

PUERTO VARAS



Estrategia Energética Local 2025



ESTRATEGIA ENERGÉTICA LOCAL

Ilustre Municipalidad de Puerto Varas

Equipo técnico

Cristián Rojas Gonzalez
Javiera Briones Beltrán
Iván Rojas Aleman
Vicente Urrutia Acuña
Karen Caimi Kobler

Jefe de proyecto
Profesional a cargo de diagnósticos
Apoyo técnico
Coordinador de proyecto
Revisión y edición de texto



Carolina Scarinci
Ana Pino
Raimundo Marchant

Coordinación proyecto
Procesos participativos
Procesos participativos



Revisores

Allan Vásquez

Asociación de Municipalidades de la Cuenca del
Lago Llanquihue, Secretario Ejecutivo

Carmen Mansilla

Asociación de Municipalidades de la Cuenca del
Lago Llanquihue, Coordinadora de proyecto

Carla Landaeta Jeria

Encargada de Municipalidad de Puerto Varas

Patricio Antecao Huenante

Encargado de Municipalidad de Puerto Varas

Betsabé Jofré Sotomayor

Profesional de SEREMI de Energía Los Lagos

María Ignacia López Cabezas

Agencia de Sostenibilidad Energética

Nicolas Espinoza Petruzzi

Agencia de Sostenibilidad Energética

Documento preparado para la Municipalidad de Puerto Varas, en el marco del Programa "Comuna Energética" impulsado por la Agencia de Sostenibilidad Energética y el Ministerio de Energía.

Las opiniones vertidas en este documento son de exclusiva responsabilidad del autor y no representan necesariamente el pensamiento de la Agencia de Sostenibilidad Energética y del Ministerio de Energía.

Santiago de Chile, septiembre de 2025.

ALCALDE



La energía es esencial para sostener el bienestar de las personas y el desarrollo de nuestra sociedad. Desde cómo producimos hasta cómo nos movemos o calefaccionamos nuestros hogares, todo depende de una matriz energética cada vez más demandada y tensionada.

Hoy enfrentamos una triple presión: una crisis climática que exige descarbonizar con urgencia nuestras fuentes energéticas; un escenario regional

regional marcado por el crecimiento demográfico, la pobreza energética y la contaminación; y una realidad local donde la cuenca del lago Llanquihue vive cambios acelerados en el uso del suelo a raíz de la transición energética.



En este contexto, contar con una Estrategia Energética Local no es una opción: es una necesidad ineludible. Como alcalde de Puerto Varas, quiero agradecer a nuestra comunidad por ser parte activa de la construcción de esta primera Estrategia Energética Local (EEL). Queremos que este instrumento refleje con honestidad y profundidad las necesidades, aspiraciones y prioridades energéticas del sector público, privado y de la sociedad civil. También, que proyecte con realismo y rigurosidad acciones que nos permitan mejorar la calidad de vida de miles de personas, que sufren cotidianamente por fuentes energéticas contaminantes, poco eficientes y dañinas para nuestros hogares.

Tomás Gárate

Alcalde Ilustre Municipalidad de Puerto Varas

AGENCIA DE SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA



Para la Agencia de Sostenibilidad Energética, agradecemos el compromiso demostrado por los equipos municipales que han asumido el desafío de desarrollar su Estrategia Energética Local (EEL). Este instrumento constituye una herramienta fundamental para diagnosticar las necesidades energéticas del territorio, promover iniciativas impulsadas desde la comunidad y avanzar hacia una matriz energética más limpia, resiliente y descarbonizada desde lo local.

A través del Programa Comuna Energética, más de 138 comunas en todo el país están liderando este proceso de transición energética con enfoque territorial. En este contexto, el rol de los gobiernos locales resulta clave para que estas estrategias se conviertan en acciones concretas que mejoren la calidad de vida de las personas, fortalezcan la gestión municipal y fomenten el desarrollo sostenible.



Hoy, las comunas de Frutillar, Llanquihue, Puerto Octay y Puerto Varas se suman a esta red de comunas energéticas, de la mano de sus encargados energéticos locales y comités energéticos municipales. Gracias al acompañamiento técnico de la Agencia de Sostenibilidad Energética y el Ministerio de Energía, es posible avanzar en la implementación de iniciativas que representan la identidad, necesidades y aspiraciones de cada territorio.

Desde la AgenciaSE, reafirmamos nuestro compromiso con cada comuna que decide transitar este camino. Estamos convencidos de que la transformación energética del país se construye desde los territorios, con enfoque local, participación ciudadana y visión de futuro.

ROSA RIQUELME HERMOSILLA

Directora ejecutiva Agencia de Sostenibilidad Energética

ÍNDICE

Contenido

Página

Comuna Energética

Contextualización del Programa Comuna Energética

7

Diagnóstico territorial

Presentación del diagnóstico territorial de Puerto Varas

10

Diagnóstico de Pobreza Energética

Presentación del diagnóstico de Pobreza Energética comunal

17

Diagnóstico Energético

Contextualización energética de la comuna de Puerto Varas

22

Potenciales de energías renovables no convencionales

Presentación de diagnóstico de los potenciales de energías renovables de Puerto Varas

40

Potenciales de Eficiencia Energética

Presentación de los potenciales de eficiencia energética en los sectores público, privado y residencial

50

Procesos participativos

Resumen de los procesos participativos y resultados obtenidos

53

GLOSARIO

Demanda de energía eléctrica: Es la cantidad de energía eléctrica real que se necesita para satisfacer el consumo de energía eléctrica de la comuna.

Líneas de transmisión: Es el tendido eléctrico de mayor envergadura que se utiliza para transportar la energía a grandes distancias, desde los puntos de generación de la energía hasta los puntos de distribución o consumo.

Matriz energética: Es la combinación de fuentes de energía primaria que se utiliza en la comuna, tales como la energía solar, biomasa, biogás, hidráulica, entre otras. La matriz energética no solo incluye las fuentes empleadas, sino también el porcentaje de cada fuente.

Energías Renovables (ER): Las energías renovables son aquellas que se obtienen de fuentes de energía limpias, inagotables y que no producen gases de efecto invernadero ni emisiones contaminantes.

Demanda de energía térmica: Es la energía térmica real que se necesita para satisfacer el consumo de energía térmica de la comuna.

Sistema Eléctrico Nacional: Conocido por sus siglas SEN, es el sistema que incluye las instalaciones de generación, transmisión y distribución de electricidad para abastecer desde la ciudad de Arica por el norte, hasta la Isla de Chiloé, en el sur.

Eficiencia Energética (EE): Se refiere al uso optimizado de la energía para obtener un determinado resultado, minimizando el consumo de recursos y reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Este concepto implica la implementación de tecnologías y prácticas que permiten realizar las mismas actividades con menos energía, sin comprometer la calidad de vida o la productividad.

Pobreza Energética: Es la situación en la que un hogar no puede satisfacer sus necesidades básicas de energía tales como acceso a electricidad, calefacción en zonas térmicas que lo requieren y acceso a agua caliente sanitaria, de manera asequible, segura y sostenible.



COMUNA ENERGÉTICA

1.1 Programa Comuna Energética y Estrategia Energética Local (EEL)

Comuna Energética corresponde a una iniciativa nacional desarrollada por el Ministerio de Energía en conjunto con la Agencia de Sostenibilidad Energética. Su finalidad es fortalecer la gestión energética a nivel comunal y fomentar la participación activa de municipios y actores locales en la creación e implementación de proyectos innovadores y replicables en materia de energía sustentable en el territorio nacional.

El IPCC (Informe de Mitigación al Cambio Climático 2014) señala que, en el año 2006, las zonas urbanas concentraron entre el 67% y el 76% del consumo energético global. Además, expertos destacan que aplicar con éxito estrategias de mitigación del cambio climático a escala local puede generar beneficios adicionales para las comunidades. Por ello, se vuelve fundamental impulsar de manera constante el desarrollo energético sustentable a nivel local, junto con el fortalecimiento de la gestión energética municipal, con el objetivo de avanzar en la resiliencia climática, competitividad y eficiencia del sector energético del país.

Además, el programa contempla la entrega del Sello Comuna Energética a las comunas que demuestran avances significativos en su gestión energética. Esta herramienta busca incentivar el compromiso ciudadano con el uso eficiente de la energía y promover una cultura energética participativa.

El programa tiene como objetivos:

- Involucrar a comunidades y actores locales en la planificación energética territorial.
- Fomentar un modelo energético comunal bajo en emisiones de carbono.
- Fortalecer las capacidades municipales en gestión energética local.

En el año 2024, Puerto Varas decidió ser parte del programa Comuna Energética, comprometiéndose a impulsar el desarrollo energético de la comuna mediante la elaboración de su Estrategia Energética Local (EEL) y la implementación de medidas en eficiencia energética, energías renovables y participación ciudadana.

1.2 Visión energética de Puerto Varas

La visión es una proyección energética que la comuna plantea a largo plazo, sobre cómo espera que la comuna sea en materia energética a partir de su identidad territorial y desafíos energéticos identificados. La siguiente visión, corresponde a la Visión Energética de Puerto Varas, la cual fue construida de forma participativa con actores del sector público, privado y la sociedad civil:

"La Comuna de Puerto Varas, en su dimensión **rural** y **urbana**, destaca por su **entorno natural** privilegiado, **historia** y **tradición de vocación turística**. Aseguramos el **bienestar integral** de nuestra comunidad a través del **uso eficiente de la energía, generación de energías limpias, y sistemas de movilidad sostenible**, respetando nuestras formas de habitar el territorio y promoviendo un desarrollo sostenible y respetuoso con el **entorno social y natural**"

1.3 Objetivos y metas de Puerto Varas

Al igual que la Visión Energética, los objetivos y metas fueron construidos de forma participativa. Estos lineamientos fueron levantados en función de la visión energética y los diagnósticos presentados en el primer taller.

- OB1** **Impulsar el financiamiento de proyectos asociados a la implementación de medidas de EE y ERNC mediante la postulación a fondos públicos.**

 - M1** Ejecutar 10 proyectos de eficiencia energética, en un plazo de 5 años (2030)
- OB2** **Impulsar el recambio de calefactores, fuentes de energía térmica y regularización de la leña en la comuna**

 - M2** Ejecutar 5 proyectos de recambio de calefactores y fortalecer el programa de regularización de leña en un plazo de 8 años (al 2032).
- OB3** **Incorporar medidas y certificaciones de Eficiencia Energética en edificios públicos mediante planificación energética.**

 - M3** Implementar sistemas de energías renovables y/o eficiencia energética en el 20% de las escuelas y el 20% de los Servicios Sanitarios Rurales (SSR) de la comuna en un plazo de 5 años (al 2030).
 - M4** Realizar 2 catastros energéticos de infraestructura pública (alumbrado público y edificios municipales) en un plazo de 9 años (al 2034).

OB4 Generar instancias de sensibilización, concientización y educación en materia energética

M5 Capacitar al 100% de los profesionales de la Dirección de Medio Ambiente del municipio y al 50% de los dirigentes sociales, para la postulación a fondos concursables y la gestión de proyectos, en un plazo de 15 años.

OB5 Impulsar la generación de ERNC a pequeña escala en la comuna.

M6 Ejecutar 5 proyectos de generación de energías renovables a pequeña escala en sectores residenciales, públicos y productivos en un plazo de 10 años (al 2035).

OB6 Fomentar el desarrollo de estrategias de movilidad sostenible en la comuna

M7 Beneficiar al 60% de la comunidad mediante la implementación de infraestructura de movilidad sostenible (veredas, ciclovías, zonas de seguridad vial) en un plazo de 10 años (al 2035).

2

DIAGNÓSTICO TERRITORIAL

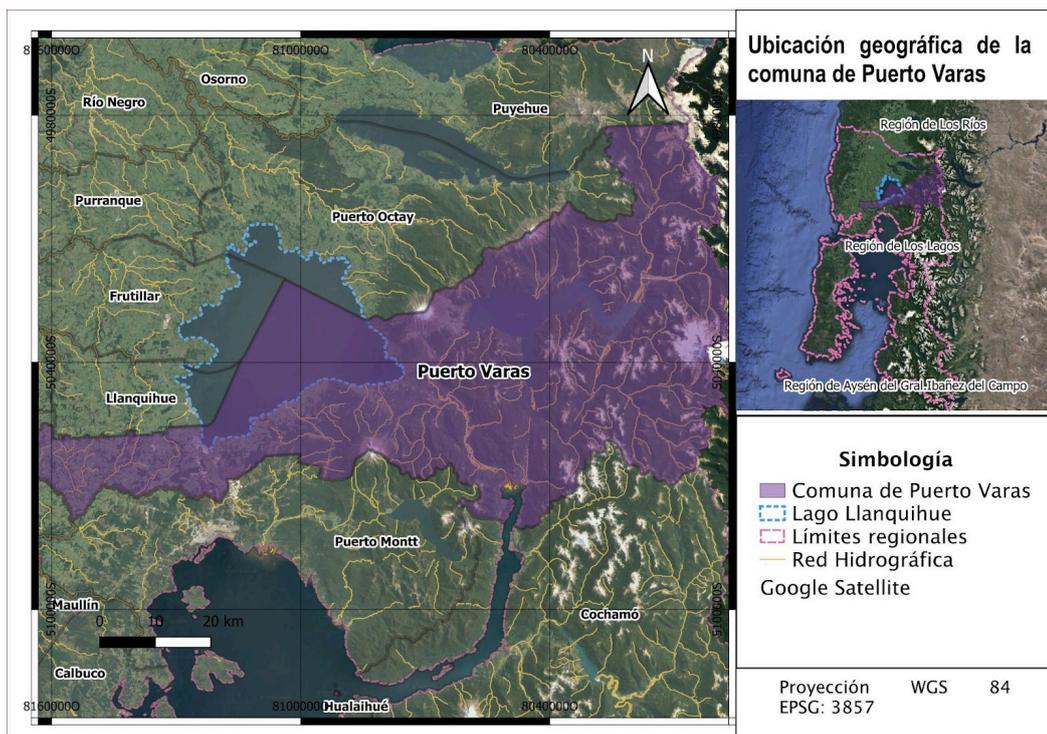
En este capítulo se presenta el contexto de Puerto Varas, lo cual es esencial para comprender la realidad de la comuna en términos territoriales, sociales, económicos, ambientales e institucionales. Es fundamental contar con este conocimiento para poder identificar las posibles iniciativas energéticas que formarán parte del plan de acción energético de la comuna.

2.1 Límites de influencia

Puerto Varas se ubica en la Provincia de Llanquihue, Región de Los Lagos. Posee una superficie de 4.064,9 km² lo que representa a su vez el 27,3% de la superficie total a nivel provincial. Además, gran parte de esta superficie corresponde al Parque Nacional Vicente Pérez Rosales, que en conjunto con la Reserva Nacional Llanquihue y el Lago Todos los Santos permite caracterizar a

la comuna como un territorio de alto valor natural, con una gran superficie de bosque nativo, lo que refuerza su rol como **pulmón verde del territorio**.

Figura 1. Ubicación geográfica de la comuna de Puerto Varas.



Fuente: Elaboración propia, 2025.

2.2 Ámbito demográfico

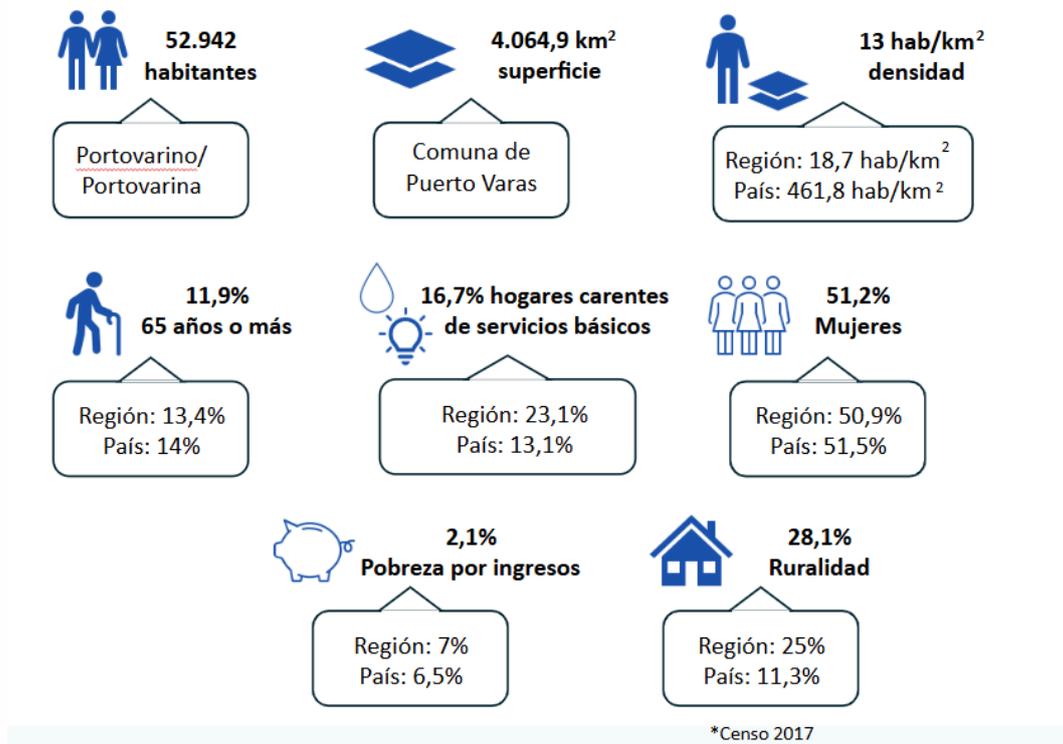
De acuerdo a estadísticas generadas para el año 2024 por el Instituto Nacional de Estadísticas (INE), en base al Censo de Población y Vivienda (2024), la población de Puerto Varas es de 44.578 habitantes, con una variación de un 18,8% de crecimiento respecto al año 2017. De esta población, se estima que un 48,8% corresponde a hombres y un 51,2% a mujeres.

En cuanto a la población por edad, para el 2024 se estima que el 20,1% son menores de 15 años, 67,9% se encuentran entre 15 a 64 años y el 11,9% son adultos mayores.

Luego, la comuna presenta un Índice de Dependencia Demográfica (IDD) del 47,1% lo que indica que una porción importante de la población se encuentra en edad inactiva, mientras que el Índice de Adultos Mayores (IDM) es de 59,3% lo cual refleja un moderado envejecimiento de los habitantes de Puerto Varas, que además es progresivo, pues este mismo índice para el año 2017 fue de 44,5%.

Por otra parte, el 15,1% de la población pertenece a pueblos originarios y un 3,6% son inmigrantes internacionales. Esta información se puede ver resumida en la Figura 2 a continuación.

Figura 2. Gráfica resumen del perfil demográfico.



Fuente: Elaboración propia , 2025.

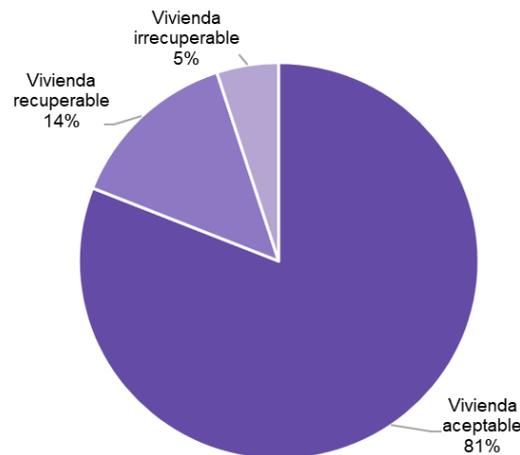
Para evaluar el estado de las viviendas de la comuna, una de las formas es a través del índice de materialidad de la encuesta CASEN 2017, que permite conocer las condiciones materiales de los hogares. Este se construye a partir de los materiales predominantes en: muros exteriores, cubierta de techo y piso. En la figura 4, se presenta el porcentaje de viviendas de acuerdo a su índice de materialidad en Puerto Varas:

 **81%** tiene materiales de construcción de calidad aceptable.

 **14%** tiene materiales que pueden recuperables que se pueden mejorar.

 **5%** tiene materiales irrecuperables que requieren una reconstrucción o reparación mayor.

Figura 4. Índice de materialidad de las viviendas de Puerto Varas.



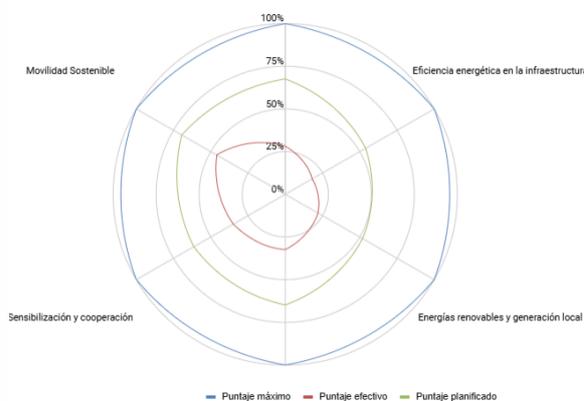
Fuente: Elaboración propia en base a CASEN 2017.

2.3 Gestión municipal y gobernanza

En este apartado, se evalúan las medidas adoptadas y el nivel de progreso alcanzado en cada una de las seis categorías del sello “Comuna Energética” y las principales Direcciones y Departamentos que desempeñan un rol crucial en la gestión e implementación del Plan de Acción Energético. Cabe destacar que la Oficina de Medio Ambiente fue quien lideró la elaboración de la Estrategia.

El resultado de la evaluación de la gestión energética municipal, en la Herramienta del Sello Comuna Energética se presenta en la figura 5.

Figura 5. Evaluación con la Herramienta del Sello Comuna Energética



Fuente: Elaboración propia, 2025.

2.4 Ámbito sociocultural

De acuerdo con los datos extraídos de la Encuesta de Caracterización Socioeconómica Nacional (CASEN) 2017 y el Registro Social de Hogares (RSH) del Ministerio de Desarrollo social, la población que reside en la comuna de Puerto Varas presenta un **2,1% de pobreza por ingresos**, presentando un valor inferior al promedio regional de 7% y del nacional con un 6,5% (Figura 6).

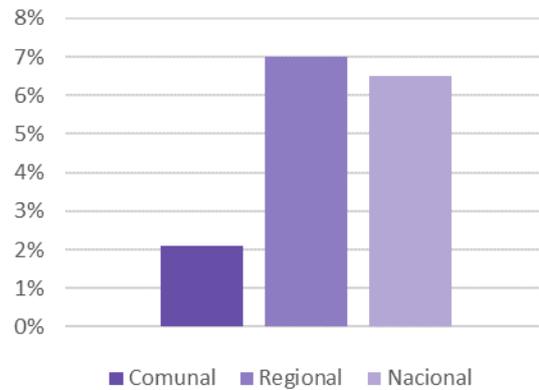
En resumen, Puerto Varas presenta un total aproximado de **1.078** personas en situación de pobreza.

Por otro lado, se puede apreciar que un **18,7% de hogares carecen de servicios básicos**, lo cual se ubica por debajo del promedio regional (24,4%) y sobre el nacional (13,3%) (Figura 7). Por lo que, en cuanto a servicios básicos, es un indicador negativo para Puerto Varas al contrastar con la situación nacional.

Además, la comuna presenta un 7,4% de hacinamiento, lo cual sitúa a la comuna por debajo de los promedios nacional (8,5%) y regional (8%), situación que se observa en la Figura 8.

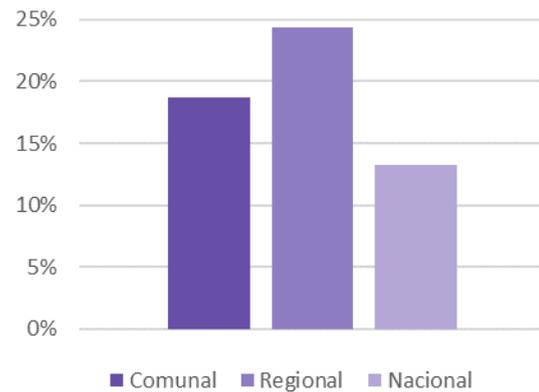
Puerto Varas registra porcentajes inferiores a los promedios regionales y nacionales, tanto en pobreza por ingresos como en condición de hacinamiento. Sin embargo en cuanto a servicios básicos presenta un desafío al estar por sobre la referencia nacional.

Figura 6. Gráfico de pobreza por ingresos.



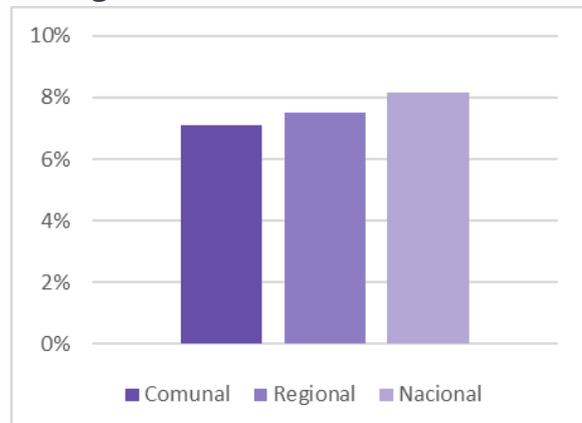
Fuente: Elaboración propia, 2025.

Figura 7. Gráfico de carencia de servicios básicos.



Fuente: Elaboración propia, 2025.

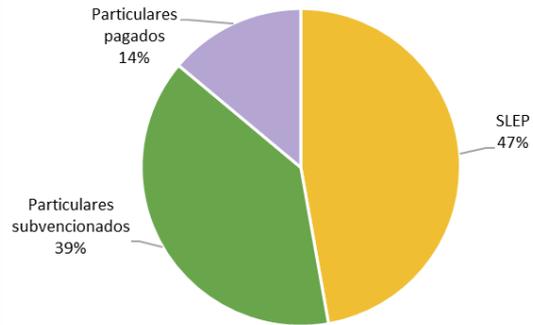
Figura 8. Gráfico de hacinamiento.



Fuente: Elaboración propia, 2025.

De acuerdo con la información de las bases de datos proporcionadas por el Ministerio de Educación (MINEDUC), Puerto Varas cuenta con 36 establecimientos educacionales en total, de los cuales 14 son particulares subvencionados, 17 se clasifican en "Servicio Local de Educación Pública" (SLEP) y 5 son particulares pagados (Figura 9).

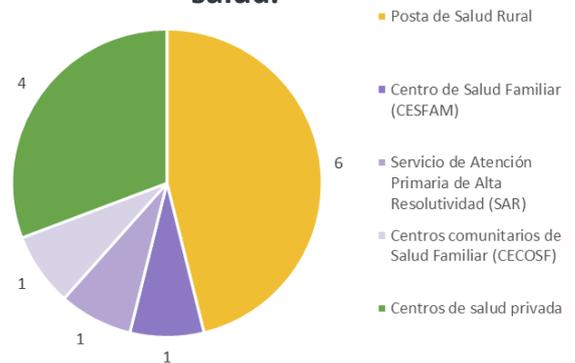
Figura 9. Gráfico de establecimientos educacionales por tipo.



Fuente: Elaboración propia, 2025.

En cuanto a la infraestructura de salud, Puerto Varas cuenta con 9 servicios de salud pública y 4 de salud privada, tal como se detalla en la Figura 10 a continuación.

Figura 10. Gráfico de infraestructura de salud.



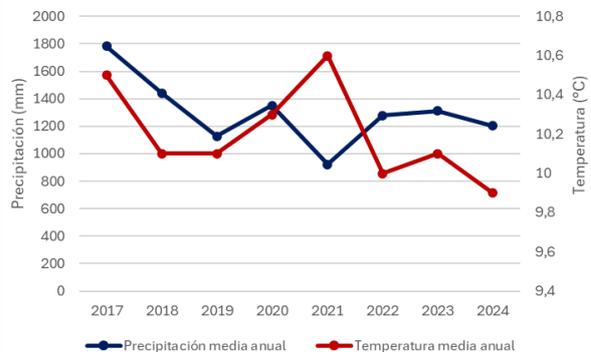
Fuente: Elaboración propia, 2025.

2.5 Ámbito ambiental

Clima y temperatura

En cuanto al clima presente en Puerto Varas, se caracteriza por presentar claras diferencias estacionales y con influencias costeras, con temperaturas entre 4°C en invierno y 20°C en verano. La comuna presenta tres tipos de climas según la clasificación de Köppen: clima templado lluvioso, clima templado frío lluvioso y clima polar de tundra.

Figura 11. Precipitación y temperatura media anual de los últimos 8 años en la comuna de Puerto Varas.



Fuente: Elaboración propia, 2025.

Por otro lado, la tendencia de la temperatura media anual en la zona va en aumento progresivo pero manteniéndose estable entre los 9 °C y 10,5°C. En cuanto a las precipitaciones medias anuales han ido disminuyendo progresivamente, como se puede observar en la siguiente figura 11.

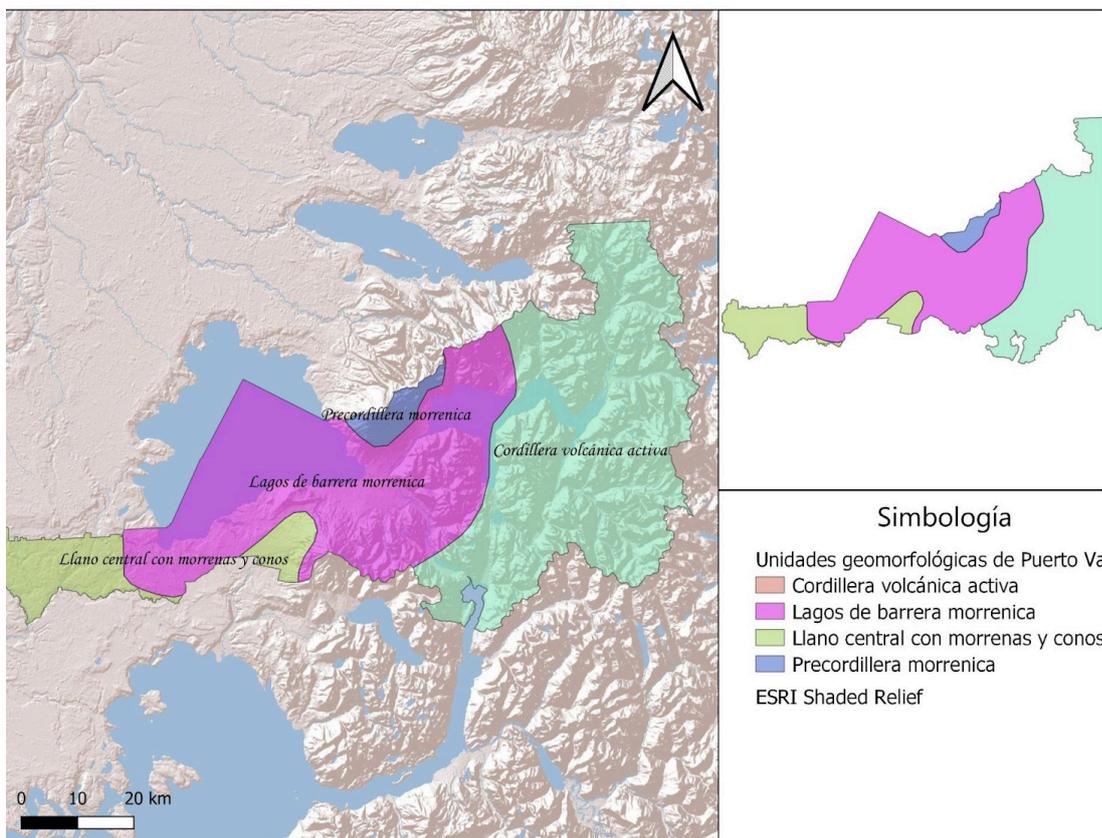
Geomorfología y suelos

La comuna de Puerto Varas se caracteriza por dos principales unidades geomorfológicas, la Depresión Intermedia, formada por sedimentos aluviales y glaciares provenientes de las cordilleras cercanas, junto con depósitos volcánicos que han generado extensos depósitos laháricos y cubierto antiguas morrenas; y la Cordillera de los Andes, conformada por secuencias volcánicas e intrusivas. Aquí destacan volcanes como el Calbuco, Osorno, Puntagudo y Tronador.

Los principales rasgos geomorfológicos de la región incluyen volcanismo activo, erosión glacial, depresiones lacustres y una Cordillera de la Costa baja y fragmentada. En la siguiente figura se identifican las macroformas más destacadas.

Los suelos provienen de la interacción de productos volcánicos y un clima húmedo, predominando Andisoles formados a partir de cenizas volcánicas del Holoceno.

Figura 12. Gráfica de unidades geomorfológicas de Puerto Varas.



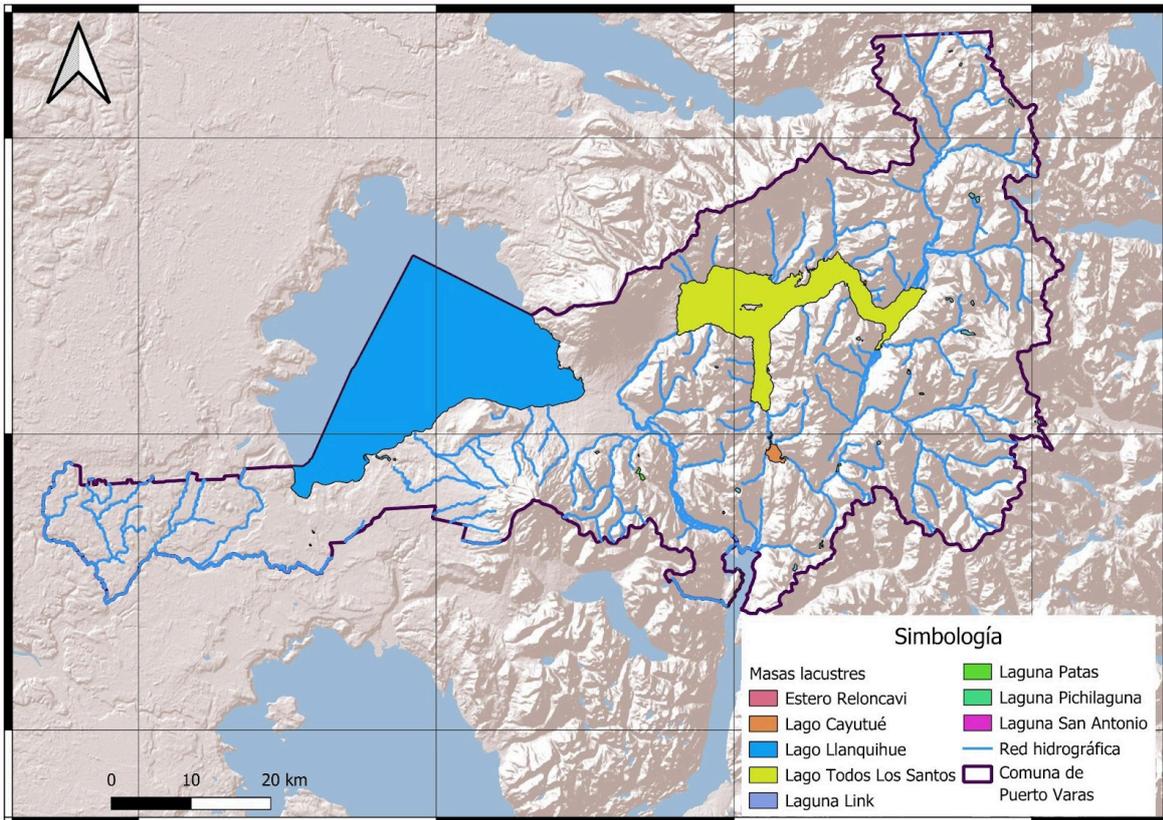
Fuente: Elaboración propia, 2025.

Hidrografía

Puerto Varas cuenta con importantes cuerpos de agua como el Lago Llanquihue con 860 km² de superficie y el Lago Todos los Santos con 177 km².

Entre sus afluentes destacan el río Negro de importancia local, y el río Petrohué correspondiente al único desagüe del lago Todos los Santos (Figura 13).

Figura 13. Hidrografía de Puerto Varas.



Fuente: Elaboración propia, 2025.

3

DIAGNÓSTICO DE POBREZA ENERGÉTICA

Un hogar se encuentra en situación de Pobreza Energética (PE) cuando no tiene acceso equitativo a servicios energéticos de alta calidad para cubrir sus necesidades fundamentales y básicas, que permitan sostener el desarrollo humano y económico de sus miembros. Entendiéndose por servicios energéticos como los artefactos tecnológicos y fuentes energéticas que permiten usar la energía para la satisfacción de necesidades fundamentales como lo son; cocción y conservación de alimentos, acceso al agua, temperatura mínima y máxima saludable, iluminación mínima y salud de electrodependientes. Se identifica a los servicios energéticos como factores determinantes de la calidad de vida de las personas.



Volcán Calbuco

El Ministerio de Energía a través de su Política Energética 2050 (actualización al 2022) ha definido las siguientes dimensiones de la pobreza energética:

- **Acceso físico:** corresponde a la existencia de las fuentes de energía, artefactos y tecnologías apropiadas para satisfacer las necesidades energéticas de los miembros de un hogar. A continuación, se presentan los indicadores asociados a la dimensión.
- **Calidad:** se refiere a las condiciones en que se accede a los servicios energéticos, considerando las características de seguridad y continuidad de la fuente energética utilizada, la seguridad y eficiencia de los artefactos y el tipo de suministro utilizado y su impacto en la salud de las personas.

- **Asequibilidad:** corresponde a las características constructivas y de eficiencia energética de las viviendas, las que tienen un rol fundamental para lograr el confort térmico de los miembros del hogar y reducir el consumo energético para calefacción
- **Asequibilidad o equidad:** capacidad de las personas de costear los servicios energéticos sin sacrificar otras necesidades. Bajo esta dimensión se evalúa el gasto en energía de los hogares en relación con los ingresos familiares disponibles y el impacto que ello tiene (o no) sobre la satisfacción de otras necesidades básicas.



100%
de los hogares tiene
acceso a cocción de
alimentos



100%
de los hogares tiene
acceso a energía
eléctrica

3.1 Dimensión Acceso físico

En esta dimensión, Puerto Varas cuenta con el 100% de su población con acceso a energía eléctrica, a fuentes de energía para la de cocción de alimentos y para calefacción, siendo estos indicadores positivos para la comuna. Cabe mencionar que durante los talleres participativos se identificó la existencia de viviendas sin acceso a energía eléctrica, lo que sugiere catastrar esta situación.



100%
de los hogares tiene
acceso a fuentes de
calefacción

En contraste, el **3,1% de los hogares carece de un sistema para el acceso de agua caliente sanitaria (ACS)**, resultando un total de 558 hogares de la comuna, donde 120 se sitúan en la zona urbana y 438 en zona rural.

3.2 Dimensión de Calidad

La dimensión de calidad se evalúa mediante 4 indicadores:

- Duración de interrupciones del servicio eléctrico
- Hogares que utilizan leña o carbón para cocinar
- Hogares que utilizan como fuente de energía leña o carbón para Agua Caliente Sanitaria
- Hogares que utilizan leña o carbón para calefacción en zonas climáticas frías

Uno de los indicadores que requiere mayor atención en Puerto Varas es la cantidad de hogares que utilizan fuentes contaminantes para calefacción, con un **80,4%** del total de hogares, es decir, 14.664 hogares de la comuna aproximadamente, de los cuales **10.312 corresponden a zona urbana y 4.352 a zona rural.**



80,4%
utiliza leña o carbón
para calefacción

Por otro lado, se observa que el promedio anual de los últimos 5 años de interrupciones eléctricas del sistema en la comuna de Puerto Varas, tanto por causas internas como externas, es de **12 horas**, por lo que las interrupciones **se encuentran por sobre los límites de la normativa técnica para comunas con baja densidad de red (9 horas).**

En cuanto a la utilización de fuentes de energía contaminantes para el sistema de Agua Caliente Sanitaria y para la cocción de alimentos, de acuerdo a la encuesta Casen 2022, estos indicadores representan una porción considerable de hogares que utilizan este tipo de fuentes. Específicamente, el 10% de los hogares de Puerto Varas utiliza leña o carbón para el sistema de agua caliente, y el 18,4% emplea estos mismos combustibles para la cocción de alimentos.



10%
utiliza leña o carbón
para Agua Caliente
Sanitaria



18,4%
utiliza leña o carbón
para cocción de
alimentos

3.3 Dimensión de Habitabilidad

La dimensión de habitabilidad evidenció que el 53% de las viviendas presentan un índice de materialidad irrecuperable.

Mientras que, uno de los indicadores de mayor atención corresponde a que **el 53% de las viviendas de Puerto Varas fueron construidas antes de la normativa térmica** del año 2000.

Por otra parte, en Puerto Varas se registra la presencia de un campamento.



+50%

de viviendas construidas antes de la implementación de la Normativa Térmica (2000)



1 campamento

3.4 Dimensión de Asequibilidad o Equidad

Finalmente, la dimensión de Asequibilidad o Equidad, fue evaluada a través de un único indicador que hace referencia a la situación de pobreza en los hogares. La información fue obtenida de la encuesta CASEN 2022.

En la comuna, el 14% de los hogares se encuentran en situación de pobreza multidimensional (Pobre), mientras que, el 2,1% de los hogares se encuentran en situación de pobreza por ingresos.

Estas cifras son positivas respecto a la situación regional y nacional. Sin embargo, siempre se deben considerar para implementar medidas que aborden ambas dimensiones de la pobreza para mejorar las condiciones de vida en Puerto Varas.

14%

de los hogares en situación de pobreza multidimensional



2,1%

de los hogares en situación de pobreza por ingresos

En conclusión, la totalidad de hogares de la comuna de Puerto Varas tienen acceso a electricidad, cocción de alimentos y calefacción, lo cual es un progreso considerable en la erradicación de la pobreza energética.

Sin embargo, la utilización de fuentes contaminantes está presente en un 80,4% de los hogares para calefacción, seguido de un 18,4% para la cocción de alimentos.

Por otro lado, uno de los grandes desafíos de la comuna de Puerto Varas está relacionado a la calidad de las viviendas, donde un 53% de ellas fueron construidas antes de la normativa del año 2000, lo cual es una cifra preocupante y **debería ser una de las prioridades de la comuna en cuanto a esta dimensión.**



Muelle Pedraplén

4

DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO

Para el desarrollo de la Estrategia Energética Local, es necesario realizar un diagnóstico energético a nivel comunal. Esta información es relevante para los procesos participativos, ya que con base en ella, se elaboran los objetivos, metas y el plan de acción de la presente estrategia. Este diagnóstico sienta las bases para el conocimiento de la situación energética actual de la comuna y, consecuentemente, establece los cimientos necesarios para explorar los posibles desarrollos en generación de Energías Renovables y mejoras en eficiencia energética.



Hidroeléctrica Ensenada

4.1 Oferta energética

a. Generación

En cuanto a generación eléctrica, en la comuna existen dos medios de generación, una central ERNC correspondiente a una mini hidráulica de pasada y a otra de generación de energía eléctrica convencional a partir de petróleo diesel.

La potencia total instalada en la comuna es de 4 (MW).

Tabla 1. Generación de energía eléctrica de Puerto Varas.

Planta	Capacidad instalada	Tipo/Fuente
Hidroeléctrica Ensenada	1 MW	PMGD / Hidroeléctrica
Central eléctrica El Canelo	3 MW	PMGD / Petróleo diesel

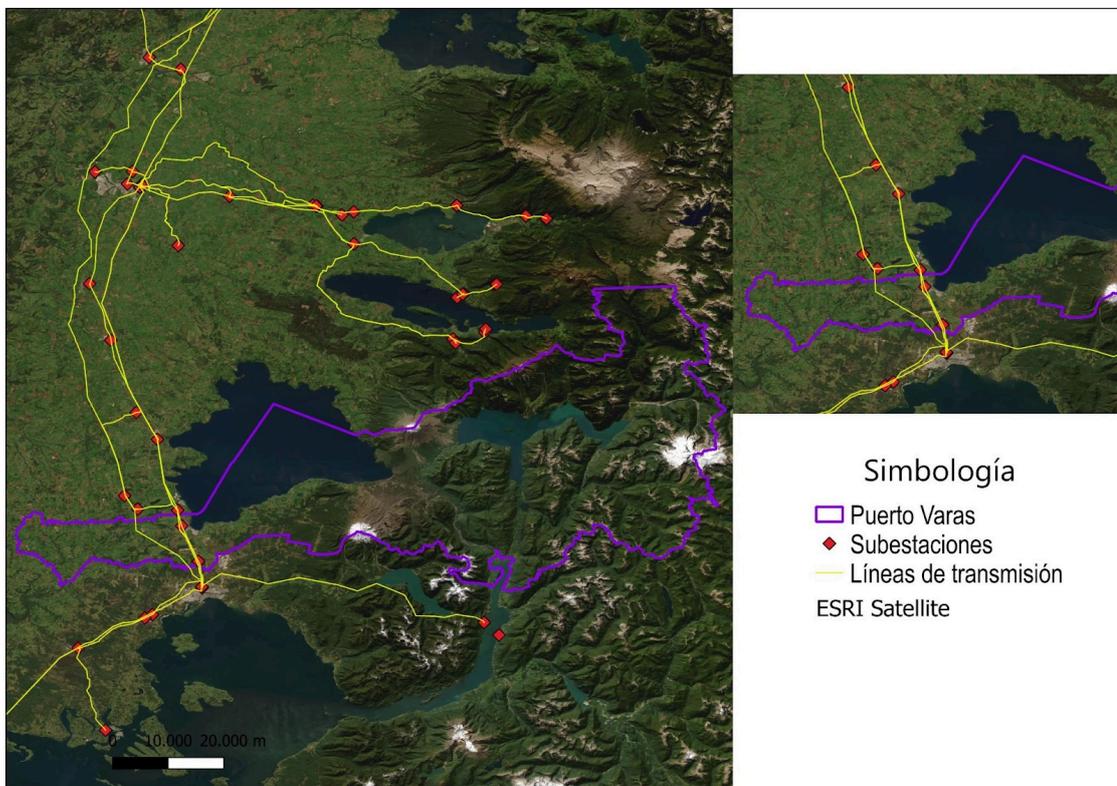
Fuente: Elaboración propia, 2025

b. Transmisión

Las empresas SAESA, Luz Osorno y CRELL son las responsables de transportar, distribuir y suministrar energía eléctrica en la comuna de Puerto Varas. El abastecimiento se realiza mediante tres líneas de transmisión con capacidades de voltaje de 220 kV y 60 kV.

Estas líneas conectan las subestaciones S/E Puerto Varas - Sangra (66 KV) y Tineo-Puerto Montt (220 KV).

Figura 12. Ubicación de subestación eléctrica y líneas de transmisión en la comuna de Puerto Varas.



Fuente: Elaboración propia, 2025.

c. Matriz energética

La matriz energética de Puerto Varas se compone principalmente de suministro eléctrico, consumo de combustibles gaseosos de uso residencial y combustibles líquidos como gasolina y diésel para uso de transporte. En cuanto a uso de combustible sólido como leña, los registros de distribución de leña seca inscritos en "Sello Calidad de Leña" de la Agencia SE, indican que actualmente existen dos distribuidores al interior de la comuna.

En el caso del suministro eléctrico, cuya concesión de distribución eléctrica corresponde a las empresas mencionadas, la capacidad instalada se presenta a nivel regional. La Región de Los Lagos posee centrales de generación que se dividen entre hidroeléctrica, eólicas y diésel. En este aspecto, la capacidad bruta instalada a diciembre del año 2023 corresponden a 943 MW (Coordinador Eléctrico Nacional).

Cabe mencionar que en la comuna de Puerto Varas se encuentran en desarrollo 2 proyectos de producción de energía eléctrica. Según los datos presentes en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, estos proyectos se encuentran Aprobados, los cuales corresponden a la instalación de un Parque Eólico, un sistema de transmisión y una planta solar comunitaria, que se detallan a continuación.

Tabla 2. Proyectos energéticos en evaluación para la comuna de Puerto Varas.

Nombre del proyecto	Titular	Estado
Parque Eólico Los Lagos del Sur	Eólica Los Lagos SpA	Aprobado
Sistema de Transmisión S/E Tineo - S/E Nueva Ancud	Transmisora del pacífico S.A.	Aprobado
Planta Solar Comunitaria en Nueva Braunau	Municipalidad de Puerto Varas	Aprobado

Fuente: Elaboración propia en base a datos del SEIA, 2025.

4.2 Calidad de suministro

La calidad del suministro eléctrico puede ser medida en base a varios parámetros que determinan la confiabilidad del sistema eléctrico, entre los que se encuentran los niveles de tensión, frecuencia, niveles de armónicos, la cantidad de interrupciones del suministro, entre otros. Para las y los usuarios finales, las interrupciones que resultan en la pérdida total de suministro eléctrico son uno de los factores más relevantes.

Para medir la calidad de suministro respecto a las interrupciones del sistema eléctrico existe el indicador SAIDI (System Average Interruption Duration Index).

Este indicador de duración de interrupciones, “es un parámetro que muestra, en promedio, el tiempo que un usuario se encuentra sin suministro eléctrico durante un período determinado.” (Ministerio de Energía, 2019).

Existen tres clasificaciones para evaluar la interrupción del suministro eléctrico, las cuales son:

- **Externa (EXT):** Son aquellas interrupciones que ocurren en instalaciones que no son de la empresa distribuidora.
- **Fuerza Mayor (FM):** Son aquellas interrupciones que ocurren en instalaciones de la empresa distribuidora y por causas atribuibles a Fuerza Mayor.
- **Interna (INT):** Son aquellas interrupciones que ocurren en instalaciones de la empresa distribuidora y por causas NO atribuibles a Fuerza Mayor.

El cálculo del índice SAIDI se realiza a través de la suma del tiempo total de interrupciones del servicio por cada cliente afectado, dividido en la cantidad de clientes totales durante la contingencia en un territorio determinado. El cálculo de este índice se realiza para los tres tipos de interrupción, los cuales son sumados posteriormente para obtener el SAIDI total del sector de estudio.

Este índice es importante porque proporciona información valiosa sobre la calidad del servicio eléctrico que se está brindando a los clientes.

Si el SAIDI es alto, significa que los clientes están experimentando interrupciones prolongadas en el suministro eléctrico, lo que puede tener un impacto negativo en su vida diaria y en la economía en general.

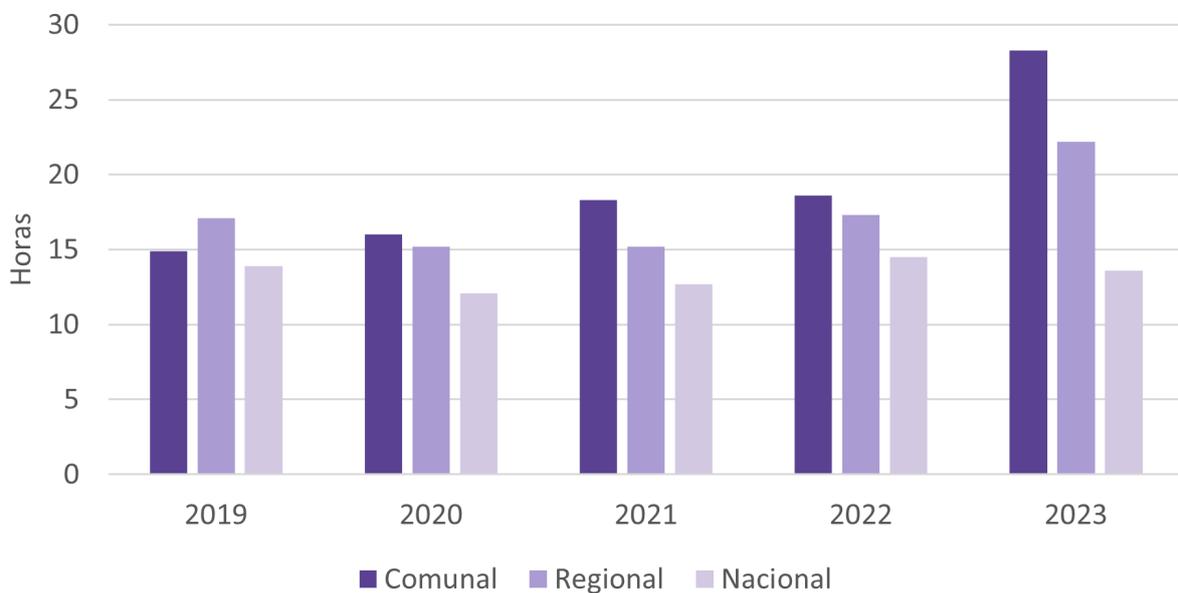
Por otro lado, si el SAIDI es **bajo**, significa que el suministro eléctrico es más confiable y los clientes experimentan menos interrupciones.

A continuación, se presenta un gráfico del SAIDI comunal, regional y nacional de los últimos 5 años que se tiene registro, comparando su evolución en este período (Figura 13).

Desde el año 2020, el índice SAIDI comunal de Puerto Varas ha ido sobrepasando los valores promedio regional y nacional, llegando a una amplia diferencia en 2023. En este año, a nivel comunal alcanzó un valor de 28,3 horas, muy superior a la tendencia de años anteriores que oscilaba entre las 15 a 18 horas.

Por lo tanto, a nivel comunal el índice SAIDI presenta una tendencia a aumentar, alcanzando 28,3 horas de interurupción, lo cual se debe principalmente a fallas en instalaciones de las empresas de distribución de electricidad y a hechos inesperados, como terremotos y otros desastres naturales.

Figura 13. Comparativa SAIDI comunal, regional y nacional



Fuente: Elaboración propia con datos de Energía Abierta, 2024.

Según la **Política Energética Chile 2050**, el país se ha propuesto que para ese año las interrupciones del suministro eléctrico no superen **1 hora** anual por causas internas o externas.

Actualmente, comunas como Puerto Varas presentan índices SAIDI por sobre esa meta, por lo que se **requiere avanzar en el fortalecimiento de la red de distribución para mejorar la continuidad del servicio y cumplir con los objetivos planteados a largo plazo.**



4.3 Demanda de energía eléctrica

La energía eléctrica consumida en la comuna de Puerto Varas se analiza en función de los últimos 5 años considerando los consumos energéticos de los sectores público, privado y residencial. Se resume en el gráfico de la Figura 14.

Caso contrario ocurre con el sector residencial, que aumenta a lo largo de los años, liderando en 2022 y 2023. En cuanto al sector público, se mantiene constante y considerablemente menor a los otros clientes

Entre 2019 y 2021, el consumo eléctrico en la comuna de Puerto Varas ha sido liderado por el sector privado, la demanda eléctrica de este sector disminuye progresivamente.

Figura 14. Consumo eléctrico por tipo de cliente en los últimos 5 años en GWh/año.

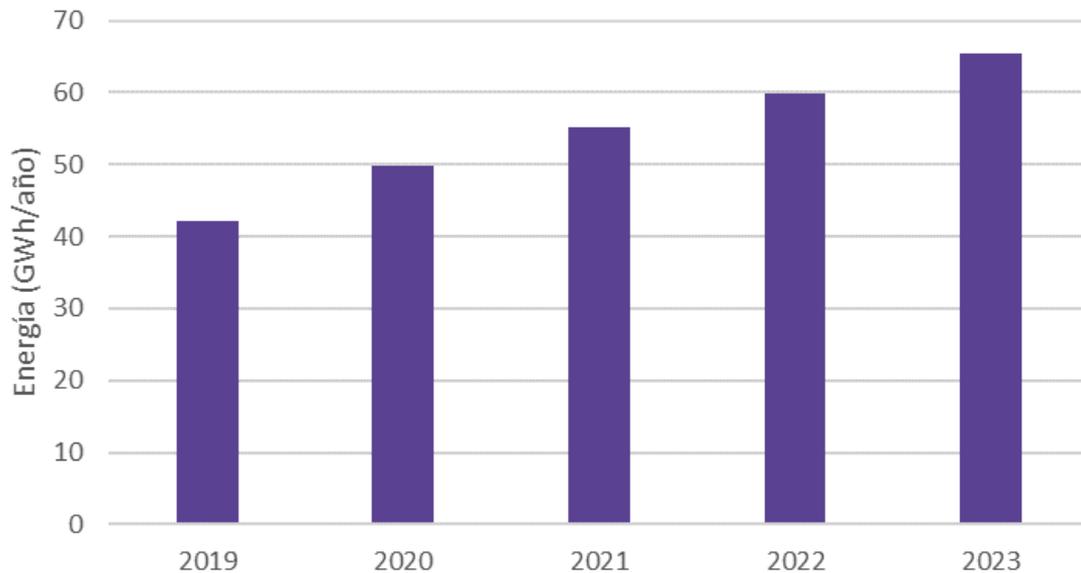


Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por la SEC, 2024.

a. Demanda eléctrica residencial

Se presenta el consumo de energía eléctrica para el sector residencial en Puerto Varas en la siguiente figura:

Figura 15. Demanda eléctrica residencial anual de los últimos 5 años.



Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por la SEC, 2024.

El consumo de energía eléctrica residencial en Puerto Varas presenta un aumento sostenido, debido posiblemente al aumento de parcelaciones, la migración de la población y a la tendencia de electrificación de los electrodomésticos de las viviendas.



3.714
KWh/año
Consumo
por vivienda

Actualmente, la comuna de Puerto Varas cuenta con una población estimada de 51.316 habitantes y 17.643 viviendas. Con base en el consumo residencial del año 2023, es posible estimar el consumo per cápita y por vivienda, como se muestra a continuación:



1.277
KWh/año
Consumo per cápita

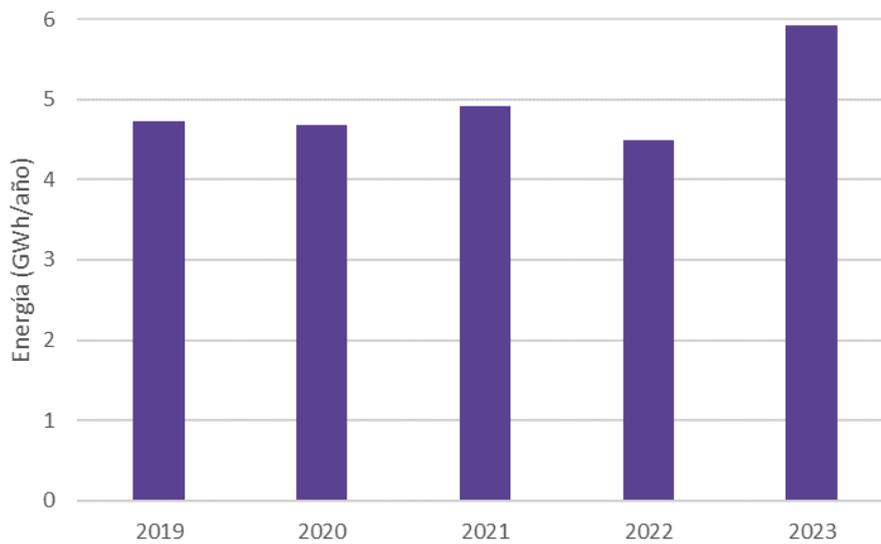
b. Demanda eléctrica pública

El consumo de energía eléctrica pública se obtuvo desde la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC).

Sin embargo, en el año 2023 aumentó, como se muestra en la siguiente Figura 16.

La demanda energética de electricidad del sector público mantiene un consumo estable sin grandes variaciones en la demanda total.

Figura 16. Consumo de energía eléctrica en el sector público.



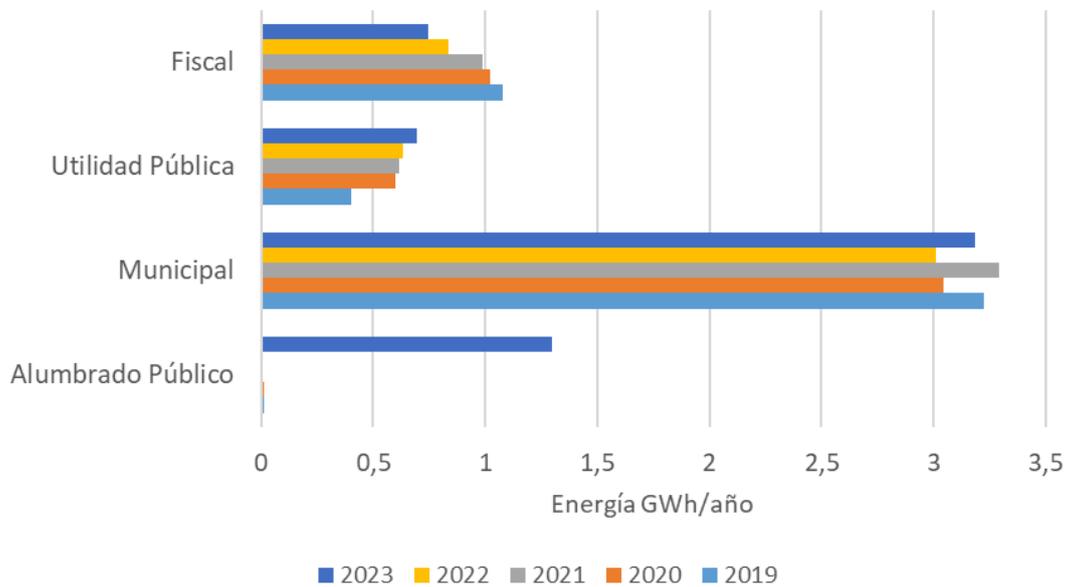
Fuente: Elaboración propia en base a datos de la SEC, 2024.

Dentro de las infraestructuras que más gasto tiene se encuentran:

- Municipal
- Fiscal
- Utilidad pública
- Alumbrado público

Dentro de la demanda energética, ha sido posible segregar el consumo público por subsector, obteniendo el siguiente gráfico de la Figura 17.

Figura 17. Demanda eléctrica por subsector público entre los años 2020 y 2023.



Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por la SEC, 2024.

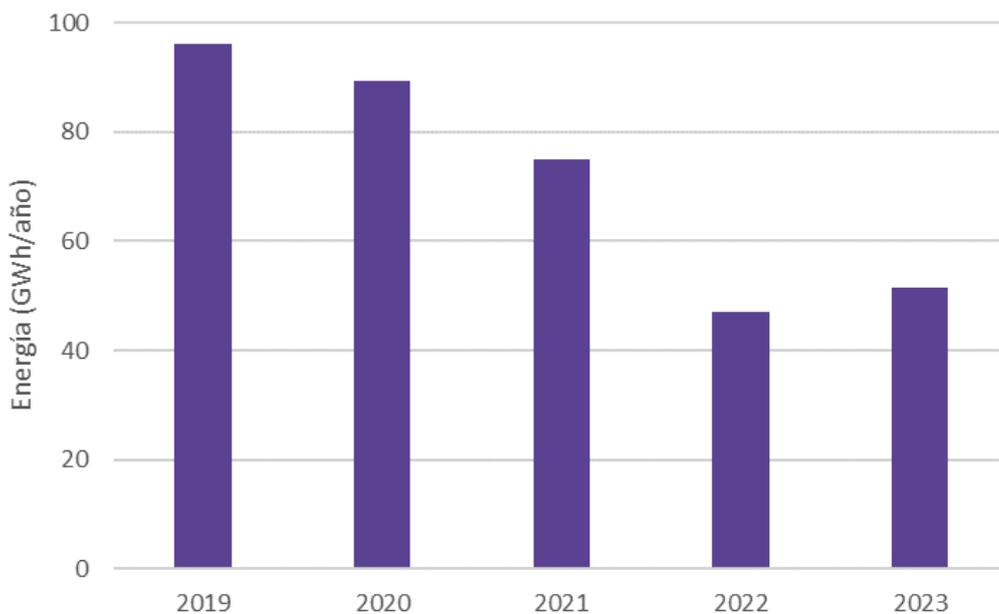
c. Demanda eléctrica privado

El consumo de privados varía en el tiempo como se muestra a continuación en la figura 18.

En el gráfico se puede observar que la demanda de energía eléctrica ha disminuido a lo largo de los años, posiblemente debido al cierre de industrias, migración de grandes empresas y comercio.

El consumo del sector privado es segundo sector de gran relevancia, ya que representa casi el **53% de la demanda total de energía eléctrica.**

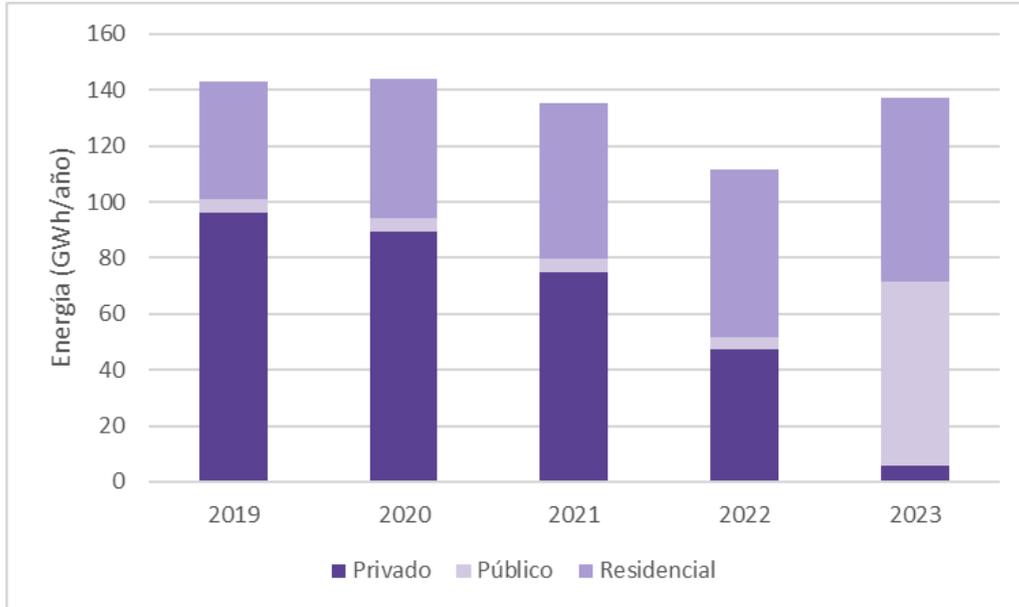
Figura 18. Demanda eléctrica del sector privado anual, entre los años 2020-2023.



Fuente: Elaboración propia en base a datos de Energía Abierta, 2024.

De la figura 19, se observa que la demanda eléctrica total de la comuna de Puerto Varas ha tendido a ser estable cerca de los 140 GWh por año, con excepción del 2022 que disminuyó considerablemente. También se puede observar el aumento de demanda del sector público durante 2023.

Figura 19. Consumo por tipo de cliente en Puerto Varas en GWh/año



Fuente: Elaboración propia en base a datos de Energía Abierta, 2024.

4.4 Demanda de energía térmica

a. Demanda de combustibles de uso térmico

- Gas licuado de petróleo (GLP)

Para conocer el consumo energético comunal de Gas Licuado del Petróleo (GLP) se solicitó información a través del portal de transparencia a empresas del rubro que suministran GLP en Puerto Varas. El GLP tiene su mayor utilización en el área de calefacción y cocina. En la Región de Los Lagos se consume en promedio 3,72 kg de GLP mensualmente per cápita (Energía Región 2024).

En Puerto Varas, el sector residencial concentra el mayor consumo de GLP, principalmente envasado, con una tendencia decreciente. El sector privado, ha mantenido una tendencia estable con mayor consumo de GLP a granel. Y por último, el sector público corresponde principalmente GLP a granel y no presenta importantes incrementos.

Figura 20. Consumo de GLP comunal total en Toneladas de GLP al año



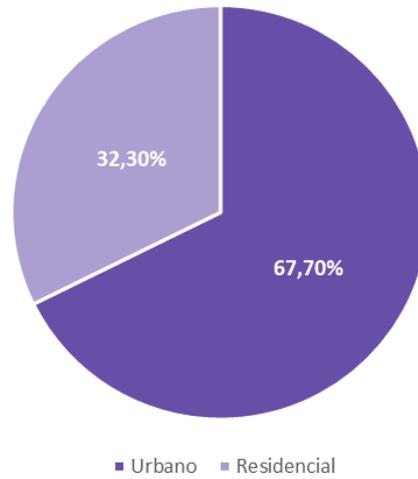
Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por la SEC, 2024.

- Leña

La leña es un combustible fundamental utilizado por los habitantes de la comuna, principalmente por **una tradición cultural profundamente arraigada** y sumada a la disponibilidad local de biomasa, refuerza su uso extensivo tanto en contextos urbanos como rurales.

Según SIMEF, el consumo residencial de leña en Puerto Varas (1992-2023) se concentra mayormente en viviendas urbanas (67,7%) con 7,5 m³ por vivienda/año, frente a 11,5 m³ en viviendas rurales. El consumo total anual alcanza **75.771 m³ en áreas urbanas y 55.443 m³ para viviendas rurales.**

Figura 21. Proporción de viviendas que consumen leña en Puerto Varas



Fuente: Elaboración propia, 2025

b. Demanda de combustibles uso de transporte

La gasolina y el petróleo son fundamentales para el transporte, siendo utilizados en una variedad de vehículos, desde automóviles y motocicletas hasta camiones. Las ventas de combustibles líquidos en la comuna de Puerto Varas corresponden principalmente a gasolina de 93 octanos y petróleo diesel. El cálculo se realizó en base a la información disponible para el año 2021 en la página Energía Región, obteniendo las siguientes cifras:

Consumo comunal 2021 (m³) estimado



11.436
GASOLINA

55.865
DIÉSEL

4.5 Demanda energética total

Con los datos mencionados anteriormente, se ha evaluado el consumo energético en la comuna. Para obtener una estimación del consumo energético total, se emplean conversiones de energía que relacionan distintos combustibles con kilovatios-hora (kWh). Estas conversiones son esenciales para comprender la demanda energética en la región.

