

ESTUDO PROVINCIAL-APÉNDICE 20

ESTUDO DE POTENCIAL ENERXÉTICO MUNICIPIO DE VILA DE CRUCES

AUTORÍA:
TELÉFONO:
CORREO:

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

PETICIONARIO:
DIRECCIÓN CONTACTO:
DATA:

CONCELLO DE VILA DE CRUCES
Plaza Juan Carlos I, S/N, 36590 Vila de Cruces, Pontevedra
AGOSTO 2025

+Renovables OFICINA DE TRANSFORMACIÓN COMUNITARIA OTC DEPO		AGOSTO 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	10
2.6.	ANÁLISE TÉCNICO-AMBIENTAL-TERRITORIAL.....	12
3.	ESTUDO ENERXÉTICO PROVINCIAL	16
3.1.	INTRODUCCIÓN Ó ESTUDO	16
3.2.	AS ENERXÍAS RENOVABLES	16
3.3.	ANÁLISE DAS TECNOLOXÍAS	17
4.	CUANTIFICAICÓN DA POTENCIAL DE PRODUCCIÓN RENOVABLE NO MUNICIPIO	22
4.1.	APROVEITAMENTO DO RECURSO RENOVABLE SOLAR.....	22
4.2.	APROVEITAMENTO RECURSO RENOVABLE EÓLICO	25
4.3.	APROVEITAMENTO RECURSO RENOVABLE DE BIOMASA.....	27
4.4.	APROVEITAMENTO RECURSO RENOVABLE DE BIOGÁS	28
4.5.	APROVEITAMENTO DO RECURSO RENOVABLE XEOTÉRMICO.....	29
4.6.	SEGUINTES PASOS	31
5.	ESTUDO DE APROVEITAMENTO DE CUBERTAS MUNICIPAIS PARA A FOTOVOLTAICA	33
5.1.	METODOLOXÍA E DATOS DE PARTIDA.....	34
5.2.	RESULTADOS DO ESTUDO	40
6.	CONCLUSIÓNS	49
7.	BIBLIOGRAFÍA	53

+Renovables OFICINA DE TRANSFORMACIÓN COMUNITARIA OTC DEPO		AGOSTO 2025	3
		INFORME	

1. OBXECTO E ALCANCE

O presente informe ten como obxectivo analizar o potencial de aproveitamento das enerxías renovables no municipio de Vila de Cruces. 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 enerxías 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

Vila de Cruces é un municipio situado na provincia de Pontevedra, comarca do Deza. Limita ao norte coa provincia de A Coruña, facendo o río Ulla de fronteira natural, ao leste con Agolada, ao sur con Lalín e ao suroeste con Silleda. O municipio abrangue unha superficie de aproximadamente 155 km² e caracterízase polo seu territorio rural, con numerosos núcleos dispersos distribuídos en 28 parroquias. O relevo é suavemente ondulado, con altitudes medias arredor dos 500 metros. Diversos ríos como o Ulla ou o Deza atravesan o seu territorio, aportando un importante valor ambiental e paisaxístico.

A vila de Vila de Cruces é o núcleo principal do municipio, onde se concentran os servizos básicos, administrativos, educativos e sanitarios. A economía local baséase principalmente na agricultura e na gandería, especialmente no sector leiteiro, ademais dunha presenza relevante de pequenas industrias agroalimentarias e cooperativas. A rede viaria provincial conecta Vila de Cruces con núcleos próximos como A Estrada, Lalín e a cidade de Santiago de Compostela, facilitando a mobilidade e o acceso á comarca do Deza.



Figura 1. Situación xeográfica municipio de Vila de Cruces.

O municipio consta de 28 parroquias:

-Añobre	-Cumeiro	-Obra
-Arnego	-Dujame	-Oirós
-Asorey	-Ferreirós	-Ollares
-Bascuas	-Fontao	-Piloño
-Besejos	-Gres	-Portodemouros
-Bodaño	-Insua	-Sabrejo
-Brandariz	-Larazo	-Salgueiros
-Camanzo	-Loño	-Toiriz
-Carbia	-Losón	
-Cruces	-Merza	

2.2. ECONOMÍA NO MUNICIPIO

A economía de Vila de Cruces está fortemente vinculada ao sector primario, destacando especialmente a gandería de vacún de leite, que representa unha das principais actividades produtivas do municipio. Existen numerosas explotacións familiares e cooperativas que abastecen á industria agroalimentaria da comarca do Deza, con tradición no tratamento e transformación de produtos lácteos.

Ademais, a agricultura segue presente, aínda que en menor medida, centrada en cultivos para o autoconsumo, forraxe para o gando e pequenas producións hortícolas. A estrutura produtiva complétase cun sector agroindustrial en crecemento, con empresas de transformación de produtos cárnicos e lácteos, moitas delas vinculadas a cooperativas locais.

O sector servizos está concentrado maioritariamente no núcleo urbano de Vila de Cruces, onde se atopan os establecementos comerciais, hostaleiros e servizos básicos. Nos últimos anos, tamén se observa un interese crecente polo turismo rural e a valorización do patrimonio natural e cultural como posibles vías de diversificación económica e desenvolvemento sostible.

2.3. SOCIEDADE

Vila de Cruces conta cunha poboación duns 5.000 habitantes, O núcleo urbano central concentra a maior parte dos servizos administrativos, sanitarios e comerciais, mentres que

 OFICINA DE TRANSFORMACIÓN COMUNITARIA OTC DEPO		AGOSTO 2025	6
		INFORME	

as restantes parroquias presentan núcleos pequenos, cun número moi reducido de residentes. Esta estrutura territorial condiciona o acceso aos servizos públicos e a dinámica social do municipio.

A sociedade de Vila de Cruces está marcada por un acusado envellecemento demográfico. Máis do 30 % da poboación ten 65 ou máis anos, mentres que a mocidade representa unha porcentaxe moi baixa. Esta tendencia é consecuencia da baixa natalidade, a emigración da poboación nova cara a zonas urbanas e a falta de relevo xeracional no medio rural. A vila principal é a única zona que rexistra un lixeiro crecemento poboacional, mentres que a maioría das parroquias seguen perdendo habitantes.

A vida social no municipio mantense activa grazas ao tecido asociativo, as festas populares e as iniciativas culturais e deportivas organizadas polo concello ou por asociacións veciñais. Tamén destacan a celebración de feiras e eventos tradicionais que contribúen á cohesión comunitaria. A pesar dos retos demográficos, a sociedade de Vila de Cruces conserva unha forte identidade local e un sentimento de pertenza ligado ao territorio e ás súas tradicións.

2.4. GOBERNO LOCAL DO MUNICIPIO

O goberno local de Vila de Cruces amosa unha implicación progresiva coa sustentabilidade, a transición enerxética e a valorización dos recursos naturais do territorio. O municipio, con forte identidade rural e agroganadeira, traballa cara a un modelo de desenvolvemento máis sostible, apostando pola colaboración institucional e a participación en proxectos provinciais e autonómicos ligados á eficiencia enerxética e á loita contra o cambio climático.

➤ **Estrutura do Goberno Local e Competencias en Enerxía**

A estrutura do Goberno Local de Vila de Cruces en materia de enerxía artículase arredor de varias áreas municipais que, en coordinación con outras administracións, promoven accións no eido da sustentabilidade. As principais áreas con competencias vinculadas á enerxía e medio ambiente son as seguintes:

- **Alcaldía e Pleno Municipal:** órgano político que define as liñas estratéxicas do concello, incluíndo a participación en programas de promoción de comunidades enerxéticas, a xestión sostible do territorio e a resposta ao despoboamento a través de proxectos de desenvolvemento rural e enerxía limpa.

- Concellería de Medio Ambiente e Infraestruturas: encargada da mellora dos servizos básicos, xestión de residuos e implantación de sistemas máis eficientes no ámbito municipal. Tamén participa no impulso a iniciativas vinculadas á compostaxe local e a mellora da recollida de lixo, especialmente nas parroquias máis dispersas.
- Área de Urbanismo e Servizos Técnicos: responsable da xestión do solo, as infraestruturas públicas e a integración de criterios de eficiencia enerxética nas actuacións urbanísticas e nas instalacións municipais, incluíndo iluminación pública e melloras de edificios.
- Área de Participación Veciñal e Desenvolvemento Local: promove o contacto coa cidadanía e entidades do territorio, colaborando na organización de xornadas de difusión sobre comunidades enerxéticas.
- Área de Promoción Económica e Proxectos Enerxéticos: colabora en propostas de innovación enerxética e aproveitamento de recursos locais.

Estas áreas traballan de forma conxunta co obxectivo de acadar un modelo municipal baseado na eficiencia enerxética, o respecto ao medio ambiente e o aproveitamento responsable dos recursos locais. A aposta do Concello de Vila de Cruces por un desenvolvemento sostible procura non só mellorar a calidade de vida da súa veciñanza, senón tamén garantir a resiliencia do territorio fronte aos retos ambientais actuais e futuros.

Estratexias e Compromisos en Materia Enerxética

O Concello de Vila de Cruces está a desenvolver diversas estratexias e compromisos en materia de sustentabilidade e eficiencia enerxética, coa finalidade de avanzar cara a un modelo municipal máis sostible, resiliente e comprometido coa mitigación do cambio climático. As actuacións céntranse na mellora do uso da enerxía, a promoción das enerxías renovables e a protección do medio natural no ámbito rural.

Como asinante do “Pacto de las Alcaldías por el Clima y la Energía” o Concello elabora o Plan de Acción conforme aos obxectivos de redución do 40% das emisións de GEI no ano 2030, tendo aprobado o Plan de Acción polo Clima e Enerxía Sostible (PACES) en 2021.

Entre os principais compromisos e accións do concello destacan:

- Renovación da frota de vehículos municipais, especialmente aqueles mais antigos por novos híbridos ou eléctricos, o que reduce directamente o consumo de gasolina e gasóleo.

 OFICINA DE TRANSFORMACIÓN COMUNITARIA OTC DEPO		AGOSTO 2025	8
		INFORME	

- Promoción e incentivo de enerxías renovables como a solar fotovoltaica, solar térmica, biomasa e outras. Concretamente a promoción de instalacións fotovoltaicas en edificios municipais para o autoconsumo eléctrico, co fin de reducir a dependencia da rede eléctrica, cun compoñente non renovable inda alto.
- Difusión do PACES, obxectivos, accións e evolución para o coñecemento xeral e a procura da implicacións de todos os sectores do municipio.
- Establecemento dun marco normativo para o aforro de auga, a través dunha ordenanza de xestión e uso eficiente da auga, que entre outras medidas recolle un plan de racionalización do consumo, protocolos de rego, baldeo de rúas e xestión de novas demandas derivadas do desenvolvemento urbanístico.
- Creación da figura do xestor enerxético local, encargado de facer seguimento á implementación do PACES, apoiado por universidades e centros de formación coas que se pretende chegar a acordos de xestión colaborativa.

Estas accións reflicten o compromiso do goberno local de Vila de Cruces cunha transición enerxética xusta e adaptada ao seu contexto rural, que preserve os recursos naturais, impulse o desenvolvemento local e mellore a calidade de vida da súa cidadanía, garantindo un futuro máis sostible e competitivo para o municipio.

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

O goberno local de Vila de Cruces pode desempeñar un papel facilitador clave na creación e consolidación dunha Comunidade Enerxética Local, actuando como promotor, mediador e defensor dos intereses da veciñanza. Entre as accións fundamentais que pode asumir destacan:

- Cesión de espazos e infraestruturas municipais para a instalación de sistemas de produción renovable, como cubertas de edificios públicos, terreos municipais ou espazos como aparcadoiros.
- Simplificación administrativa e axilización dos trámites e permisos necesarios para proxectos de autoconsumo colectivo e enerxía distribuída no municipio.
- Captación de financiamento público, canalizando fondos europeos e autonómicos, como os do IDAE ou programas do PRTR, para garantir a viabilidade económica dos proxectos enerxéticos locais.
- Fomento da participación cidadá mediante campañas de sensibilización e xornadas informativas orientadas á veciñanza, especialmente aos sectores

agrícolas e a poboación maior, para impulsar o coñecemento e a implicación nas iniciativas enerxéticas

- Inclusión de consumidores vulnerables, garantindo que o modelo de comunidade enerxética contemple tarifas xustas, acceso igualitario á enerxía e beneficios sociais para as persoas con menos recursos.
- Aplicación de bonificacións fiscais adaptadas á realidade rural, como reducións no IBI ou outras taxas municipais, para promover a adhesión á comunidade enerxética e incentivar a transición enerxética local.

A posta en marcha dunha Comunidade Enerxética en Vila de Cruces permitirá reducir a dependencia das grandes comercializadoras, democratizar o acceso á enerxía e avanzar cara a un modelo máis sostible e equitativo. A comunidade encaixa na estratexia municipal de desenvolvemento sostible, estendendo os beneficios ao conxunto da cidadanía.

➤ **Oportunidades e retos**

A implantación dunha Comunidade Enerxética Local no municipio de Vila de Cruces representa unha oportunidade estratéxica para avanzar cara a un modelo enerxético máis sostible, democrático e resiliente. Con todo, tamén implica afrontar certos retos que deben ser identificados e xestionados de forma anticipada.

Oportunidades:

- Aproveitamento dos recursos renovables locais, como a enerxía solar, coa instalación de paneis fotovoltaicos en cubertas de edificios públicos, explotacións agrícolas e vivendas dispersas, así como o uso da biomasa procedente dos restos agrícolas e forestais, o que permitiría valorizar recursos naturais do territorio.
- Redución da dependencia enerxética externa, mellorando a resiliencia fronte ás fluctuacións dos prezos da electricidade, algo clave para un municipio con alta dispersión e actividade agropecuaria.
- Fortalecemento da economía local, impulsando a creación de emprego en sectores vinculados ás enerxías renovables, á eficiencia enerxética e á xestión comunitaria dos recursos
- Mellora da calidade de vida da veciñanza, grazas a un acceso máis xusto, participativo e sostible á enerxía, especialmente para fogares con menos recursos e para explotacións agrícolas que poden reducir custos coa xeración propia.

+Renovables OFICINA DE TRANSFORMACIÓN COMUNITARIA OTC DEPO		AGOSTO 2025	10
		INFORME	

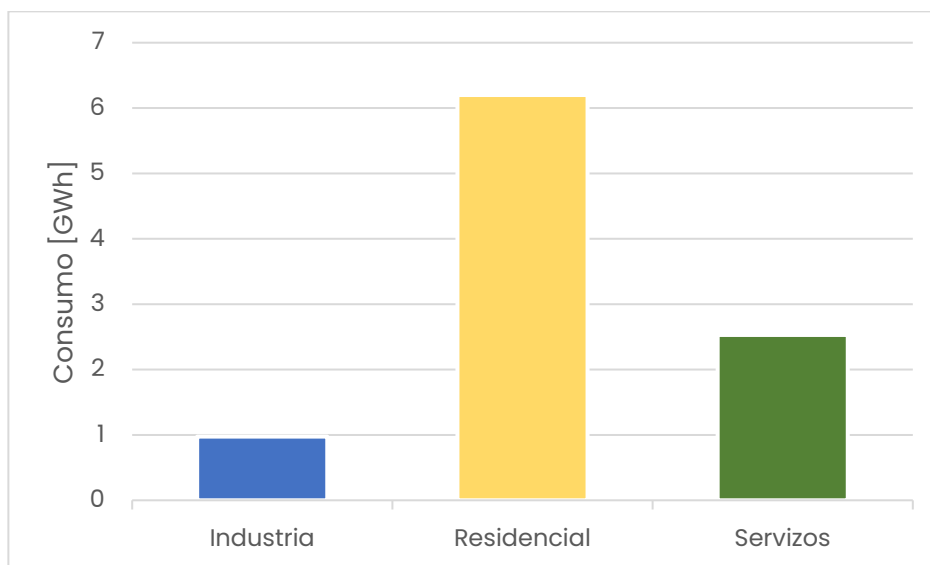
Retos:

- Necesidade dun financiamento inicial suficiente para cubrir estudos previos, redacción de proxectos, adquisición de equipamentos e execución das instalacións. Isto require combinar fondos públicos (europeos, estatais, autonómicos) e posibles contribucións locais nun municipio de poboación dispersa e recursos limitados.
- Superación de barreiras administrativas, en especial as derivadas da normativa urbanística local e autonómica, os permisos de conexión á rede e a complexidade na tramitación de subvencións para iniciativas rurais.
- Sensibilización e implicación activa da cidadanía, fundamental nun municipio con alta porcentaxe de poboación maior e dispersa; para iso é necesario desenvolver campañas informativas, formación e espazos de participación adecuados á realidade local.
- Definición dun modelo de gobernanza claro, equitativo e adaptado ao territorio rural, que garanta a representación de fogares, explotacións agrícolas, pequenas empresas, entidades sociais e administración pública, asegurando transparencia, rendibilidade social e xestión democrática.

Se aproveitan as condicións favorables do territorio e o compromiso social e institucional, unha comunidade enerxética local en Vila de Cruces pode converterse nun referente en Galicia, demostrando que un novo modelo de xestión e consumo da enerxía é posible, xusto e replicable..

2.5. DEMANDA ENERXÉTICA MUNICIPAL POR SECTORES

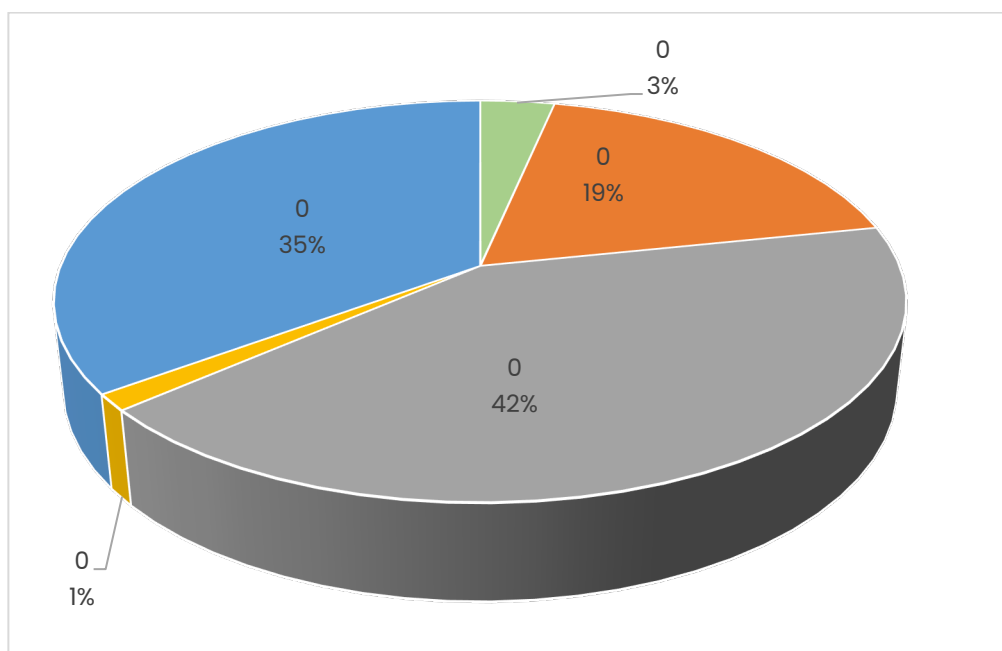
No que respecta exclusivamente ó consumo eléctrico, os datos de consumo por sectores no municipio son os recollidos na Gráfica 1, obtidos da páxina web do *datadis*.



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

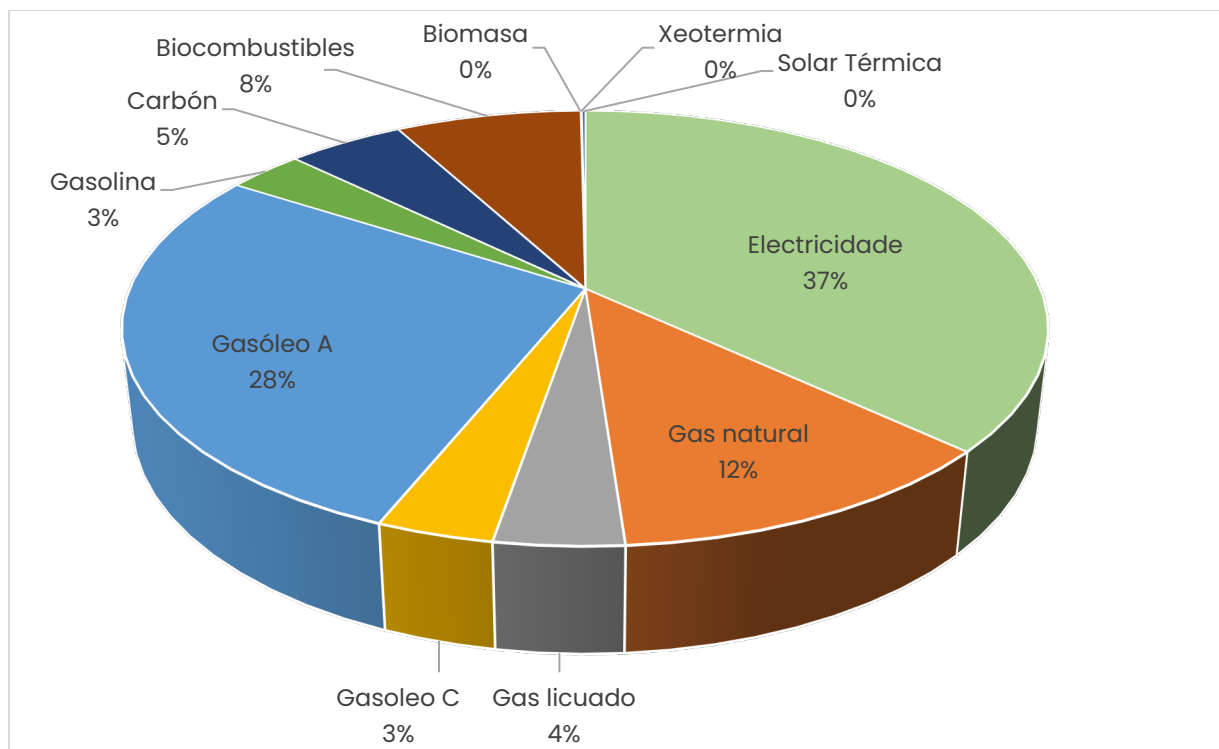
Durante o ano 2024, alcanzouse un consumo eléctrico total de 9,7 GWh no municipio, distribuído de forma pouco homoxénea en canto a sectores. O consumo residencial representa un 64 % do total, fronte a un 26 % dos sector servizos e un 10 % do industrial.

Por outra banda, o PACES municipal valora o consumo enerxético total do municipio, e non exclusivamente o eléctrico. O consumo total estimado no ano 2020 foi de 51 GWh segundo o estudo, coa distribución por sectores que se recolle na Gráfica 2.



Gráfica 2: Distribución do consumo enerxético por sectores en Vila de Cruces [2]

Por outra banda, en canto ás fontes de enerxía primarias que abastecen ese consumo, na Gráfica 3 pódese observar como inda os combustibles fósiles representan unha parte importante do total, especialmente no transporte, onde o uso de alternativas sostibles é inda baixo.



Gráfica 3: Distribución das fontes de enerxía primarias en Vila de Cruces [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 actualizados 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: O territorio de Vila de Cruces está conectado principalmente por estradas provinciais, que une o municipio coa vila de Lalín e outras localidades da comarca do Deza. Ademais, conta con diversas estradas locais que comunican as parroquias internas e facilitan o acceso aos núcleos rurais dispersos. Esta rede

viaria, aínda que con algunhas limitacións en certos tramos, é fundamental para garantir a mobilidade da poboación e o acceso ás infraestruturas necesarias para proxectos comunitarios e o desenvolvemento local.

- Servizos básicos: O municipio dispón de instalacións que garanten o ciclo integral da auga, asegurando o abastecemento e saneamento para a poboación e actividades económicas locais, especialmente agrícolas. En materia de xestión de residuos, Vila de Cruces está incorporando iniciativas para mellorar a recollida selectiva e fomentar a compostaxe local. No ámbito enerxético, o municipio conta cunha rede de distribución eléctrica que asegura un subministro estable, apoiada por subestacións próximas que permiten unha distribución eficiente e facilitan a integración de fontes renovables.
- Conexión á rede eléctrica: Vila de Cruces está plenamente integrado na rede eléctrica galega, o que garante o subministro de enerxía a fogares, explotacións agropecuarias, pequenas industrias e instalacións municipais. Isto facilita tamén a implantación de proxectos de autoconsumo colectivo, así como a posible inxección de excedentes á rede, un aspecto clave para o desenvolvemento de comunidades enerxéticas locais. Parte da rede de distribución do territorio de Vila de Cruces está xestionado por unha empresa local, o cal pode chegar a ser factor facilitador para o desenvolvemento do autoconsumo eléctrico colectivo.

Análise medioambiental:

O territorio de Vila de Cruces está caracterizado por unha paisaxe rural dominada por áreas agrícolas, bosques de piñeiros e carballos, e pequenas masas de vexetación autóctona, o que favorece unha alta biodiversidade local. O municipio conta con espazos naturais de interese, como áreas protexidas e corredores ecolóxicos que conectan hábitats e facilitan a conservación da fauna e flora autóctonas.

A presenza de cursos de auga, como regatos e pequenos ríos, constitúe un recurso esencial para a agricultura e para a calidade ambiental do municipio. É fundamental manter unha correcta xestión destas masas de auga para evitar contaminacións e garantir a sustentabilidade dos ecosistemas acuáticos.

Non obstante, o municipio enfrenta retos ambientais relacionados co aumento da biomasa acumulada nas zonas forestais e agrícolas, o que incrementa o risco de incendios forestais, especialmente nos períodos secos. Ademais, a dispersión poboacional e as prácticas agrícolas intensivas en determinadas zonas poden xerar presión sobre os recursos naturais e provocar fragmentación dos hábitats.

Análise territorial e restricións normativas:

O Concello de Vila de Cruces presenta un territorio predominantemente rural, con extensións agrícolas e forestais que condicionan a localización das instalacións para comunidades enerxéticas. Partes do seu territorio están protexidas por figuras ambientais como zonas incluídas na Rede Natura 2000, e existen áreas catalogadas no Plan Xeral de Ordenación Municipal (PXOM) como solo rústico de especial protección, que imponen limitacións á implantación de infraestruturas enerxéticas.

Ademais, o municipio conta con bens patrimoniais e elementos do patrimonio cultural que esixen restricións específicas, especialmente no que atinxe ao impacto visual e á conservación dos espazos históricos e etnográficos.

Estas limitacións normativas non impiden o desenvolvemento de proxectos de enerxía renovable en Vila de Cruces, pero requiren dunha planificación estrita, a elaboración de informes ambientais e sectoriais, así como o cumprimento rigoroso da normativa ambiental e urbanística. A coordinación coa Xunta de Galicia, a Deputación e outras administracións, xunto coa participación activa da cidadanía, son esenciais para garantir que a implantación dunha Comunidade Enerxética Local sexa viable, sustentable e respectuosa co territorio.

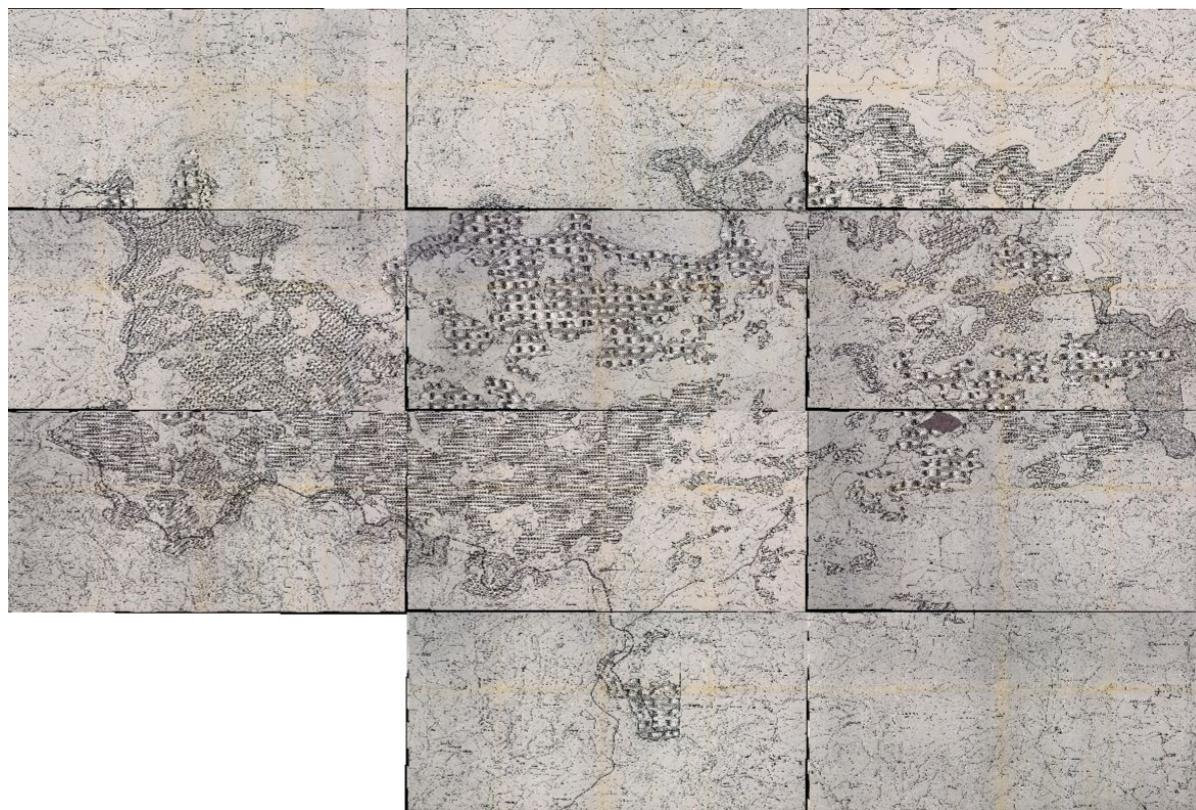




Figura 2. Planeamento urbanístico de Vila de Cruces [3]

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 municipio de Vila de Cruces presenta condicións propicias para a implementación dunha Comunidade Enerxética Local, grazas á súa integración na rede eléctrica, a existencia de infraestruturas básicas e un tecido social comprometido coa sustentabilidade. A súa natureza rural e territorial dispersa, aínda que con certas limitacións normativas por espazos protexidos e patrimonio cultural, pode ser xestionada con planificación rigorosa e un enfoque de desenvolvemento sostible. A aposta por un modelo enerxético local e participativo permitiría a Vila de Cruces avanzar cara a unha maior autosuficiencia enerxética, reducir a dependencia das grandes comercializadoras e consolidarse como un referente na transición enerxética rural en Galicia, integrando beneficios sociais, económicos e ambientais para toda a poboación.

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

➤ **Energía 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.

➤ **Energía 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		AGOSTO 2025	21
		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 do Deza é lixeiramente superior ás 1.300 kWh/kW para unha instalación en chan. Por outra banda, no caso concreto do municipio de Vila de Cruces, sería de 1.317 kWh/kW [4]. Vila de Cruces, e a comarca do Deza en xeral, presentan valores promedio por baixo da media de Pontevedra, por mor de ter un clima menos benigno que na costa e situarse ó Norte.

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 (sombras, 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 [m²]	Superficie cubertas Sur [m²]	Superficie útil total FV [m²]	Produción específica corrixida [kWh/kW]	Potencia instalable [MW]	Potencial enerxía eléctrica [GWh/ano]
1.208.675	659.356	329.678	1.185	65,9	78,1

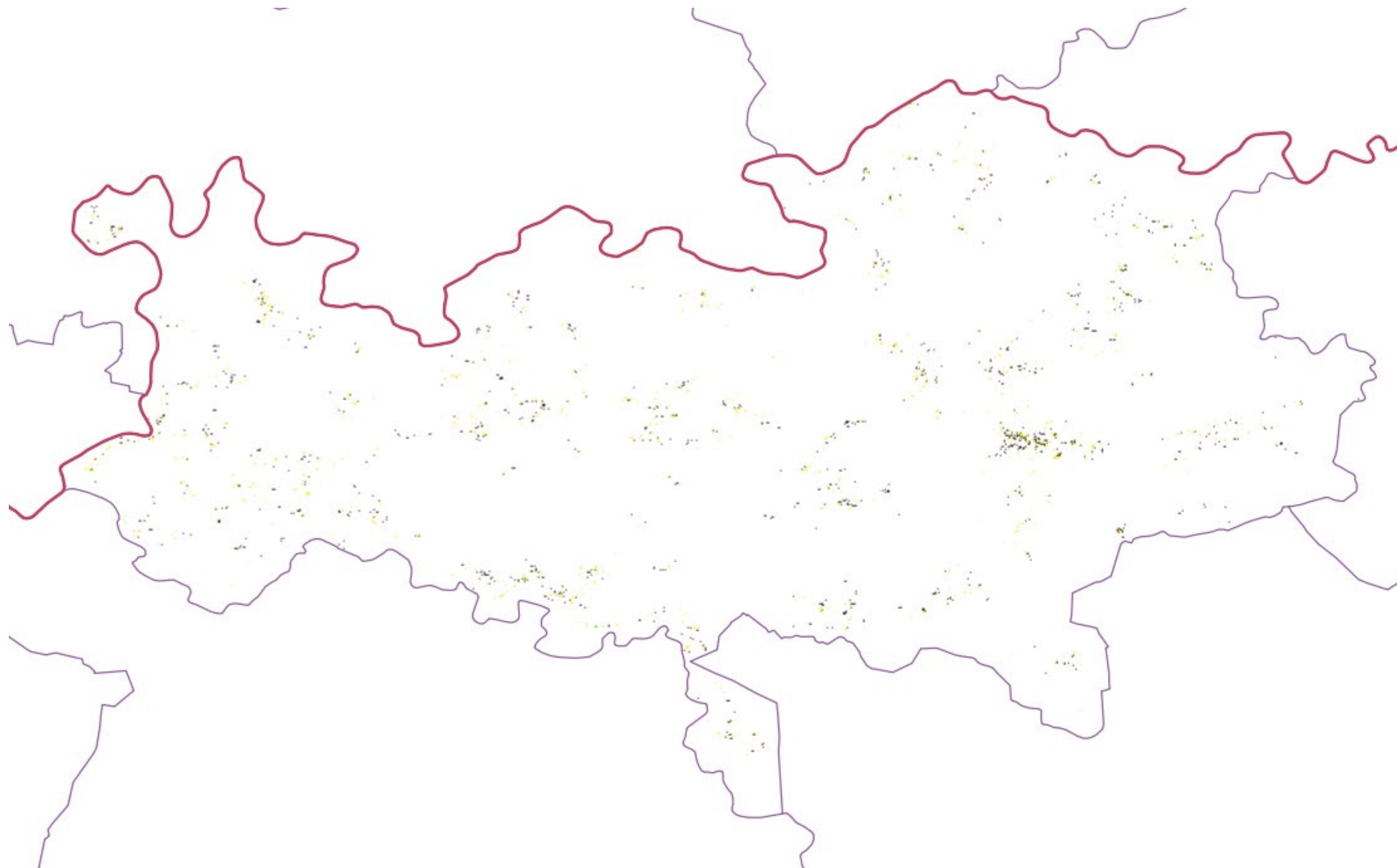


Figura 3. Cubertas no municipio segundo a orientación, Norte (negro) ou Sur (amarelo)

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 desenvolver.

Aproveitamento eólico no municipio

A orografía de Vila de Cruces presenta zonas de certa altitude e recurso nas que podería ter cabida un proxecto eólico. O municipio conta dentro do seu territorio con áreas dentro do Plan Sectorial Eólico de Galicia, onde unha instalación de produción de gran eólica podería desenvolverse. Sen embargo, estas áreas están parcialmente ocupadas por proxectos eólicos, feito limitante á hora da promoción de proxectos.

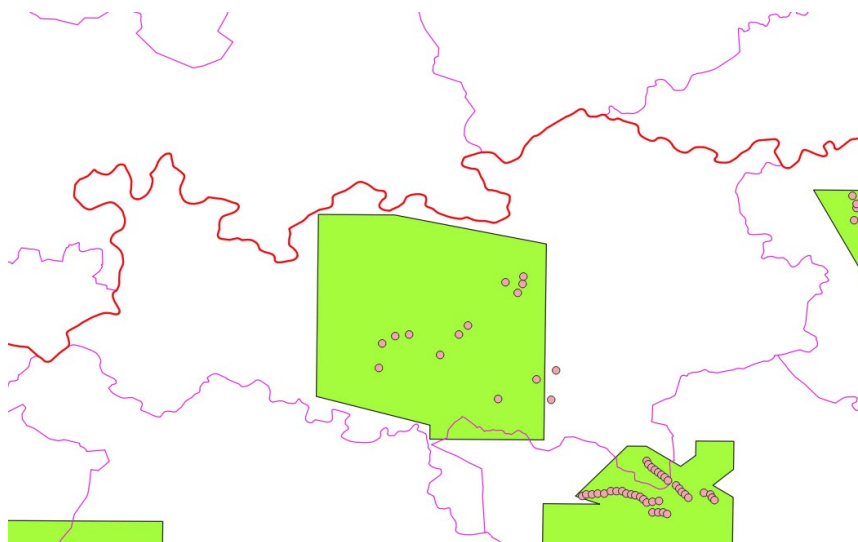


Figura 4. Áreas do Plan Sectorial Eólico no municipio e aerogeneradores instalados [7]

No que respecta á minieólica, o municipio conta con zonas no centro e Sur do municipio con recurso suficiente para a promoción de aerogeneradores de pequena potencia para o autoconsumo. A Figura 5 mostra a densidade de potencia de vento media no municipio a 50 m, onde se pode observar como nestas zonas chegaría ata os 700 W/m², valores interesantes para a promoción da minieólica.

