



# PUCHUNCAVÍ

Estrategia Energética Local  
2024



Municipalidad  
de  
Puchuncaví



# ESTRATEGIA ENERGÉTICA LOCAL

Ilustre Municipalidad de Puchuncaví



## Equipo técnico

Vicente Urrutia Acuña - Jefe de Proyecto y especialista en energías

Rubén Méndez Mardones - Coordinador comunal Puchuncaví

Trinidad Palacios Dabanch - Coordinadora comunal Quintero

Matías Plass Carvalho - Especialista en Participación Ciudadana

Paula Naranjo Aránguiz - Apoyo en la elaboración de contenidos

Felipe Fuenzalida Zuñiga - Apoyo en la elaboración de contenidos

Rocío Ponce Cassorla - Apoyo transversal

## Revisores

Lesly Bahamondes y Karla Zamora - Oficina de Medioambiente -Municipalidad de Puchuncaví

María Ignacia López - Agencia de Sostenibilidad Energética

Tatiana Evans - Seremi de Energía Regional

Documento preparado para la Municipalidad de Puchuncaví, 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.

Puchuncaví, abril de 2024

# ÍNDICE

Pág.

6

## Comuna Energética

Contextualización del Programa Comuna Energética

10

## Diagnóstico Territorial

Presentación del diagnóstico territorial de Puchuncaví

20

## Diagnóstico de Pobreza Energética

Presentación del diagnóstico de Pobreza Energética comunal

24

## Diagnóstico Energético

Contextualización energética de la comuna de Puchuncaví

35

## Potenciales de energías renovables no convencionales

Presentación de diagnóstico de los potenciales de energías renovables de Puchuncaví

44

## Potenciales de eficiencia energética

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

49

## Procesos participativos

Resumen del proceso participativo y resultados obtenidos

# 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.

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

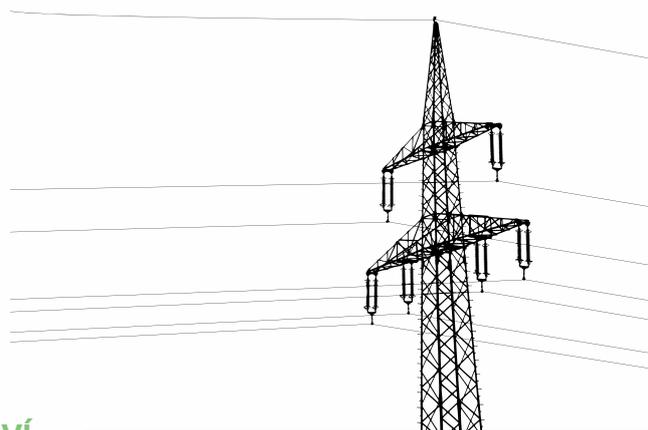
**Instalaciones de generación:** Se refieren a la producción de energía eléctrica a partir de diferentes fuentes, como energía renovables, cogeneración y residuos. Estas instalaciones son fundamentales para satisfacer la creciente demanda de energía eléctrica en nuestra sociedad y garantizar un suministro de energía sostenible y económico. Estas pueden ser: centrales eléctricas, generación distribuida o descentralizada, cogeneración.

**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. Estas van desde las zonas de generación de energía a las ciudades.

**Líneas de distribución:** Son aquellas que forman parte del sistema de suministro eléctrico y cuya función es transportar la energía eléctrica desde las subestaciones hasta los usuarios finales, como hogares, industrias y lugares de consumo. Estas líneas se encargan de distribuir la energía eléctrica a través de cables subterráneos o aéreos, y están formadas por un conjunto de cables, transformadores y centros de transformación que permiten hacer llegar la energía eléctrica hasta el cliente final.

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

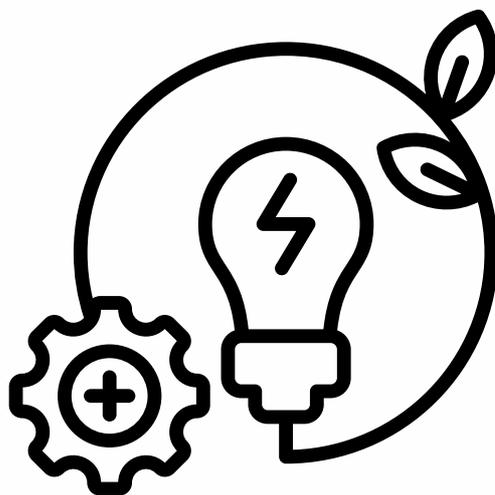
**Matriz energética:** Es la combinación de fuentes de energía primaria que se utiliza en la comuna. La matriz energética no solo incluye las fuentes empleadas, sino también el porcentaje de cada fuente.