En este contexto, se utiliza la siguiente relación: 1 (kg de GLP) equivale a 13,6 (kWh), 1 litro de gasolina equivale a 9,6 (kWh) y 1 litro de diésel equivale a 10,9 (kWh). Estas equivalencias permiten cuantificar de manera más precisa el consumo energético en términos de kWh y facilitar su análisis. Con estos datos y utilizando el consumo calculado en las secciones previas, la demanda energética total (en MWh) para la comuna es la siguiente:

135.890 MWh
ELECTRICIDAD



83.370 MWh
GAS



592.170 MWh
DIÉSEL

109.790 MWh
GASOLINA



4.6 Proyección consumo energético (eléctrico y térmico)

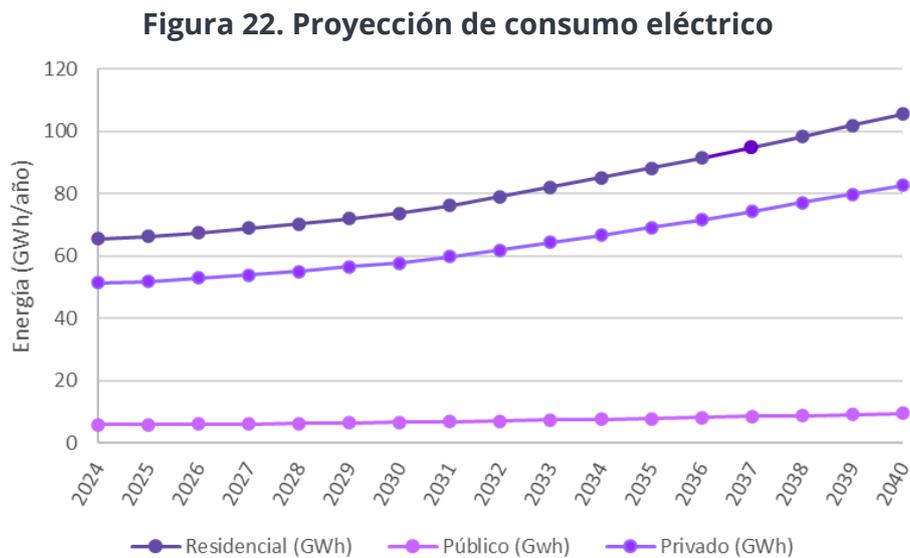
a. Proyección de consumo eléctrico

Para el cálculo de la proyección de consumo eléctrico de la comuna, se diferencian los sectores residencial, público y privado, considerando que cada uno presenta comportamientos de crecimiento distintos.

En este contexto, se utiliza la proyección de consumo energético elaborada por la Comisión Nacional de Energía (CNE) para clientes regulados y libres, la cual cubre un horizonte de 20 años a partir de 2022.

El sector residencial se asocia al crecimiento poblacional estimado por el Instituto Nacional de Estadísticas (INE), lo que permite proyectar el aumento de viviendas en la comuna.

Finalmente, al aplicar la tasa de crecimiento de consumo energético por cliente y combinarla con el número proyectado de viviendas, se obtiene una estimación del consumo futuro para cada sector como se ve en la figura:



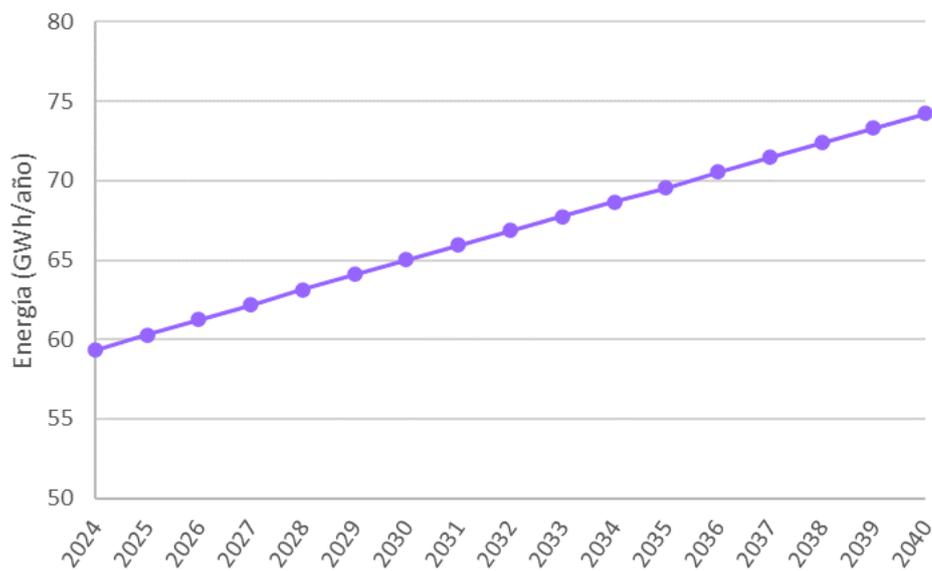
Fuente: Elaboración propia, 2025

b. Proyección de consumo térmico

Considerando la proyección de población para los próximos años en la comuna de Puerto Varas, según el crecimiento estimado por el INE, es posible establecer una proyección del consumo de energía térmica.

Esta estimación incluye el consumo de gas, gasolina y diésel, los cuales aumentarán en función del crecimiento poblacional proyectado. En el siguiente gráfico se muestran los resultados de esta proyección, expresados en GWh/a

Figura 23. Proyección de consumo térmico



Fuente: Elaboración propia, 2025

4.7 Huella de carbono del sector energético

En este apartado se cuantifica el impacto de la generación eléctrica en cuanto a las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) de la comuna de Puerto Varas. Para esto, se observa que en el caso del Sistema Eléctrico Nacional (SEN), para el año 2023 se obtuvo una emisión promedio de 0,2384 (tCO₂/MWh) (Energía Abierta 2023).

Donde considerando la población para el año 2023 correspondiente a 50.669, los tCO₂eq por persona son 0,66 (tCO₂eq/año) para Puerto Varas.

Este valor resulta ser menor en comparación con años anteriores, principalmente debido a la inclusión de energías limpias en la matriz de generación. Para el caso de Puerto Varas, se utilizará esta información para estimar el aporte de gases de efecto invernadero asociados al uso de electricidad.



Unidades de medida:
tonCO₂eq



141.110
ELECTRICIDAD 2023
(MWh)



33.641
TOTAL 2023



Sector urbano de Puerto Varas.



POTENCIALES DE ENERGÍA RENOVABLE NO CONVENCIONALES

En el presente capítulo se expone el potencial de generación de energías renovables considerando distintas fuentes, como lo son los exploradores de energía del Ministerio de Energía, CENSO, CASEN, PLADECO, entre otras. Realizando un análisis de biomasa, potencial solar, eólico, hidráulico y geotérmico.

5.1 Potencial de biomasa

La biomasa se refiere a toda materia orgánica que puede ser utilizada como una fuente de energía renovable, ya sea de origen vegetal, animal o artificial. Este recurso puede ser aprovechado para generar tanto energía eléctrica como térmica, a través de la producción de biogás o biodiésel.

a. Potencial de residuos de Bosque Nativo

En la comuna de Puerto Varas, se estima que hay alrededor de 218.230 hectáreas de Bosque Nativo, donde el tipo forestal dominante es el Siempreverde, con la especie principal Pitra, que representa el 14,8% de la superficie manejable. Según los datos del Explorador de Bioenergía de CONAF se determinó que el 16,6% de la superficie de bosque nativo es aprovechable para la generación de energía.

Esto se traduce en que aproximadamente 36.151 hectáreas de superficie de Bosque Nativo pueden ser aprovechadas para este propósito en particular. **El potencial de biomasa estimado es una generación total de 371.945 MWh/año el cual se subdivide en un potencial de generación eléctrica de 28.138 Mwh/año aproximadamente y un potencial de energía térmica de 111.583 Mwh/año.**

b. Potencial de producción de biodiesel

Para determinar el potencial de generación de biodiesel de la comuna de Puerto Varas, se utilizó como base el promedio de consumo de aceites vegetales utilizados a nivel residencial en Chile para la producción de alimentos.

De acuerdo con lo señalado por BIOILS, una persona en Chile consume anualmente en promedio 12,6 litros de aceite de los cuales aproximadamente un 10% se desecha.

En este contexto, teniendo en consideración las proyecciones del CENSO 2017 para el año 2024, se estima un total de 51.316 habitantes, lo que se traduce en un volumen teórico de 646.581 litros de aceite anual a nivel comunal. Lo anterior, puede traducirse en su **10% a 6.464 litros de biodiesel equivalente a 45,75 MWh al año.**

c. Potencial de producción de biogás

Para la estimación del potencial de producción de biogás de Puerto Varas, se consideró la información proporcionada en la “Estrategia Nacional de Residuos Orgánicos en Chile 2040” (Ministerio del Medio Ambiente), **en el país se generan 1,22 Kg de residuos diarios per cápita.**

Considerando la cantidad de habitantes en la comuna, se estima que al año se producen **22.851 toneladas de RSD, sin considerar a la población flotante.**

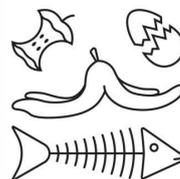
Con el fin de estimar la cantidad de materia orgánica que se produce, **el 58% de los RSD corresponden a este tipo de material** según lo indicado en el estudio, lo cual entrega una cifra de **13.253 toneladas de materia orgánica al año.**

No obstante, para una estimación más realista, es importante considerar una efectividad de recolección entre el 5-15%, lo cual arroja una cantidad estimada de 662,65 toneladas al año bajo un escenario conservador (5% de recolección).

De esta manera, se estima un potencial anual de producción de biogás en Puerto Varas de **198 MWh al año.**



**45,75 MWh al año
de biodiesel**



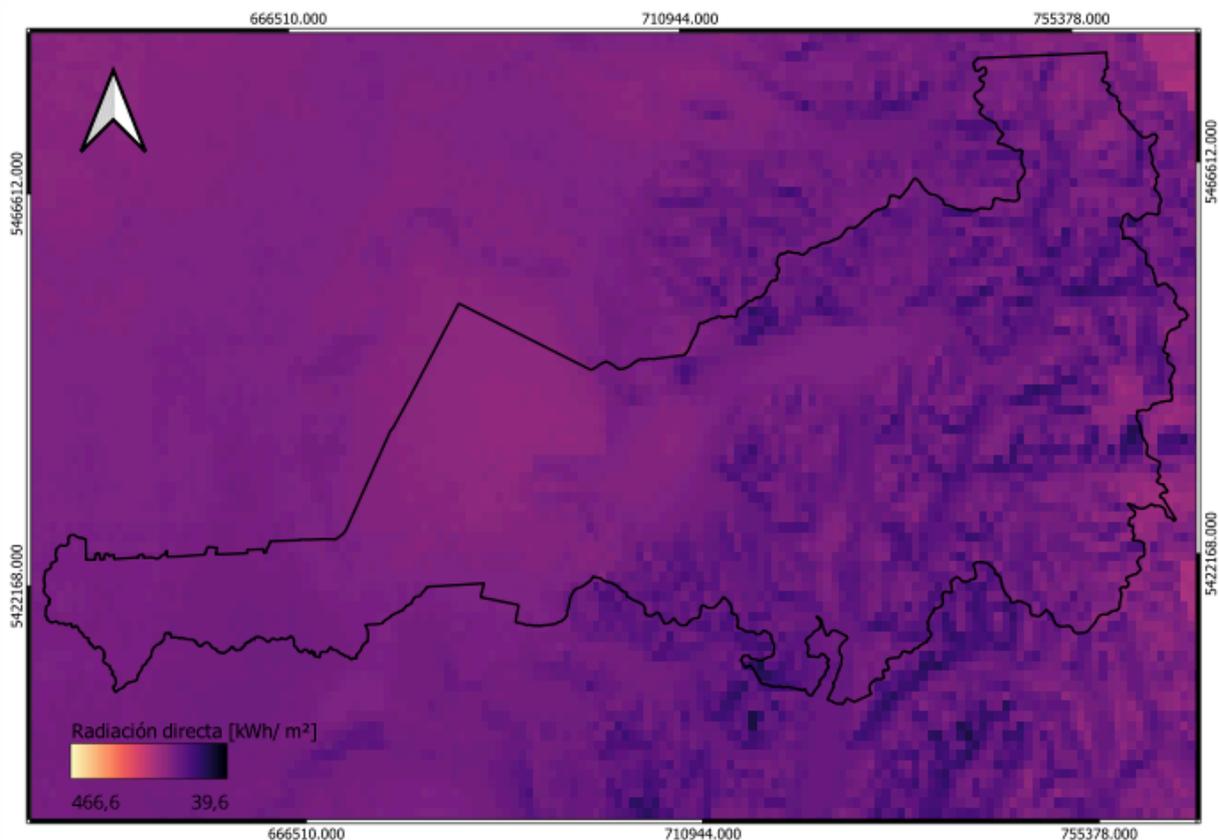
**198 MWh
al año de biogás**

5.2 Potencial solar

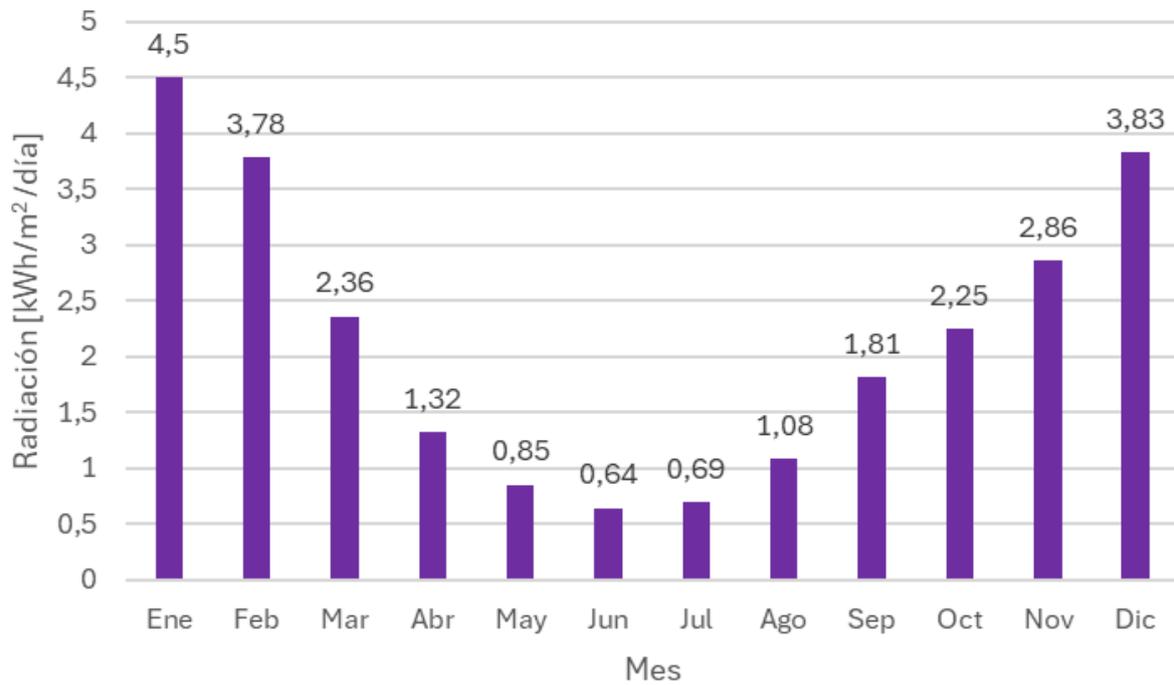
Para el estudio del potencial solar de la comuna de Puerto Varas se consideraron los datos obtenidos del Explorador Solar, los cuales indican que la radiación directa que incide en la comuna es del orden de **1.489 (kWh/m²) anuales, con un promedio de 4,08 (kWh/m²) al día.** La siguiente figura muestra la radiación dentro de la comuna.

