTICO**