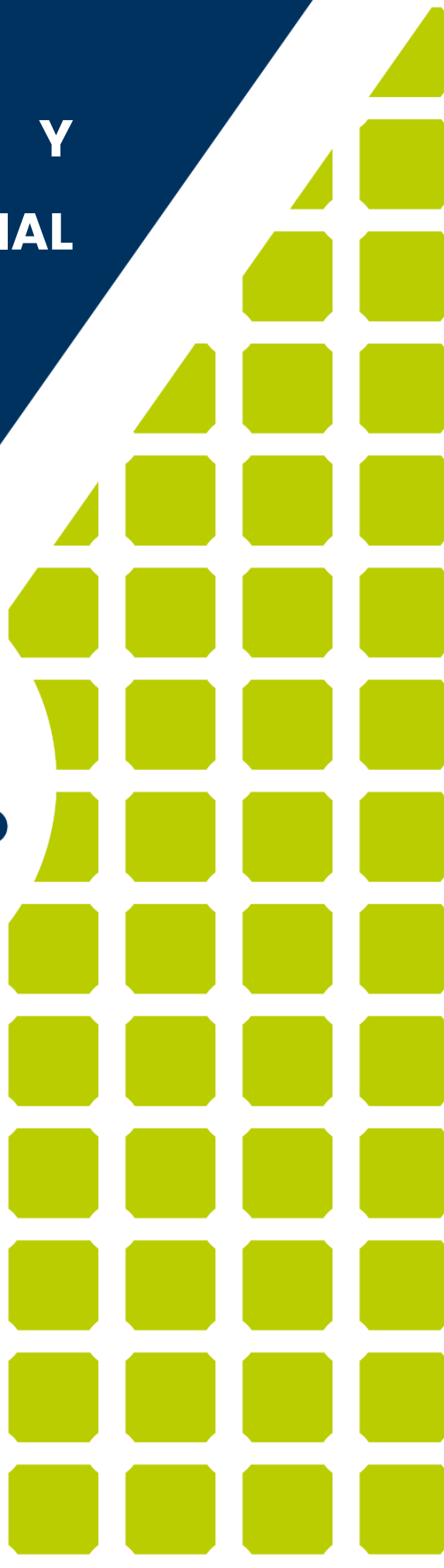


ANÁLISIS CONTEXTUAL Y EVALUACIÓN DE POTENCIAL ENERGÉTICO



Ayuntamiento de Rute



Financiado por:



Proyecto subvencionado

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



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. Análisis Energético Municipal.....	10
3.1. Comunidad energética de la Subbética.....	11
3.2. Análisis de Casos de Éxito.....	13
3.2.1. Otras Comunidades energéticas en Córdoba.....	15
3.3. Perspectiva de futuro.....	17
3.4. Normativa.....	19
3.5 Estatutos de la Comunidad energética de la Subbética.....	21
EVALUACIÓN DE RECURSO Y POTENCIAL ENERGÉTICO.....	24
1. Radiación solar:.....	25
2. Energía mini-eólica.....	29
3. Geotermia.....	34
4. Biomasa.....	35
5. Energía hidroeléctrica.....	40
6. Biogás.....	42
7. Almacenamiento de energía.....	44
8. Comunidades energéticas de éxito. Mix de generación.....	50
9. Otras iniciativas de servicio y de financiación que pueden ser lanzadas por una CE.....	53
10. Análisis DAFO.....	54

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 Rute, 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 Rute ofrece múltiples ventajas. Rute, 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 Rute. 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 Rute. 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.