**Eficiencia Energética:** Son el conjunto de acciones que permiten optimizar la relación entre la cantidad de energía consumida y los productos y servicios que se obtienen, sin afectar su calidad, el confort de los usuarios ni la seguridad de las personas y bienes. Esta reducción se puede lograr a través de intervenciones tecnológicas o por cambios en el comportamiento y hábitos de las personas, ambas medidas permiten disminuir la pérdida de energía.

**Energías Renovables No Convencionales (ERNCC):** 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. Se caracterizan porque en sus procesos de transformación y aprovechamiento no se consumen a escala humana, ya sea por la inmensa cantidad de energía que contienen o porque son capaces de regenerarse en el tiempo.

**Pobreza Energética:** Se manifiesta cuando los hogares carecen de acceso equitativo a servicios energéticos esenciales para satisfacer sus necesidades básicas, lo que dificulta el desarrollo humano y económico de sus miembros. Esto abarca aspectos como la habitabilidad de la vivienda, el acceso físico a la energía, la calidad del suministro y la asequibilidad, afectando actividades diarias como la cocción, conservación de alimentos, acceso al agua, iluminación y salud.



# 1 COMUNA ENERGÉTICA

## 1.1 Programa Comuna Energética y Estrategia Energética Local (EEL)

Comuna Energética es un programa nacional impulsado por el Ministerio de Energía y la Agencia de Sostenibilidad Energética, el cual su objetivo es contribuir a mejorar la gestión energética y la participación de los municipios y actores locales para la generación e implementación de iniciativas replicables e innovadoras de energía sostenible en las comunas de Chile.

Según el IPCC (Informe de Mitigación al Cambio Climático 2014) en el 2006 las zonas urbanas fueron responsables de entre el 67% y el 76% del uso de la energía. Asimismo, el panel de expertos menciona que la ejecución con éxito de estrategias de mitigación del cambio climático a escala urbana puede aportar co-beneficios locales. Por lo cual existe una relevante necesidad de promover de manera sistemática el desarrollo energético local sustentable y el fortalecimiento a la gestión energética municipal en las comunas de Chile, con el fin de avanzar en la mitigación al cambio climático, la resiliencia de los territorios e impulsar la competitividad y productividad del sector energético.

En este sentido el Programa Comuna Energética apoya a los municipios a elaborar Estrategias Energéticas Locales, con visiones energéticas comunales y planes de acción, y a implementar proyectos concretos ideados desde la comunidad en los ejes de energías renovables y eficiencia energética. Además, se otorga el Sello Comuna Energética en aquellos municipios que presentan avances significativos en su gestión energética local. A través de este programa se concientiza a la ciudadanía en cuanto al tema energético en general y hacia un comportamiento de consumo responsable y participativo.

El Programa tiene los siguientes objetivos:

- Promover la participación de las comunidades y actores locales en el desarrollo energético de sus territorios
- Fomentar un mercado energético local bajo en carbono para la implementación de acciones.
- Fortalecer las competencias de los municipios asociadas a la gestión energética local.

En la comuna de Puchuncaví se trabaja activamente en iniciativas de sostenibilidad y conservación, reconociendo la importancia de cuidar su entorno natural único. En este contexto, la primera etapa de esta consultoría consiste en la elaboración de la Estrategia Energética Local.

## 1.2 Visión Energética de Puchuncaví

La visión es la imagen que el municipio plantea a largo plazo, sobre como espera ser en materia energética. La siguiente, corresponde a la Visión Energética de Puchuncaví, la cual fue construida de forma participativa con actores del sector público, privado y la sociedad civil:

"La comuna de Puchuncaví, **en su camino a la recuperación ambiental**, aspira a ser un **agente** de sustentabilidad energética, privilegiando una gestión libre de contaminación comprometiéndose con el uso de energía limpia **en las 22 localidades de la comuna**. A través de la innovación tecnológica, el **uso eficiente de recursos** y la educación ambiental **comunitaria**, se busca mejorar la calidad de vida de sus vecinos/as velando por el **desarrollo económico sostenible**".

