

ESTUDO PROVINCIAL-APÉNDICE 58

ESTUDO DE POTENCIAL ENERXÉTICO MUNICIPIO DE PONTECESURES

AUTORÍA:
TELÉFONO:
CORREO:

OFICINA DE TRANSFORMACIÓN COMUNITARIA OTC DEPO
886.210.840
otc@depo.es

PETICIONARIO:
DIRECCIÓN CONTACTO:
DATA:

CONCELLO DE PONTECESURES
Av. Vigo, 2, 36640 Puentecesures, Pontevedra
DECEMBRO 2025

+Renovables OFICINA DE TRANSFORMACIÓN COMUNITARIA OTC DEPO		DECEMBRO 2025	I
		ÍNDICE	

LISTADO DE AUTORES

AUTOR	ORGANIZACIÓN
Ángel López López	Sertogal SL
Miguel Soto Nogueira	Sertogal SL
Sonia Ramos Galdo	Deputación de Pontevedra

A OTC DEPO

A Oficina de Transformación Comunitaria da Deputación de Pontevedra, OTC DEPO polas súas siglas, é un proxecto promovido pola Deputación de Pontevedra acollido ó programa de axudas do IDAE “CE OFICINAS”. A súa sede está sita no Viveiro de empresas de Barro, Lugar de Outeda-Curro, parcelas A4.5, 36692 Barro, Pontevedra.

A finalidade da oficina é fomentar a creación de comunidades enerxéticas nos núcleos urbanos, rurais e industrias da Provincia de Pontevedra, a través de actividades de difusión, acompañamento e asesoramento. A oficina atende a calquera colectivo, xa sexa unha administración pública, empresa, particulares, mancomunidade, etc., dentro dos 59 municipios de menos de 50.000 habitantes da provincia de Pontevedra, que teña interese en crear ou participar dunha comunidade enerxética, así como comunidades enerxéticas previamente creadas.

ÍNDICE

1.	OBXECTO E ALCANCE	3
2.	CARACTERIZACIÓN DO MUNICIPIO	4
2.1.	CARACTERÍSTICAS BÁSICAS E TERRITORIAIS DO MUNICIPIO	4
2.2.	ECONOMÍA NO MUNICIPIO.....	5
2.3.	SOCIEDADE.....	5
2.4.	GOBERNO LOCAL DO MUNICIPIO	6
2.5.	DEMANDA ENERXÉTICA MUNICIPAL POR SECTORES	9
2.6.	ANÁLISE TÉCNICO-AMBIENTAL-TERRITORIAL.....	11
3.	ESTUDO ENERXÉTICO PROVINCIAL	14
3.1.	INTRODUCCIÓN Ó ESTUDO	14
3.2.	AS ENERXÍAS RENOVABLES	14
3.3.	ANÁLISE DAS TECNOLOXÍAS	15
4.	CUANTIFICACIÓN DA POTENCIAL DE PRODUCCIÓN RENOVABLE NO MUNICIPIO	20
4.1.	APROVEITAMENTO DO RECURSO RENOVABLE SOLAR.....	20
4.2.	APROVEITAMENTO RECURSO RENOVABLE EÓLICO	23
4.3.	APROVEITAMENTO RECURSO RENOVABLE DE BIOMASA.....	24
4.4.	APROVEITAMENTO RECURSO RENOVABLE DE BIOGÁS	25
4.5.	APROVEITAMENTO DO RECURSO RENOVABLE XEOTÉRMICO.....	26
4.6.	SEGUINTES PASOS.....	27
5.	ESTUDO DE APROVEITAMENTO DE CUBERTAS MUNICIPAIS PARA A FOTOVOLTAICA	30
5.1.	METODOLOXÍA E DATOS DE PARTIDA.....	31
5.2.	RESULTADOS DO ESTUDO	36
6.	CONCLUSIÓNS	47
7.	BIBLIOGRAFÍA	51

 OFICINA DE TRANSFORMACIÓN COMUNITARIA OTC DEPO		DECEMBRO 2025	3
		INFORME	

1. OBXECTO E ALCANCE

O presente informe ten como obxectivo analizar o potencial de aproveitamento das enerxías renovables no municipio de Pontecesures. Para iso, seguirase unha metodoloxía estruturada que permitirá identificar as áreas máis axeitadas para o desenvolvemento de proxectos de Comunidades Enerxéticas, garantindo unha avaliación técnica, ambiental e territorial rigorosa.

Está dentro do alcance deste documento a caracterización xeral das diferentes enerxía renovables, o resumo dos resultados e conclusións do estudo de potencial provincial, a identificación do recurso do municipio dentro da provincia e o estudo do potencial solar fotovoltaico nas cubertas de edificios municipais.

2. CARACTERIZACIÓN DO MUNICIPIO

2.1. CARACTERÍSTICAS BÁSICAS E TERRITORIAIS DO MUNICIPIO

Pontecesures é un pequeno concello da provincia de Pontevedra, situado na comarca do Caldas, na marxe esquerda do río Ulla, fronte ao concello coruñés de Padrón. Cunha superficie duns 6,5 km² e unha poboación que ronda os 3.000 habitantes, é un dos municipios máis pequenos e densamente poboados da provincia. A súa organización territorial é sinxela, debido á súa limitada extensión, e presenta unha forte conexión coas vilas veciñas, tanto a nivel histórico como económico.

A súa situación estratéxica convérteo nun importante nó de comunicacións entre as provincias de Pontevedra e A Coruña. Por Pontecesures discorren a estrada nacional N-550 e a liña ferroviaria Santiago-Vigo, ademais de contar cunha ponte histórica sobre o río Ulla que dá nome ao concello. Esta conectividade facilitou o desenvolvemento de sectores como o comercio, o transporte e pequenas industrias, aínda que tamén manteñen presenza actividades tradicionais como a pesca fluvial e a agricultura.

O río Ulla é un elemento central no seu territorio, tanto pola súa importancia ecolóxica como pola súa función cultural e económica. A paisaxe fluvial e os espazos naturais constitúen un valor engadido para o lecer e o turismo. Pontecesures conserva ademais un notable patrimonio histórico, con orixes romanas e medievais, e celebra festas emblemáticas como a da lamprea, que reflicten a identidade local e atraen numerosos visitantes cada ano.

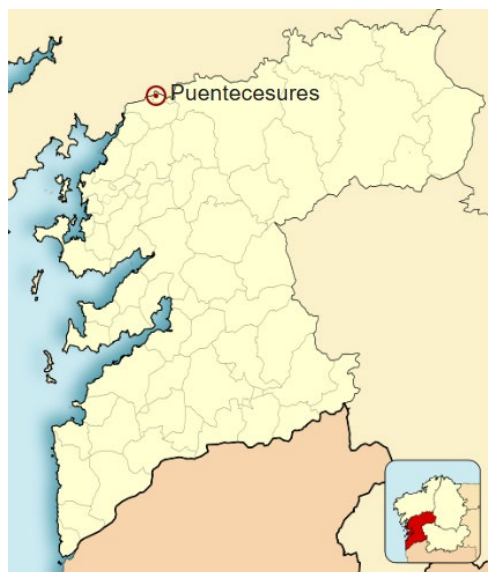


Figura 1. Situación xeográfica municipio de Pontecesures.

 OFICINA DE TRANSFORMACIÓN COMUNITARIA OTC DEPO		DECEMBRO 2025	5
		INFORME	

O municipio consta dunha parroquia:

- San Xulián de Pontecesures

2.2. ECONOMÍA NO MUNICIPIO

A economía do concello de Pontecesures presenta unha combinación de actividades tradicionais e sectores máis modernos, influenciada pola súa localización estratéxica entre as provincias de Pontevedra e A Coruña, e pola proximidade ao río Ulla.

Historicamente, a pesca fluvial, especialmente da lamprea, xogou un papel destacado na economía local, sendo tamén un símbolo cultural e gastronómico do municipio. A agricultura e a gandería tiveron tamén unha presenza importante, aínda que foron perdendo peso en favor doutros sectores. Ademais, o pequeno tamaño do municipio fai que moitas persoas traballen tamén fóra del, en concellos próximos como Padrón, Valga ou Santiago de Compostela.

Na actualidade, destacan actividades como o comercio de proximidade, os servizos, pequenas empresas de transporte e industria lixeira, especialmente vinculada ao sector conserveiro e loxístico. A boa conexión por estrada (N-550) e ferrocarril favorece a mobilidade de persoas e mercadorías. Tamén hai unha crecente aposta pola valorización turística, a través da promoción do patrimonio, do Camiño de Santiago e da gastronomía local baseada na lamprea e produtos do Ulla.

2.3. SOCIEDADE

A sociedade de Pontecesures caracterízase por ser unha comunidade pequena, cohesionada e con fortes vínculos co territorio e coas súas tradicións. Cunha poboación que ronda os 3.000 habitantes e unha superficie de apenas 6,5 km², o concello presenta unha alta densidade de poboación, de arredor de 460 habitantes por km², o que o sitúa entre os máis densamente poboados da provincia de Pontevedra.

A poboación mostra unha tendencia ao envellecemento, como ocorre noutros concellos galegos, aínda que tamén se mantén unha presenza significativa de familias novas, grazas á súa boa conexión con núcleos urbanos próximos como Padrón, Vilagarcía ou Santiago de Compostela. Moitas persoas traballan fóra do concello pero manteñen a súa residencia en Pontecesures, o que contribúe á vitalidade social e á conservación do tecido comunitario.

A vida social está moi ligada ás festas populares, especialmente á Festa da Lamprea, e ao asociacionismo veciñal, cultural e deportivo. O paso do Camiño de Santiago Portugués polo municipio tamén dinamiza o día a día, promovendo o contacto con peregrinos e visitantes e reforzando o carácter aberto e hospitalario da súa xente.

2.4. GOBERNO LOCAL DO MUNICIPIO

O goberno local de Pontecesures amosa un forte compromiso coa sustentabilidade e a eficiencia enerxética. Pontecesures consolídase como un municipio comprometido cun futuro enerxético sostible. Neste apartado destácanse algunhas das medidas e compromisos xa levadas a cabo, así como a estrutura municipal e as estratexias que o permitiron.

➤ Estrutura do Goberno Local e Competencias en Enerxía

A estrutura do Goberno Local de Pontecesures en materia de enerxía está organizada arredor de distintas áreas e concellarías que, de forma coordinada, abordan a transición enerxética e a sustentabilidade municipal. As principais áreas con competencias vinculadas á enerxía son as seguintes:

- **Alcaldía e Pleno Municipal:** Define as políticas e liñas estratéxicas relacionadas coa sustentabilidade, eficiencia enerxética e desenvolvemento local. Marca prioridades para a transición enerxética e a conservación ambiental.
- **Concellería de Medio Ambiente e Desenvolvemento Sostible:** Responsable da promoción de proxectos de enerxías renovables, a xestión ambiental e o fomento do aforro enerxético nos edificios e servizos municipais.
- **Concellería de Obras e Infraestruturas:** Encárgase da renovación do alumado público por sistemas máis eficientes e da incorporación de criterios enerxéticos nas actuacións urbanísticas e de mantemento do espazo público.
- **Concellería de Economía e Emprego:** Fomenta iniciativas para a diversificación económica local vinculada ás enerxías limpas e á economía verde, ademais de promover a formación e sensibilización en materia ambiental.

Estas áreas actúan de forma coordinada para avanzar na implantación de políticas enerxéticas eficaces, contribuíndo á mellora da calidade de vida da veciñanza e ao desenvolvemento dun modelo máis sostible e resiliente no concello de Pontecesures.

➤ **Estratexias e Compromisos en Materia Enerxética**

O concello de Pontecesures está comprometido coa transición cara un modelo enerxético máis sostible, eficiente e respectuoso co medio ambiente. Para iso, desenvolve unha serie de estratexias e compromisos orientados a mellorar o uso da enerxía, fomentar as fontes renovables e implicar activamente á cidadanía na consecución destes obxectivos, coa finalidade de garantir un futuro máis verde e resiliente para o municipio. Pontecesures mantén un compromiso claro coa sustentabilidade ambiental e coa mellora da eficiencia enerxética, adaptando o seu modelo de desenvolvemento á realidade da emerxencia climática actual.

Entre os principais compromisos destacan:

- Promoción da eficiencia enerxética: Implantación de medidas para reducir o consumo enerxético nos edificios municipais e infraestruturas públicas, como a renovación do alumeado por tecnoloxías LED e sistemas intelixentes de xestión enerxética.
- Impulso das enerxías renovables: Apoio e desenvolvemento de proxectos vinculados a fontes de enerxía limpa, como a solar fotovoltaica, aproveitando instalacións públicas para a súa implementación e fomentando a participación cidadá en iniciativas locais.
- Sensibilización e participación cidadá: Desenvolvemento de campañas e accións formativas para a poboación co fin de promover hábitos sostibles e o aforro enerxético, implicando aos diferentes sectores sociais e económicos do municipio.
- Colaboración interinstitucional: Establecemento de acordos con outras administracións públicas e participación en proxectos supramunicipais para acceder a fondos e recursos que faciliten a transición enerxética no concello.
- Desenvolvemento dun modelo enerxético resiliente e sostible: Priorización de políticas que combinen o crecemento económico con criterios ambientais, buscando garantir o abastecemento enerxético con impactos mínimos e a mitigación do cambio climático.