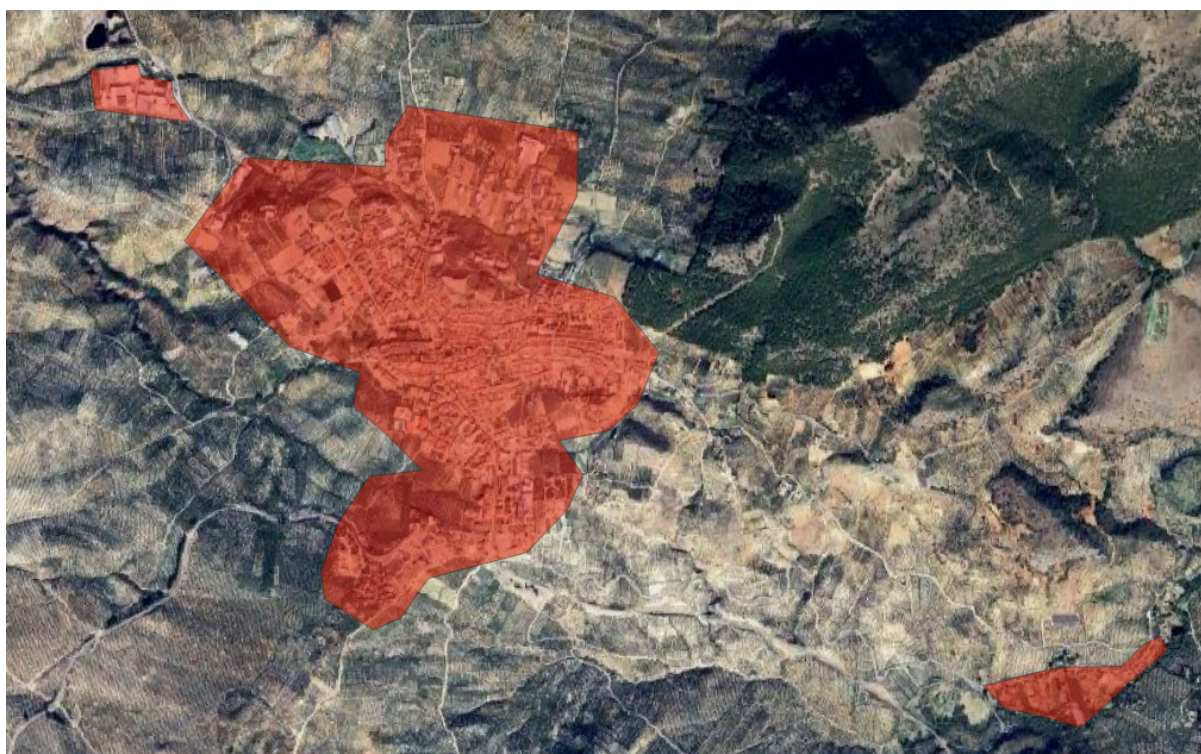
2. Eje demográfico

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

El entorno de Rute es característico por su paisaje montañoso, que forma parte de la Subbética Cordobesa. Entre las sierras cercanas se destacan la Sierra de Rute y la Sierra de la Horconera. Estos parajes están cubiertos principalmente por olivares, pinos y encinas, ofreciendo un entorno natural atractivo y pintoresco.

La economía de Rute se basa en la agricultura, con el cultivo de olivos y la producción de aceite de oliva como actividades principales. Además, la industria del anís y otros licores típicos de la zona tienen un peso importante. El turismo también juega un papel crucial, especialmente relacionado con su patrimonio cultural y natural, así como con la producción de dulces y mantecados navideños, por los que Rute es muy conocido. Cuenta con infraestructuras educativas y sanitarias básicas que atienden a la población local. Sin embargo, para servicios más especializados, los habitantes suelen desplazarse a localidades mayores como Lucena o la ciudad de Córdoba.

El municipio tiene una superficie total de alrededor de 131,87 kilómetros cuadrados, situado a una altura de 633 m sobre el nivel del mar.



Principales núcleos y subnúcleos que conforman la infraestructura de Rute

Este área incluye tanto zonas urbanas como rurales y sus numerosas núcleos de población:

Aldea	Población	Distancia km
El Nacimiento	170	8,53
Las Piedras	33	5,49
Llanos de Don Juan	363	10,11
Palomares	37	5,30
Zambra	478	6,78

Los núcleos diseminados cuentan en total con una población de 344 habitantes.

Resulta interesante notar que Palomares y Las Piedras se encuentran cercanas entre sí, a escasos 500 metros. Ocurre lo mismo para Zambra, El Nacimiento y Llanos de Don Juan. Distan 1,67 km Zambra-El Nacimiento, El Nacimiento-Llanos de Don Juan 2,73 km y Llanos de Don Juan-Zambra 3,49 km.

En términos de población, Rute cuenta con 9.801 habitantes, de los cuales 4.899 son hombres (49,98%) y 4.902 mujeres (50,02%). La media de edad de los habitantes es de 44,8 años. La población menor de 20 años representaba el 18,7%, mientras que la población entre 20 y 65 años era el 60,4% y los mayores de 65 años constituían el 20,9% de la población. Resulta interesante notar que un 5,29% son de procedencia extranjera, concretamente de Marruecos.

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 -7,5%, reflejando el problema existente con la despoblación.

3. Análisis Energético Municipal

En base a los datos proporcionados por Endesa, el consumo de energía de esta localidad en 2022 fue de 41.530 MWh. Esto se distribuye entre Agricultura 215 MWh, Industria 9.081 MWh, Comercios y Servicios 4.153 MWh, Sector Residencial 14.226 MWh, Servicios Públicos y Administración 13.648 MWh y 207 MWh en otros servicios. Siendo el sector más demandante el residencial seguido por los servicios públicos y administración, tratándose de los principales sectores que se pueden beneficiar de la Comunidad Energética.

Las instalaciones de carácter municipal más demandantes serían los de tipo educativo:

- 6 Centros de Infantil
- 4 Centros de Primaria
- 1 Centro de Enseñanza Secundaria Obligatoria
- 1 Centro de Bachillerato
- 2 Bibliotecas Públicas y el centro de salud.

En el **sector industrial** cabe mencionar :

- **Producción de aceite de oliva:** Rute cuenta con numerosas almazaras dedicadas a la producción de aceite de oliva. Este sector tiene una alta demanda energética, especialmente en el proceso de extracción y refinado del aceite, donde se utilizan maquinaria pesada y calderas para la generación de vapor. Por ejemplo la Cooperativa Agrícola de Rute Sdad Coop Andaluza.

- **Industria del anís y otros licores:** La producción de anís es emblemática en Rute. Este proceso requiere energía tanto para la destilación como para el embotellado y etiquetado de los productos. La destilación, en particular, es un proceso intensivo en energía debido al calentamiento necesario para la evaporación del alcohol. Destacar Altamirano S.A. Destilerías y Anís Machaquito Destilería
- **Producción de dulces y mantecados:** La fabricación de dulces, especialmente los mantecados navideños, también representa una demanda energética significativa. Los hornos industriales, mezcladoras y maquinaria de embalaje consumen una cantidad considerable de electricidad y gas. Mencionar a Galleros Artesanos de Rute S.L. y la Flor de Rute.
- **Samafrava S.A.** , fábrica de bolsas de plástico entre otros.

3.1. Comunidad energética de la Subbética

La [Comunidad Energética de la Subbética Andaluza](#) es una iniciativa destacada en la región de la Subbética Cordobesa que busca fomentar la producción y consumo de energía renovable de manera local y cooperativa.

Sus principales **objetivos** son la **Generación y Consumo Sostenible**. Los socios de la comunidad generan, gestionan y consumen su propia energía de forma sostenible y justa. La principal fuente de energía es la fotovoltaica, aprovechando la alta radiación solar de la región. La comunidad no busca fines lucrativos, sino que destina sus ingresos a beneficiar a sus miembros y al entorno local a nivel económico, social y medioambiental.

La comunidad energética está abierta a la participación de diferentes tipos de **socios**:

- **Socios Particulares:** Ciudadanos que desean generar y consumir su propia energía renovable.
- **Socios Corporativos:** Pymes locales y entidades que buscan reducir su dependencia energética y costos.
- **Socios Institucionales:** Ayuntamientos y entidades locales que apoyan la transición hacia un modelo energético sostenible.

La comunidad energética ha instalado plantas fotovoltaicas en diversas localizaciones estratégicas dentro de la Subbética. Estas instalaciones son capaces de suministrar energía a los socios dentro de un radio determinado, aprovechando las condiciones favorables de la región para la generación solar. La distribución de la energía se basa en el

Autoconsumo Compartido. Los socios pueden compartir la energía generada por las instalaciones fotovoltaicas, lo que permite un uso más eficiente y equitativo de los recursos energéticos. La electricidad generada se distribuye a través de la red, y los socios reciben la energía directamente en sus hogares o negocios sin necesidad de infraestructura adicional. El primer ejemplo de este modelo se encuentra en la Nave de Ingenier del Sur S.L. . Cuenta con un total de 276 módulos instalados capaces de generar 214.600 kWh anuales, el equivalente al consumo anual de 65 viviendas.

Ingenier del Sur es una empresa destacada en el ámbito de la ingeniería y energías renovables con sede en Rute, Córdoba. Se especializa en brindar soluciones de ingeniería efectivas, ofreciendo productos innovadores y altamente eficientes que optimizan los procesos y reducen los costos operativos de sus clientes. Entre sus servicios se incluyen la instalación y operación de sistemas con cero impacto ambiental, así como el suministro de componentes de alta tecnología para diversas aplicaciones industriales.

Cabe destacar los proyectos de Energías Renovables. La empresa ha instalado 16.5 MW de capacidad energética en Andalucía, con un enfoque principal en la energía solar fotovoltaica. Esto incluye tanto instalaciones para autoconsumo como proyectos de mayor envergadura que contribuyen a la red eléctrica regional

3.2. 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 Social 2020	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.

En la provincia de Córdoba, se están desarrollando numerosas iniciativas para promover la generación y consumo de energía renovable a través de comunidades energéticas cooperativas. Estas comunidades se encuentran en distintas fases de desarrollo, algunas en proceso de planificación y otras ya en funcionamiento.

3.2.1. 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.

3.3. Perspectiva de futuro

El auge de este proyecto y sus numerosos beneficios para la población da pie a que otros municipios sientan interés en pertenecer a esta comunidad. A continuación se enumeran aquellos que se encuentran en un radio de unos 20 km respecto de Rute y por tanto, potenciales municipios a participar.

