

ESTUDO PROVINCIAL-APÉNDICE 56

ESTUDO DE POTENCIAL ENERXÉTICO MUNICIPIO DE NIGRÁN

AUTORÍA:
TELÉFONO:
CORREO:

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

PETICIONARIO:
DIRECCIÓN CONTACTO:
DATA:

CONCELLO DE NIGRÁN
P.º de Castelao, 2, 36940 Nigran, 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	10
2.6. ANÁLISE TÉCNICO-AMBIENTAL-TERRITORIAL.....	11
3. ESTUDO ENERXÉTICO PROVINCIAL	15
3.1. INTRODUCCIÓN Ó ESTUDO	15
3.2. AS ENERXÍAS RENOVABLES	15
3.3. ANÁLISE DAS TECNOLOXÍAS	16
4. CUANTIFICACIÓN DA POTENCIAL DE PRODUCCIÓN RENOVABLE NO MUNICIPIO	21
4.1. APROVEITAMENTO DO RECURSO RENOVABLE SOLAR.....	21
4.2. APROVEITAMENTO RECURSO RENOVABLE EÓLICO	24
4.3. APROVEITAMENTO RECURSO RENOVABLE DE BIOMASA.....	25
4.4. APROVEITAMENTO RECURSO RENOVABLE DE BIOGÁS	26
4.5. APROVEITAMENTO DO RECURSO RENOVABLE XEOTÉRMICO.....	27
4.6. SEGUINTE PASOS.....	29
5. ESTUDO DE APROVEITAMENTO DE CUBERTAS MUNICIPAIS PARA A FOTOVOLTAICA	31
5.1. METODOLOXÍA E DATOS DE PARTIDA.....	32
5.2. RESULTADOS DO ESTUDO	38
6. CONCLUSIÓN.....	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 Nigrán. Para iso, segúirase 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

Nigrán é un municipio situado na comarca de Vigo, na provincia de Pontevedra, pertencente á Comunidade Autónoma de Galicia. Localízase na costa atlántica, entre os concellos de Vigo e Baiona, formando parte da área metropolitana de Vigo. O territorio municipal abrangue unha superficie aproximada de 35 km², cun relevo que combina zonas costeiras suaves con áreas interiores máis elevadas, e conta cun litoral destacado por praias como América, Panxón ou Patos, que lle confiren unha marcada orientación turística.

Administrativamente, está dividido en sete parroquia. Estas parroquias agrupan núcleos de poboación tanto urbanos como rurais, nun modelo de asentamento disperso típico da zona. A súa localización privilexiada e a proximidade con Vigo impulsan unha economía centrada no sector servizos, a construción e o turismo residencial, con forte crecemento urbanístico nos últimos anos, especialmente nas zonas costeiras.

O clima é de tipo oceánico, con temperaturas suaves e precipitacións abundantes e regulares ao longo do ano. Este contexto climático favorece a presenza de espazos naturais de interese, como as marismas da Foz do Miñor ou o Monte Ferro, que contribúen á riqueza ambiental e paisaxística do municipio. A rede viaria está ben desenvolvida, destacando a AG-57 como principal vía de conexión co resto da provincia.



Figura 1. Situación xeográfica municipio de Nigrán.

O municipio consta de sete parroquias:

- Nigrán (San Fiz)
- Panxón (San Xoán)
- Parada (Santiago)
- Priegue (San Mamede)
- Chandebrito (San Xosé)
- Camos (Santa Eulalia)
- San Pedro da Ramallosa (San Pedro)

2.2. ECONOMÍA NO MUNICIPIO

A economía do municipio de Nigrán está fortemente influenciada pola súa situación xeográfica, próxima á cidade de Vigo e situada nun entorno privilexiado da costa atlántica. Presenta un perfil económico centrado maioritariamente no sector servizos, especialmente vinculado ao turismo, ao comercio local e á hostalaría, debido á gran afluencia de visitantes durante a tempada estival, atraídos polas súas praias e paisaxes.

O turismo residencial e estacional representa unha das principais fontes de ingresos do municipio. Moitas vivendas funcionan como segundas residencias ou alóxanse en alugueiro vacacional. Isto tamén dinamiza o sector da construción e do inmobiliario, con desenvolvemento de urbanizacións, vivendas unifamiliares e reformas.

A pesar de non ter un porto industrial, a proximidade ao porto de Vigo permite que moitos habitantes traballen na cidade ou en actividades relacionadas co sector industrial, transporte e tecnoloxía. Ademais, existen pequenas explotacións agrícolas e forestais nas zonas interiores do municipio, aínda que con peso económico menor. O perfil socioeconómico de Nigrán combínase así entre actividade local e dependencia da área metropolitana de Vigo.

2.3. SOCIEDADE

Nigrán, situado na provincia de Pontevedra e integrado na comarca de Vigo, é un municipio cunha poboación de arredor de 18.200 habitantes en 2024, distribuídos en preto de 7.000 fogares, segundo o tamaño medio dos fogares en Galicia segundo o IGE. Esta cifra reflícteo como un municipio de dimensión media dentro da área metropolitana de Vigo, cunha forte dependencia funcional da cidade olívica. A sociedade de Nigrán combina elementos rurais e urbanos, cunha notable presenza de poboación residente de segunda vivenda e colectivos vinculados ao sector servizos e ao turismo.

A economía local está fortemente marcada pola actividade turística e residencial, sobre todo nos meses de verán, grazas ás súas recoñecidas praias, así como polos seus recursos naturais e actividades culturais. O sector servizos representa a principal fonte de emprego, mentres que a construción e o comercio tamén manteñen un peso significativo. A proximidade a Vigo facilita a mobilidade laboral diaria dunha parte importante da poboación.

Nos últimos anos, Nigrán vén apostando pola recuperación ambiental, o desenvolvemento sostible e a promoción dunha sociedade máis cohesionada e inclusiva. Iniciativas en materia de mobilidade, accesibilidade, participación cidadá e coidado das persoas maiores están a transformar o modelo de xestión local. A existencia dun tecido asociativo activo e diverso, así como a convivencia interxeracional e intercultural, reforzan unha identidade social en evolución, aberta á innovación sen perder o vello co territorio e co patrimonio natural.

2.4. GOBERNO LOCAL DO MUNICIPIO

O goberno local de Nigrán amosa un compromiso progresivo coa sustentabilidade, a transición ecolóxica e a mellora da eficiencia enerxética. O municipio está a desenvolver accións orientadas cara a un modelo máis sostible, resiliente e adaptado aos desafíos do cambio climático e do urbanismo responsable.

Estrutura do Goberno Local e Competencias en Enerxía

A estrutura do Goberno Local de Nigrán en materia de enerxía e medio ambiente artéllase a través de diversas áreas municipais que colaboran de forma transversal no deseño e implementación de políticas públicas sostibles. As principais áreas con competencias neste eido son:

- Alcaldía e Pleno Municipal: órgano político que establece as liñas estratéxicas do concello, incluíndo a transición enerxética, a mitigación do cambio climático e a protección dos espazos naturais e costeiros.
- Concellería de Medio Ambiente e transición enerxética: encárgase da promoción de proxectos de aforro enerxético, implantación de enerxías renovables e adaptación do municipio aos efectos do cambio climático. Impulsa programas de eficiencia enerxética nas instalacións municipais e fomenta boas prácticas ambientais.
- Área de Urbanismo e obras públicas: integra criterios de sustentabilidade e eficiencia na planificación urbanística e nas intervencións sobre infraestruturas,

como a renovación do alumado público con tecnoloxía LED ou a mellora de equipamentos públicos.

- Área de Participación Veciñal e Servizos: promove a concienciación e implicación da cidadanía en iniciativas de consumo responsable e proxectos colaborativos como as comunidades enerxéticas, a través de campañas de formación e dinamización social.
- Área de promoción e Turismo Sostible: desenvolve accións orientadas a un modelo turístico respectuoso co medio ambiente, potenciando o patrimonio natural, o uso responsable dos recursos e o desenvolvemento local sostible.

Estas áreas municipais traballan de maneira coordinada co obxectivo de avanzar cara á autosuficiencia enerxética, reducir a pegada ambiental e mellorar a calidade de vida da veciñanza. O Concello de Nigrán aposta por un modelo de crecemento sostible que preserve o seu entorno natural e promova unha cultura enerxética baseada na responsabilidade, a participación cidadá e a innovación social.

Estratexias e Compromisos en Materia Enerxética

O Concello de Nigrán está a desenvolver diversas estratexias e compromisos en materia de sustentabilidade e eficiencia enerxética, co obxectivo de avanzar cara a un modelo de municipio máis sostible, resiliente e comprometido coa loita contra o cambio climático. O Concello está incorporado no Pacto das Alcaldías polo Clima e a Enerxía Sustentable desde 2019. As actuacións céntranse na mellora do uso da enerxía, a protección ambiental e a aposta polas enerxías renovables e a mobilidade sostible, adaptando o seu modelo de desenvolvemento a o seu Plan de Acción para o Clima e a Enerxía Sustentable (PACES). As principais liñas de acción inclúen:

Entre os principais compromisos e accións do concello destacan:

- Substitución progresiva do alumado público por tecnoloxía LED, co obxectivo de reducir o consumo enerxético e os custos municipais, mellorando ao mesmo tempo a calidade lumínica nas rúas e barrios do municipio.
- Implementación de instalacións de enerxías renovables para autoconsumo en edificios e dependencias municipais. Instalación de paneis fotovoltaicos para a xeración de electricidade en todas as dependencias onde sexa viable, onde haxa consumo diario e onde a infraestrutura o permita.

- Renovación da frota municipal. Minimizar o consumo enerxético da frota municipal de transporte, reducindo as emisións de CO₂ mediante a renovación da totalidade da frota municipal con vehículos 100% eléctricos ou híbridos.
- Fomento da mobilidade peonil e sustentable con accións dirixidas á redución da mobilidade en vehículos a motor. Incrementar os desprazamentos non motorizados dentro do termo municipal.
- Establecemento de puntos de recarga e prazas de estacionamento reservadas para vehículos eléctricos. Minimizar o consumo de enerxía e as emisións de CO₂ procedentes do transporte privado e comercial mediante a instalación de puntos de recarga e prazas de estacionamento reservadas para vehículos eléctricos.

Estas accións reflicten o compromiso firme do goberno local de Nigrán cunha transición enerxética xusta e participativa, que preserve o territorio, mellore a calidade de vida da cidadanía e fomente a soberanía enerxética local. Nigrán avanza así cara a un modelo máis sostible, no que a enerxía limpa e a responsabilidade ambiental teñen un papel central.

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

O goberno local pode desempeñar un papel facilitador clave na posta en marcha dunha Comunidade Enerxética Local, actuando como promotor, mediador e garante dos intereses da veciñanza. No caso de Nigrán, este papel resulta especialmente relevante pola súa implicación coa sustentabilidade e o seu compromiso coa transición ecolóxica. Algunhas das accións fundamentais que pode asumir son:

- Cesión de espazos e infraestruturas municipais para a instalación de sistemas de produción renovable, como as cubertas de edificios públicos, terreos municipais ou aparcadoiros próximos aos núcleos urbanos e costeiros.
- Simplificación administrativa e axilización de trámites para facilitar a execución de proxectos de autoconsumo colectivo, actuando como ponte entre os promotores técnicos e a cidadanía interesada.
- Captación de financiamento público, canalizando fondos europeos (como os do IDAE, os programas do PRTR ou convocatorias da Xunta de Galicia) para garantir a viabilidade económica da comunidade enerxética e minimizar os custos iniciais para os participantes.
- Fomento da participación cidadá, mediante campañas informativas, obradoiros abertos e procesos participativos que dean a coñecer o modelo de comunidade

enerxética e impulsen a implicación veciñal desde as diferentes parroquias do municipio.

- Inclusión de consumidores vulnerables, garantindo que o proxecto contemple mecanismos de acceso equitativo, tarifas xustas e beneficios sociais que poidan contribuír a reducir a pobreza enerxética en fogares con menos recursos.
- Aplicación de bonificacións fiscais, como reducións no IBI, ICIO ou outras taxas municipais, para incentivar a adhesión á comunidade enerxética e acelerar a transición cara a un modelo local máis sostible.

A posta en marcha dunha comunidade enerxética en Nigrán permitiría fortalecer a soberanía enerxética local, reducir a dependencia das grandes comercializadoras, democratizar o acceso á enerxía renovable e xerar beneficios económicos, ambientais e sociais para o conxunto da cidadanía. Este modelo encaixa plenamente na estratexia do concello e supón unha oportunidade para avanzar cara a un futuro máis sostible, participativo e xusto.

➤ **Oportunidades e retos**

A implantación dunha Comunidade Enerxética no municipio 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:

- O forte potencial de xeración de enerxía renovable, especialmente solar, grazas á dispoñibilidade de espazos públicos e privados adecuados para o autoconsumo.
- A existencia dun tecido asociativo activo e dunha cidadanía concienciada, favorable á participación en proxectos comunitarios como as comunidades enerxéticas.
- A súa posición estratéxica no eixo Vigo-Baiona, que lle permite beneficiarse das dinámicas económicas e dos fluxos de mobilidade da área metropolitana.
- A aposta institucional pola sustentabilidade e a innovación social, con proxectos en marcha relacionados coa eficiencia enerxética, o urbanismo sostible e a participación cidadá.
- O atractivo natural e paisaxístico do municipio, que pode ser revalorizado mediante un modelo turístico responsable e de baixo impacto ambiental.

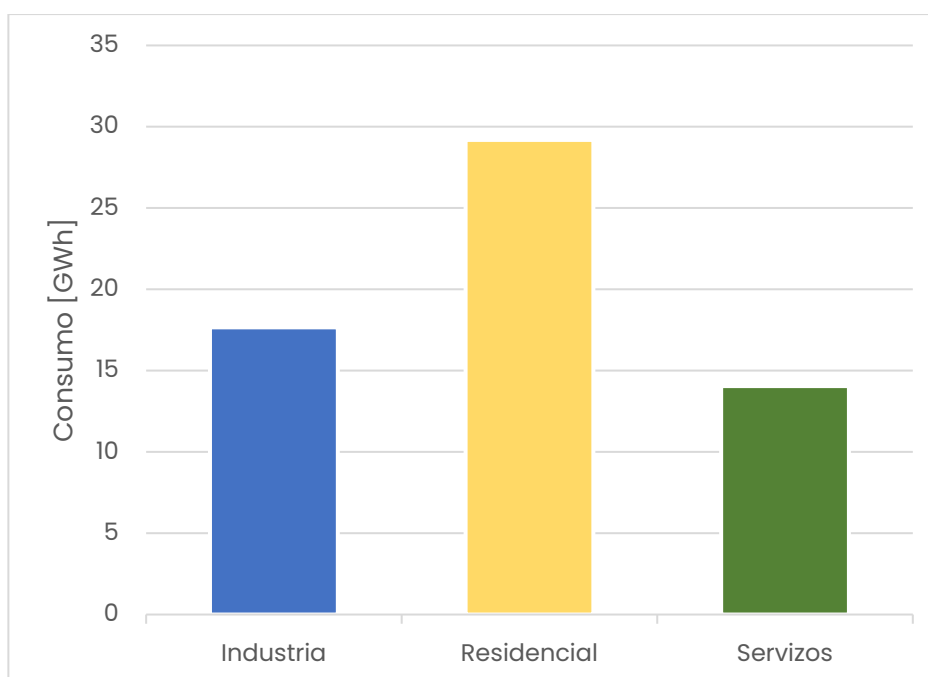
Retos:

- A expansión urbanística dispersa, que dificulta a xestión eficiente dos servizos públicos e aumenta o consumo de recursos.
- A dependencia enerxética do exterior, que xera custos elevados para a administración e a cidadanía.
- A promoción dunha mobilidade sostible, especialmente nas conexións interparroquiais e co resto da área metropolitana.
- Definición dun modelo de gobernanza claro e equitativo, que garanta a representación de todos os actores locais: fogares, empresas, entidades sociais e administración pública. O modelo adoptado debe asegurar a transparencia, a rendibilidade social e a xestión democrática.

Se se aproveitan as condicións favorables do territorio, unha comunidade enerxética local 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

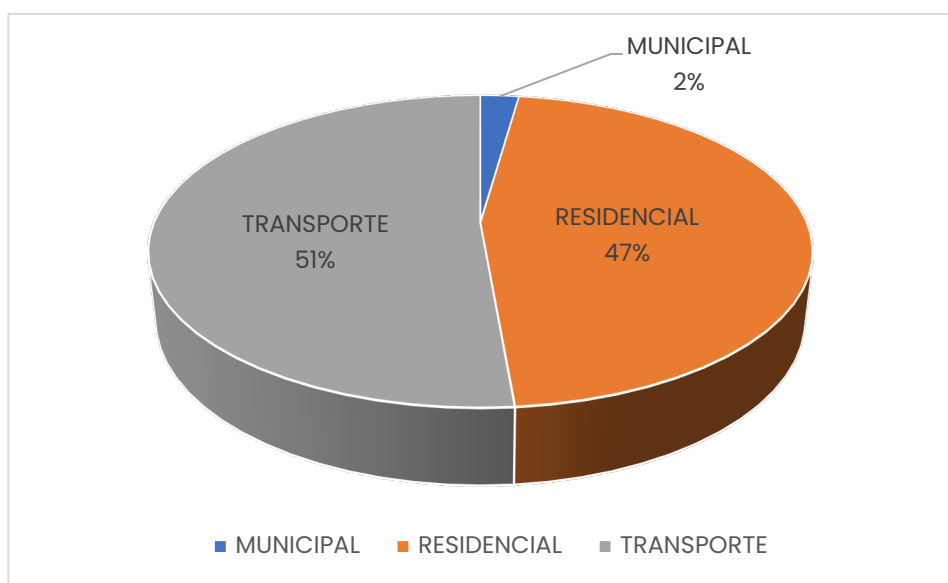
No que respecta exclusivamente ó consumo eléctrico, os datos de consumo por sectores no municipio son os recollidos na Gráfica 1, obtidos da páxina web do *datadis*.



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

Durante o ano 2024, alcanzouse un consumo eléctrico total de 61 GWh no municipio, distribuído de forma pouco homoxénea en canto a sectores. O consumo residencial representa un 48 % do total, fronte a un 23 % dos sector servizos, un 29 % da industria.

No que respecta ó consumo total e non exclusivamente ó eléctrico, o PACES municipal recolle un consumo total anual de 192 GWh, coa distribución por sectores que se recolle na Gráfica 1, con un 2 % correspondente ó consumo municipal, 47 % ó consumo residencial, e un 51 % ó transporte.



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: O territorio de Nigrán está atravesado pola autovía AG-57, que conecta directamente o municipio coa cidade de Vigo e coa autoestrada AP-9, principal eixo de comunicación atlántico de Galicia. Ademais, conta con vías

secundarias e autonómicas como a PO-552, que comunica coas localidades costeiras veciñas como Baiona e A Ramallosa. Esta rede viaria favorece a mobilidade intermunicipal e o acceso ás infraestruturas necesarias para o desenvolvemento de proxectos comunitarios e de transición enerxética.

- Servizos básicos: Nigrán dispón dun sistema consolidado de xestión do ciclo integral da auga, con redes de abastecemento e saneamento que cobren os principais núcleos de poboación. Conta tamén con servizo municipal de recollida de residuos e acceso a plantas de tratamento da área metropolitana. En canto ás infraestruturas enerxéticas, o municipio está dotado dunha rede de distribución eléctrica que asegura o subministro en condicións estables, incluíndo centros de transformación que permiten unha distribución eficiente da enerxía.
- Conexión á rede eléctrica: Nigrán está plenamente integrado na rede eléctrica galega, o que garante o subministro de enerxía tanto para os fogares como para as empresas e os edificios públicos. Esta conexión facilita tamén a posta en marcha de proxectos de autoconsumo colectivo e a inxección de excedentes á rede, condicións necesarias para o desenvolvemento de comunidades enerxéticas locais. A súa situación dentro da área metropolitana de Vigo proporciona ademais acceso a infraestruturas enerxéticas e de telecomunicación avanzadas, que reforzan a capacidade técnica do municipio.

Análise medioambiental:

Nigrán conta cunha destacada riqueza ambiental, resultado da súa localización entre o litoral atlántico e as zonas montañosas do interior. O municipio alberga espazos naturais de alto valor ecolóxico como a Foz do Río Miñor incluída na Rede Natura 2000, o Monte Ferro e amplas zonas forestais nas parroquias de Chandebrito e Camos. Ademais, dispón dun litoral moi sensible ambientalmente, con praias como Panxón, Patos e Praia América, que combinan atractivo turístico con vulnerabilidade fronte á erosión, a urbanización intensiva e os efectos da subida do nivel do mar. Esta diversidade de ecosistemas require unha xestión coidadosa e integradora na planificación local.

O municipio enfronta retos derivados do cambio climático, como episodios de chuvias intensas, risco de incendios forestais e ameazas sobre a costa. Neste contexto, Nigrán está a aplicar medidas recollidas no seu Plan de Acción para o Clima e a Enerxía Sostible (PACES), que inclúe accións de mitigación e adaptación. A calidade do aire é xeralmente boa, aínda que persisten desafíos na xestión de residuos, o tratamento de augas en núcleos dispersos e o control urbanístico en zonas sensibles. A protección activa do medio

ambiente, xunto coa promoción dun modelo de desenvolvemento sostible, constitúe unha prioridade estratéxica para garantir o equilibrio territorial e o benestar da cidadanía.

Análise territorial e restricións normativas:

O concello de Nigrán presenta unha diversidade territorial que combina espazos urbanos, zonas residenciais dispersas, áreas rurais e un amplo fronte marítimo, o que condiciona a localización e viabilidade de instalacións vinculadas a comunidades enerxéticas. Boa parte do seu territorio está recollido no Plan de Ordenación do Litoral (POL) e conta con ámbitos protexidos ao abeiro da Rede Natura 2000, como a Foz do Río Miñor, así como con áreas identificadas no Plan Xeral de Ordenación Municipal (PXOM) como solo rústico de especial protección ambiental, forestal ou paisaxística.

Ademais, a presenza de bens patrimoniais e elementos culturais en distintas parroquias impón restricións adicionais, especialmente en relación co impacto visual e co respecto ao patrimonio histórico. Estas condicións non impiden o desenvolvemento de proxectos de enerxía renovable, pero requiren unha planificación técnica rigorosa, a obtención de informes sectoriais favorables e o cumprimento estrito da normativa urbanística e ambiental. A coordinación coas administracións competentes e a participación activa da veciñanza resultan esenciais para garantir que a implantación dunha comunidade enerxética en Nigrán sexa viable, sostible e respectuosa co territorio.

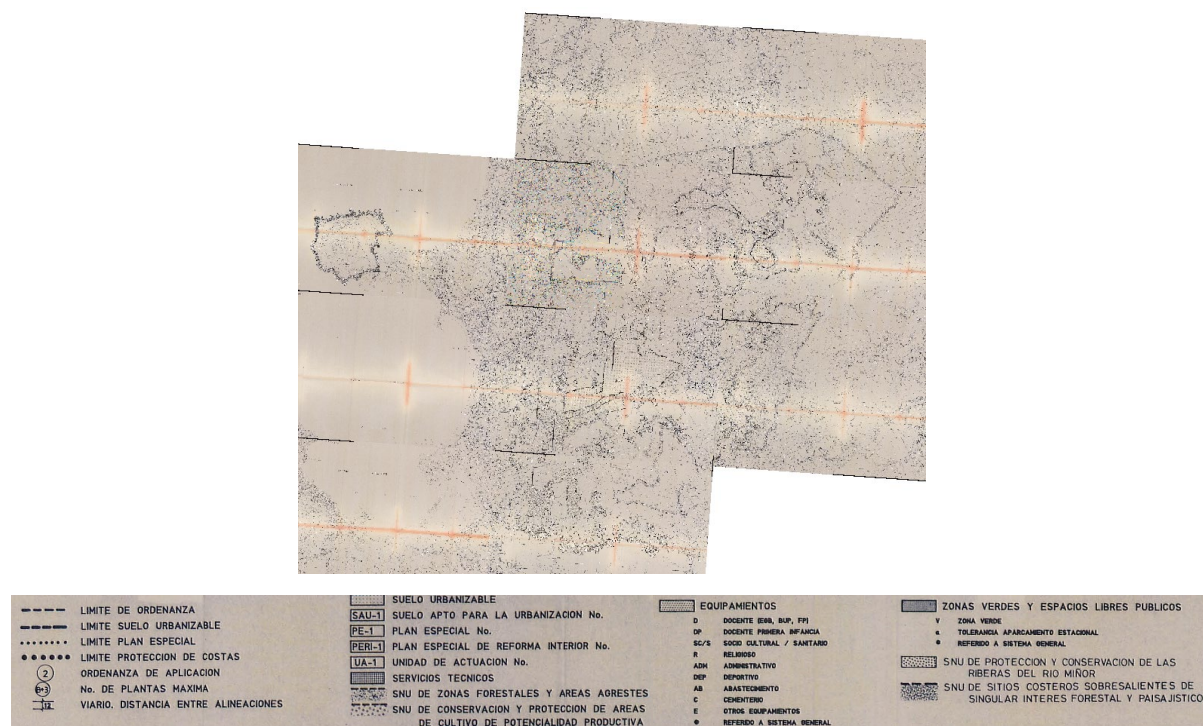


Figura 2. Planeamento urbanístico de Nigrán [3]

+Renovables OFICINA DE TRANSFORMACIÓN COMUNITARIA OTC DEPO		DECEMBRO 2025	14
		INFORME	

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 Nigrán reúne condicións favorables para avanzar cara a un modelo de desenvolvemento sostible e para a posta en marcha de proxectos como as Comunidades Enerxéticas Locais. A súa diversidade territorial, que combina zonas urbanas, rurais e costeiras, xunto cunha rede viaria ben conectada e unha infraestrutura enerxética consolidada, facilita a implantación de sistemas de autoconsumo e de produción renovable distribuída. Ademais, conta cunha cidadanía activa, un tecido asociativo implicado e un goberno local comprometido coa transición ecolóxica.

A pesar das limitacións normativas derivadas da protección ambiental, patrimonial e urbanística, estas poden ser xestionadas adecuadamente mediante unha planificación rigorosa e participativa. O contexto social, económico e ambiental do municipio, xunto coas estratexias municipais en materia de enerxía e sustentabilidade, sitúan a Nigrán como un territorio con gran potencial para liderar iniciativas comunitarias que promovan a eficiencia enerxética, a soberanía enerxética local e a mellora da calidade de vida da súa veciñanza.

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		DECEMBRO 2025	20
		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 h_{eq}, 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 h_{eq}, 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 Vigo é lixeiramente superior ás 1.380 h_{eq} para unha instalación en chan. Por outra banda, no caso concreto do municipio de Nigran, sería de 1.405 h_{eq} [4]. Nigran, e a comarca de Vigo en xeral, presentan valores promedio lixeiramente por riba da media de Pontevedra, por mor de ter un clima mais benigno e situarse ó Sur.

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, estimarase 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 [h _{eq}]	Potencia instalable [MW]	Potencial enerxía eléctrica [GWh/ano]
1.862.243	1.030.806	515.403	1.265	103	130