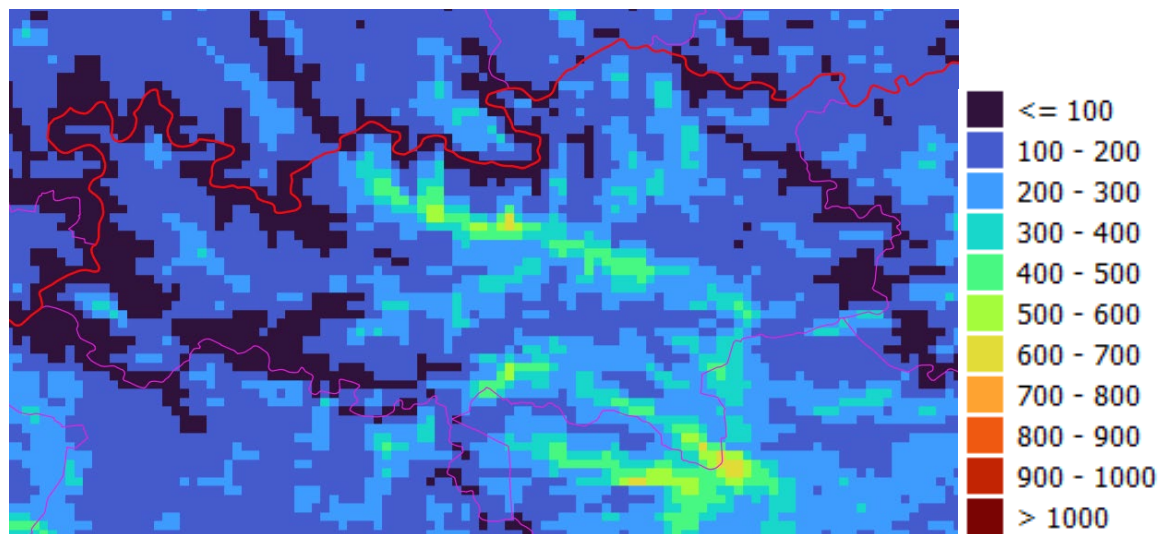


Figura 5. Densidade de potencia de vento media no municipio (50m) [8]

Por outra banda, compre destacar que o municipio presenta áreas dentro da Rede Natura 2000, concretamente zonas de especial conservación (ZEC) na contorna dos ríos Ulla, Deza e Arnego, feito que deberá de ser tido en conta para a promoción de calquera proxecto enerxético, e en particular un eólico.

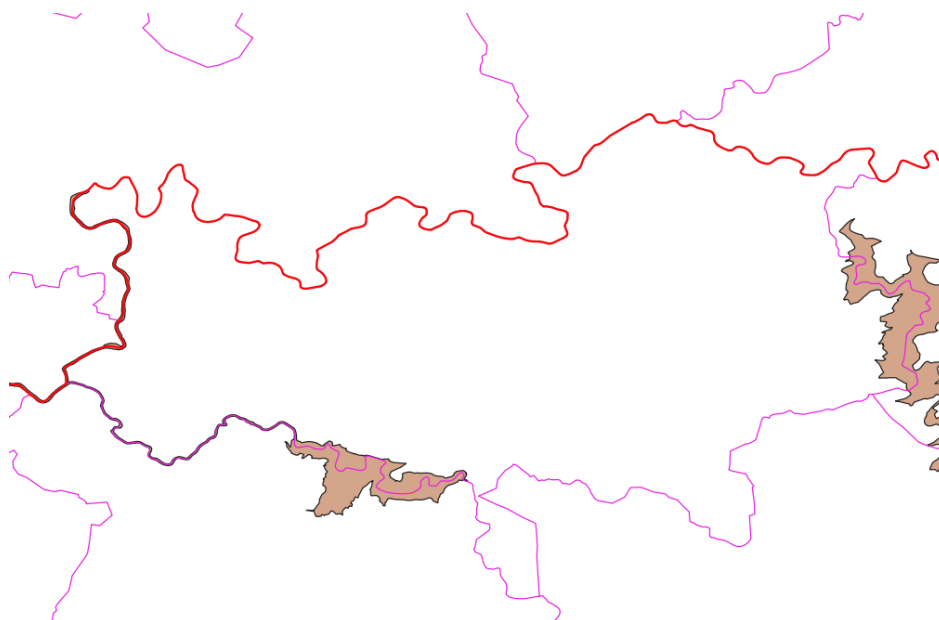


Figura 6. Zonas de especial conservación (ZEC) no municipio [7]

Realízase un estudo de aproveitamento eólico no mellor punto dentro da área do plan sectorial Eólico de Galicia que inda non está ocupada por aeroxeradores. O estudo de aproveitamento eólico realízase empregando dúas máquinas comerciais de referencia

para a gran explotación e a minieólica, de 4200 e 100 kW respectivamente. Os resultados móstranse na Tabla 2.

Tabla 2: Potencial eólico na área de Mirón-Seixas

Área de estudo	Potencia máquina [kW]	C ¹	k ²	v ³ [m/s]	AEP ⁴ [MWh/ano]	Producción específica [kWh/kW]	CF ⁵
Mirón-Seixas	4.200	9,17	2,05	8,12	18.299	4.736	0,5
	100	6,92	2,04	6,13	279	2785	0,32

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:

¹ Factor de escala da distribución weibull de probabilidade de velocidade de vento.

² Factor de forma da distribución weibull de probabilidade de velocidade de vento.

³ Velocidade de vento media á altitude do eixo do buxe.

⁴ Enerxía producida anual do aerogenerador (Annual Energy Production)

⁵ Factor de capacidade (Capacity Factor). É equivalente á produción específica, pero avalía o en lugar das horas equivalentes á potencia máxima, a proporción da enerxía producida nun ano sobre a enerxía a potencia máxima segundo a capacidade da máquina. Toma valores de 0 a 1.

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 do Deza presenta o potencial de xeración de biogás de orixe gandeiro mais alto da provincia con moita diferenza. O gando vacún é o que maior esterco produce, a pesar de que no municipio non é comparable co número de aves de curral, que destacan fronte ó resto de gando.

O estudo ten en conta os residuos orgánicos procedentes das explotacións gandeiras, que segundo a súa orixe animal podemos clasificar en aves de curral, ovellas e cabras, vacas e porcos.

Tabla 4: Potencial enerxético do biogás no municipio

Gando	Cabezas [ud] [11]	Produción esterco [kg/ud-día] [12]	Produción específica CH ₄ [m ³ /tm esterco] [13]	Produción CH ₄ [m ³ /día]	Potencial enerxía ¹⁰ [MWh/ano]
Aves de curral	50.670	0,06	54,4	165,4	838,4
Ovellas e cabras	459	2	17,7	16,2	82,4
Vacas	6.203	35	17,7	3.842,8	19.480,1
Porcos	4.875	5	11,8	287,6	1.458,1
TOTAL				4.312,0	21.859,0

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

¹⁰ Considérase un poder calorífico inferior de 13,89 kWh/m³ para o metano (condicións normais: 0° e 1 atm). Non se aplica ningún coeficiente de rendemento pola variedade tecnolóxica na explotación do recurso.

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, tómase 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, tómase 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 (154,5 km²), a enerxía almacenada no subsolo a diferentes profundidades recóllese na Tabla 5. 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 5: Potencial enerxético da xeotermia no municipio

Profundidade [m]	RBA [GWh]	HR [GWh] ¹¹
50	2.790	837
100	11.200	3.350
2.000	4,47 10 ⁶	1,34 10 ⁶
10.000	1,12 10 ⁸	3,35 10 ⁷

4.6. SEGUENTES 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.

- **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

¹¹ Considérase un factor de recuperación do 30 %.

+Renovables OFICINA DE TRANSFORMACIÓN COMUNITARIA OTC DEPO		AGOSTO 2025	32
		INFORME	

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.
- **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 Vila de Cruces 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°) que hoxe en día empregan combustibles fósiles e cuxa alternativa renovable inda precisa de desenvolvemento [14].

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 deste 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. ANÁLISE DO CONSUMO E ELABORACIÓN DA CURVA DE CARGA

Dado que non se aporta consumo municipal, nin público nin privado, para elaborar unha curva de carga suponse o consumo medio dunha vivenda en España. Suporase o consumo medio segundo o IDAE, de 4.000 kWh/ano, e a forma da curva das tarifas 2.0TD segundo ESIOS (REE) do ano 2024. O número de vivendas considerado será tal que o excedente da instalación fotovoltaica se limite ó 5 %.

5.1.1.2. 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. Pártese 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.

5.1.1.3. ANÁLISE DO BALANCE ENERXÉTICO

Cos datos de potencia instalada por orientación, obtense a produción estimada coa ferramenta en liña do PvGIS¹², 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.

¹² https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/es/

- 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 $C < G$: $A = C$
- 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 $C < G$: $R = 0$

5.1.1.4. 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.
- 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 almacenamiento 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 2 edificios diferentes, o auditorio e pavillón municipal, situados na vila de Vila de Cruces bastante próximos entre eles. As ubicacións foron aportadas polo Concello de Vila de Cruces.