## 1.3 Objetivos y metas de Puchuncaví

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.

### 1.3.1 Objetivos y metas

#### Ob1

**Avanzar en la transición de la matriz de generación energética de la comuna de Puchuncaví a través de tecnologías menos contaminantes**

#### Ob esp 1 A

Promover el desarrollo de iniciativas de concientización sobre el uso de energías renovables no convencionales (ERNC) en el sector industrial, en colaboración con el Ministerio y la SEREMI de Energía de la Región de Valparaíso.

Para 2025, el 30% de las empresas locales participó en alguna actividad de concientización sobre el uso de energías renovables no convencionales (ERNC).

M1 A

Ob  
esp 1 B

Fomentar la generación de energía no contaminante en la comuna de Puchuncaví mediante la implementación de energías renovables no convencionales (ERNC) a nivel domiciliario

Al 2035, al menos el 30% de la energía utilizada en los hogares provenga de fuentes renovables no convencionales.

M1 B

Ob2

**Mejorar la infraestructura de las viviendas de la comuna de Puchuncaví para que sean aptas para la instalación de soluciones de ERNC a nivel domiciliario.**

Ob  
esp 2 A

Realizar un diagnóstico de las características estructurales y energéticas de las viviendas de la comuna de Puchuncaví para identificar áreas de mejora para la instalación de ERNC a nivel domiciliario.

Para 2030, se espera haber realizado un diagnóstico de al menos el 30% de las viviendas para determinar potenciales mejoras e instalación de ERNC en domicilios.

M2 A

Ob  
esp 2 B

Mejorar las techumbres deterioradas de las viviendas de la comuna de Puchuncaví, para que sean aptas para la instalación de soluciones de ERNC a nivel domiciliario.

Para el año 2035 se espera tener un plan de mejora de al menos el 60% de los techos de las viviendas identificadas en el diagnóstico, asegurando la implementación de medidas a partir de ERNC.

M2 B

Ob3

**Capacitar a organizaciones educacionales y vecinales de la comuna de Puchuncaví sobre el uso de energía limpia y eficiencia energética.**

## Ob esp 3 A

Desarrollar un programa anual de eficiencia energética y energía limpia a centros educativos de la comuna de Puchuncaví.

Al año 2030, se han desarrollado programas/actividades sobre energía limpia y eficiencia energética en al menos un 70% de los establecimientos educacionales.

## M3 A

## Ob esp 3 B

Desarrollar capacitaciones anuales sobre energía limpia y eficiencia energética a la comunidad Puchuncaví.

Para 2028, se pretende que el 100% de las juntas de vecinos hayan recibido capacitación anual en temas de energía renovable y eficiencia energética.

## M3 B

## Ob4

**Mejorar la infraestructura en espacios públicos de la comuna de Puchuncaví.**

## Ob esp 4 A

Mejorar la infraestructura de las edificaciones de organizaciones territoriales y funcionales de la comuna de Puchuncaví, empleando un enfoque de eficiencia energética.

Al año 2026, se mejora la infraestructura de al menos el 20% de las edificaciones de organizaciones territoriales y funcionales de la comuna de Puchuncaví, empleando un enfoque de eficiencia energética.

## M4 A

## Ob esp 4 B

Mejorar y mantener la infraestructura de luminaria pública y paraderos en el área urbana y rural de la comuna de Puchuncaví.

Para 2027, se espera que al menos el 50% de la iluminación pública y de paraderos sea LED.

## M4 B

## 2 DIAGNÓSTICO TERRITORIAL

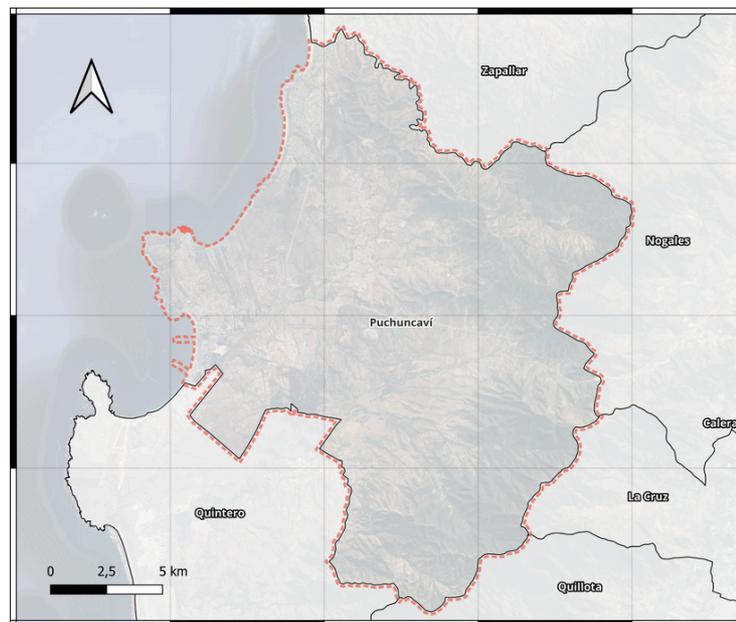
En este capítulo, se presenta el contexto de Puchuncaví lo cual es esencial para comprender la realidad de la comuna en términos territoriales, sociales, económicos, ambientales e institucionales. Es fundamental contar con este conocimiento para identificar las posibles iniciativas energéticas que formarán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

### 2.1 Límites de influencia

La comuna de Puchuncaví se ubica en la Región de Valparaíso, Chile. Su ubicación geográfica específica es entre los 32° 43' 3.32" latitud sur y 71° 24' 40.07" latitud Oeste. Está delimitada territorialmente al norte con la comuna de Zapallar, al sur con las comunas de Quillota y Quintero, al este con las comunas de Nogales y La Cruz y al oeste con el Océano Pacífico. La comuna cuenta con 22 localidades, de las cuales 4

son urbanas y 18 rurales, en una superficie de 300 km<sup>2</sup>. En cuanto a las localidades urbanas está: Puchuncaví, Ventanas, Horcón y Maitencillo y, en el caso de las rurales están: Los Maquis, Pucalán, El Rincón, La Canela, La Quebrada, El Rungue, La Chocota, Campiche, La Laguna, Chilicauquén, El Paso, La Greda, La Estancilla, Los Maitenes, Potrerillos, Melosillas, El Cardal y San Antonio.

**Figura 1. Ubicación geográfica de la comuna de Puchuncaví.**



#### Simbología

— Comuna de Puchuncaví □ Límites comunales

Fuente: Elaboración propia QGIS a partir de datos obtenidos de la Biblioteca del Congreso Nacional (BCN), 2023.

## 2.2 Ámbito demográfico

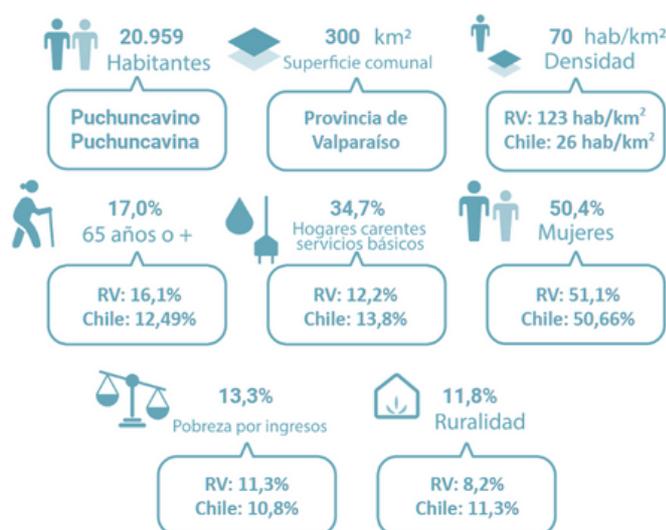
Según las cifras del Censo de Población y Vivienda 2017, generado por el Instituto Nacional de Estadísticas (INE), se estima que la población de Puchuncaví para el año 2023 asciende a **20.959 habitantes**, de los cuales 10.400 son hombres y 10.559 son mujeres. Respecto a la distribución etaria de la población, se observa que un 18,6% tiene menos de 15 años (3.893 personas), un 64,3% se encuentra en el rango de 15 a 64 años (13.499 habitantes) y un 17% son mayores de 65 años (3.567 personas). La distribución etaria comparada con la distribución regional, es muy similar. Sin embargo, en Puchuncaví la concentración de personas entre 45 y 64 años (o más) predomina en la zona.