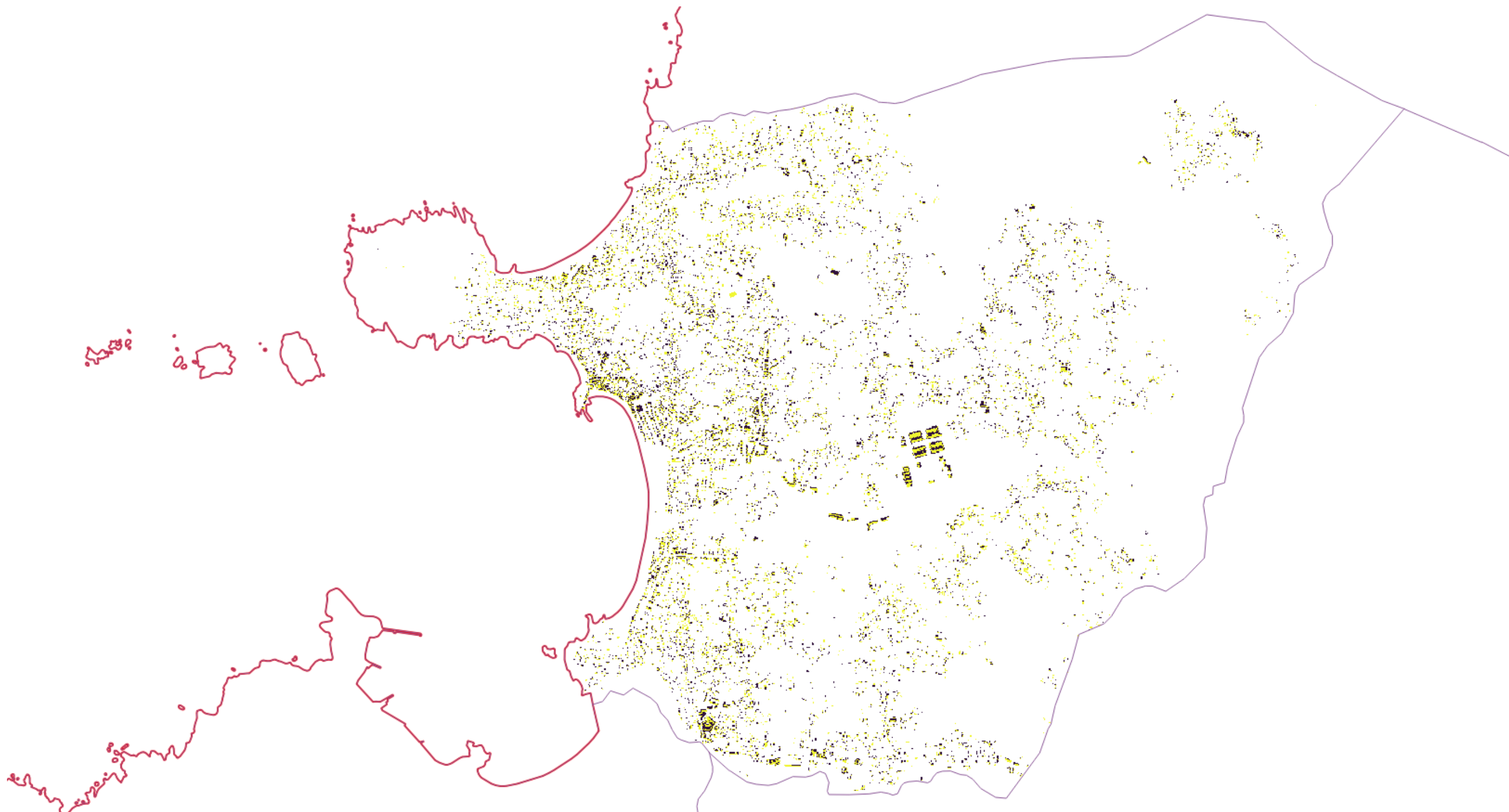


Figura 3. Cubertas no municipio segundo a orientação, Norte (negro) ou Sur (amarelo)

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 Nigran presenta zonas concretas 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, polo que calquera proxecto enerxético, incluído a minieólica, debe de considerar os condicionantes específicos. Por outra banda, o municipio non presenta ningunha zona dentro do Plan Sectorial Eólico de Galicia, polo que non é posible o desenvolvemento a grande escala para a venda de enerxía á rede. A Figura 4 presenta o recurso eólico no municipio a 50 m, altitude de referencia a considerar para a minieólica.

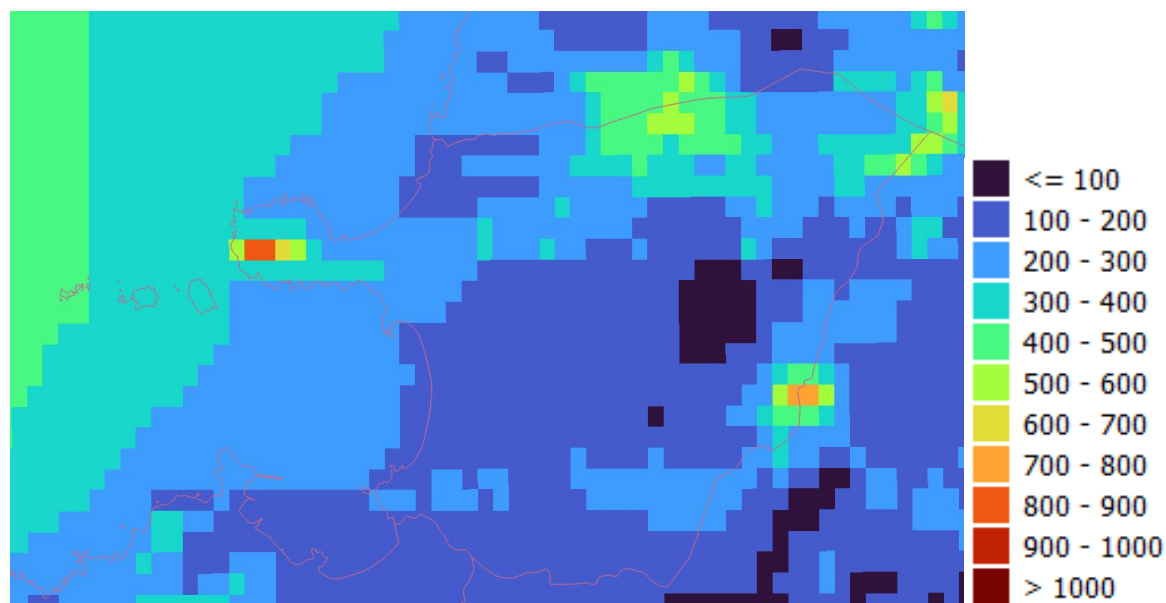


Figura 4. Densidade de potencia de vento media en Nigran (50m) [7]



Figura 5. Zonas de especial conservación (ZEC) en Nigrán

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 non 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 Vigo tópase lixeiramente por riba da media provincial a efectos de volume de madeira extraída das explotacións, sen embargo, o municipio de Nigrán ten una produción de madeira baixa, con datos moi por baixo da media. Dentro das especies nas explotacións forestais, o volume de eucalipto extraído é superior ó de outras 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] [g]	Volume coníferas [m³/ano] [g]	Volume eucalipto [m³/ano] [g]	Volume outras frondosas [m³/ano] [g]	Volume extraído para a biomasa ⁴ [m³/ano]	Potencial enerxía térmica [MWh/ano]
3.753	1.664	1.844	244	938	3.290

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 dispoñibles para a súa transformación en biometano, unha fonte enerxética renovable con

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 tecnolóxico pola variedade tecnolóxica na explotación do recurso.

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.

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 Vigo presenta un potencial de xeración de biogás de orixe gandeiro baixo, e en concreto Nigran ten un potencial tamén baixo. O gando vacún é o que maior esterco produce, a pesar de que no municipio non é comparable co número de ovellas e cabras en canto a cabezas.

O estudo provincial 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 3: Potencial enerxético do biogás no municipio

Gando	Cabezas [ud] [10]	Produción esterco [kg/ud-día] [11]	Produción específica CH ₄ [m ³ /tm esterco] [12]	Produción CH ₄ [m ³ /día]	Potencial enerxía ⁵ [MWh/ano]
Aves de curral	92	0,06	54,4	0,3	1,5
Ovellas e cabras	152	2	17,7	5,4	27,3
Vacas	31	35	17,7	19,2	97,4
Porcos	..	5	11,8	0,0	0,0
TOTAL				24,9	126,2

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.

⁵ 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.

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 (34,9 km²), a enerxía almacenada no subsolo a diferentes profundidades recóllese na Tabla 4. 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 4: Potencial enerxético da xeotermia no municipio

Profundidade [m]	RBA [GWh]	HR [GWh] ⁶
50	851	255
100	3.403	1.021
2.000	1,36 10 ⁶	4,08 10 ⁶
10.000	3,40 10 ⁷	1,02 10 ⁷

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.

- **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

⁶ Considérase un factor de recuperación do 30 %.

+Renovables OFICINA DE TRANSFORMACIÓN COMUNITARIA OTC DEPO		DECEMBRO 2025	30
		INFORME	

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 Nigrán 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 [13].

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. 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.