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. Segundo datos do IGE, un fogar na zona de Pontevedra Nororiental promedia 2,59 persoas.
- 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

 OFICINA DE TRANSFORMACIÓN COMUNITARIA OTC DEPO		AGOSTO 2025	38
		INFORME	

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 maps¹³, que para a enerxía eléctrica consumida en España no ano 2024 situouse en 0,124 kgCO₂/kWh.
- Por tratarse este dun estudo preliminar, non se realiza un estudo de sombreado próximo polo que non se teñen en conta perdas desta índole. Non se realiza un cálculo de sombras, senón un unha avaliación básica das mesmas.
- Non se incluírán cubertas cunha orientación e inclinación que supoña unhas perdas que superen o 20 % respecto das óptimas, valorado segundo os pregos de condicións técnicas do IDAE para a fotovoltaica.

Valores das hipóteses de cálculo

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

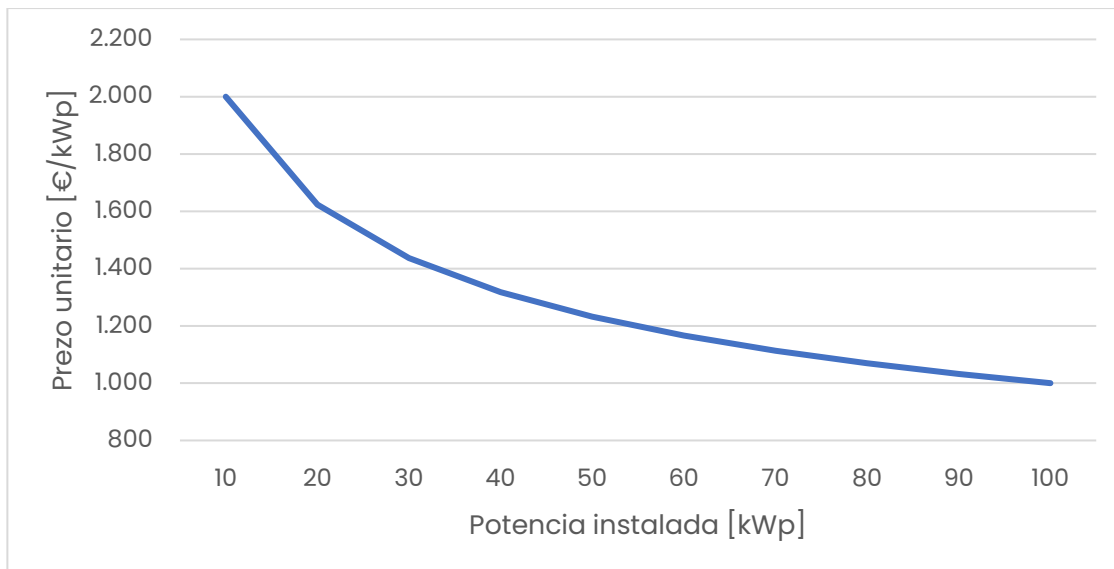
- Período de cálculo [anos]: 25¹⁴
- Envellecemento anual dos módulos [%]: 0,5
- Tipo de tarifa: 2.0TD con prezos indexados
- Prezos enerxía: ano 2024
- Prezo excedente [€/kWh]: 0,06
- Custo operación e mantemento (OPEX) [€/ano-kWp]: 10 (a partires do ano 2)
- IPC [%]: 2¹⁵

¹³ <https://app.electricitymaps.com/zone/ES/72h/hourly>

¹⁴ 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.

¹⁵ Obxectivo establecido a longo prazo de inflación do Banco Central Europeo.

- Investimento inicial (CAPEX) [€/Wp]: Depende do tamaño da instalación en cada cuberta. O prezo seguirá a curva da Gráfica 4.



Gráfica 4: Prezo unitario considerado de execución do proxecto fotovoltaico¹⁶

- Custo do capital [%]: 6,5
- Custo de reposición dos inversores (ano 13): 8.000 €
- 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.

¹⁶ Prezo referencia baseado en datos de Cype axustados ó contexto galego a partir de consultas realizadas a empresas galegas do sector.

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

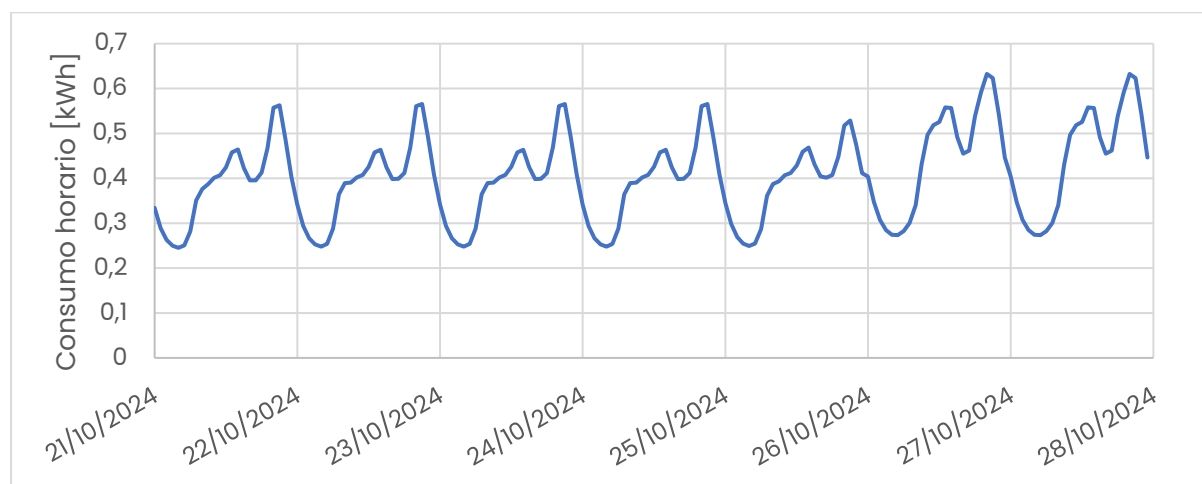
Rm: rendemento esperado do mercado [%]

Rm-Rf: prima de risco do mercado, considerada nun 5 %

5.2. RESULTADOS DO ESTUDO

5.2.1. ESTIMACIÓN DA CURVA DE CONSUMO

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 5.



Gráfica 5: Curva de consumo dun fogar tipo

5.2.2. ESTIMACIÓN DA POTENCIA MÁXIMA INSTALABLE

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

- **Auditorio municipal**
 - Referencia catastral: 8282903NH6388S
 - Localización: 42°47'30.9"N 8°10'09.1"W
 - Azimut Sur¹⁷: 0 °

¹⁷ O azimut dun panel solar (campo solar) é o ángulo que forma a súa orientación no plano horizontal respecto ó Sur.

- Inclinación: 5 ° (Inclinado¹⁸)
- Producción específica (PvGIS): 1.197 kWh/kW
- Superficie ocupada (paneis): 119 m²
- Número de paneis: 45
- Potencia instalable: 22,5 kWp
- Producción anual: 25,8 MWh



Figura 7. Cubertas do auditorio municipal

• Pavillón municipal

- Referencia catastral: 8282927NH6388S
- Localización: 42°47'28.7"N 8°09'56.2"W
- Azimut Sur: -18 °
- Inclinación: 10 ° (coplanar¹⁹)
- Producción específica (PvGIS): 1.179 kWh/kW
- Superficie ocupada (paneis): 408 m²

¹⁸ Dado que a cuberta é plana, considérase estrutura inclinada tipo lastrada, cunha inclinación mínima de 5°. Os paneis deben ter sempre unha inclinación mínima para que naturalmente se limpen coa choiva, polo que en cubertas planas compre sempre inclinalos.

¹⁹ Nunha instalación coplanar a inclinación da cuberta e do campo solar son coincidentes.

- Número de paneis: 154
- Potencia instalable: 77 kWp
- Producción anual: 90,8 MWh



Figura 8. Cubertas pavillón municipal

As instalacións cubrirían un área circular de radio de 2.000 metros para poder integrarse no proxecto da comunidade enerxética (autoconsumo fotovoltaico en cuberta). A totalidade da zona urbana de Vila de Cruces entraría no radio, se ben o resto do municipio quedaría fora. A Figura 9 mostra a situación dos proxectos e os radios para á adhesión a eles.