Estas accións reflicten unha aposta decidida por parte do goberno local para liderar unha transición enerxética xusta, transversal e integradora, que beneficie á veciñanza e preserve o territorio.

➤ **Papel do Concello na Creación da Comunidade Enerxética**

O Concello de Pontecesures pode desempeñar un papel clave na creación e impulso da Comunidade Enerxética Local, actuando como facilitador e promotor do proceso. Entre as súas funcións destacan:

- Fomento da participación cidadá, sensibilizando e informando á veciñanza sobre os beneficios e o funcionamento da comunidade enerxética.
- Coordinación técnica e administrativa, apoiando a identificación de instalacións públicas e privadas para o desenvolvemento de proxectos renovables compartidos.
- Xestión de recursos e financiamento, facilitando o acceso a axudas, subvencións e colaboración con outras administracións para garantir a viabilidade económica da iniciativa.
- Impulso da colaboración público-privada, creando un marco favorable para a implicación de diferentes actores locais, como empresas, institucións e particulares.
- Apoio á inclusión de consumidores vulnerables no modelo de comunidade enerxética, garantindo tarifas xustas e accesibles.

A posta en marcha dunha comunidade enerxética en Pontecesures permitiría reducir a dependencia das grandes comercializadoras, democratizar o acceso á enerxía e avanzar cara a un modelo máis sostible e equitativo. A comunidade enerxética encaixaría dentro desta estratexia, ampliando os beneficios ao conxunto da cidadanía.

➤ **Oportunidades e retos**

A implantación dunha comunidade enerxética no municipio presenta diversas oportunidades, pero tamén algúns retos a afrontar:

Oportunidades:

- Aproveitamento dos recursos renovables locais, especialmente a enerxía solar fotovoltaica en edificios públicos e particulares, e o potencial da biomasa pola presenza de zonas rurais próximas.
- Impulso da economía local mediante a creación de emprego en proxectos vinculados á enerxía limpa e o fomento de sectores innovadores relacionados coa sustentabilidade.

- Mellora da calidade de vida ao facilitar un acceso máis xusto, sostible e eficiente á enerxía, así como a promoción do aforro e a eficiencia enerxética na comunidade.
- Redución da dependencia enerxética externa e incremento da resiliencia ante as variacións do mercado eléctrico, garantindo un subministro máis estable e accesible para a veciñanza.

Retos:

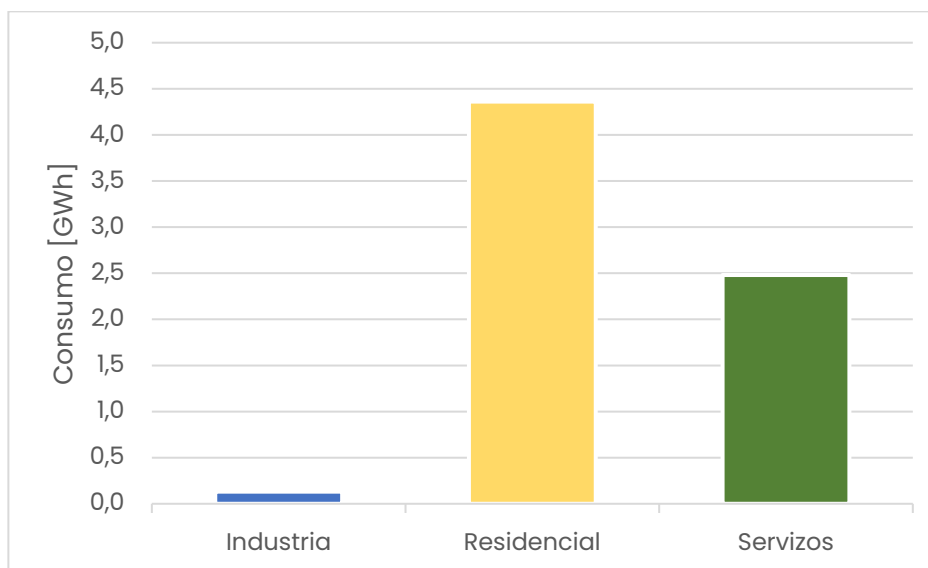
- Necesidade de captar financiamento inicial e apoio técnico para a planificación, execución e mantemento dos proxectos enerxéticos comunitarios.
- Sensibilización e mobilización da cidadanía e actores locais, para garantir a súa implicación activa e compromiso co proxecto, fundamental para a súa viabilidade e continuidade.
- Superación de barreiras administrativas e burocráticas propias das normativas locais e autonómicas, que poden retardar ou complicar o desenvolvemento da comunidade enerxética.
- Deseño dun modelo de gobernanza participativa e transparente, que permita a implicación equitativa de particulares, empresas e entidades públicas, asegurando beneficios compartidos para todo o municipio.

A creación dunha comunidade enerxética en Pontecesures representa unha oportunidade para avanzar nun modelo de desenvolvemento máis sostible, autosuficiente e resiliente, contribuíndo á mitigación do cambio climático e posicionando ao municipio como exemplo de innovación enerxética en Galicia.

2.5. DEMANDA ENERXÉTICA MUNICIPAL POR SECTORES

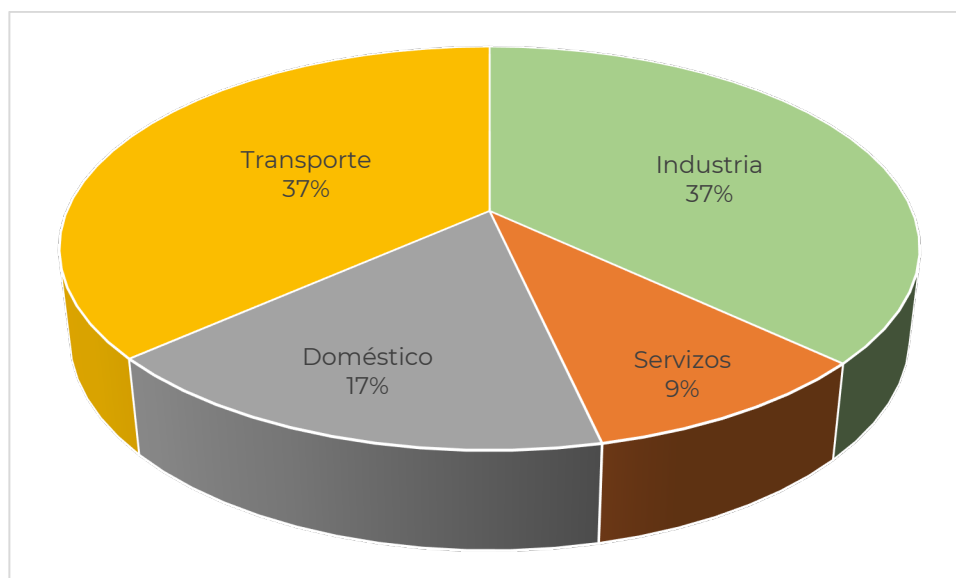
No que respecta exclusivamente ó consumo eléctrico, os datos de consumo por sectores no municipio son os recollidos na Gráfica 1, obtidos da páxina web do *datadis*.

Durante o ano 2024, alcanzouse un consumo eléctrico total de 7 GWh no municipio, distribuído de forma pouco homoxénea en canto a sectores. O consumo residencial representa un 63 % do total, fronte a un 36 % dos sector servizos.



Gráfica 1: Consumo eléctrico no municipio en 2024 [1]

Por outra banda, a falta dun estudo que valore o consumo enerxético total do municipio (térmico, eléctrico e combustibles para mobilidade), e non exclusivamente o eléctrico, imposibilita o análise por sectores do consumo. A nivel galego o consumo total estimado no ano 2023 foi de 62.465 GWh segundo o Inega, coa distribución por sectores que se recolle na Gráfica 2.



Gráfica 2: Distribución do consumo enerxético por sectores en Galicia [2]

A análise do consumo é o primeiro paso de cara unha adecuada planificación da transición enerxética. As curvas de demanda son diferentes en cada municipio, o consumo

por sector e as fontes primarias de enerxía non son homoxéneas na provincia. Dispor de datos do consumo de enerxía térmica e eléctrica desagregada por sectores que permita caracterizar a demanda resulta necesario para establecer adecuadamente as prioridades e planificar os esforzos económicos de investimento nas tecnoloxías renovables necesarias en cada caso.

2.6. ANÁLISE TÉCNICO-AMBIENTAL-TERRITORIAL

Análise técnica:

- Rede de estradas: Pontecesures conta cunha boa conectividade viaria a pesar da súa pequena extensión. Pola súa trama urbana discorre a estrada N-550, eixo fundamental de comunicación entre Santiago e Pontevedra. O municipio tamén está atravesado pola vía férrea que conecta as principais cidades galegas, contando cunha estación propia que facilita a mobilidade da poboación e o transporte de mercadorías. Esta infraestrutura ferroviaria reforza o papel estratéxico do municipio no ámbito comarcal.
- Servizos básicos: O concello dispón dos principais servizos públicos municipais, como casa consistorial, centro de saúde, escola infantil, centro educativo de primaria e equipamentos deportivos e culturais. Conta con rede de saneamento, abastecemento de auga e recollida de residuos, así como servizos sociais básicos. As instalacións municipais teñen potencial para acoller actuacións de mellora enerxética e integración de fontes renovables, especialmente en cubertas de edificios públicos.
- Conexión á rede eléctrica: Pontecesures está plenamente integrado na rede eléctrica galega, garantindo o subministro de enerxía a fogares, empresas e instalacións municipais.

Análise medioambiental:

O municipio de Pontecesures presenta unha contorna ambiental de elevado valor ecolóxico, fortemente condicionada pola presenza do río Ulla, que conforma a súa fronteira natural co municipio de Padrón. Este espazo fluvial está incluído en áreas protexidas pola súa biodiversidade e serve como corredor ecolóxico fundamental no territorio, aloxando especies de interese e ecosistemas sensibles.

A presenza do río proporciona non só valor paisaxístico, senón tamén oportunidades para proxectos de conservación, educación ambiental e aproveitamento sostible dos recursos naturais. Por outra parte, a contorna do Ulla está suxeita a restricións urbanísticas e

ambientais, especialmente en zonas inundables, segundo o Plan Hidrológico da demarcación Galicia-Costa, o que obriga a extremar as precaucións en calquera proxecto ou intervención próxima ao leito fluvial.

O núcleo urbano de Pontecesures presenta unha alta densidade de ocupación, cun tecido construído consolidado e unha importante presión sobre os espazos verdes. Porén, existen zonas de transición cara ao rural cun certo grao de superficie forestal e terras agrícolas en uso, o que abre a posibilidade de accións vinculadas á renaturalización, ao aproveitamento da biomasa ou á implantación de sistemas de xeración renovable, como instalacións solares ou mixtas en solo non urbanizable.

O municipio amosa un potencial significativo para avanzar cara a un modelo ambientalmente sostible, especialmente a través da educación ambiental, da restauración de espazos naturais e da integración de criterios ecolóxicos na planificación urbana e enerxética. A transición ecolóxica en Pontecesures debe, por tanto, conciliar a protección dos ecosistemas fluviais co desenvolvemento sostible do tecido urbano e social.

Análise territorial e restricións normativas:

O concello de Pontecesures conta cunha superficie de arredor de 6,5 km², cun núcleo urbano compacto e zonas periféricas de uso agrario e forestal. Actualmente, o PXOM atópase en fase de revisión, co obxectivo de actualizar a ordenación do solo e facilitar o desenvolvemento sostible do municipio, incluíndo proxectos vinculados ás enerxías renovables.

O territorio municipal está clasificado en solo urbano, solo de núcleo rural e solo rústico, existindo tamén áreas con restricións ambientais, especialmente nas inmediacións do río Ulla e en zonas inundables. Estas limitacións condicionan a implantación de instalacións, que deben adaptarse ás normativas vixentes.

O solo rústico de especial protección non pode ser reclasificado como urbanizable, polo que calquera proxecto de comunidade enerxética ou instalación renovable debe cumprir coas esixencias ambientais e urbanísticas. A revisión do PXOM busca favorecer un modelo de crecemento equilibrado, garantindo a protección do medio natural e a viabilidade de iniciativas sostibles a nivel local.

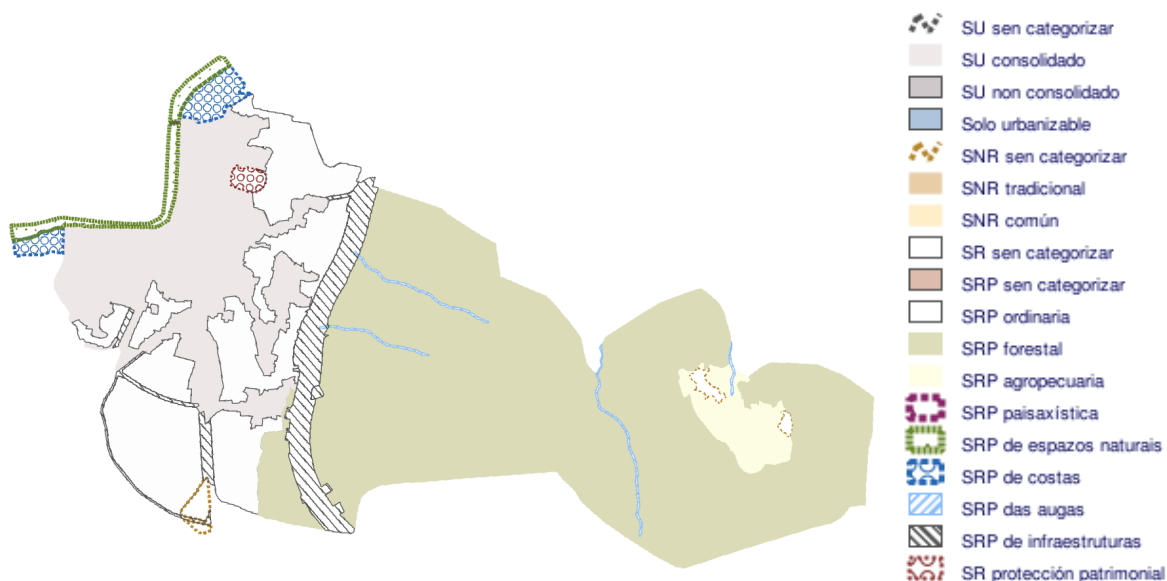


Figura 2. Planeamento urbanístico de Pontecesures [3]

Para compatibilizar os usos do solo coa implementación de instalacións de enerxías renovables débese considerar a coexistencia con outras actividades tradicionais do municipio, como a agricultura, a silvicultura e o turismo. É esencial realizar estudos de impacto que aseguren que os novos proxectos non prexudiquen estas actividades nin alteren significativamente a paisaxe local.

Conclusiones

O concello de Pontecesures, a pesar da súa pequena extensión territorial, presenta un contexto favorable para avanzar cara á transición enerxética e a sustentabilidade local. A súa estrutura urbana compacta, a boa conectividade viaria e ferroviaria, e o compromiso institucional con políticas ambientais e sociais, ofrecen condicións axeitadas para a implantación dunha Comunidade Enerxética.

3. ESTUDO ENERXÉTICO PROVINCIAL

3.1. INTRODUCCIÓN Ó ESTUDO

Dende a OTC DEPO elabórase, en data de abril de 2025, un estudo ó respecto do potencial para o desenvolvemento das enerxías renovables da provincia de Pontevedra [4]. Dentro do plan de traballo da oficina contéplase a realización de estudos especializados para o desenvolvemento das enerxías renovables. Tanto o estudo provincial como este apéndice municipal inclúense dentro do ámbito de aplicación.

Dentro dos obxectivos do estudo provincial, entre outros, están a caracterización do recurso renovable e a cuantificación do potencial tecnolóxico. Neste capítulo resumiranse os resultados do estudo, a fin de contextualizar a situación do municipio dentro da provincia a nivel de potencial aproveitamento renovable.

3.2. AS ENERXÍAS RENOVABLES

As enerxías renovables son aquelas que se obteñen a partir de fontes naturais inesgotables ou que se rexeneran continuamente, como o sol, o vento o a auga. A diferenza das fontes fósiles, as enerxías renovables presentan, en xeral, unhas emisións contaminantes e un impacto ambiental menor ó longo do seu ciclo de vida. Aínda que todas as tecnoloxías, incluídas renovables, implican certa pegada ecolóxica na súa fabricación, instalación e mantemento, representan unha alternativa moito máis limpa e sostible, fundamental para reducir as emisións de gases de efecto invernadoiro e loitar contra o cambio climático.

Estas enerxías pódense empregar en distintos ámbitos, entre outros, destácanse os seguintes:

- Xeración de electricidade
- Produción de calor e frío
- Almacenamento
- Transporte (mobilidade)

Ademais de ser limpas, tamén contribúen á seguridade enerxética, á creación de emprego local e á descentralización da produción enerxética. Aínda que presentan retos, como a dependencia das condicións meteorolóxicas ou a necesidade de infraestruturas, o seu desenvolvemento é fundamental para loitar contra a crise climática e garantir un abastecemento sostible de enerxía.

3.3. ANÁLISE DAS TECNOLOXÍAS

➤ **Enerxía solar fotovoltaica**

A enerxía fotovoltaica é unha forma de enerxía renovable que transforma a radiación solar en electricidade mediante paneis solares fotovoltaicos. Estes paneis están compostos por células de materiais semicondutores como o silicio que, ao recibir luz solar, xeran unha corrente eléctrica. A electricidade producida pode empregarse directamente para abastecer a demanda eléctrica próxima, almacenarse en baterías ou inxectarse na rede eléctrica. É unha fonte limpa, renovable e ideal para autoconsumo ou para reducir a dependencia de fontes fósiles.

A solar fotovoltaica ten moito potencial polo seu baixo custo e flexibilidade, pero enfróntase a retos como a intermitencia e a dependencia de tecnoloxía externa. O seu futuro pasa por mellorar o almacenamento, impulsar o autoconsumo e adaptar a planificación ás normativas vixentes.

➤ **Enerxía eólica**

A enerxía eólica é unha forma de enerxía renovable que aproveita o vento para xerar electricidade, mediante aeroxeradores. Se ben en Galicia a tecnoloxía eólica está asociada á gran xeración, tamén existen sistemas de minieólica que están deseñados para o autoconsumo en fogares, empresas ou zonas illadas, e que permiten reducir a dependencia da rede eléctrica. É unha alternativa limpa e eficiente en lugares con vento moderado, podendo combinarse con outras fontes renovables como a solar e o almacenamento.

Ten gran potencial polo baixo custo de produción, o bo recurso eólico en Galicia e a capacidade de crear emprego. Con todo, presenta retos como o alto investimento inicial, o impacto visual e ambiental, e a menor aceptación da minieólica. As oportunidades inclúen a eólica mariña flotante, a repotenciación e a integración en sistemas híbridos. A súa consolidación require boa xestión dos impactos, participación social e avaliacións previas do recurso. Sen incentivos e reducións de custos, a minieólica seguirá sendo unha opción de nicho.

Dependendo do tamaño da máquina, distinguimos dous tipos de máquinas eólicas:

- Minieólica: Aeroxeradores de ata 100 kW de potencia, deseñados fundamentalmente para a xeración distribuída, concretamente para o autoconsumo industrial e residencial (máquinas illadas).

- Gran eólica: Aeroxeradores de mais de 100 kW de potencia, deseñados para a venta de enerxía (máquinas en parques).

A implantación de sistemas eólicos presenta desafíos, especialmente en relación co impacto visual e sonoro que pode xerar a súa instalación. Ademais, a colocación de aeroxeradores pode traer consigo certas dificultades técnicas, especialmente as relacionadas coa súa integración na rede eléctrica local e os retos de integración medioambientais que suporía. Se ben os condicionantes afectan á eólica de calquera potencia, a minieólica supón un impacto moito mais contido, sen embargo, a produción específica tamén se reduce de xeito significativo por mor da diminución do recurso para altitudes de buxe mais baixas.

Para instalar aeroxeradores en calquera municipio galego, é clave cumprir cos condicionantes territoriais establecidos pola normativa autonómica. Permítese a instalación en solo rústico de infraestruturas enerxéticas, no caso de ser de especial protección, obtendo previamente informe favorable da administración competente na materia. Deben respectarse distancias mínimas aos núcleos de poboación: 500 metros ou cinco veces a altura do aeroxerador, a maior das dúas. As instalacións de produción de ata 500 kW están exentas de autorización administrativa previa e de construción, pero precisan licenzas municipais e cumprir coa normativa urbanística e ambiental. É fundamental avaliar o impacto ambiental e consultar coas autoridades locais para garantir o cumprimento legal.

➤ **Biomasa e biogás**

A enerxía de biomasa aproveita materia orgánica para xerar calor ou electricidade. A biomasa pode queimarse directamente ou procesarse mediante fermentación anaerobia para producir biogás ou biocombustibles.

Nas plantas de biogás, o material vexetal ou animal descomponse coa axuda de bacterias en ausencia de osíxeno (anaerobio), producindo biogás. Pódese usar para xerar electricidade e calor directamente no lugar, ou procesarse para obter gas natural de calidade e alimentar á rede de gas natural. Os residuos de fermentación producidos durante a descomposición poden empregarse normalmente como fertilizantes na agricultura.

Os tipos de residuos que poden ser incluídos na xeración de biomasa son os seguintes:

- Residuos forestais (restos de madeira, poda, serraduras).
- Residuos agrícolas (palla, cascas, restos de colleitas).

- Pellets e briquetas (materiais prensados de madeira ou residuos vexetais).
- Residuos industriais (subprodutos da madeira e papel).

Os tipos de residuos que poden ser incluídos na xeración de biogás son os seguintes:

- Residuos gandeiros (excretas de animais, puríns).
- Lodos de depuradora (materia orgánica das augas residuais).
- Residuos agroindustriais (sobras da industria alimentaria).
- Residuos urbanos e industriais (materia orgánica de lixo doméstico-quinta fracción).

Actualmente a meirande parte das caldeiras en fogares en España, e particularmente en Galicia, empregan o gas natural e o gasóleo como elementos combustibles (87,9% das caldeiras colectivas segundo o INE no ano 2021 [5]). A biomasa, como combustible substituto, xa ten un papel fundamental tanto nos edificios de nova construción coma nas modernizacións dos sistemas de xeración de auga quente. No ano 2024, o prezo do kWh da biomasa (en formato pelet) foi aproximadamente a metade que o do gas.

A biomasa e biogás son tecnoloxías con alto potencial para crear emprego e reducir residuos, sobre todo no rural, pero con retos técnicos, ambientais e económicos como os altos custos e a limitada dispoñibilidade de recursos. Ofrece oportunidades na xeración térmica en zonas gandeiras e de explotación forestal, sempre que haxa unha xestión eficiente e sostible.

➤ **Xeotérmica**

A enerxía xeotérmica é un tipo de enerxía que se obtén mediante o aproveitamento do calor do interior da terra. Aproveitase a través de pozos ou tubaxes para xerar electricidade ou calefacción, utilizando o vapor ou a auga quente que se atopa baixo a superficie terrestre.

A xeotermia presenta un potencial prometedor aínda pouco aproveitado. Ofrece xeración estable e versátil, aínda que limitada pola baixa rendibilidade e os altos requisitos técnicos. O descoñecemento social frea o seu desenvolvemento, pero hai modelos internacionais que poden servir de guía. Con divulgación, adaptación tecnolóxica e boa planificación, pode ter un papel relevante na transición térmica a medio prazo.

➤ **Minihidráulica**

A enerxía minihidráulica é unha forma de aproveitamento enerxético que utiliza o fluxo da auga en pequenos cursos fluviais para xerar electricidade. Funciona segundo o mesmo principio que as grandes centrais hidroeléctricas, pero a unha escala menor, normalmente con potencias instaladas de ata 10 MW.

A minihidráulica ten alto potencial, pero enfróntase a barreiras como o elevado investimento, a complexidade normativa e a baixa visibilidade social. A pesar diso, destaca pola xeración de enerxía limpa, estable e de baixo custo operativo, especialmente en zonas con abundantes recursos hídricos. O seu desenvolvemento require apoio institucional e aproveitamento de infraestruturas antigas.

Os antigos muíños hidráulicos poden reutilizarse para xeración hidroeléctrica, pero a súa viabilidade depende do tamaño e caudal dispoñible. Os muíños pequenos adoitan ser pouco rendibles, mentres que os máis grandes (especialmente os de máis de 100 kW) poden acoller proxectos viables. É posible adaptar sistemas modernos, incluso en edificios históricos, realizando sempre estudos de viabilidade previos que consideren as importantes restricións normativas existentes.

A pesar do potencial identificado para a minihidráulica, a ausencia dun inventario provincial de centrais abandonadas con posibilidades de rehabilitación e renovación e de presas en deshuso, limita a posibilidade de avaliar o seu potencial dentro do alcance de este estudo.