5.1.1.2. ANÁLISE DO BALANCE ENERXÉTICO

Cos datos de potencia instalada por orientación, obtense a produción estimada coa ferramenta en liña do PvGIS⁷, 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 $C < G$: $A = C$

⁷ 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

Do análise do balance enerxético obterase un valor de excedente determinado, que dependerá tanto da produción como da demanda dos fogares tipo considerados. Calcularase o número de fogares tipo que se poderían incluír no autoconsumo colectivo, de forma que a nova enerxía excedentaria se axustase ó 5 %.

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 edificios diferentes, a casa da cultura de Camos, o pavillón de deportes de Panxón, a piscina da Ramallosa e a praza de abastos. As ubicacións foron aportadas polo Concello de Nigrán.

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 área de Vigo promedia 2,53 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

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 maps⁸, 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:

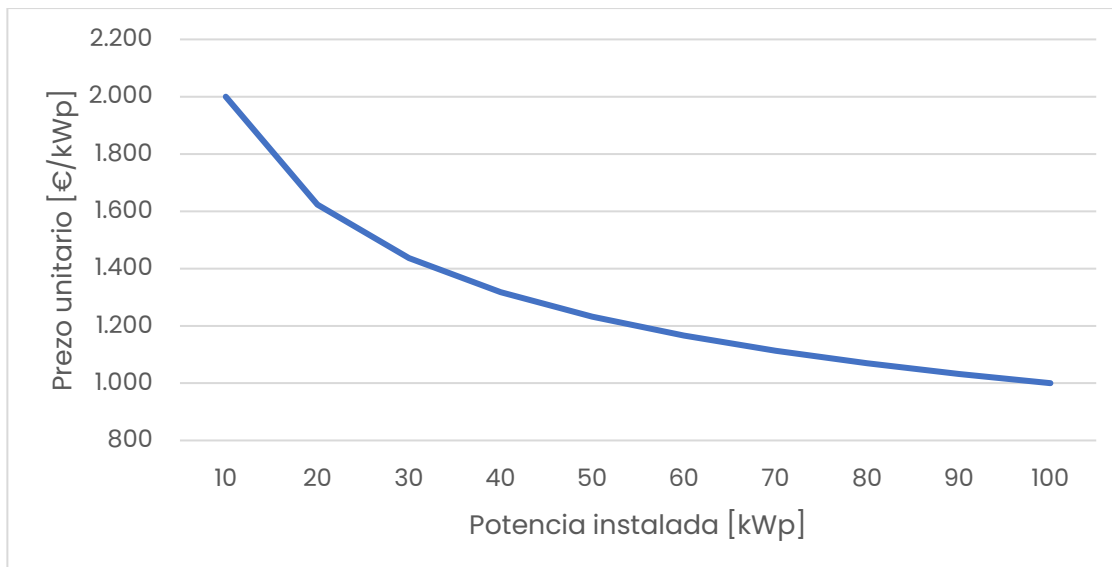
- Período de cálculo [anos]: 25⁹
- Envellecemento anual dos módulos [%]: 0,5
- Tipo de tarifa: 2.0TD con prezos indexados
- Prezos enerxía: ano 2024
- Prezo excedente [€/kWh]: 0,06
- Custo operación e mantemento (OPEX) [€/ano-kWp]: 10 (a partires do ano 2)
- IPC [%]: 2¹⁰

⁸ <https://app.electricitymaps.com/zone/ES/72h/hourly>

⁹ 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.

¹⁰ 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 3.



Gráfica 3: Prezo unitario considerado de execución do proxecto fotovoltaico¹¹

- Custo do capital [%]: 6,5
- Custo de reposición dos inversores (ano 13): 45.000 €
- 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.

¹¹ 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 %

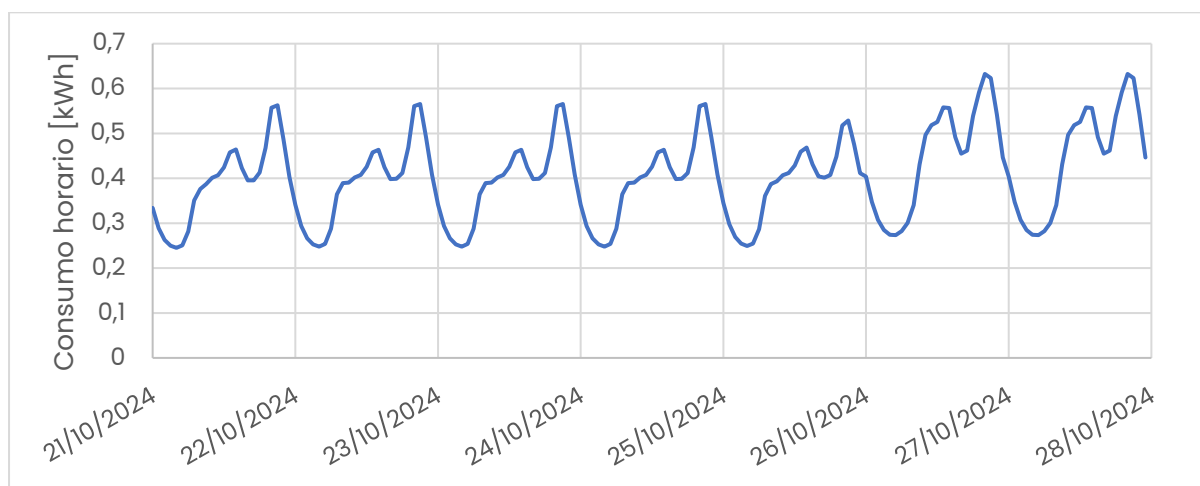
Rm: rendemento esperado do mercado [%]

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 4.



Gráfica 4: Curva de consumo dun fogar tipo

5.2.2. ESTIMACIÓN DA POTENCIA MÁXIMA INSTALABLE

Das 4 ubicacións propostas polo Concello, descártase a casa da cultura debido á pouca potencia instalable nela (criterio >20 kW).

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

- **Pavillón municipal**

Consideradas 2 orientacións no mesmo edificio: Leste / Oeste

- Localización: 42°08'33.0"N 8°49'09.4"W

- Azimut Sur¹²: 74 / 106 °
- Inclinação: 10 / 10 ° (coplanar¹³)
- Producción específica (PvGIS): 1.188 / 1.121 h_{eq}
- Superficie ocupada (paneis): 1.481 m²
- Número de paneis: 559
- Potencia instalable: 279,5 kWp
- Producción anual: 323 MWh