Municipio	Distancia a Rute (km)
Iznájar	12
Lucena	19
Benamejí	18
Encinas Reales	10
Almedinilla	20
Priego de Córdoba	25
Carcabuey	17
Cabra	15
Palencia	20

Centrándonos en la propia comunidad de Rute, existen instalaciones fotovoltaicas de autoconsumo colectivo propuestas que se llevarán a cabo en las cubiertas del polideportivo y naves del polígono industrial municipales:

Nombre Instalación Fotovoltaica	Potencia de la instalación de generación (kW)	Energía anual estimada producida por la instalación (kWh)
Nave industrial	100	213.533
Polideportivo	200	396.213
Las Salinas nave 1	50	91569
Las Salinas nave 2	50	82109
Las Salinas nave 3 – Ant. Matadero	100	206.506
Las Salinas nave 4	60	101.980

3.4. Normativa

En la [Ordenanza Municipal de la Edificación](#) se contemplan ciertos puntos a tener en cuenta en el desarrollo de la comunidad energética:

- **Artículo 49.** Energía eléctrica: Todo edificio debe contar con suministro de energía eléctrica desde la red de servicio público. Se deben instalar equipos de medida en locales específicos con acceso desde zonas comunes del edificio.
- **Artículo 53.** Energías renovables: Las condiciones sobre energías renovables deben cumplir con el Código Técnico de la Edificación, minimizando el impacto estético y visual de las instalaciones.
- **Artículo 29.** Construcciones por encima de la altura: Permite la instalación de paneles solares y otros elementos en construcciones que sobrepasen la altura de cornisa.
- **Artículo 45.** Acceso a cubiertas y patios: Facilita las operaciones de mantenimiento y la instalación de paneles solares en los techos de los edificios.
- **Artículo 75.** Instalaciones en fachadas: Prohíbe los tendidos eléctricos y otros elementos sobre las fachadas, favoreciendo la integración estética de las instalaciones.
- **Artículo 46.** Dotaciones de servicio obligatorias y facultativas: Incluye las energías renovables como una dotación obligatoria para todos los edificios, lo que facilita la implementación de instalaciones de paneles solares.
- **Artículo 57.** Gas energético, combustibles sólidos y/o líquidos: Aunque se centra en otros tipos de energía, resalta la importancia de cumplir con las normativas específicas, aplicable también a las instalaciones solares.

Estos puntos abordan tanto la normativa técnica como los aspectos estéticos y de accesibilidad, facilitando y regulando la implementación de energías renovables y la creación de comunidades energéticas sostenibles en el ámbito urbano.

También existen aspectos a tener en cuenta en la [Ordenanza Municipal de la Urbanización](#):

- **Artículo 53.** Energías renovables (Ordenanza Municipal de la Edificación): Establece que el cumplimiento de las condiciones en cuanto a energías renovables, según el Código Técnico de la Edificación, debe minimizar el impacto estético y visual de la instalación.
- **Artículo 29.** Construcciones por encima de la altura (Ordenanza Municipal de la Edificación): Permite la instalación de paneles de captación de energía solar, entre otros elementos, en la parte superior de los edificios, siempre que cumplan con las restricciones de altura y ocupación.
- **Artículo 46.** Dotaciones de servicio obligatorias y facultativas (Ordenanza Municipal de la Edificación): Incluye energías renovables como una dotación obligatoria en los edificios.
- **Artículo 53:** Energías renovables (Ordenanza Municipal de la Edificación): Refuerza la necesidad de integrar energías renovables en las edificaciones nuevas.
- **Artículo 46:** Generalidades (Ordenanza de Urbanización): Describe las características de las instalaciones para el suministro y distribución de energía eléctrica, incluyendo la infraestructura necesaria para nuevas urbanizaciones, lo cual es relevante para la integración de sistemas de energía renovable.
- **Artículo 47:** Condiciones generales para el diseño y dimensionado de las instalaciones (Ordenanza de Urbanización): Detalla las especificaciones técnicas para la red de suministro eléctrico, que deben considerar las necesidades de energía renovable.

- **Artículo 50:** Centros de transformación (Ordenanza de Urbanización): Especifica la integración de centros de transformación que alimentan líneas de distribución en baja tensión, necesarios para la gestión de la energía producida por paneles solares.
- **Artículo 51:** Redes subterráneas de distribución en alta tensión (Ordenanza de Urbanización): Regula la instalación de redes subterráneas para la distribución de energía, facilitando la integración de energía renovable sin impactar visualmente el entorno urbano.

3.5 Estatutos de la Comunidad energética de la Subbética

La existencia de **Estatutos de la Entidad Comunidad Energética de la Subbética de Sociedad Cooperativa Andaluza de Autoconsumo** regula y establece aspectos cruciales de la comunidad. Se estructura en diversos capítulos y artículos.