➤ **Renovable mariña**

A undimotriz é a tecnoloxía que obtén enerxía a partir do movemento das ondas do mar. Este tipo de enerxía aproveita a forza mecánica do vaivén das ondas mediante dispositivos flotantes ou instalados no fondo mariño, que transforman ese movemento en electricidade. É unha fonte limpa, abundante e con gran potencial, especialmente en zonas costeiras con forte actividade mariña. Sen embargo, é unha tecnoloxía inda emerxente e en desenvolvemento, marcada por altos custos iniciais, falta de estandarización e mantemento complexo. Enfróntase a retos normativos e ambientais, aínda que ofrece vantaxes como un recurso constante e alta densidade enerxética. As oportunidades residen na evolución tecnolóxica e na integración con outras renovables mariñas mediante infraestruturas compartidas.

A enerxía mareomotriz aproveita o movemento das mareas, causado pola atracción gravitacional da Lúa e o Sol sobre os océanos. Instálanse turbinas ou diques en estuarios ou zonas con gran amplitude de marea, permitindo xerar electricidade cando a auga entra

+Renovables OFICINA DE TRANSFORMACIÓN COMUNITARIA OTC DEPO		DECEMBRO 2025	19
		INFORME	

ou sae. A enerxía mareomotriz é previsible e constante, aínda que require condicións xeográficas específicas para ser viable.

4. CUANTIFICACIÓN DA POTENCIAL DE PRODUCCIÓN RENOVABLE NO MUNICIPIO

4.1. APROVEITAMENTO DO RECURSO RENOVABLE SOLAR

A enerxía solar preséntase como unha alternativa con un alto potencial na provincia de Pontevedra. Do estudo provincial extráese que a provincia de Pontevedra recibe de media unha irradiación global entre 1.400 e 1.500 kWh/m² ao ano sobre superficie horizontal, un valor significativo que resulta un bo recurso para a implantación de paneis fotovoltaicos. Un valor obxectivo de produción solar na provincia, no caso de implantación en chan, orientación Sur pura e inclinación óptima serían 1.350 kWh/kW, media provincial. No caso de instalacións en cuberta, onde as inclinacións serán menores e a orientación non terá por que ser Sur pura, un valor obxectivo de referencia para o deseño sitúase entre 1.100–1.200 kWh/kW, que variará dependendo do lugar concreto e as inclinacións e orientacións específicas.

Do estudo provincial extráese que a enerxía potencial específica para a comarca de Caldas é lixeiramente superior ás 1.300 kWh/kW para unha instalación en chan. Por outra banda, no caso concreto do municipio de Pontecesures, sería de 1.296 kWh/kW [4]. Pontecesures, e a comarca de Caldas en xeral, presentan valores promedio por baixo da media de Pontevedra.

Potencial de xeración solar no municipio

Tendo en conta os datos previos, calcúlase o potencial de xeración solar fotovoltaico sobre as cubertas do municipio. Para elo, séguese a seguinte metodoloxía:

- Identificación da superficie dispoñible sobre as cubertas dos edificios. A partires dos datos do modelo dixital de superficies de edificación do IGN [6], obtense un mapa de altitudes de todos os edificios da provincia de Pontevedra. Realizando unha análise das orientacións das augas das cubertas mediante ferramentas de análise GIS, obtense un mapa provincial de orientacións das cubertas dos edificios. Por último, considerando exclusivamente as cubertas Sur (rango de azimut de -90 a 90°), fíltanse os datos de orientacións e obtense a superficie.
- Cálculo da superficie útil para a instalación de paneis. Dado que non todas as ubicacións son posibles (sombas, afeccións, capacidade da rede, capacidade estrutural da nave, etc.) nin toda a superficie de cuberta é instalable (chemineas, lucernarios, liñas de vida, elementos auxiliares, etc.), establécese, de toda a superficie Sur, un 50 % de superficie útil para a fotovoltaica.

- Rendemento estimado. Os resultados do estudo enerxético provincial, mencionado previamente, mostran uns resultados en base a unha instalación tipo en chan cunha orientación Sur pura e unha inclinación de 30°. Estas condicións de instalación son moi favorables para a fotovoltaica, se ben as inclinacións dos tellados non soen ser tan elevadas e as orientacións serán diferentes para cada edificio. Porén, considerarase unhas perdas adicionais por orientación e inclinación do 10 % a efectos de estimación.
- Cálculo do potencial enerxético. Considéranse instalacións coplanares, non inclinadas, polo que a superficie instalable fotovoltaica corresponde directamente coa superficie útil. A efectos de cálculo, estimárase o potencial a partires dunha potencia por superficie instalada de referencia de 200 Wp/m². A partires da superficie útil e a potencia por superficie, calcúlase a potencia máxima fotovoltaica que se pode instalar no municipio, que xunto coa produción específica corrixida, permite calcular a produción estimada anual.

Refléxanse na Figura 3 o resultado do análise de cubertas Sur, e na Tabla 1 os resultados do cálculo.

Tabla 1: Potencial fotovoltaico no municipio

Superficie total cubertas [m ²]	Superficie cubertas Sur [m ²]	Superficie útil total FV [m ²]	Produción específica corrixida [kWh/kW]	Potencia instalable [MW]	Potencial enerxía eléctrica [GWh/ano]
278.894	163.488	81.744	1.166	16,3	19,0



Figura 3. Cubertas no municipio segundo a orientación, Norte (negro) ou Sur (amarelo)

4.2. APROVEITAMENTO RECURSO RENOVABLE EÓLICO

O estudo provincial mostra unha serie de factores limitantes á hora de valorar o recurso eólico en xeral na comunidade galega, e en particular na provincia de Pontevedra. As mellores zonas para a explotación do recurso eólico están, en xeral, xa ocupadas por instalacións eólicas ou con proxectos autorizados á espera de se executar. Por outra banda, os condicionantes ambientais limitan tamén o desenvolvemento da enerxía eólica. A Rede Natura 2000, as zonas de protección de avifauna e os parques naturais e nacionais son áreas nas que un proxecto enerxético, e particularmente un eólico, non se poderá desenrolar.

Aproveitamento eólico no municipio

A orografía de Pontecesures presenta zonas concretas ó Sur nas que podería ter cabida un proxecto de minieólica, se ben na meirande parte do territorio non existiría recurso suficiente. Compre destacar as zonas especialmente sensible (zona de especial conservación) presentes no territorio na contorna do río Ulla, polo que calquera proxecto enerxético, incluído a minieólica, debe de considerar os condicionantes específicos. Por outra banda, o municipio presenta ó Leste unha pequena zona dentro do Plan Sectorial Eólico de Galicia na área do Monte Xesteiras, se ben no municipio non é onde se topan as zonas de maior potencia desa área. A Figura 4 presenta un mapa co recurso eólico a 50 m no municipio.

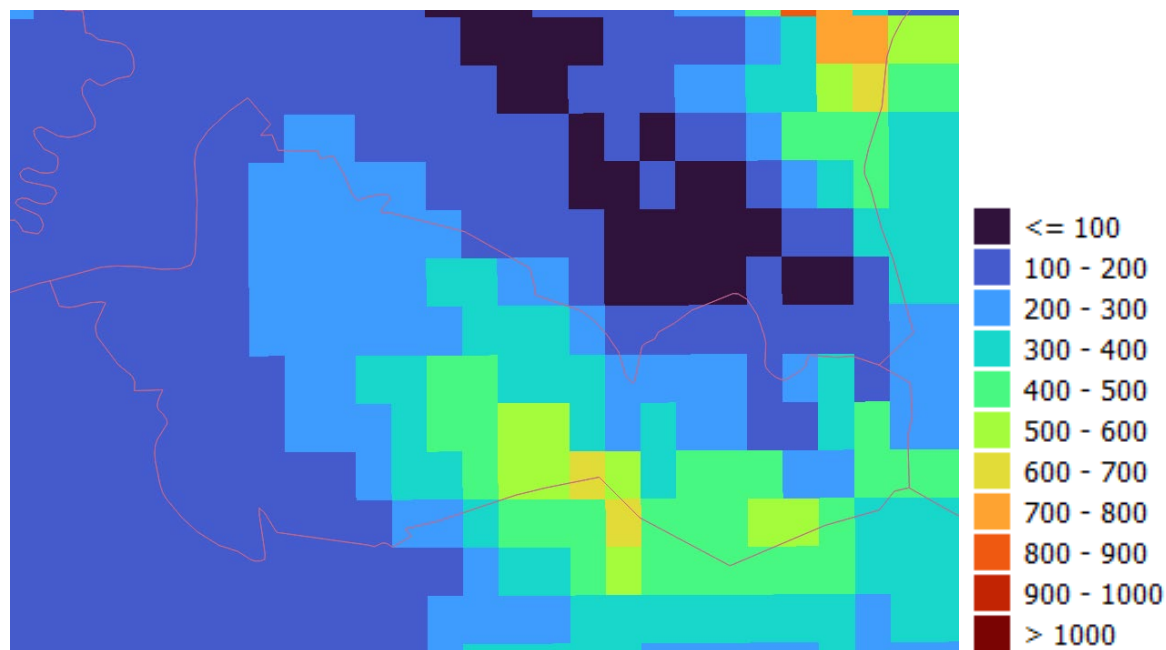


Figura 4. Densidade de potencia de vento media no municipio [7]



Figura 5. Zona de especial conservación (ZEC) no municipio

4.3. APROVEITAMENTO RECURSO RENOVABLE DE BIOMASA

A biomasa preséntase como unha alternativa sostible para a xeración de enerxía en Galicia, especialmente nunha contorna como Pontevedra caracterizada pola súa abundante superficie forestal e agrícola. O potencial da biomasa vén determinado pola dispoñibilidade de residuos forestais, agrícolas e industriais, que poden ser transformados en biocombustibles sólidos, líquidos ou gasosos. Neste apartado analízase a potencial de xeración enerxética a partires do recurso da biomasa, empregando como base o análise do informe provincial.

Compre destacar que o estudo parte da premisa de que a xestión do monte debe ser sostible. Os beneficios ambientais son imprescindibles para o desenvolvemento de comunidades enerxéticas, o cal é totalmente incompatible cunha xestión non adecuada do monte para a produción de biomasa. Existen certificacións como a FSC ou a PEFC que garanten as boas prácticas dos xestores forestais neste ámbito. Por outra banda, tamén se destaca o potencial de aproveitamento de restos de podas, de residuos de madeira de procesos produtivos e a masa arbustiva, se ben este é moito menor que o directamente relacionado coas explotacións forestais para a produción de biomasa.

Preséntase a continuación un esquema da metodoloxía aplicada para o cálculo:

- Obtense o volume total de madeira extraída por especie no municipio no ano 2024.
- Estímase o 25 % de aproveitamento da madeira para a produción de biomasa¹.
- Obtense o poder calorífico da madeira de cada tipo de especie.
- Calcúlase a enerxía térmica da madeira extraída².

En xeral, a comarca de Caldas tópase dentro da media provincial a efectos de volume de madeira extraída das explotacións, e en concreto o municipio de Pontecesures ten una produción de madeira baixa, debido fundamentalmente á súa tamén baixa superficie. Dentro das especies nas explotacións forestais, o volume de eucalipto é superior ó resto de especies. O estudo provincial valora o volume de madeira producida en termos enerxéticos, tendo en conta as capacidades caloríficas de cada especie tipo (eucalipto, piñeiro común e carballo). O estudo é anual, e emprega datos de madeira extraída do ano 2024 [8].

Tabla 2: Potencial enerxético da biomasa no municipio

Volume total extraído ³ [m³/ano] [9]	Volume coníferas [m³/ano] [9]	Volume eucalipto [m³/ano] [9]	Volume outras frondosas [m³/ano] [9]	Volume extraído para a biomasa ⁴ [m³/ano]	Potencial enerxía térmica [MWh/ano]
89	29	52	8	22	80

4.4. APROVEITAMENTO RECURSO RENOVABLE DE BIOGÁS

O biogás preséntase como unha alternativa sostible para a xeración enerxía en España, e particularmente en Galicia, caracterizada pola súa actividade agropecuaria e a dispoñibilidade de residuos orgánicos susceptibles de ser aproveitados. O potencial do biogás vén determinado pola cantidade de residuos agrícolas, gandeiros e agroindustriais

¹ Aproximadamente un 25 % da madeira extraída dedícase á produción de biomasa en Galicia, segundo a consulta realizada a unha importante empresa de xestión forestal galega.

² Non se aplica ningún coeficiente de rendemento pola variedade tecnoloxía para o aproveitamento.

³ Volume total de madeira extraída no municipio no ano 2024 segundo os indicadores forestais da Xunta de Galicia.

⁴ Aplicando o 25 % sobre o volumen total extraído.

dispoñibles para a súa transformación en biometano, unha fonte enerxética renovable con múltiples aplicacións. Neste apartado analízase a potencial de xeración enerxética a partires do recurso do biogás, empregando como base o análise do informe provincial.

O biogás obtense a partires da descomposición de materia orgánica, e pódese producir fundamentalmente a través de residuos derivados das explotacións agrarias e gandeiras e a da quinta fracción. Sen embargo, a fonte fundamental que se considera neste análise é exclusivamente a procedente do gando, dado que é, con diferencia, a que maior volume presenta.

A comarca de Caldas presenta un potencial de xeración de biogás de orixe gandeiro moderado-baixo con respecto do resto da provincia. Os datos do INE non recollen información de animais en explotación gandeiras no municipio, polo que non se pode valorar o potencial concreto no municipio seguindo a metodoloxía empregada e fonte de datos empregadas.

4.5. APROVEITAMENTO DO RECURSO RENOVABLE XEOTÉRMICO

A enerxía xeotérmica preséntase como unha alternativa renovable e sostible para a xeración de calor e electricidade en Galicia, e particularmente en Pontevedra, onde as características xeolóxicas e climáticas fan viable tecnicamente o seu aproveitamento. Neste epígrafe analízase a potencial de xeración enerxética a partires do recurso xeotérmico, empregando como base o análise do informe provincial.

O Recurso de Base Accesible (RBA), medido en Julios ou GWh, é unha medida da enerxía potencial total almacenada no subsolo nun momento determinado, e que se emprega para valorar o recurso xeotérmico. Trátase dun método volumétrico que basa o seu principio en calcular a enerxía contida en certo volume de rocha. Este método ten sido usado polo IDAE no estudo técnico de Avaliación do Potencial Xeotérmico 2011-20. O primeiro paso do método consiste en estimar a enerxía térmica dispoñible no lugar a certa profundidade (RBA), tomando como referencia a temperatura media anual na superficie (T_0). Só unha parte deste recurso pode ser realmente aproveitada, coñecida como recurso xeotérmico (HR), que depende da porosidade do reservorio e do tipo de transporte de fluídos á superficie (auga, vapor ou mestura). A cantidade extraíble varía segundo factores como o modelo de produción, a temperatura e a presión na boca do pozo. Dado que moitos destes datos só se coñecen con pozos operativos, emprégase habitualmente o "factor de recuperación" como aproximación.

$$RBA_i = V_i \rho_i C_i \frac{T_i - T_0}{2}$$

Onde:

- RBA_i: Recurso Base Accesible [GWh].
- V_i: Volume de terreo desde a superficie ata a profundidade considerada [m³].
- ρ_i: Densidade media da columna rocosa [kg/m³]. Para os materiais que se topan no noso subsolo, tómasse valor medio de 2.600 kg/m³.
- C_i: Capacidade calorífica da columna rocosa [GWh/kg-°C]. Para os materiais que se atopan no noso subsolo, tómasse o valor medio de 2,5 10⁻¹⁰ GWh/kg-°C.
- T_i: Temperatura á profundidade considerada [°C]. Considérase 30°/km.
- T₀: Temperatura media anual da superficie [°C]. Considérase de 13 °C.

Tendo en conta a superficie do municipio (6,5 km²), a enerxía almacenada no subsolo a diferentes profundidades recóllese na Tabla 3. Dependendo da tecnoloxía empregada, o tamaño da instalación, as temperaturas ou a capacidade calorífica do terreo, entre outros, para a extracción dese calor, obterase un valor de produción adaptado a cada instalación concreta. Unha análise do factor de recuperación dunha instalación específica permite valorar, de toda a enerxía almacenada no volume de estudo, a parte que sería realmente aproveitable (recurso xeotérmico - HR).

Tabla 3: Potencial enerxético da xeotermia no municipio

Profundidade [m]	RBA [GWh]	HR [GWh] ⁵
50	158	48
100	634	190
2.000	2,53 10 ⁵	7,60 10 ⁴
10.000	6,34 10 ⁶	1,90 10 ⁶

4.6. SEGUINTES PASOS

De maneira xenérica, quérese expoñer a continuación os pasos a seguir para a promoción dun proxecto enerxético renovable xenérico no municipio. Non todas as fases serán de aplicación para todos os proxectos.

⁵ Considérase un factor de recuperación do 30 %.

- **Estudo de afeccións:** Caracterización das afeccións a todos os niveis (ambientais, plans sectoriais, infraestrutura enerxética, ferrocarril, estradas, ríos e regatos, patrimonio, telecomunicacións, normativa urbanística, etc.). En xeral, estudar se existise algún condicionante crítico que fixese inviable o proxecto.
- **Estudo previo:** Nesta fase seleccionárase unha configuración tipo de equipos que permita calcular unha produción estimada en base a uns datos de recurso. Os datos empregados para o estudo serán normalmente de acceso libre, consultados en bases de datos contrastadas. O obxectivo é crear unha curva de produción estimada, coa cal se poida valorar de xeito preliminar a viabilidade do proxecto a diferentes niveis (económico, financeiro, técnico, social, etc.). O proxecto renovable será tido en conta se os resultados son positivos, dependendo do obxectivo do proxecto haberá indicadores que serán mais ou menos críticos.
- **Estudo de viabilidade:** Se o estudo previo é positivo, farase un estudo de viabilidade completo e concreto (deseño con equipos comerciais) da instalación renovable. Dependendo do caso, poderá ser necesaria unha toma de datos empírica, como pode ser para a eólica coa necesidade de instalación de torres meteorolóxicas para a medición do recurso de vento. Farase un novo cálculo da produción e modificarase o deseño se fose necesario. Co deseño definitivo valoraranse novamente os indicadores de viabilidade do proxecto.
- **Pre-proxecto:** Validado o deseño, o grupo promotor lanzará a proxecto. Poderán ser necesarias a realización de medicións de diferente índole previas á fase de proxecto (estudos topográficos, xeotécnicos, inundacións, etc.). Comezase a elaboración do inventario animal, imprescindible para o estudo de impacto ambiental posterior, para o que será requirido un período de mostra de mínimo 1 ano. Outro punto a ter en conta é a capacidade de acceso á rede, factor limitante para o vertido de enerxía.
- **Proxecto:** O obxectivo desta fase é a definición e elaboración dos diferentes documentos para a tramitación do proxecto renovable. Ademais do proxecto de execución, será necesario dependendo do caso, a memoria ambiental, estudos específicos, separatas para organismos afectados, etc.
- **Tramitación:** Fase na cal o proxecto se somete á pertinente autorización dos organismos competentes (Industria, Medio Ambiente, Concello, etc.).
- **Execución:** Fase na cal o proxecto se executa.

+Renovables OFICINA DE TRANSFORMACIÓN COMUNITARIA OTC DEPO		DECEMBRO 2025	29
		INFORME	

- **Posta en marcha:** Legalización final do proxecto, probas previas á posta en marcha e inicio definitivo da produción.

5. ESTUDO DE APROVEITAMENTO DE CUBERTAS MUNICIPAIS PARA A FOTOVOLTAICA

Os recursos dispoñibles no territorio de Pontecesures son moi diversos e presentan un elevado potencial para transformar o modo en que se xera e se consume a enerxía no municipio. A transición enerxética non ocorrerá ao mesmo ritmo en todos os sectores, xa que algúns contan con tecnoloxías maduras e economicamente viables, mentres que outros aínda enfrontan desafíos técnicos e financeiros.

Os primeiros sectores en transformarse serán a xeración de electricidade, o transporte lixeiro e os sistemas de calefacción en edificios residenciais e comerciais. No caso da electricidade, a enerxía solar e eólica xa demostraron ser competitivas en custos e poden despregarse rapidamente. Paralelamente, o transporte lixeiro, especialmente os automóbiles e motocicletas, está migrando rapidamente cara á electrificación grazas á redución de custos das baterías, á expansión da infraestrutura de carga e ás regulacións gobernamentais que restrinxen a venda de vehículos de combustión. No que respecta á calefacción en edificios, o uso de bombas de calor eléctricas e biogás estase volvendo máis común, especialmente en Europa, onde algúns países comezaron a prohibir as caldeiras de gas en novas construcións.

Por outra banda, sectores como o transporte pesado, a industria e as redes de gas natural tardarán máis en transformarse. Os camións de carga, barcos e avións aínda dependen de combustibles fósiles debido á baixa densidade enerxética das baterías e ao alto custo de alternativas como o hidróxeno e os biocombustibles. Na industria pesada, a produción de materiais como o aceiro, o cemento e os produtos químicos require temperaturas extremadamente altas ($+600^{\circ}$) que hoxe en día empregan combustibles fósiles e cuxa alternativa renovable inda precisa de desenvolvemento [10].

Neste apartado preséntase unha análise do potencial de xeración fotovoltaico dos edificios municipais indicados polo Concello, como primeiro paso no camiño da transición enerxética dos distintos sectores do municipio.

O obxecto deste apartado é a valoración enerxética da superficie dispoñible nas cubertas municipais indicadas polo Concello para o aproveitamento solar fotovoltaico nunha potencial comunidade enerxética, así como o estudo de viabilidade desta.

Queda fora do alcance desde apartado, e polo tanto non forma parte do obxecto, o deseño concreto da instalación. Tamén queda fora do alcance a certificación da solidez estrutural dos edificios. En caso de ir adiante con algún proxecto, é imprescindible que se verifique previamente este punto. Deberase realizar un estudo de viabilidade estrutural das

cubertas, que deberá ser firmado por un técnico competente na materia, para a nova carga que suporían os paneis fotovoltaicos.

5.1. METODOLOXÍA E DATOS DE PARTIDA

5.1.1. FASES DA METODOLOXÍA

5.1.1.1. ESTIMACIÓN DA POTENCIA MÁXIMA INSTALABLE

Nesta fase faise unha análise cuantitativa da capacidade que terían os edificios municipais para a instalación de potencia fotovoltaica sobre as súas cubertas. Pátese da premisa da maximización da potencia a instalar.

- Entrada: Potenciais edificios municipais para o aproveitamento fotovoltaico aportado polo concello, imaxes satelitais e ortofotos, Catastro, visores de estradas, etc.
- Saída: Croquis dos paneis sobre a cuberta.

5.1.1.2. ANÁLISE DO BALANCE ENERXÉTICO

Cos datos de potencia instalada por orientación, obtense a produción estimada coa ferramenta en liña do PvGIS⁶, desenvolta pola UE. Partindo dunha curva tipo de produción fotovoltaica en Galicia, extrapólase a curva pero axustándoa á produción específica obtida previamente do PvGIS. Deste xeito, crease unha curva anual horaria de xeración que permite comparar xeración e consumo.

Realízase un balance enerxético horario, podendo obter os novos resultados horarios anuais de enerxía consumida, autoconsumida e excedentaria. Para cada hora concreta do ano, o cálculo do balance é o seguinte:

- Consumo (C): O valor que sae da curva de demanda estimada.
- Xeración (G): O valor que sae da curva de xeración.
- Autoconsumo (A): A enerxía consumida que aporta a xeración.
 - Se $C > G$: $A = G$
 - Se $C < G$: $A = C$

⁶ https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/es/

- Excedente (E): A enerxía vertida á rede.
 - Se $C > G$: $E = 0$
 - Se $C < G$: $E = G - C$
- Consumo da rede (R): A enerxía consumida que aporta a rede.
 - Se $C > G$: $R = C - G$
 - Se $C < G$: $R = 0$

5.1.1.3. CÁLCULO DOS FOGARES A INCLUIR NO AUTOCONSUMO COLECTIVO

Deste análise do balance enerxético obterase un número de fogares tipo que reducirán o excedente ó 5 %. O estudo de viabilidade posterior realízase tendo en conta este criterio.

5.1.1.4. CÁLCULO DOS INDICADORES

Para avaliar a viabilidade dun proxecto de autoconsumo renovable, é fundamental considerar unha combinación de indicadores económicos, financeiros, sociais, ambientais e técnicos. Estes permiten valorar non só a rendibilidade do proxecto, senón tamén o seu impacto e sustentabilidade a longo prazo. A continuación, expóñense os principais:

A. Indicadores financeiros:

- a. Investimento total no activo (CAPEX).
- b. Gastos de operación e mantemento (OPEX).
- c. Fluxos de caixa anuais. Para o cálculo dos fluxos de caixa considéranse os ingresos como o aforro esperado, incluído tanto pola parte do autoconsumo como polo excedente. Por outra banda, considéranse como gastos a operación e mantemento da instalación, incluída a reposición de equipos, e o investimento inicial.
- d. Valor Actual Neto (VAN): Mide a rendibilidade descontando os fluxos de caixa esperados ó presente. Por outra banda, os gastos corresponden co investimento inicial, a operación e mantemento da planta, os intereses da débeda contraída e amortización (se aplicase), etc.
- e. Taxa Interna de Retorno (TIR): Custo do capital para o cal o VAN sería cero.
- f. Período de retorno ou *payback period*: Período estimado no que se espera recuperar o investimento inicial.