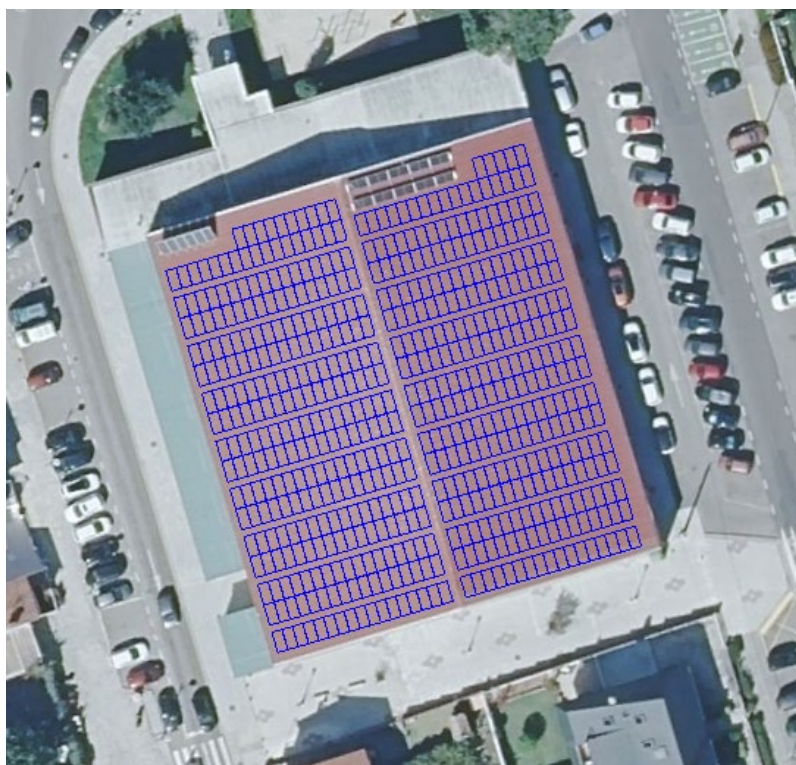


Figura 6. Cubertas do pavillón

- **Praza de abastos**

Consideradas 2 orientacións no mesmo edificio: Orientación 1 / orientación 2

- Localización: 42°06'55.3"N 8°48'40.2"W
- Azimut Sur: 44 / -136 °

¹² O azimut dun panel solar (campo solar) é o ángulo que forma a súa orientación no plano horizontal respecto ó Sur.

¹³ Nunha instalación coplanar a inclinación da cuberta e do campo solar son coincidentes.

- Inclinación: 5 / 5 ° (coplanar)
- Producción específica (PvGIS): 1.200 / 1.120 h_{eq}
- Superficie ocupada (paneis): 313 m^2
- Número de paneis: 118
- Potencia instalable: 59 kWp
- Producción anual: 68 MWh



Figura 7. Cubiertas praza de abastos

- **Piscina municipal**

Consideradas 2 orientaciones no mesmo edificio: Orientación 1 / Orientación 2

- Localización: 42°07'07.6"N 8°48'42.5"W
- Azimut Sur: 166 / -14 °
- Inclinación: 5 / 15 ° (coplanar)
- Producción específica (PvGIS): 1.108 / 1.285 h_{eq}
- Superficie ocupada (paneis): 745 m^2
- Número de paneis: 281

- Potencia instalable: 140,5 kWp
- Producción anual: 157 MWh



Figura 8. Cubertas piscina 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)¹⁴. 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

¹⁴ A data de redación deste documento está en vigor provisionalmente o RDL 7/2025, que entre outras modificacións, aumenta o radio a 5.000 m, se ben inda debe ser aprobado no prazo máximo de 1 mes polo Congreso dos Deputados para entrar de maneira definitiva, feito que inda non se produciu.

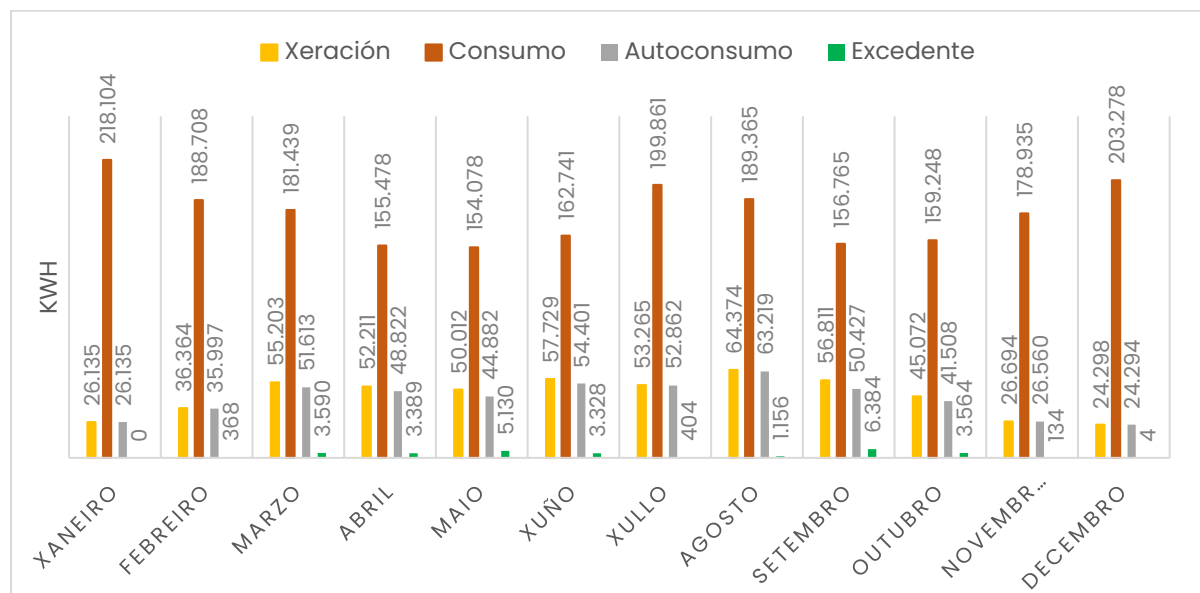
A modo de resumo, preséntanse na Tabla 2 os resultados do dimensionamento previo.

Tabla 5: Resumo da potencia instalable nos edificios municipais

Edificio	Potencia [kWp]	Producción específica [h _{eq}]	Producción anual [MWh]
Pavillón	279,5	1.154,8	322,7
Praza	59	1.159,3	68,4
Piscina	140,5	1.117,5	157,0
TOTAL	479	1.144,4¹⁵	548,2

5.2.3. BALANCE ENERXÉTICO

Para reducir o excedente ó 5 %, poderíase incluír á comunidade enerxética un total de 537 fogares tipo, que corresponderían cun 8 % do total do municipio. O balance enerxético, incluíndo no consumo total o dos fogares, refléxase na Gráfica 5.



Gráfica 5: Balance enerxético mensual

¹⁵ Media ponderada da produción de todos os edificios respecto da potencia considerada de instalación.

Por outra banda, o resumo global da Tabla 6 mostra que o excedente é do 5 %. A cobertura da demanda sitúase no 24 %, é dicir, que a enerxía demandada da rede reduciríase esa cantidade para esa potencia fotovoltaica.

Tabla 6: Balance enerxético anual

	CONSUMO [MWh]	XERACIÓN [MWh]	EXCEDENTE [MWh]	AUTOCONSUMO [MWh]
TOTAL	2.148	548	27	521
TOTAL SOBRE A XERACIÓN			5,0 %	95,0 %
COMERTURA DA DEMANDA				24,2 %

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 7 resume os resultados dos prezos de instalación estimados.