Se observa que la radiación solar en la comuna se distribuye de manera homogénea, alcanzando un valor máximo de 4,53 kWh/m²/día en enero y un valor mínimo de 0,56 kWh/m²/día en junio y julio.

Figura 24. Radiación solar en Puerto Varas.



Fuente: Elaboración propia en base al Explorador solar del Ministerio de Energía, 2024.

Figura 25. Promedios mensuales de Radiación Solar en Puerto Varas.

Fuente: Elaboración propia en base al Explorador solar del Ministerio de Energía, 2024.

a. Producción de energía solar fotovoltaica a gran escala

Para estimar la producción de energía fotovoltaica a gran escala en la comuna, se consideró **5 hectáreas** para la superficie de una planta solar cubierta por paneles solares.

Se estimó una **capacidad instalada de 640 kW, lo cual se traduciría en una generación anual de 920 MWh al año.**

b. Producción de energía solar fotovoltaica y térmica a nivel residencial

A continuación, se presenta el potencial de generación de energía eléctrica y térmica a partir del aprovechamiento de la energía solar incidente en las superficies disponibles a nivel de techumbres residenciales en la comuna de Puerto Varas.

En la comuna de Puerto Varas se registraron un total de 18.106 viviendas según el último censo realizado en 2017. De este total, 14.726 son casas, 2.970 son departamentos en edificio, 1 vivienda tradicional indígena, 145 piezas en casas antiguas o conventillos, 200 consideradas mediaguas, mejora, rancho o chozas, 9 móviles, 42 consideradas otro tipo de vivienda particular y por último 13 viviendas colectivas.

Para la estimación del potencial solar fotovoltaico y térmico, se consideraron las siguientes variables: i) Cantidad de viviendas existentes en la comuna, ii) Calidad de la techumbre, iii) Cantidad de habitantes y iv) nivel de penetración de la tecnología.

Por ende, se estimó bajo los siguientes parámetros:

- Se realiza una estimación considerando que por cada vivienda se implementa una planta fotovoltaica de **4 paneles solares que equivalen a un sistema de 2 kWp aproximadamente**, considerando una **superficie aproximada de uso de 8 m² útiles del techo** para la instalación de sistemas solares fotovoltaicos.
- Se utilizaron distintos porcentajes de penetración de la tecnología para calcular el potencial solar total, es decir, la cantidad de viviendas que podrían instalar sistemas solares. Se establecieron tres escenarios: conservador, moderado y optimista, que corresponden a los siguientes porcentajes de penetración: 5%, 10% y 15%.

Para estimar la generación de energía térmica, se consideró el tipo de hogar más común en la comuna de Puerto Varas; "Hogar Nuclear - Pareja con hijos o hijas", según las proyecciones del Censo para el 2024. Se estimó una generación de energía considerando un hogar con la presencia de 3 personas.

Los resultados del cálculo del potencial, se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 3. Escenarios de penetración de sistemas solares fotovoltaicos y térmicos a nivel residencial en Puerto Varas

Escenarios	Conservador	Moderado	Optimista
Cantidad de viviendas (N°)	905	1.810	2.715
Potencial solar fotovoltaico anual (MWh/año)	2.698	5.397	8.096
Potencial solar térmico anual (MWh/año)	1.154	2.309	3.464

Fuente: Elaboración propia en base al explorador solar del Ministerio de Energía, 2024.

En este sentido se decide considerar el escenario conservador como aquel de referencia, por lo tanto, el potencial de generación de energía solar fotovoltaica a nivel residencial en la comuna de Puerto Varas es de **2.698 MWh/año**. Mientras que el potencial de generación de energía térmica *rooftop* sería de **1.154 MWh/año**.

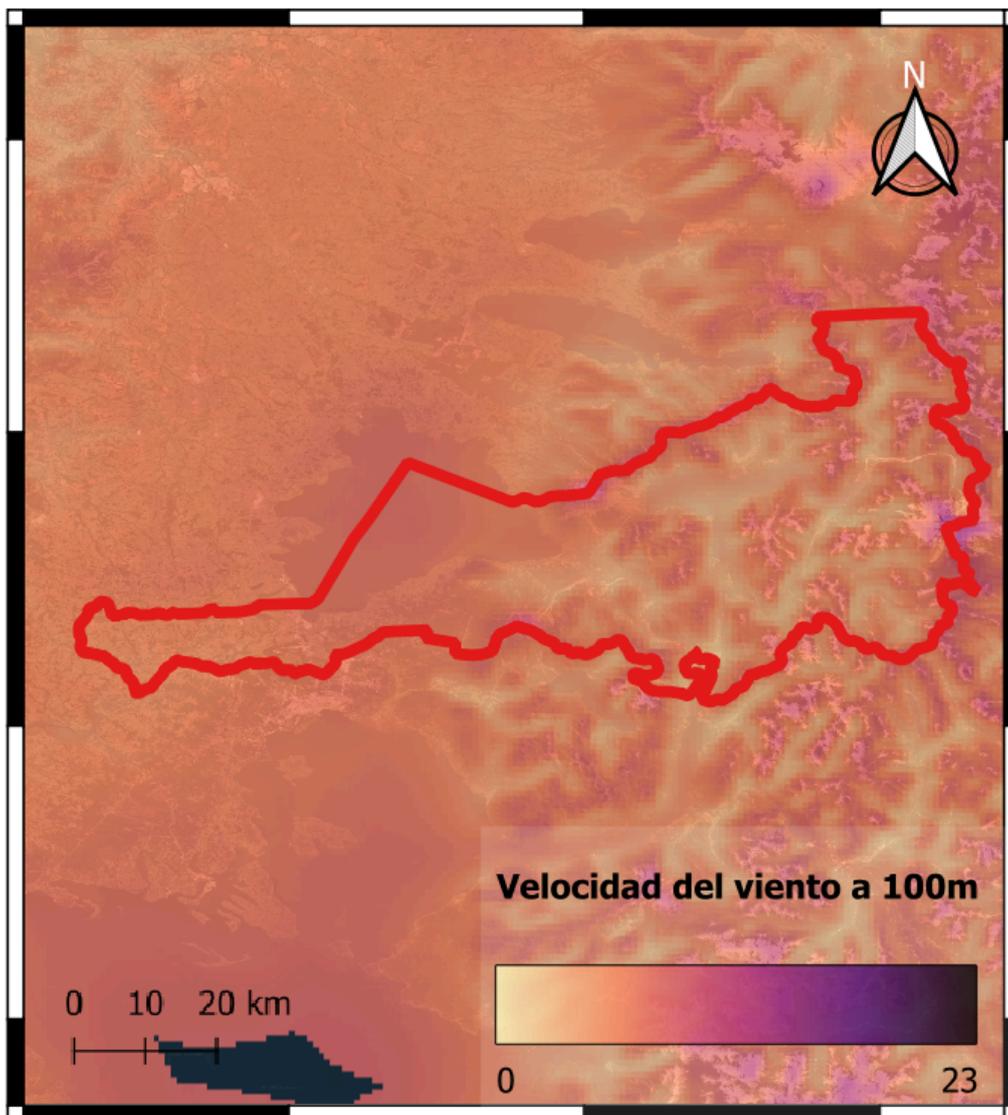


5.3 Potencial eólico

La energía eólica es la energía que se obtiene a partir del viento, es decir, es el aprovechamiento de la energía cinética de las masas de aire. Se requiere una velocidad mínima de 3,0 (m/s) para la generación de energía, alcanzando una potencia máxima de 11,5 (m/s), como es el caso del aerogenerador *Enercon E-33*.

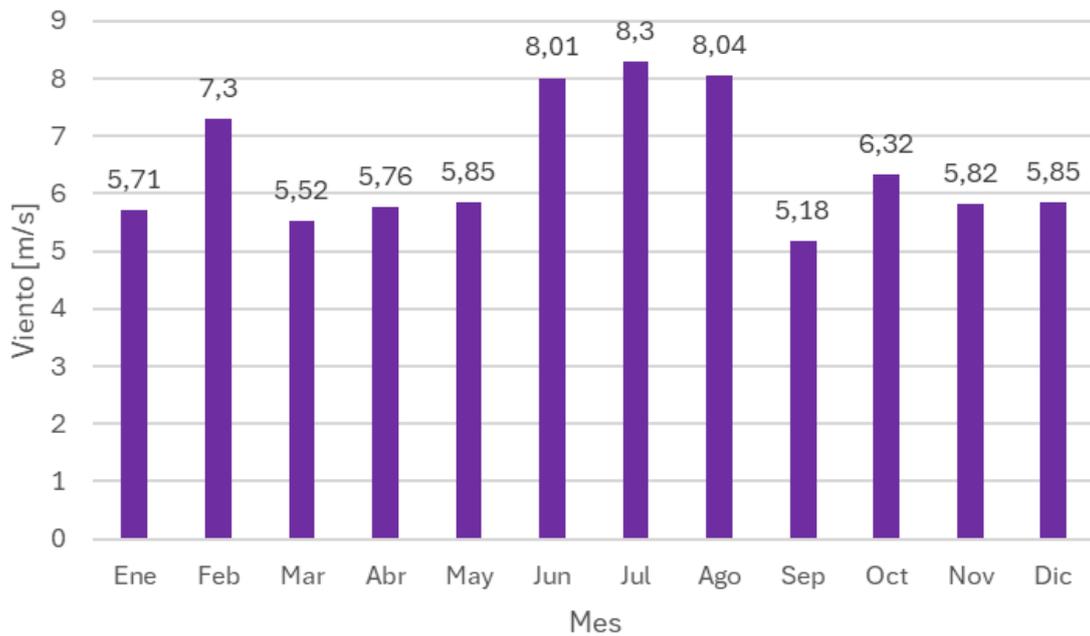
En la comuna de Puerto Varas, el promedio de la velocidad del viento a 100 metros de altura es de **3.17 (m/s)** según el modelo WRF 2015, alcanzando la mayor velocidad en el mes de **enero con una velocidad de 4,82 (m/s)**. Las siguientes figuras muestran la velocidad del viento en la comuna de Puerto Varas.

Figura 26. Velocidad del viento en Puerto Varas.



Fuente: Elaboración propia en base al explorador eólico, 2025.

Figura 27. Velocidad del viento promedio mensual a 100 metros de altura en la comuna de Puerto Varas.



Fuente: Elaboración propia en base al explorador eólico, 2025.

Al realizar un análisis de potencialidad con el aerogenerador mencionado, los resultados indican que la velocidad promedio del viento en la comuna permite una generación anual de 1.701 MWh por aerogenerador, con un factor de planta del 24%. **Esto indica que Puerto Varas presenta un potencial eólico atractivo**, ya que las velocidades del viento son mayores a 6 m/s gran parte del año lo que se traduce en un alto factor de planta. Además, la comuna presenta una gran cantidad de terrenos adecuados para el desarrollo de un parque eólico.

Por otro lado, se realizó una estimación hipotética del potencial eólico. Para este análisis, se consideran tres escenarios: uno conservador con la instalación de 3 aerogeneradores, un escenario moderado con 5 aerogeneradores, y un escenario optimista con 10 unidades, como se detalla a continuación.

Tabla 4. Potencial de energía eólica en Puerto Varas.

Variable	Conservador	Moderado	Optimista
Energía anual generada por cada aerogenerador (MWh)	1.701	7.701	1.701
Cantidad de aerogeneradores	3	5	10
Potencial eólico (MWh/año)	5.103	8.560	17.010

Fuente: Elaboración propia en base a Explorador Eólico, 2025.

5.4 Potencial geotérmico

El potencial geotérmico se puede clasificar de la siguiente manera: alta entalpía (sobre 150°C), media entalpía (entre 150 y 100°C) y baja entalpía (bajo los 100°C).

Cabe destacar que las plantas geotérmicas utilizan el calor de las profundidades de la tierra para generar energía. De acuerdo con información proporcionada por Generadoras Chile, las plantas geotérmicas **requieren de temperaturas superiores a 150°C para su funcionamiento.**

Para analizar el potencial geotérmico de alta y media entalpía en la comuna de Puerto Varas, se revisaron las bases de datos del Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN).

En este contexto, se aprecia que no existen concesiones para la explotación de esta fuente renovable en la comuna, por lo que se desprende que **no hay factibilidad ni potencial para la generación de energía geotérmica a partir de plantas geotérmicas de alta ni media entalpía.**

Sin embargo, existen antecedentes concretos de exploración y uso de energía geotérmica en establecimientos educacionales, que evidencia el potencial y viabilidad de la geotermia de baja entalpía.