B. Indicadores económicos

- a. Custo nivelado da Electricidade (LCOE): Custo estimado da enerxía xerada polo sistema durante a vida útil establecida para a instalación.
- b. Relación custo-beneficio: Relación entre os beneficios e os custos para a sociedade. Existe beneficio neto se é superior a 1.

- c. Impacto económico indirecto: Creación de emprego, mellora do benestar, externalidades positivas e negativas, etc. Establecerase unha escala de 1 a 5 para a valoración, sendo 1 un beneficio residual e 5 un beneficio pleno para a economía local (a meirande parte da inversión repercutirá indirectamente).
- d. Outros beneficios non monetarios.

C. Indicadores sociais:

- a. Participación cidadá e gobernanza democrática: Nivel de implicación da comunidade, valorado nunha escala do 1 ó 5, sendo 1 unha participación escasa ou nula e 5 unha participación plena.
- b. Equidade no acceso a beneficios: Impacto nos colectivos vulnerables, valorado nunha escala do 1 ó 5, sendo 1 un impacto escaso ou nulo e 5 un impacto pleno.

D. Indicadores ambientais:

- a. Redución da pegada de CO₂.
- b. Mellora da calidade de aire: Impacto na mellora da calidade do aire, valorado nunha escala do 1 ó 5, sendo 1 un impacto escaso ou nulo e 5 un impacto pleno.
- c. Impacto no uso do solo: Impacto no uso do solo, valorado nunha escala do 1 ó 5, sendo 1 un impacto máximo e 5 un escaso ou nulo.

E. Indicadores técnicos:

- a. Producción estimada anual.
- b. Autoconsumo: É, do total da produción anual, aquela que é consumida pola instalación de consumo.
- c. Excedente: É, do total da produción anual, aquela que é vertida á rede.
- d. Producción específica: É a proporción de enerxía xerada anual fronte a aquela que o xerador a potencia máxima produciría sen parar nese ano. Emprégase como medida comparativa do rendemento enerxético das instalacións de xeración. Exprésase en kWh/kW, ou o que é o mesmo, horas equivalentes.
- e. Índice de autoconsumo: Porcentaxe da enerxía xerada que é autoconsumida.
- f. Cobertura da demanda: Porcentaxe da demanda que é cuberta pola instalación fotovoltaica.
- g. Potencia instalable: É a potencia máxima que a cuberta permitiría instalar.
- h. Fiabilidade do sistema, mantemento e eficiencia: Valorado nunha escala do 1 ó 5, sendo 1 para unha instalación pouco fiable e 5 para unha instalación moi fiable.
- i. Integración con almacenamento e mobilidade eléctrica: Valorado nunha escala do 1 ó 5, sendo 1 unha integración escasa ou nula e 5 unha integración pleno.

5.1.2. INFORMACIÓN DE PARTIDA E HIPÓTESES DE CÁLCULO

O estudo considera 4 cubertas de edificios municipais diferentes, situados no centro da vila moi próximos entre eles. As ubicacións foron aportadas polo Concello de Pontecesures.

Realizouse unha análise das instalacións partindo dos seguintes puntos:

- Superficie útil dispoñible para a instalación de paneis solares.
- Cantidade de paneis solares que se poderían instalar.
- Potencia instalable total en cada edificio.
- Factores limitantes como orientación e sombras.

E as premisas consideradas de partida:

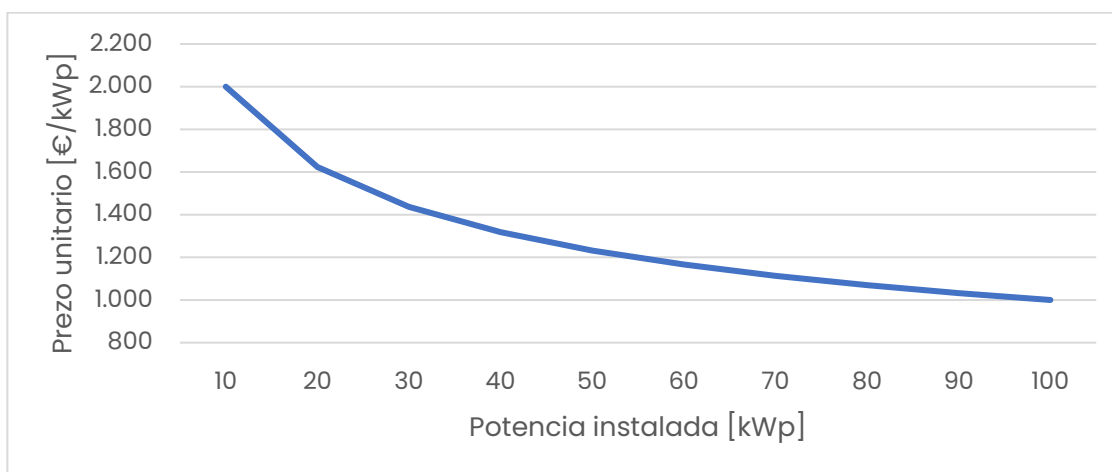
- Un fogar promedia un consumo anual duns 4.000 kWh segundo o IDAE. Por outra banda, o perfil da curva pódese modelar segundo o consumo promedio das tarifas 2.0TD que elabora REE. O fogar tipo considerado consumirá esa cantidade de enerxía e seguirá ese perfil.
- Considerarase unhas perdas totais do sistema do 14% (temperatura, perdas eléctricas, sombras, etc.), valor típico en estudos desta índole. A produción real variará dependendo do deseño final da instalación (paneis, inversores, configuración do sistema, etc.), que deberá ser calculado en fase de proxecto.
- Non se considerarán cubertas con espazo dispoñible de instalación para potencias menores a 20 kWp, por mor de que os prezos unitarios de instalación aumentan significativamente para potencias baixas.
- Considérase un panel tipo de potencia 500 Wp e dimensións 2,3 x 1,15 m (2,65 m²)
- Considerarase que existe capacidade de acceso na rede de distribución para verter o excedente da instalación (compensación de excedentes).
- O prezo considerado do excedente compensado será de 0,06 €/kWh, valor medio polo día durante o último ano, segundo os datos recollidos en ESIOS (REE), para os contratos de PVPC. Para a enerxía consumida, considéranse os prezos horarios do mercado do ano 2024.
- Considéranse dentro do contrato de execución da instalación os custos de operación e mantemento dos dous primeiros anos, que aplicarán a partires do terceiro ano.

- Considérase unha reposición do inversor durante o período de cálculo.
- A redución da pegada de carbono valórase coa aplicación web Electricity maps⁷, que para a enerxía eléctrica consumida en España no ano 2024 situouse en 0,124 kgCO₂/kWh.

Valores das hipóteses de cálculo

Os datos de partida concretos para o cálculo financeiro son os seguintes:

- Período de cálculo [anos]: 25⁸
- Envellecemento anual dos módulos [%]: 0,5
- Tipo de tarifa: 2.0TD con prezos indexados
- Prezos enerxía: ano 2024
- Prezo excedente [€/kWh]: 0,06
- Custo operación e mantemento (OPEX) [€/ano-kWp]: 10 (a partires do ano 2)
- IPC [%]: 2⁹
- Investimento inicial (CAPEX) [€/Wp]: Depende do tamaño da instalación en cada cuberta. O prezo seguirá a curva da Gráfica 3.



⁷ <https://app.electricitymaps.com/zone/ES/72h/hourly>

⁸ O período de cálculo para a inversión é de 25 anos, sen embargo, isto non significa que a vida útil da instalación sexa ese tempo. Os 25 anos é o período de garantía de potencia que soen dar os fabricantes de paneis para o seu produto, e polo tanto o que se soe empregar a efectos de período de cálculo da inversión. A vida útil real da instalación dependerá de múltiples factores (ambiente, mantemento, limpeza, etc.), pero pódese considerar que, en condicións normais, chegue ata 30-35 anos.

⁹ Obxectivo establecido a longo prazo de inflación do Banco Central Europeo.

Gráfica 3: Prezo unitario considerado de execución do proxecto fotovoltaico

- Custo do capital [%]: 6,5
- Custo de reposición dos inversores (ano 13): 18.000 €
- IVE non incluído.

O investimento no activo pode realizarse a través de débeda, capital propio, ou unha combinación de ambos. Para este cálculo suponse un investimento con capital propio, supoñendo un custo do capital do 6,5 %, que sae do cálculo co modelo CAPM (Capital Asset Pricing Model):

$$k = R_f + \beta(R_m - R_f)$$

Onde:

k: custo do capital [%]

β : media do risco do proxecto en relación ó mercado, considerado en 0,8, dado que o autoconsumo ten un risco substancialmente mais baixo que a gran xeración.

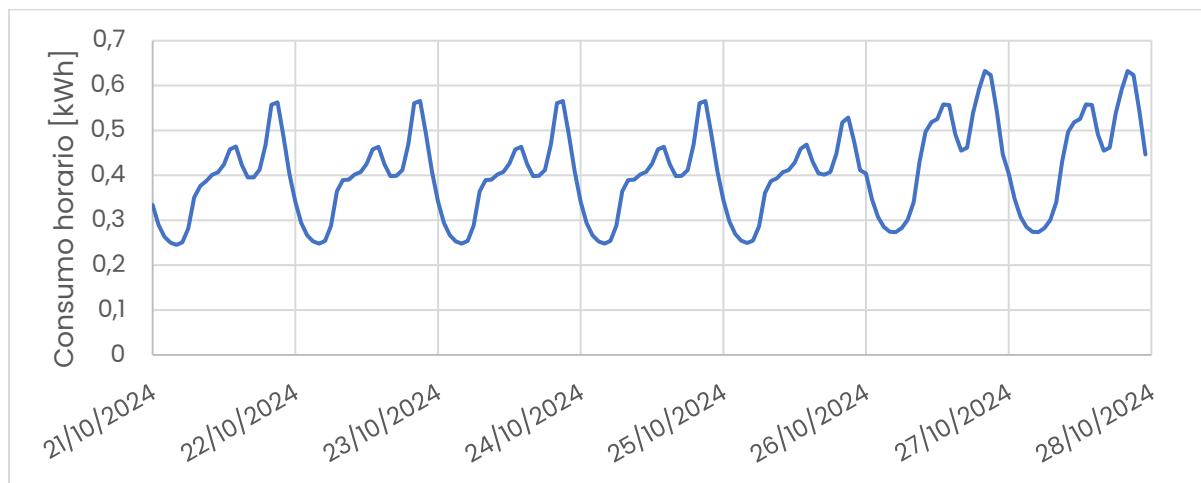
R_f : taxa libre de risco – referencia do bono español a 10 anos, situada nun 2,5 %

R_m : rendemento esperado do mercado [%]

$R_m - R_f$: prima de risco do mercado, considerada nun 5 %

5.2. RESULTADOS DO ESTUDO

Elabórase a curva de consumo dun fogar tipo, baseada nos datos do IDAE e de REE. Na mesma semana de outubro previamente representada, o perfil segue a Gráfica 4.



Gráfica 4: Curva de consumo dun fogar tipo

5.2.1. ESTIMACIÓN DA POTENCIA MÁXIMA INSTALABLE

A continuación preséntase o dimensionamento previo sobre as cubertas dos edificios:

- **Pavillón Municipal**

- Localización: 42°43'16.4"N 8°38'58.7"W
- Azimut Sur¹⁰: 21°
- Inclinación: 10° (coplanar¹¹)
- Producción específica (PvGIS): 1.153 kWh/kW
- Superficie ocupada (paneis): 509 m²
- Número de paneis: 192
- Potencia instalable: 96 kWp
- Producción anual: 110,7 MWh

¹⁰ O azimut dun panel solar (campo solar) é o ángulo que forma a súa orientación no plano horizontal respecto ó Sur.

¹¹ Nuncha instalación coplanar a orientación dos peneis solares e da cuberta son coincidentes.



Figura 6. Cubertas pavillón municipal

- **Biblioteca municipal e centro de xuventude**

Consideradas dúas orientacións no mesmo edificio: orientación 1 / orientación 2.

- Localización: 42°43'16.3"N 8°39'01.3"W
- Azimut Sur: -85 / 95 °
- Inclinação: 25 / 25 ° (coplanar)
- Producción específica (PvGIS): 1.043 / 1.026 kWh/kW
- Superficie ocupada (paneis): 138 m²
- Número de paneis: 52
- Potencia instalable: 26 kWp
- Producción anual: 27 MWh



Figura 7. Cubertas biblioteca municipal

- **Casa consistorial**

Consideradas dúas orientacións no mesmo edificio: orientación 1 / orientación 2.