Capítulo I: se recogen aspectos relacionados con la denominación, objeto, domicilio, ámbito territorial y duración. Destacar los siguientes puntos:

- Posibilidad de “adquirir, utilizar o disfrutar de bienes y servicios de terceros, procurarlos a estos o producirlos directamente por sí misma.”
- Se fijan como objeto social de la cooperativa los de promover cualquier tipo de proyecto de generación de energías renovables, proporcionar servicios energéticos a las personas socias y terceros y promoción de actividades de sensibilización y participación ciudadana en aspectos como buenas prácticas energéticas e iniciativas sociales

Capítulo II: Personas Socias. Aspectos notables:

- Podrán ser personas socias aquellas personas físicas o jurídicas que participen en la generación, consumo de energía o usuarios de alguno de los servicios energéticos prestados por la cooperativa
- El órgano de administración deberá responder en un plazo de tres meses a las solicitudes de pertenencia a la cooperativa. En caso de no se medie notificación, se entenderá aceptada.
- La persona aspirante a socia cuenta con un mes desde la notificación de la resolución para suscribir y desembolsar las aportaciones.
- Se adquieren una lista de derechos y obligaciones
- Se definen infracciones de tipo Leves, Graves y Muy Graves. Posibilidad de exclusión.

Capítulo III: De la Personas Inversora. Aspectos notables:

- Podrán ser personas inversoras aquellas que realicen la aportación al capital de 20 euros y que no desarrollen la actividad cooperativizada.
- Sus aportaciones en ningún caso pueden alcanzar el 50% del capital social.
- Adquiere los mismos derechos y obligaciones a excepción de los relacionados con la actividad cooperativizada.
- No podrá causar baja voluntaria hasta pasado un plazo de 7 años

Capítulo IV: Representación y Gestión de la Cooperativa.

- Se define la Asamblea General. Concepto y funciones.

Capítulo V: Régimen económico.

- Existencia de aportaciones obligatorias. Podrán ser constitutivas o sucesivas según se establezca en el momento de la constitución de la entidad o con posterioridad.
- La Asamblea General fijará su cuantía y condiciones, siendo igual para todos.
- Participación mínima obligatoria de la persona socia en la actividad cooperativizada. Esta consistirá en efectuar adquisiciones anuales de X kW.

Capítulo VI: Documentación Social y Modificaciones Estatutarias y Estructurales

Capítulo VII: Disolución y Liquidación de la Cooperativa.

**EVALUACIÓN
DE RECURSO Y
POTENCIAL
ENERGÉTICO**

1. Radiación solar:

En base a las coordenadas de Rute, latitud **37.3332753** y longitud **-4.3550554**, este municipio se clasifica dentro de la zona climática D3 según el Código Técnico de la Edificación (CTE) de España. Esta clasificación combina la severidad climática del invierno (D) y la del verano (3). 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

Radiación Global (kWh/m²)

[Generar gráfico]

Mes	Media
1 (Enero)	74.6
2 (Febrero)	94.1
3 (Marzo)	139.8
4 (Abril)	169.7
5 (Mayo)	205.3
6 (Junio)	229.6
7 (Julio)	237.7
8 (Agosto)	211.3
9 (Septiembre)	156.6
10 (Octubre)	112.8
11 (Noviembre)	77.9
12 (Diciembre)	62.8

Investigación y Cooperación Industrial de Andalucía (AICIA). Los resultados son:

Siendo el promedio anual de 147,68 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:

$$E = A \cdot G \cdot Eficiencia$$

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

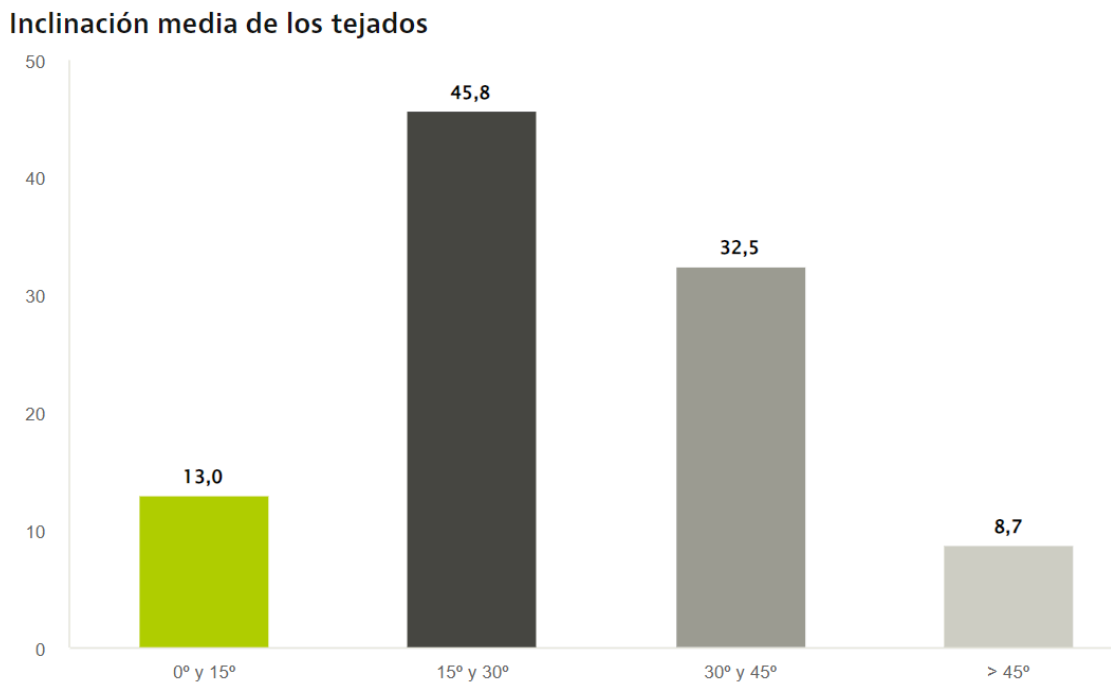
La energía generada sería de 54,64 kWh/año por panel.