Tabla 7: Resumo dos prezos de instalación por ubicación

Edificio	Potencia [kWp]	Prezo unitario [€/kWp]	Prezo instalación [€]
Pavillón	279,5	730	204.035
Praza	59	1.170	69.030
Piscina	140,5	900	126.450
TOTAL	479	834,06¹⁶	399.515

5.2.4.2. CÁLCULO FINANCIERO

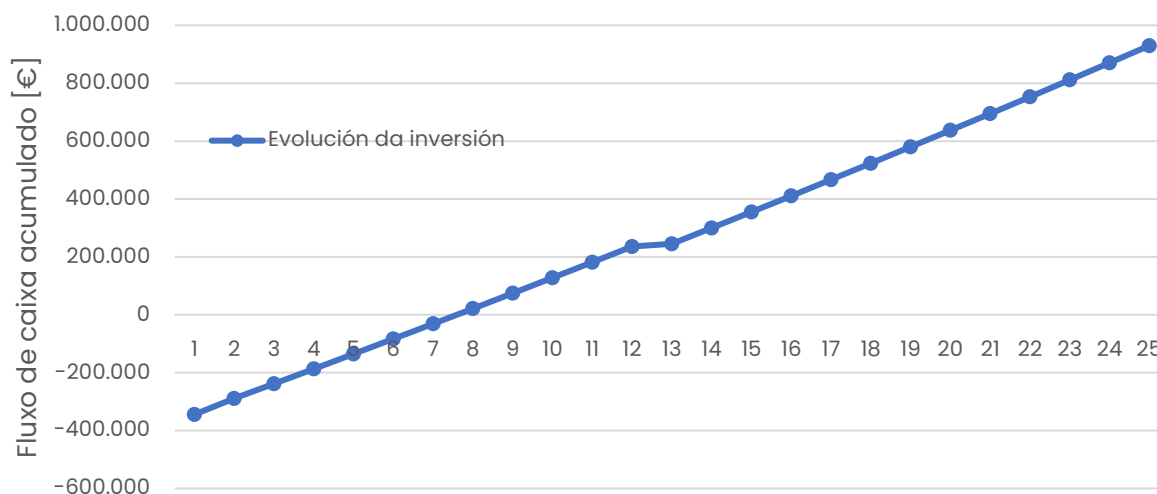
Neste apartado calcúlanse os fluxos de caixa esperados no período de cálculo (Tabla 8), así como outros indicadores financeiros.

¹⁶ Media ponderada do prezo unitario de todas as instalacións respecto da potencia considerada de cada unha delas.

Tabla 8: Fluxos de caixa

ANO	FLUXO DE CAIXA [€]	ACUMULADO [€]	ANO	FLUXO DE CAIXA [€]	ACUMULADO [€]
0	-399.515	-399.515	14	54.863	300.059
1	55.081	-344.434	15	55.249	355.308
2	55.515	-288.919	16	55.639	410.947
3	50.871	-238.048	17	56.034	466.981
4	51.215	-186.833	18	56.432	523.413
5	51.562	-135.270	19	56.834	580.247
6	51.914	-83.357	20	57.241	637.488
7	52.268	-31.089	21	57.652	695.140
8	52.627	21.538	22	58.067	753.207
9	52.990	74.528	23	58.486	811.693
10	53.357	127.885	24	58.909	870.602
11	53.728	181.613	25	59.337	929.939
12	54.102	235.715	TOTAL		929.939 €
13	9.481	245.195			

Na Gráfica 6 compróbase que o período de retorno da inversión é de 7 anos.



Gráfica 6: Fluxos de caixa

A modo de resumo, expóñense a continuación na Tabla 9 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 9: Resultados da inversión con subvención

PORCENTAXE SUBVENCIONADA [%]	INVERTIMENTO [€]	AFORRO ACUMULADO [€]	TIR [%]	PERÍODO DE RETORNO [ano]
Sen subvención	399.515	929.939	12,4	7,6
20	319.612	1.009.842	16,0	6,1
30	279.661	1.049.793	18,5	5,3
40	239.709	1.089.745	21,8	4,5
50	199.758	1.129.696	26,3	3,8
60	159.806	1.169.648	33,2	2,9

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 10.

Tabla 10: Resumo de indicadores

TIPO	INDICADOR	RESULTADO
Económico ¹⁷	LCOE [€/MWh]	75,8

¹⁷ 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	1,60
	Impacto económico [1-5]	4
Financeiro	CAPEX [€]	399.515
	OPEX [€]	191.624
	VAN [€]	240.906
	TIR [%]	12,4
	Período de retorno [ano]	7,6
Social	Participación cidadá ¹⁸ [1-5]	3
	Equidade no acceso a beneficios ¹⁹ [1-5]	4
Ambiental	Redución da pegada de CO ₂ [kg CO ₂ /ano]	67.973
	Mellora na calidade do aire ²⁰ [1-5]	5
	Impacto no solo ²¹ [1-5]	5
Técnico	Produción [MWh/ano]	548
	Autoconsumo [MWh/ano]	521
	Excedente [MWh/ano]	27
	Produción específica [heq]	1.144
	Índice de autoconsumo [%]	95
	Cobertura da demanda [%]	24
	Fiabilidade ²² [1-5]	4

¹⁸ Trátase dun estudo, en principio, dun autoconsumo colectivo coa posibilidade de integración do 8 % dos fogares municipais. Na medida en que se amplíase o número de ubicacións e se incorporasen mais veciños, o indicador mellorará.

¹⁹ Asísumese un apoio do concello para a inclusión de fogares vulnerables no proxecto.

²⁰ 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).

²¹ Posto que a instalación se executa sobre cubertas existentes, é nulo.

²² 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

TIPO	INDICADOR	RESULTADO
	Integración almacenamiento e mobilidade ²³ [1-5]	1

6. CONCLUSIONES

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

O municipio de Nigrán 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 industrial e de servizos, sendo o 48 % dun total de 61 GWh anuais. No caso do consumo total, e non exclusivamente o eléctrico, o transporte e as vivendas representan un 51 e 47 % respectivamente dun total de 192 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**

(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 nalgúnhas 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.

²³ 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.

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 1.405 e 1.265 h_{eq} , interesantes para o desenrolo fotovoltaico. De toda a superficie de cubertas do municipio, estímase que existe espazo para instalar aproximadamente 103 MW, o que podería producir potencialmente 130 GWh eléctricos anuais, duplicando o consumo eléctrico actual do municipio.

- **Potencial eólico**

O municipio de Nigrán 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, ningunha área do Plan Sectorial Eólico de Galicia está presente no municipio.

- **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 3.290 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**

O municipio existe un potencia de xeración térmica de biogás de 126 MWh anuais procedente de residuos gandeiros. 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 local xerado, que estivese asociada a un consumo eléctrico e térmico elevado (autoconsumo), é valorable.

A análise técnico-ambiental-territorial do biogás en Nigrán evidencia un potencial baixo, 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 255 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 3 edificios propostos é de 548 MWh/ano, para unha potencia de 479 kWp instalados e 1.144 h_{eq} 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 h_{eq} en todos os casos.

Do balance enerxético pódese concluír que, para un total de 537 vivendas sumadas ó consumo público municipal (8 % 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 (68 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 incluído un número elevado de fogares. Na medida na que se poidan incorporar todos os consumos (537 fogares) á comunidade enerxética, 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 3 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 Nigrán, 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] Instituto Nacional de Estadística, «Explotaciones ganaderas por tipo de ganado,» [En línea]. Available: <https://www.ine.es>. [Último acceso: abril 2025].
- [11] Dirección de Sustentabilidad, Medio Ambiente y Cambio Climático de Argentina , «Manual del biogás».
- [12] Agencia Andaluza de la Energía, «Estudio Básico del Biogás,» 2011.
- [13] 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].
- [14] Instituto Galego de Estatística, «IGE,» 2022. [En línea]. Available: https://www.ige.gal/web/mostrar_actividade_estadistica.jsp?codigo=0304007. [Último acceso: abril 2025].
- [15] 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.
- [16] Instituto Galego de Estatística, «Censo de poblacion y viviendas,» 2011.
- [17] 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].

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

[18] Xunta de Galicia, «Informe de superficie de aproveitamentos madeireiros da Xunta de Galicia no ano 2.024,» 2024.

[19] 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].

+Renovables

OFICINA DE TRANSFORMACIÓN
COMUNITARIA OTC DEPO