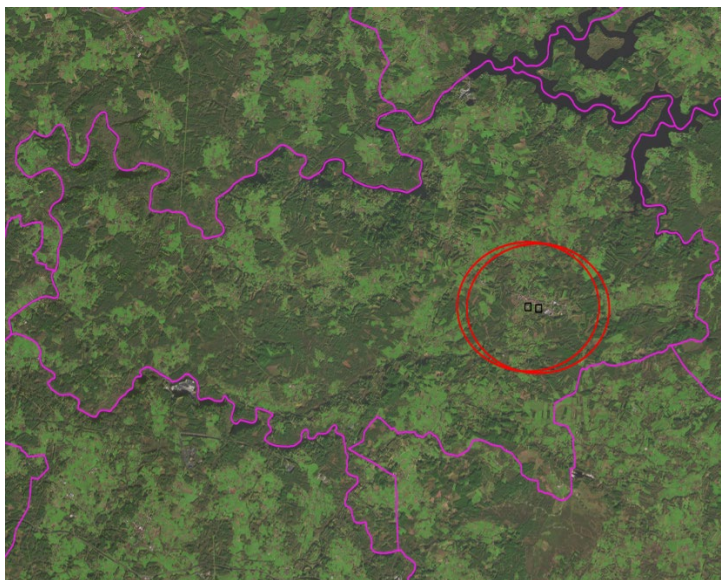


Figura 9. Radios de 2.000 m para o autoconsumo colectivo

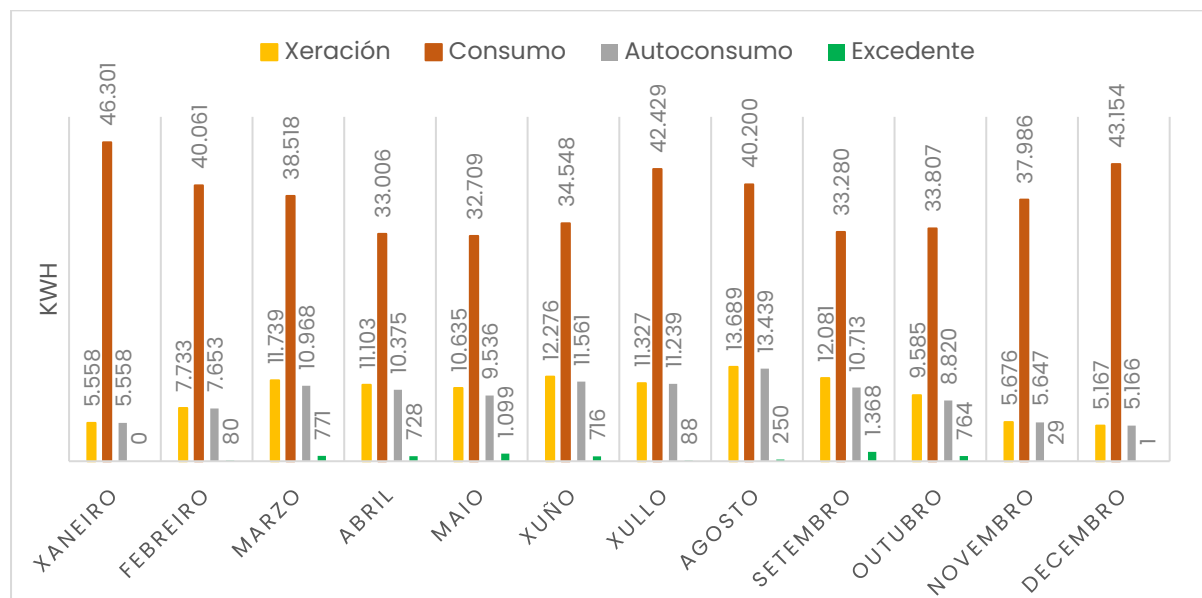
A modo de resumo, preséntanse na Tabla 3 os resultados do dimensionamento previo.

Tabla 6: Resumo da potencia instalable nos edificios municipais

Edificio	Potencia [kWp]	Producción específica [kWh/kW]	Producción anual [MWh]
Auditorio municipal	22,5	1.146	25,8
Pavillón municipal	77	1.179	90,8
TOTAL	99,5	1.172²⁰	116,6

5.2.3. BALANCE ENERXÉTICO

Para reducir o excedente ó 5 %, poderíase incluír á comunidade enerxética un total de 114 fogares tipo, que corresponderían cun 6 % do total do municipio aproximadamente (un fogar na zona de Pontevedra Nororiental ten 2,51 persoas segundo o IGE). O balance enerxético, onde o consumo total é o dos fogares, refléxase na Gráfica 6.



Gráfica 6: Balance enerxético mensual

Por outra banda, o resumo global da Tabla 7 mostra que o excedente é do 5 %. A cobertura da demanda sitúase no 24 %, é dicir, que a enerxía demandada da rede reduciríase esa

²⁰ Media ponderada da produción de todos os edificios respecto da potencia considerada de instalación.

cantidade para esa potencia fotovoltaica. A enerxía producida pola fotovoltaica é a mesma, dado que non se modifica a instalación.

Tabla 7: Balance enerxético anual

	CONSUMO [MWh]	XERACIÓN [MWh]	EXCEDENTE [MWh]	AUTOCONSUMO [MWh]
TOTAL	456	117	6	111
TOTAL SOBRE A XERACIÓN			5,1 %	94,9 %
COMERTURA DA DEMANDA				24,3 %

5.2.4. CÁLCULO DOS INDICADORES FINANCEIROS

5.2.4.1. 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 8 resume os resultados dos prezos de instalación estimados.

Tabla 8: Resumo dos prezos de instalación por ubicación

Edificio	Potencia [kWp]	Prezo unitario [€/kWp]	Prezo instalación [€]
Auditorio municipal	22,5	1.580	35.550
Pavillón municipal	77	1.080	83.160
TOTAL	99,5	1.193,06²¹	118.710

5.2.4.2. CÁLCULO FINANCIERO

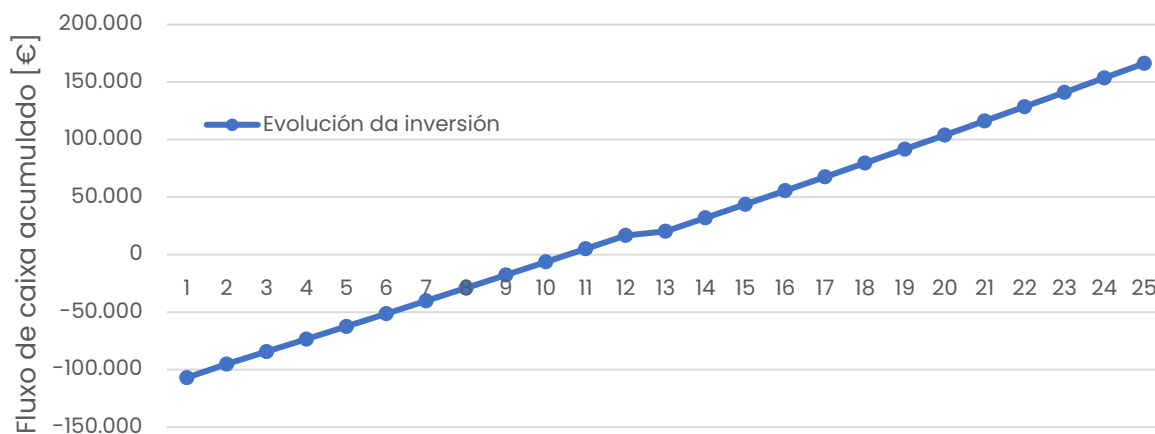
Neste apartado calcúlanse os fluxos de caixa esperados no período de cálculo (Tabla 9), así como outros indicadores financeiros.

²¹ Media ponderada do prezo unitario de todas as instalacións respecto da potencia considerada de cada unha delas.

Tabla 9: Fluxos de caixa

ANO	FLUXO DE CAIXA [€]	ACUMULADO [€]	ANO	FLUXO DE CAIXA [€]	ACUMULADO [€]
0	-118.710	-118.710	14	11.697	31.943
1	11.712	-106.998	15	11.780	43.723
2	11.804	-95.195	16	11.863	55.587
3	10.841	-84.353	17	11.948	67.535
4	10.915	-73.438	18	12.033	79.568
5	10.990	-62.449	19	12.120	91.688
6	11.065	-51.384	20	12.207	103.894
7	11.141	-40.243	21	12.295	116.189
8	11.218	-29.025	22	12.384	128.573
9	11.295	-17.730	23	12.474	141.047
10	11.374	-6.356	24	12.565	153.612
11	11.454	5.098	25	12.656	166.268
12	11.534	16.631	TOTAL		166.268 €
13	3.615	20.246			

Na Gráfica 7 compróbase que o período de retorno da inversión é de 10 anos.



Gráfica 7: Fluxos de caixa

A modo de resumo, expóñense a continuación na Tabla 10 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 10: Resultados da inversión con subvención

PORCENTAXE SUBVENCIONADA [%]	INVESTIMENTO [€]	AFORRO ACUMULADO [€]	TIR [%]	PERÍODO DE RETORNO [ano]
Sen subvención	118.710	166.268	8,1	10,6
20	94.968	190.010	10,9	8,5
30	83.097	201.881	12,8	7,4
40	71.226	213.752	15,3	6,4
50	59.355	225.623	18,6	5,3
60	47.484	237.494	23,6	4,2

5.2.5. 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 11.

Tabla 11: Resumo de indicadores

TIPO	INDICADOR	RESULTADO
Económico ²²	LCOE [€/MWh]	100,1

²² 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.

TIPO	INDICADOR	RESULTADO
	Custo - Beneficio	1,16
	Impacto económico [1-5]	4
Financeiro	CAPEX [€]	118.710
	OPEX [€]	38.457
	VAN [€]	18.464
	TIR [%]	8,1
	Período de retorno [ano]	10,6
Social	Participación cidadá ²³ [1-5]	3
	Equidade no acceso a beneficios ²⁴ [1-5]	4
Ambiental	Redución da pegada de CO ₂ [kg CO ₂ /ano]	14.454
	Mellora na calidade do aire ²⁵ [1-5]	5
	Impacto no solo ²⁶ [1-5]	5
Técnico	Produción [MWh/ano]	117
	Autoconsumo [MWh/ano]	111
	Excedente [MWh/ano]	6
	Produción específica [kWh/kW]	1.172
	Índice de autoconsumo [%]	95
	Cobertura da demanda [%]	24
	Fiabilidade ²⁷ [1-5]	4

²³ Trátase dun estudo, en principio, dun autoconsumo colectivo coa posibilidade de integración do 6 % dos fogares municipais. Na medida en que se amplíase o número de ubicacións e se incorporasen mais veciños, o indicador mellorará.

²⁴ Asísumese un apoio do concello para a inclusión de fogares vulnerables no proxecto.

²⁵ 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).

²⁶ Posto que a instalación se executa sobre cubertas existentes, é nulo.