- Localización: 42°43'18.5"N 8°39'04.1"W
- Azimut Sur: 70 / 25°
- Inclinación: 10 / 10 ° (coplanar)
- Producción específica (PvGIS): 1.078 / 1.057 kWh/kW
- Superficie ocupada (paneis): 252 m²
- Número de paneis: 95
- Potencia instalable: 47,5 kWp
- Producción anual: 50,9 MWh



Figura 8. Cubertas casa consistorial

- **Escola infantil**

- Localización: 42°43'19.1"N 8°38'57.8"W
- Azimut Sur: 22°
- Inclinación: 15 ° (coplanar)
- Producción específica (PvGIS): 1.182 kWh/kW
- Superficie ocupada (paneis): 127 m²
- Número de paneis: 48
- Potencia instalable: 24 kWp
- Producción anual: 28,4 MWh



Figura 9. Cubertas escola infantil

As instalacións cubrirían un área de radio de 2.000 metros nos que os consumidores interesados se poderán integrar no proxecto da comunidade enerxética (autoconsumo fotovoltaico en cuberta). A totalidade da zona urbana de Pontecesures entraría no radio, se ben o extremo Leste do municipio quedaría fóra da área. A Figura 10 mostra a situación dos proxectos e os radios para á adhesión a eles. A totalidade dos consumo aportados polo Concello atópanse nos radios.



Figura 10. Radios de 2.000 m para o autoconsumo colectivo

A modo de resumo, preséntanse na Tabla 2 os resultados do dimensionamento previo.

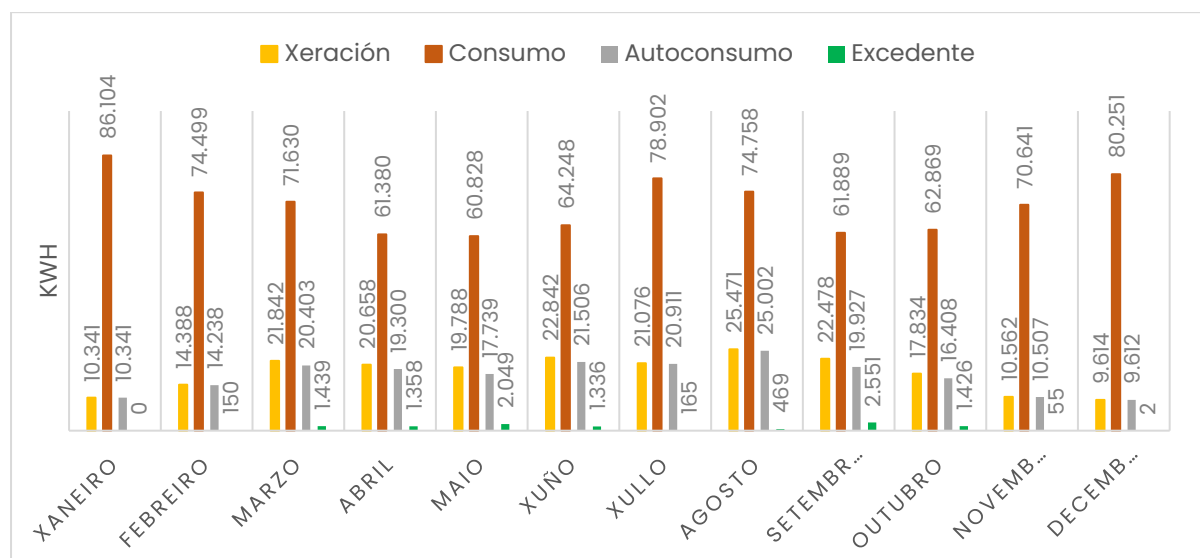
Tabla 4: Resumo da potencia instalable nos edificios municipais

Edificio	Potencia [kWp]	Producción específica [kWh/kW]	Producción anual [MWh]
Pavillón	96	1.153	110,7
Biblioteca e centro de xuventude	26	1.034	26,9
Casa consistorial	47,5	1.072	50,9
Escola	24	1.182	28,4
TOTAL	193,5	1120,91¹²	216,9

¹² Media ponderada da produción de todos os edificios respecto da potencia considerada de instalación.

5.2.2. BALANCE ENERXÉTICO

Para reducir o excedente ó 5 %, poderíase incluír á comunidade enerxética un total de 212 fogares tipo (18 % da poboación municipal). O balance enerxético, incluíndo no consumo total o dos fogares, refléxase na Gráfica 5.



Gráfica 5: Balance enerxético mensual

Por outra banda, o resumo global da Tabla 5 mostra que o excedente é do 5 %. A cobertura da demanda sitúase neste caso no 24 %, é dicir, que a enerxía demandada da rede reduciríase esa cantidade para esa potencia fotovoltaica.

Tabla 5: Balance enerxético anual

	CONSUMO [MWh]	XERACIÓN [MWh]	EXCEDENTE [MWh]	AUTOCONSUMO [MWh]
TOTAL	848	217	11	206
TOTAL SOBRE A XERACIÓN			5,1 %	94,9 %
COMERTURA DA DEMANDA				24,3 %

5.2.3. CÁLCULO DOS INDICADORES FINANCIEROS

5.2.3.1. PREZO DA INSTALACIÓN

Dado que o caso de estudo contempla a instalación de fotovoltaica en diferentes edificios do municipio, considérase o prezo de cada edificio por separado, xa que non se trata

dunha única instalación. A Tabla 6 resume os resultados dos prezos de instalación estimados.

Tabla 6: Resumo dos prezos de instalación por ubicación

Edificio	Potencia [kWp]	Prezo unitario [€/kWp]	Prezo instalación [€]
Pavillón	96	1.010	96.960
Biblioteca e centro de xuventude	26	1.500	39.000
Casa consistorial	47,5	1.250	59.375
Escola	24	1.540	36.960
TOTAL	193,5	1.120,91¹³	232.295

5.2.3.2. CÁLCULO FINANCEIRO

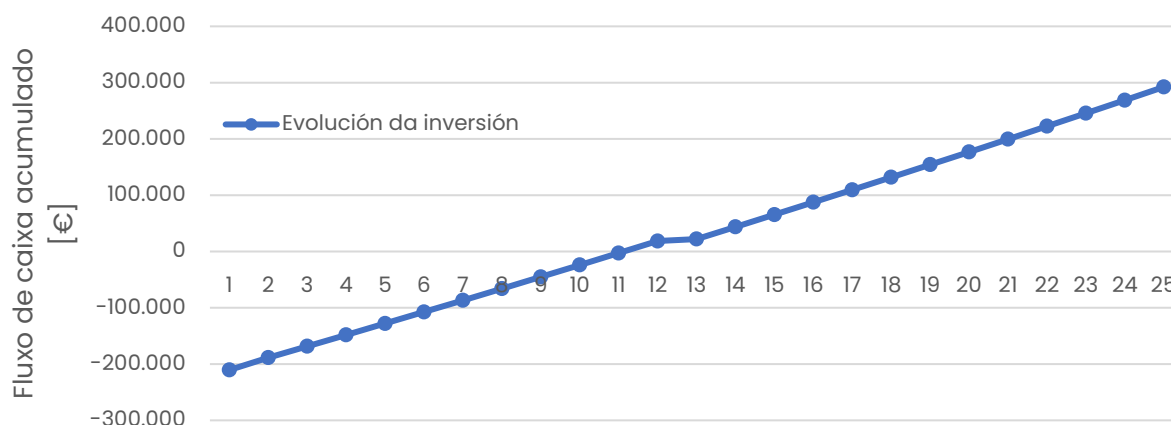
Neste apartado calcúlanse os fluxos de caixa esperados no período de cálculo (Tabla 7), así como outros indicadores financeiros.

Tabla 7: Fluxos de caixa

ANO	FLUXO DE CAIXA [€]	ACUMULADO [€]	ANO	FLUXO DE CAIXA [€]	ACUMULADO [€]
0	-232.295	-232.295	14	21.653	43.708
1	21.790	-210.505	15	21.805	65.513
2	21.962	-188.542	16	21.959	87.472
3	20.083	-168.460	17	22.114	109.586
4	20.218	-148.242	18	22.270	131.856
5	20.355	-127.887	19	22.429	154.285
6	20.493	-107.394	20	22.588	176.873
7	20.633	-86.761	21	22.750	199.623
8	20.774	-65.987	22	22.913	222.536
9	20.916	-45.071	23	23.078	245.614
10	21.061	-24.010	24	23.244	268.858
11	21.207	-2.803	25	23.412	292.270
12	21.354	18.551	TOTAL		292.270 €
13	3.503	22.054			

¹³ Media ponderada do prezo unitario de todas as instalacións respecto da potencia considerada de cada unha delas.

Na Gráfica 6 compróbase que o período de retorno da inversión é de 11 anos.



Gráfica 6: Fluxos de caixa

A modo de resumo, expóñense a continuación na Tabla 8 os resultados financeiros da inversión na instalación fotovoltaica. Tamén se recollen os resultados no caso de ser obxecto a instalación de algún tipo de subvención ou axuda, dependendo da porcentaxe do custo que cubrise esa axuda.

Tabla 8: Resultados da inversión con subvención

PORCENTAXE SUBVENCIONADA [%]	INVERTIMENTO [€]	AFORRO ACUMULADO [€]	TIR [%]	PERÍODO DE RETORNO [ano]
Sen subvención	232.295	292.270	7,4	11,1
20	185.836	338.729	10,1	8,9
30	162.607	361.958	12,0	7,8
40	139.377	385.188	14,3	6,7
50	116.148	408.417	17,5	5,6
60	92.918	431.647	22,2	4,4

5.2.4. RESUMO DOS INDICADORES

Para avaliar a viabilidade dun proxecto é fundamental considerar unha combinación de indicadores económicos, financeiros, sociais, ambientais e técnicos. Estes permiten valorar

non só a rendibilidade do proxecto, senón tamén o seu impacto social e ambiental e a súa sustentabilidade a longo prazo. Entre os seus beneficios destácase que a produción fotovoltaica diminúe de forma directa as emisións asociadas á produción de electricidade.

A continuación expóñense neste apartado a totalidade dos indicadores a analizar, que se presentan na Tabla 9.

Tabla 9: Resumo de indicadores

TIPO	INDICADOR	RESULTADO
Económico ¹⁴	LCOE [€/MWh]	105,6
	Custo - Beneficio	1,09
	Impacto económico [1-5]	4
Financeiro	CAPEX [€]	232.295
	OPEX [€]	77.231
	VAN [€]	20.466
	TIR [%]	7,4
	Período de retorno [ano]	11,1
Social	Participación cidadá ¹⁵ [1-5]	4
	Equidade no acceso a beneficios ¹⁶ [1-5]	4
Ambiental	Redución da pegada de CO2 [kg CO ₂ /ano]	26.895

¹⁴ En canto a outros beneficios económicos das instalacións fotovoltaicas, podemos destacar os seguintes:

- Mellora da saúde pública
- Redución das perdas agrícolas pola mellora da calidade do aire
- Diminución do deterioro do medio natural por choiva ácida
- Incremento no valor da propiedade
- Fortalecemento da rede eléctrica local
- Redución dos conflitos polo acceso ós recursos enerxéticos
- Independencia enerxética
- Etc.

¹⁵ Dado que se trata dun estudo, en principio, dun autoconsumo colectivo coa posibilidade de integración dun 18 % da poboación municipal, a participación social é elevada.

¹⁶ Asíseme un apoio do concello para a inclusión de fogares vulnerables no proxecto.



TIPO	INDICADOR	RESULTADO
	Mellora na calidade do aire ¹⁷ [1-5]	5
	Impacto no solo ¹⁸ [1-5]	5
Técnico	Produción [MWh/ano]	217
	Autoconsumo [MWh/ano]	206
	Excedente [MWh/ano]	11
	Produción específica [kWh/kW]	1.121
	Índice de autoconsumo [%]	95
	Cobertura da demanda [%]	24
	Fiabilidade ¹⁹ [1-5]	4
	Integración almacenamento e mobilidade ²⁰ [1-5]	1

¹⁷ Dado que a xeración mediante enerxía fotovoltaica está practicamente libre de emisións de CO₂, redúcese de forma directa o consumo enerxético das fontes tradicionais (rede pública).

¹⁸ Posto que a instalación se executa sobre cubertas existentes, é nulo.

¹⁹ Considérase elevada. Os paneis fotovoltaicos soen ter garantías de rendemento a 25 anos, e garantías xerais de produto de 10-15 anos. Por outra banda, os compoñentes xerais eléctricos tamén presentan alta fiabilidade (interruptores, cabreado, canalizacións, etc.). De todos os elementos da instalación, o que menor fiabilidade soe presentar é o inversor. A garantía dos inversores soe ser de 5 anos, sen prexuízo de que nalgúñas marcas poida ser maior. Ó ser un compoñente da electrónica de potencia, presenta as principais desvantaxes destes equipos, sendo especialmente sensibles ante sobretensións transitorias de tipo raio.