Para justificar aún más el potencial energético, se plantea un estudio 58 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 Rute, de los 5.372 tejados disponibles en el municipio, el 87% de los mismos son viables para instalación de placas solares fotovoltaicas. Además, se cuenta con 36 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:

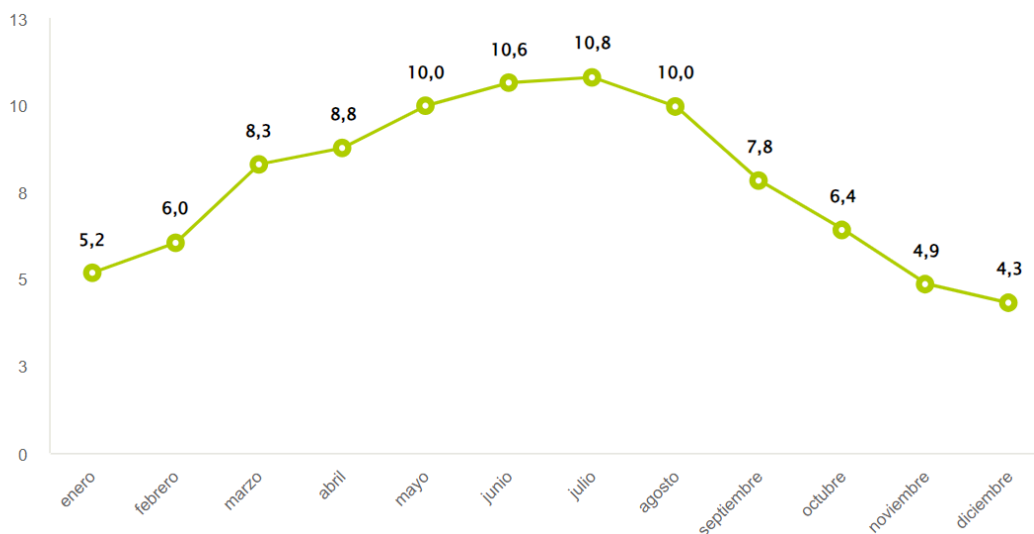


Siendo la inclinación óptima de 29°.

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 Rute los resultados serían:

Energía mensual generada mensualmente en miles de MWh



La cantidad de energía anual generada ascendería a 93.100 MWh al año frente a su consumo anual de 41.530 MWh, lo cuál representaría un 45% 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 el OMIE, 100.20 €/MWh, esto se traduciría en una cifra de 5.167.314 € anuales

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

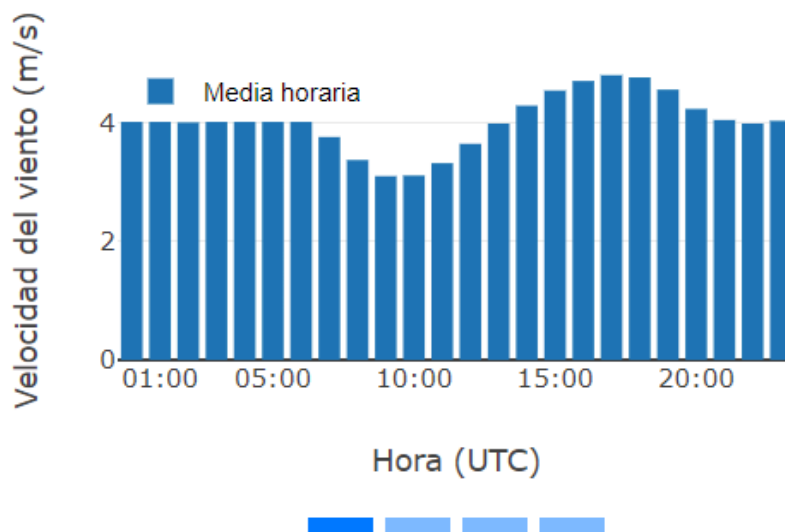
- 9.025 toneladas de CO₂
- 53 millones de km en coche
- 180.486 árboles plantados
- 180.500 horas de vuelo

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.