Por otro lado, no existe información de mediciones en zonas cercanas a la comuna que permitan hacer una estimación de la generación de energía.

No obstante, para efectos de este estudio se estimó el potencial de generación de energía geotérmica de baja entalpía.

a. Potencial geotérmico de baja entalpía

Para la estimación del potencial geotérmico para la generación de energía, se utilizó el software *RetScreen Expert*.

A través de una simulación, se obtuvo como resultado que la capacidad de generación de energía de una vivienda es de **3,4 MWh**. Debido al bajo desarrollo tecnológico a nivel regional y nacional, así como a los altos costos de instalación de este tipo de tecnologías, se estima que solo **el 1% de la población de la comuna, equivalente a 176 viviendas**, podría acceder a esta tecnología. Esto entrega un **potencial de 599,86 MWh al año**.

5.5 Potencial hídrico

Para estimar el potencial hídrico en la comuna, se utilizó la información disponible en el Explorador de Derechos de Aprovechamiento de Aguas No Consuntivas del Ministerio de Energía. A través de esta herramienta, se revisaron los Derechos de Aprovechamiento de Aguas No Consuntivas (DAANC) y se examinó el mapa de proyectos hidroeléctricos en la comuna. En Puerto Varas presenta un solo proyecto hidroeléctrico correspondiente a una central hidroeléctrica de pasada Los Pinos.

Se concluye que **existe un potencial hidroeléctrico para la generación de energía en la comuna que puede ser potenciado con nuevos proyectos**.

Además, el río Petrohué constituye un cuerpo de agua relevante, sin embargo, su uso para fines hidroeléctricos está restringido y su aprovechamiento se encuentra regulado por una declaratoria oficial de reserva de caudal superficial. No obstante, el potencial hídrico del territorio podría explorarse mediante tecnologías complementarias de menor impacto.



POTENCIALES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

La eficiencia energética se refiere al uso óptimo de la energía para realizar una tarea o satisfacer una necesidad con el menor consumo posible, sin reducir la calidad del servicio (Plan Nacional de Eficiencia Energética, Ministerio de Energía). Esta reducción en el consumo de energía se puede lograr a través de medidas tales como intervenciones tecnológicas y sensibilización de la población mediante la educación ambiental, lo que lleva finalmente a cambios de comportamiento y hábitos de la población.

El objetivo es planificar e implementar medidas de eficiencia energética para todos los sectores de la comuna y se estima el potencial de ahorro energético en la comuna con mejoras en términos de infraestructura, para todos los sectores de Puerto Varas.

6.1 Sector público

En este sector se busca llevar a cabo una mejora en la eficiencia energética a través de medidas de ahorro con el recambio de la luminaria en el alumbrado público. En este contexto, luego de evaluar y analizar el recambio de luminaria con tecnología LED en edificios públicos de la comuna, se puede estimar que **al reemplazar 20 tubos fluorescentes estándar por 20 eficientes tipo T5 con balasto electrónico, se podría generar un ahorro de 0,83 (MWh/año)**. Por otro lado, al implementar mejoras en la envolvente térmica en edificios construidos previos al 2001, podrían generar un ahorro de un **84% del consumo de energía térmica por concepto de calefacción**.

Finalmente, en edificios que fueran construidos entre el año 2001 y 2007 podrían generar un **ahorro del 74%**.

Esta información, se resume a continuación:



0,83 MWh/año
recambio de
luminaria



84% de ahorro
(construidos antes
del 2001)



74% de ahorro
(construidos entre el
2001 y 2007)

6.2 Sector privado

Para el sector privado, es importante contemplar medidas de eficiencia energética que maximicen el ahorro energético para los sectores industriales y comerciales de mayor envergadura en la comuna, tales como "Comercio al por mayor y al por menor, reparación de vehículos automotores y motocicletas" que comprende al 22% de la actividad empresarial de Puerto Varas.

Respecto a las medidas de gestión energética, la norma ISO 50.001, establece los requisitos que debe incorporar un sistema de gestión energética, con el fin de realizar mejoras continuas y sistemáticas del rendimiento energético de los sectores económicos.

Aplicar medidas de gestión energética en el sector comercial, puede resultar en un ahorro de entre el 5 y el 20% sobre su consumo energético.

En este sentido, se estimó, en base al consumo del sector privado y estos porcentajes mínimos y máximos de ahorro, el ahorro energético mínimo y máximo.

Esta información, se detalla a continuación:

Tabla 5. Potencial de ahorro energético por gestión energética en el sector privado.

Descripción	Energía (GWh/año)	Porcentaje de ahorro
Consumo energético del sector privado	51,37	100%
Ahorro energético mínimo	2,57	5%
Ahorro energético máximo	10,27	20%

Fuente: Elaboración propia, 2025.

6.3 Sector residencial

En el sector residencial se busca realizar cambios en la envolvente térmica de las viviendas construidas previas al año 2000, construidas antes de la promulgación de la normativa térmica (recordar que estas corresponden a más del 60% de las viviendas totales de la comuna). Entre 2001 y 2007, periodo correspondiente a la primera implementación de la aislación térmica en techumbre y, posterior a 2007 que corresponde a la segunda etapa de la implementación de la envolvente térmica (aislación térmica de techumbre, paredes y piso ventilado).

Para el caso de Puerto Varas, la comuna pertenece a la zona térmica G y la superficie de vivienda con mayor frecuencia oscila entre 41 m² y 60 m², por lo que se utilizó una vivienda de 60 m² de una sola planta para la simulación en el Software Eficiencia Energética y Costos Sociales en Proyectos de Edificación (ECSE)

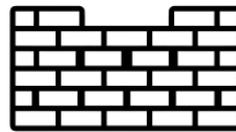
Los siguientes resultados corresponden al porcentaje de ahorro al implementar mejoras en el envolvente térmica de las viviendas.



18,3%
ventanas y
puertas



26,68%
techumbre



10,88%
muros de
fachada

Finalmente, al combinar todas las medidas, el ahorro energético alcanza un valor máximo del **53,88%**.

7

PROCESOS PARTICIPATIVOS

7.1 Resumen de resultados

En la elaboración de la presente Estrategia, se realizaron 4 talleres participativos: dos tipologías en el sector urbano y rural de la comuna.

Estas instancias tuvieron por objetivo los siguientes puntos:

- 1 Presentar los resultados de los diagnósticos territorial y energético
- 2 Construir de manera participativa la visión energética comunal, proyectada a 15 años
- 3 Definir de manera participativa los objetivos y metas que permitirán alcanzar la visión energética
- 4 Definir de manera participativa el Plan de Acción de la Estrategia

a. Buzón energético virtual

Corresponde a una herramienta digital que busca extender el proceso participativo a vecinos y vecinas que no hayan asistido a los talleres.

Consistió en un cuestionario sobre los principales desafíos y oportunidades que se perciben en la comuna. A partir de esto, se recabó información para la elaboración de objetivos y metas y también ideas de proyectos energéticos a raíz de posibles soluciones y medidas a integrar en el Plan de Acción. Las respuestas a este buzón, se incorporaron en el Plan de Acción elaborado.

b. Objetivos y metas

A partir de los 4 talleres realizados, se elaboraron 6 objetivos y 7 metas, que orientarán la ejecución del plan de acción de la Estrategia.

Objetivo N°1: Impulsar el financiamiento de proyectos asociados a la implementación de medidas de EE y ERNC mediante la postulación a fondos públicos.

Meta N°1: Ejecutar 10 proyectos de eficiencia energética, en un plazo de 5 años (2030).

Esta meta busca fortalecer el desarrollo energético local mediante la ejecución de proyectos de eficiencia energética en infraestructura pública y residencial. Se priorizará la implementación de medidas como mejoramiento de envolvente térmica, recambio de luminarias, incorporación de sistemas de calefacción eficiente y aislamiento térmico en hogares, establecimientos educacionales y edificios municipales. La iniciativa surge del diagnóstico participativo que evidenció la necesidad de mejorar el confort térmico y reducir los costos energéticos para las familias y el municipio.

Objetivo N°2: Impulsar el recambio de calefactores, fuentes de energía térmica y regularización de la leña en la comuna.

Meta N°2: Ejecutar 5 proyectos de recambio de calefactores y fortalecer el programa de regularización de leña en un plazo de 8 años (al 2032).

Esta meta tiene como propósito principal reducir las emisiones contaminantes locales y mejorar la calidad del aire en la comuna. Se impulsará el recambio de calefactores tradicionales a leña por tecnologías más limpias como pellets, electricidad o bombas de calor, en conjunto con la creación de sitios comunitarios de secado de leña y la promoción de la venta de leña certificada. Asimismo, se desarrollarán campañas educativas y programas de fiscalización para regularizar el mercado de la leña, priorizando a los sectores con vulnerabilidad social de la comuna.

Objetivo N°3: Incorporar medidas y certificaciones de Eficiencia Energética en edificios públicos mediante planificación energética.

Meta N°3: Implementar sistemas de energías renovables y/o eficiencia energética en el 20% de las escuelas y el 20% de los Servicios Sanitarios Rurales (SSR) de la comuna en un plazo de 5 años (al 2030).

Esta meta busca integrar tecnologías de eficiencia energética y ERNC en sectores estratégicos de la comuna, elevando el estándar de infraestructura escolar y de abastecimiento hídrico rural. En las escuelas, la prioridad será mejorar el confort térmico y la eficiencia energética para favorecer los procesos educativos. En los SSR, la incorporación de sistemas solares de respaldo permitirá garantizar la continuidad del suministro de agua potable en sectores rurales ante eventuales cortes de energía eléctrica.

Meta N°4: Realizar 2 catastros energéticos de infraestructura pública (alumbrado público y edificios municipales) en un plazo de 9 años (al 2034).

Esta meta tiene como objetivo levantar información actualizada sobre el estado energético de la infraestructura comunal, incluyendo diagnóstico de pobreza energética en sectores residenciales. El levantamiento de esta información permitirá diseñar estrategias de intervención más eficaces, priorizar inversiones y postular a fondos públicos destinados a mejorar la infraestructura energética de la comuna.

Objetivo N°4: Generar instancias de sensibilización, concientización y educación en materia energética.

Meta N°5: Capacitar al 100% de los profesionales de la Dirección de Medio Ambiente del municipio y al 50% de los dirigentes sociales, para la postulación a fondos concursables y la gestión de proyectos, en un plazo de 15 años.

Esta meta busca consolidar un equipo técnico municipal altamente capacitado en materia energética, mejorando la eficiencia y la efectividad en la formulación, postulación y ejecución de proyectos energéticos. De igual manera, fortalecer las capacidades de los dirigentes sociales permitirá descentralizar la gestión de proyectos y fomentar una cultura de participación activa en el desarrollo energético local.

Objetivo N°5: Impulsar la generación de ERNC a pequeña escala en la comuna.

Meta N°6: Ejecutar 5 proyectos de generación de energías renovables a pequeña escala en sectores residenciales, públicos y productivos en un plazo de 10 años (al 2035).

Esta meta pretende diversificar la matriz energética local mediante la incorporación de sistemas de energía solar fotovoltaica, solar térmica, mini-eólica o biomasa en hogares, escuelas, postas rurales y emprendimientos productivos locales. Se priorizará el financiamiento de proyectos a través de programas públicos como el FAE y el incentivo de mecanismos de generación distribuida como el NetBilling. La meta también contempla la capacitación de usuarios para asegurar el correcto uso y mantención de los sistemas implementados.

Objetivo N°6: Fomentar el desarrollo de estrategias de movilidad sostenible en la comuna.

Meta N°7: Beneficiar al 60% de la comunidad mediante la implementación de infraestructura de movilidad sostenible (veredas, ciclovías, zonas de seguridad vial) en un plazo de 10 años (al 2035).

Esta meta busca consolidar un cambio hacia formas de movilidad más seguras, sostenibles y accesibles en Puerto Varas, reduciendo la dependencia del automóvil y mejorando la calidad de vida urbana y rural. Se priorizará la construcción de ciclovías seguras, la recuperación de espacios peatonales, la mejora de señaléticas viales y la promoción activa del uso de la bicicleta y la caminata como medios de transporte prioritarios. Las acciones estarán acompañadas de programas de educación vial dirigidos tanto a peatones como a conductores.

c. Plan de Acción

A partir de los lineamientos descritos anteriormente, se elaboró un Plan de Acción que responde a las necesidades de la comunidad y es la hoja de ruta de acciones a desarrollar en los próximos 15 años.

A continuación, se presenta el Plan de Acción final, luego de un proceso de selección de acuerdo a factibilidad técnica y consolidación, de más de 60 ideas de proyectos, el Plan quedó con un total de 20 proyectos energéticos. Estos, fueron recopilados y revisados a lo largo de todo el desarrollo de la Estrategia Energética Local de Puerto Varas.



PLANIFICACIÓN ENERGÉTICA

1



EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA INFRAESTRUCTURA

4



ENERGÍAS RENOVABLES Y GENERACIÓN LOCAL

7



ORGANIZACIÓN Y FINANZAS

2



SENSIBILIZACIÓN Y COOPERACIÓN

4



MOVILIDAD SOSTENIBLE

1

Finalmente, es importante mencionar que para llevar a cabo la implementación de los proyectos del Plan de Acción, el **Comité Energético Municipal** conformado durante la elaboración de la Estrategia **tendrá un papel fundamental**. Además, para asegurar el éxito de la articulación de financiamiento de los proyectos, es fundamental el rol del **Encargado/a Energético/a**, ya que, su participación y liderazgo no solo influirá a nivel municipal, sino que también, puede impactar en nivel comunal. Esto es, entregando herramientas y

empoderando a las distintas organizaciones presentes en la comuna, vinculando a los distintos actores clave con la Estrategia. Cada proyecto del Plan de Acción tiene asociado una **“Ficha de proyecto”** donde se detalla ampliamente todo lo que se requiere para su implementación, costo económico y posibles fuentes de financiamiento, objetivo y alcance de la iniciativa, indicadores para medir el avance del proyecto, entre otros elementos.

El documento que contiene las Fichas de Proyectos de la Estrategia, se anexa a este documento.



Salto del Petrohue



Escultura princesa Likanrayen

ESTRATEGIA ENERGÉTICA LOCAL COMUNA PUERTO VARAS



2025