²⁰ Como poden ser sistemas de baterías ou instalación de recarga de vehículos eléctricos, esta instalación non está ligada directamente con ningunha destas tecnoloxías. Se ben no futuro pódese aproveitar a enerxía da fotovoltaica para realizar estas actividades, en principio non se considera, polo que a integración é nula.

6. CONCLUSIONES

Este apéndice complementa ó estudo provincial de aproveitamento de enerxías renovables na provincia de Pontevedra, particularizando o seu alcance no municipio de Pontecesures.

O municipio de Pontecesures ten na actualidade un consumo enerxético con forte dependencia de combustibles fósiles. No caso concreto da electricidade, as vivendas presentan un consumo moi superior ó resto de sectores, acadando n o último ano o 63 % dun total de 7 GWh.

O municipio presenta un potencial de xeración renovable alto, neste apéndice valórase de xeito cuantitativo ese potencial para as tecnoloxías estudadas, partindo dos resultados do análise provincial. Este potencial varía, en maior ou menor medida, dependendo do recurso estudado e a ubicación concreta dentro do propio municipio. Se ben este estudo achega unha primeira identificación dese potencial, compre ter en conta os condicionantes concretos e o aproveitamento tecnolóxico de cada recurso para a valoración de futuros proxectos.

O estudo técnico-ambiental-territorial confirma que o municipio conta con condicións favorables para o desenvolvemento dunha comunidade enerxética, tanto polo seu potencial renovable como pola súa capacidade de integración na rede e compromiso ambiental do goberno local. A correcta planificación e execución destas medidas permitirá unha transición enerxética sostible e eficiente, garantindo beneficios tanto ambientais como sociais para o conxunto da poboación.

Da cuantificación de potencial pódense extraer as seguintes conclusións:

- **Potencial solar**

A análise confirma que o municipio posúe condicións favorables para o desenvolvemento dunha comunidade enerxética solar, tanto en cubertas de edificios municipais como en terreos dispoñibles. Coas inclinacións óptimas recomendadas e a alta irradiación global, a implantación de paneis fotovoltaicos podería xerar un importante aforro enerxético para o municipio e os seus habitantes. O municipio presenta producións específicas estimadas para instalacións en chan e en cuberta de aproximadamente 1.294 e 1.165 kWh/kW, interesantes para o desenrolo fotovoltaico. De toda a superficie de cubertas do municipio, estímase que existe espazo para instalar aproximadamente 16,3 MW, o que podería producir potencialmente 19 GWh eléctricos anuais, mais de 2 veces superior ó consumo eléctrico actual do municipio.

- **Potencial eólico**

O municipio de Pontecesures presenta puntos concreto ó Sur que poderían ser potencialmente lugares para o desenvolvemento da enerxía minieólica. Sen embargo, estas zonas non se topan dentro do plan sectorial eólico de Galicia, polo que non é posible o desenvolvemento de plantas para a venda de enerxía á rede, se ben un proxecto de minieólica para o autoconsumo sí sería posible. Compre destacar os condicionantes ambientais, entre outros, a Rede Natura 2000, presente na contorna do río Ulla.

- **Minihidráulica**

A minihidráulica non se aborda no estudo provincial por non contar cun inventario de infraestrutura hidráulica abandonada (muíños, presas, pequenos saltos hidráulicos, etc.).

- **Potencial biomasa**

O municipio extrae un equivalente enerxético nas explotacións forestais de 80 MWh anuais. Cabe ter en conta que este é o potencial máximo dispoñible no recurso extraído no municipio para a produción de biomasa, e non un valor de potencia concreto para a promoción dunha instalación enerxética. O análise dunha instalación de biomasa dependerá da escala do proxecto, e poderá ter en conta tanto os recursos no municipio e a súa contorna, como os da comarca ou incluso da provincia. Compre destacar tamén a importancia dunha xestión forestal sostible. Existen varias certificacións como a FSC ou a PEFC que garanten a existencia dun monte xestionado de forma sostible, se ben isto non implica que o resto da superficie forestal está xestionada de forma non sostible, pero é unha garantía de orixe do recurso forestal.

No ámbito do consumo térmico local, ten moito sentido a creación dunha comunidade enerxética que poida xestionar tarefas como o aproveitamento de biomasa xerada (aproveitamento madeireiro para o autoconsumo, residuos de procesos produtivos, etc.), compra conxunta de pelet ó por maior, compra de peletizadoras, proxectos de caldeiras compartidas, etc., entre particulares e empresas do municipio.

- **Potencial biogás**

Os datos do INE non reflexan cabezas de gando en explotacións gandeiras no municipio, feito que non permite valorar este potencial. Na comarca de Caldas a industria gandeira local non é suficiente como para considerar a execución dun proxecto de xeración a grande escala. Sen embargo, unha coxeración que poida ter unha potencia contida e axustada ó residuo comarcal xerado, que estivese asociada a un consumo eléctrico e térmico elevado (autoconsumo), é valorable.

A análise técnico-ambiental-territorial do biogás en Pontecesures evidencia un potencial baixo ou nulo, derivado da súa actividade agrícola e gandeira.

- **Potencial xeotérmico**

O desenvolvemento da enerxía xeotérmica en Pontevedra representa unha oportunidade estratéxica para a transición enerxética en Galicia. A súa integración en infraestruturas residenciais, comerciais e industriais pode contribuír á sustentabilidade e á eficiencia enerxética da rexión. O recurso xeotérmico a 50 metros de profundidade no municipio é de 48 GWh, valor referencia para a promoción da xeotermia a pequena escala. Con accións como a mellora da planificación das instalacións e promoción de políticas que favorezan a súa adopción, Pontevedra pode consolidarse como unha rexión referente no aproveitamento desta fonte de enerxía renovable.

Este documento presenta tamén un **estudo de aproveitamento das cubertas de titularidade municipal** para a explotación da fotovoltaica para o autoconsumo colectivo. O estudo estima a potencia que se podería chegar a instalar en cada edificio para o aproveitamento nunha comunidade enerxética local, incluíndo os consumos de fogares tipo.

O potencial máximo de xeración empregando os 4 edificios propostos é de 217 MWh/ano, para unha potencia de 193,5 kWp instalados e 1.121 kWh/kW de produción específica. Os datos amosan un potencial elevado para a promoción de instalacións solares para o autoconsumo colectivo, con bos datos de produción específica por riba de 1.100 kWh/kW globalmente.

Do balance enerxético pódese concluír que, para un total de 212 vivendas sumadas ó consumo público municipal, a potencia fotovoltaica axústase ás necesidades da demanda.

A instalación fotovoltaica en cuberta está completamente aliñada cos obxectivos climáticos. A enerxía producida está practicamente libre de emisións contaminantes, reducindo directamente a pegada de carbono asociada ó consumo eléctrico (26,9 Tn CO₂/ano), que no mix español inda ten unha importancia significativa. Esta redución tradúcese nunha mellora da calidade do aire, ao diminuír o uso de fontes convencionais, cun impacto nulo no solo.

A participación cidadá pode chegar a ser moi elevada, ó tratarse dun autoconsumo colectivo onde está incluída a administración local e un número elevado de fogares. Na medida na que se poidan incorporar todos os consumos (212 fogares) á comunidade enerxética alén dos edificios do concello, este indicador será alto. Por outra banda, a creación de emprego local tamén é moderada, debido á importación dos principais compoñentes, se ben parte do investimento repercutirá no ámbito local.

A fiabilidade dos sistemas fotovoltaicos é elevada, con garantías longas para paneis e compoñentes eléctricos, e algo menor para inversores por ser elementos máis sensibles.

Cabe destacar tamén a moi boa sinerxía que presentan as instalacións fotovoltaicas con outras tecnoloxías consideradas limpas. Ó ser unha fonte de xeración eléctrica cun comportamento moi predicible, combina moi ben con sistemas de almacenamento en baterías. Tamén presenta moi boa sinerxía con sistemas térmicos, tanto de produción de auga quente sanitaria mediante termos eléctricos ou especialmente de refrixeración. Actualmente están a desenrolarse instalacións de xeración e almacenamento asociadas a puntos de recarga para o vehículo eléctrico, de forma que se poida compatibilizar a crecente demanda coa rede existente, sen ter que facer grandes investimentos en nova infraestrutura. A xeración renovable distribuída posibilita unha mellor integración do vehículo eléctrico. Tendo insto en conta, compre analizar a posibilidade de integración da fotovoltaica con tecnoloxías de almacenamento, puntos de recarga para o vehículo eléctrico, aerotermias, caldeiras eléctricas, etc.

Este informe presenta un estudo de viabilidade partindo dunhas premisas de consumo específicas. O documento identifica un potencial en 4 edificios municipais para unha instalación de autoconsumo colectivo, sen embargo, a potencia óptima a promover para unha comunidade enerxética non ten por que axustarse ós valores reflexados. Isto dependerá da cantidade de consumos que se poidan incorporar ó autoconsumo colectivo, así como á súa demanda. A potencia a considerar para a instalación debe axustarse ás necesidades finais que identifique o grupo promotor.

En definitiva, a implantación dunha instalación fotovoltaica en Pontecesures, promovida por unha comunidade enerxética local, preséntase como unha opción sustentable a nivel ambiental, técnico e social. O proxecto contribuiría tanto á eficiencia enerxética como á transición ecolóxica do municipio.

7. BIBLIOGRAFÍA

- [1] ASEME, CIDE, E-DISTRIBUCIÓN, E-REDES, I-DE, UFD, VIESGO, «datadis,» [En línea]. Available: <https://datadis.es/home>. [Último acceso: Maio 2025].
- [2] Instituto Galego da Enerxía, «INEGA,» 2023. [En línea]. Available: <https://www.inega.gal/gl/publicacions/enerxia-en-galicia/consumo-de-enerxia>. [Último acceso: Abril 2025].
- [3] Xunta de Galicia, «SIOTUGA,» [En línea]. Available: <https://siotuga.xunta.gal/siotuga/>. [Último acceso: Maio 2025].
- [4] Oficina de Transformación Comunitaria da Deputación de Pontevedra, «Informe Provincial - Estudio Enerxético Deputación de Pontevedra,» 2025.
- [5] Instituto Nacional de Estadística, «INE,» 2021. [En línea]. [Último acceso: Abril 2025].
- [6] Instituto Geográfico Nacional, «IGN,» [En línea]. Available: <https://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/home>. [Último acceso: Maio 2025].
- [7] Danish Energy Agency, «Global Wind Atlas,» [En línea]. Available: <https://www.globalwindatlas.info>. [Último acceso: abril 2025].
- [8] Xunta de Galicia, «Inventario Forestal Continuo de Galicia,» 2024. [En línea]. [Último acceso: Abril 2025].
- [9] Xunta de Galicia, «Sintema de indicadores da administración dixital,» [En línea]. Available: <https://indicadores-forestal.xunta.gal/portal-bi-internet/dashboard/Dashboard.action>. [Último acceso: Maio 2025].
- [10] McKinsey Sustainability, «McKinsey Sustainability,» [En línea]. Available: <https://www.mckinsey.com/capabilities/sustainability/our-insights/net-zero-electrical-heat-a-turning-point-in-feasibility>. [Último acceso: Maio 2025].
- [11] Instituto Galego de Estatística, «IGE,» 2022. [En línea]. Available: https://www.ige.gal/web/mostrar_actividade_estadistica.jsp?codigo=0304007. [Último acceso: abril 2025].
- [12] H. T. Nguyen, «Solar Photovoltaic Resource Assessment From The Macro Scale To The Meso Scale Using Airborne Laser Scanning Data And Open Source Tools,» 2011.
- [13] Instituto Galego de Estatística, «Censo de poblacion y viviendas,» 2011.
- [14] Xunta de Galicia, «Sistema de Indicadores da administración dixital,» 2024. [En línea]. Available: <https://indicadores-forestal.xunta.gal/portal-bi-internet/dashboard/Dashboard.action>. [Último acceso: Abril 2024].
- [15] Xunta de Galicia, «Informe de superficie de aproveitamentos madeireiros da Xunta de Galicia no ano 2.024,» 2024.
- [16] Instituto Nacional de Estadística, «Explotaciones ganaderas por tipo de ganado,» [En línea]. Available: <https://www.ine.es>. [Último acceso: abril 2025].

+Renovables OFICINA DE TRANSFORMACIÓN COMUNITARIA OTC DEPO		DECEMBRO 2025	52
		INFORME	

- [17] Dirección de Sustentabilidad, Medio Ambiente y Cambio Climático de Argentina , «Manual del biogás».
- [18] Xunta de Galicia, «Diario Oficial de Galicia,» 2025. [En línea]. Available: https://www.xunta.gal/dog/Publicados/2025/20250331/AnuncioG0766-210325-0001_es.html. [Último acceso: Maio 2025].
- [19] Agencia Andaluza de la Energía, «Estudio Básico del Biogás,» 2011.

+Renovables

OFICINA DE TRANSFORMACIÓN
COMUNITARIA OTC DEPO