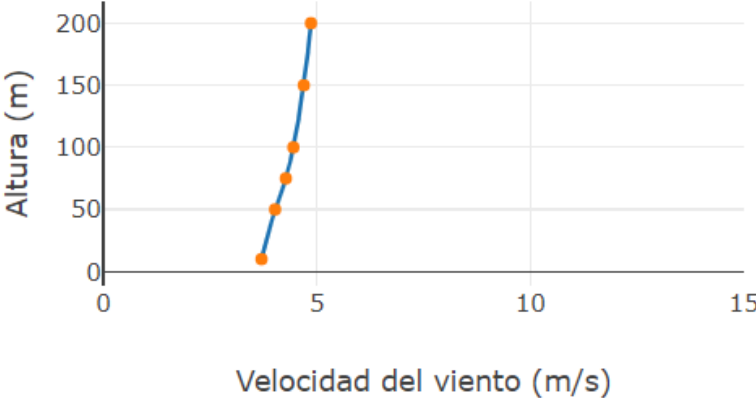
Los datos de viento están medidos a una altura de 50 metros. Los resultados son los siguientes:

Perfil medio diario de la velocidad del viento



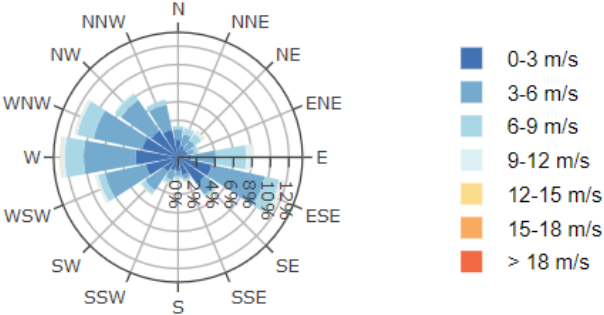
Una velocidad media diaria de 4,023 m/s.

Perfil vertical medio de la velocidad del viento



Conforme aumenta la altura de medida desde los 0 a 200 m, la velocidad del viento se incrementa hasta los 5 m/s.

Rosa de vientos a la altura seleccionada



En cuanto a la dirección predominante del viento es "W" , es decir, "West" en inglés, que traducido al español sería "oeste". También predomina 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 Rute es de 5.372. 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 1.791. La energía generada sería:

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 41.530 MWh. Con los diferentes modelos de mini aerogeneradores esto supondría los siguientes porcentajes:

- Modelo Enair200: 30.986 MWh representa el 74,61% del total.
- Modelo Enair200L: 26.738 MWh representa el 64,38% del total.
- Modelo Enair 30Pro: 2.746 MWh representa el 6,61% del total.
- Modelo Enair 70Pro: 4.250 MWh representa el 10,23% 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 Rute.

4. Biomasa

Analizando el potencial de biomasa de Rute, 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	21.157,5	2,908	61.526.010
Tomate	4	3,489	13.956
Biomasa forestal	271,7	4,067	1.105.003,9
Cultivos energéticos	267,5	3,933	1.052.077,5

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.

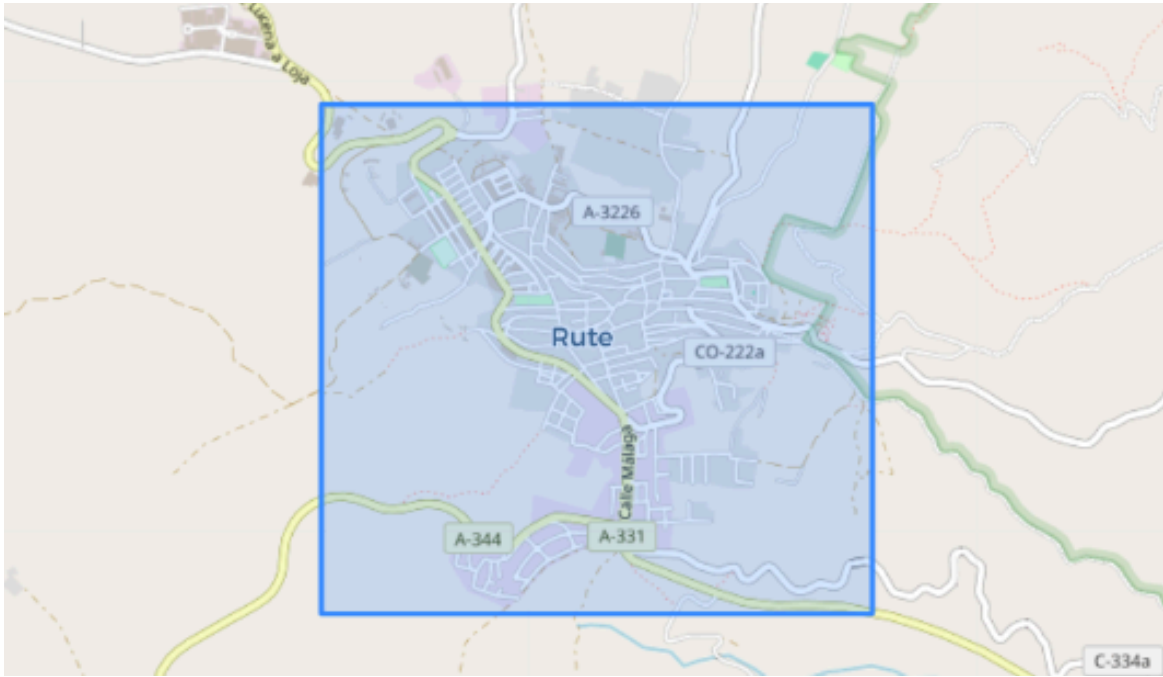
Se resume en la tabla adjunta la información existente sobre las redes de calor y frío con biomasa en Andalucía:

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

A continuación, se propone un estudio preliminar para el desarrollo de una red de calor destinada a abastecer la zona cercana al Polígono Industrial Las Salinas. Para ello, se utilizará el software Thermos, una herramienta gratuita que ofrece un análisis preciso de opciones para redes de calor y frío. Desarrollado por el proyecto financiado por la Unión Europea llamado THERMOS, este software está diseñado para optimizar los procesos de planificación de redes energéticas locales y la planificación maestra de energía sostenible. Su objetivo es facilitar la implementación de nuevos sistemas de calefacción y refrigeración de bajo carbono, así como la actualización, reforma y expansión de los sistemas existentes.



En primer lugar, se han marcado en azul los posibles caminos para la línea de abastecimiento, y en rojo, los edificios de interés.



5. Energía hidroeléctrica

Dentro del término municipal de Rute no existen grandes ríos, pero sí existen algunos arroyos y pequeños ríos como el Arroyo de Rute, del Salado, de la Hoz y el Arroyo del Priego, que fluyen por la región. En sus proximidades se destacan varios cursos de agua importantes entre los que cabe destacar los ríos Genil y Anzur y el Embalse de Iznájar los cuáles pueden proporcionar una oportunidad única para el desarrollo de proyectos de mini hidroeléctrica. La confluencia de estos ríos podría ofrecer las condiciones ideales de caudal y desnivel necesarios para la generación de energía limpia y renovable. La implementación de este tipo de energía podría contribuir significativamente al abastecimiento energético local de manera sostenible, aprovechando las características naturales de la región y minimizando el impacto ambiental.

Rute no destaca por la existencia de instalaciones hidroeléctricas aunque se conocen casos de éxito en el sector como 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 Rute Nueva. Para los 9.801 habitantes del municipio según datos del SIMA 2022, si se aplica el estándar de 60 gramos de demanda bioquímica de oxígeno (BOD) 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 (BOD) 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 = 9.801 habitantes × 60g ramos de BOD/día persona

La carga total de materia orgánica biodegradable generada en un día sería de 588,06 kg de demanda bioquímica de oxígeno (BOD). 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 el BOD, podemos utilizar algunos factores de conversión estándar en la industria del tratamiento de aguas residuales:

- 1. Producción de Biogás por kg de BOD:** Se estima que cada kilogramo de BOD 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 BOD por día, si asumimos un valor promedio de producción de biogás de 0.3 m³ por kg de BOD, el cálculo sería:

Producción diaria biogás = 1.248,6 kg BOD x 0,3 m³ / kg BOD

Producción diaria biogás = 176,42 m³

Y el volumen de metano generado:

Volumen metano = Producción biogás x 65 %

Volumen metano = 114,67 m³

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 Energía](#)).

- **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 Rute, 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:** Rute 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.
- **Experiencia en proyectos renovables:** La existencia de instalaciones fotovoltaicas y otros proyectos renovables previos proporciona una base sólida para la expansión hacia una comunidad energética.
- **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 Comunitario:** 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 Rute 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 Rute 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 Rute 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 Rute sino también reducir significativamente la factura energética para sus ciudadanos.
- **Turismo Sostenible:** El desarrollo de infraestructuras energéticas renovables como atractivos turísticos añade una dimensión al perfil turístico de Rute, alineándose con 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:** Se requiere una combinación de subvenciones, financiación colectiva y acuerdos de compra de energía 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:** Es crucial desarrollar campañas de sensibilización y educación energética para mostrar los beneficios tangibles de participar en la comunidad energética y 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**