²⁷ 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

+Renovables OFICINA DE TRANSFORMACIÓN COMUNITARIA OTC DEPO		AGOSTO 2025	48
		INFORME	

TIPO	INDICADOR	RESULTADO
	Integración almacenamiento e movilidad ²⁸ [1-5]	1

(interruptores, cableado, canalizaciones, 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.

²⁸ 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.



Financiado por
la Unión Europea
NextGenerationEU



6. CONCLUSIONES

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

O municipio de Vila de Cruces ten na actualidade un consumo enerxético con forte dependencia de combustibles fósiles. O consumo total enerxético anual municipal é de 51 GWh, onde os combustibles fósiles, especialmente no sector do transporte, inda teñen un aporte elevado como fonte primaria. No caso concreto da electricidade, as vivendas presentan un consumo moi superior ó industrial e de servizos, sendo o 64 % dun total de 9,7 GWh anuais.

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 1.317 e 1.185 kWh/kW, interesantes para o desenrolo fotovoltaico. De toda a superficie de cubertas do municipio, estímase que existe espazo para instalar aproximadamente 65,9 MW, o que podería producir potencialmente 78,1 GWh eléctricos anuais, duplicando o consumo eléctrico actual do municipio.

+Renovables OFICINA DE TRANSFORMACIÓN COMUNITARIA OTC DEPO		AGOSTO 2025	50
		INFORME	

- **Potencial eólico**

O municipio de Vila de Cruces presenta zonas que poderían ser potencialmente lugares para o desenvolvemento da minieólica, con densidades de potencia de vento de ata 700 W/m², se ben compre ter en conta as condicións particulares da zona de protección ambiental. No caso da gran eólica, se ben existe unha área do Plan Sectorial Eólico de Galicia presente no municipio, está parcialmente ocupada por parques eólicos. Nas zonas non ocupadas da área poderíase chegar a producir anualmente ata 280 e 18.000 MWh para aeroxeradores de minieólica e gran eólica respectivamente. A produción dun único aeroxerador de gran eólica duplicaría o consumo eléctrico total anual municipal.

- **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 75.812 MWh anuais, dos mais altos da provincia, valor lixeiramente superior á demanda enerxética total municipal (51.000 MWh). 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**

O municipio existe un potencia de xeración térmica de biogás de 22 GWh anuais procedente de residuos gandeiros, valor que cubriría aproximadamente a metade da demanda enerxética total municipal. A industria gandeira local é das mais grandes do

territorio provincial, en xeral, a comarca do Deza é o lugar que presenta o potencial mais elevado da provincia.

Unha planta de xeración termoeléctrica de biogás tanto para a gran xeración como para o autoconsumo colectivo é valorable. Compre destacar que o consumo de Vila de Cruces non é moi elevado con respecto dos municipios industrializados da provincia, polo que tamén podería ser interesante empregar o biogás para outras actividades como vertido á rede pública de gas. Tamén podería ser considerada unha coxeración nunha potencial comunidade enerxética nalgún entorno de concentración de consumos, que puidese aproveitar tanto eléctrica como térmicamente a enerxía dispoñible no recurso das explotacións gandeiras locais.

A análise técnico-ambiental-territorial do biogás en Vila de Cruces evidencia un potencial moi elevado, 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 837 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 tanto os consumos dos edificios municipais como os de fogares.

O potencial máximo de xeración empregando os 2 edificios propostos é de 117 MWh/ano, para unha potencia de 99,5 kWp instalados e 1.171 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.

Do balance enerxético pódese concluír que, para un total de 114 vivendas sumadas ó consumo público municipal (6 % da poboación), 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 (14 Tm 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 (114 fogares) á comunidade enerxética, ou se incorporen novas ubicacións ampliando o proxecto, 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 2 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 Vila de Cruces, 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.

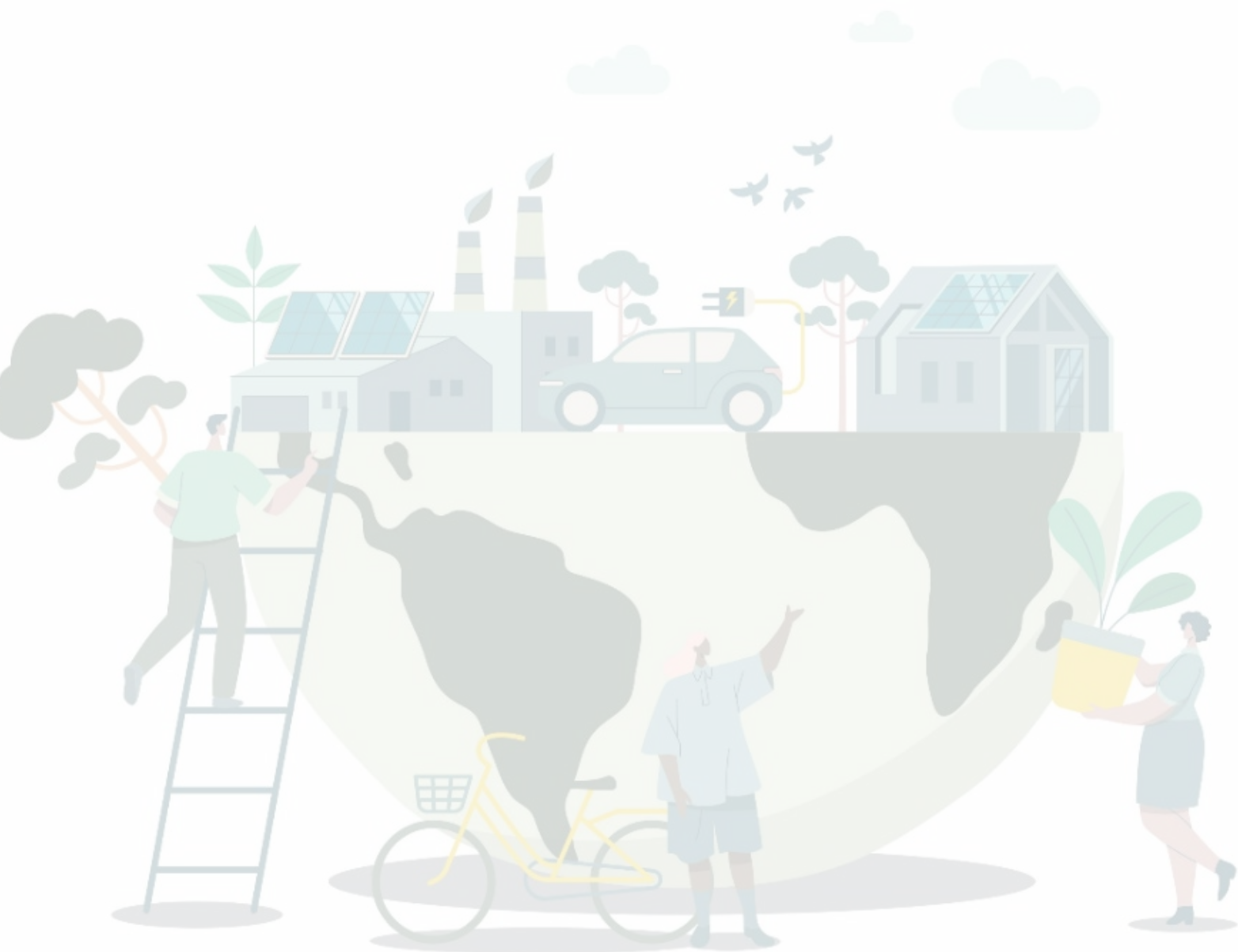
7. BIBLIOGRAFÍA

- [1] ASEME, CIDE, E-DISTRIBUCIÓN, E-REDES, I-DE, UFD, VIESGO, «datadis,» [En línea]. Available: <https://datadis.es/home>. [Último acceso: Maio 2025].
- [2] Concello de Vila de Cruces, «Plan de Acción polo Clima e a Enerxía Sostible,» 2021.
- [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 – Estudo 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] Xunta de Galicia, «Plan Básico Autonómico,» [En línea]. Available: <https://mapas.xunta.gal/visores/pba>. [Último acceso: abril 2025].
- [8] Danish Energy Agency, «Global Wind Atlas,» [En línea]. Available: <https://www.globalwindatlas.info>. [Último acceso: abril 2025].
- [9] Xunta de Galicia, «Inventario Forestal Continuo de Galicia,» 2024. [En línea]. [Último acceso: Abril 2025].
- [10] 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].
- [11] Instituto Nacional de Estadística, «Explotaciones ganaderas por tipo de ganado,» [En línea]. Available: <https://www.ine.es>. [Último acceso: abril 2025].
- [12] Dirección de Sustentabilidad, Medio Ambiente y Cambio Climático de Argentina , «Manual del biogás».
- [13] Agencia Andaluza de la Energía, «Estudio Básico del Biogás,» 2011.
- [14] 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].
- [15] Instituto Galego de Estatística, «IGE,» 2022. [En línea]. Available: https://www.ige.gal/web/mostrar_actividade_estadistica.jsp?codigo=0304007. [Último acceso: abril 2025].
- [16] 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.
- [17] Instituto Galego de Estatística, «Censo de poblacion y viviendas,» 2011.
- [18] 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].

- [19] Xunta de Galicia, «Informe de superficie de aproveitamentos madeireiros da Xunta de Galicia no ano 2.024,» 2024.
- [20] 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].
- [21] 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].

+Renovables

OFICINA DE TRANSFORMACIÓN
COMUNITARIA OTC DEPO



Financiado por
la Unión Europea
NextGenerationEU