En cuanto a la población por área urbana-rural, 18.490 de los habitantes se concentran en la zona urbana de la comuna, no obstante, 2.469 personas están en zona rural. En cuanto al número de población indígena presentes en la comuna, 1.143 personas dicen pertenecer a algún pueblo originario, principalmente de la comunidad Mapuche (84,7%) (CENSO 2017).

En relación a los índices demográficos y según las proyecciones del Censo 2017 para el año 2023, la comuna exhibe un **Índice de Dependencia Demográfica (IDD) del 55,3%**, superando el promedio regional de 51,2%. Este valor también supera el promedio nacional (47,1%), indicando una proporción significativa de la población en edad no activa. Asimismo, según las

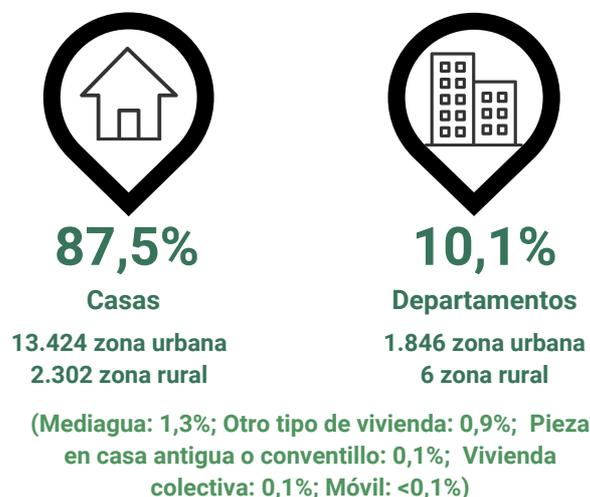
proyecciones del 2024, el **Índice de Adultos Mayores (IAM) alcanza un 91,6%**, superando tanto el índice regional (90,5) como el nacional (71,6), lo que subraya un **envejecimiento notable en la población**.

**Figura 2. Contexto comunal de Puchuncaví.**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos de la Biblioteca del Congreso Nacional (BCN), 2023.

Puchuncaví cuenta con 4 zonas urbanas y 18 rurales. A continuación, se presentan los tipos de viviendas existentes en la comuna:



Un total de **17.451 viviendas** efectivamente censadas. En su mayoría, predominan las viviendas de tipo casa en la zona urbana, esto quiere decir que son viviendas, por definición, permanentes y con entrada directa desde la calle, jardín o terreno. En esa misma línea, en la zona rural si bien también hay predominio de casas, existe un gran porcentaje de viviendas de mediagua, mejora, rancho o choza (2,8%), que probablemente, no cuentan con las condiciones básicas necesarias para un buen vivir de las personas.

Con respecto a la calidad de las viviendas, se analizó la calidad de la materialidad de muros y techos de cada tipo de estas, se encontró que:

- La mayoría de los **techos** de las casas son elaborados a partir de **planchas metálicas** de zinc, cobre, etc.
- La mayoría de los **muros** están contruidos a partir de **tabique forrado por ambas caras** (madera o acero).

Por otro lado, en cuanto al tipo de hogar en la comuna, se identificó que **el más común es el Hogar Nuclear – Pareja con hijos/as** representando un 26% del total de las viviendas censadas bajo este criterio.



**26%**  
Hogar Nuclear  
(Pareja con hijos o hijas)

## 2.3 Gestión municipal y gobernanza

La gestión municipal y la gobernanza en Puchuncaví incluye diversas Direcciones y Departamentos que abordan el ámbito energético y la sostenibilidad desde distintas aristas. Es esencial entender las funciones y responsabilidades de cada uno de ellos para coordinar acciones que permitan la creación de un Plan de Acción Energético efectivo en la comuna. La elaboración de la Estrategia Energética Local está a cargo Janet Pizarro. Sin embargo, por motivos de fuerza mayor, se designó a Lesly Bahamondes de la Unidad de Medioambiente como funcionario de apoyo para la elaboración del documento.

### Plan Regulador Comunal de Puchuncaví (actualización 2022)

El Plan Regulador Comunal de Puchuncaví es un **instrumento de planificación territorial que orienta el desarrollo urbano de la comuna de manera integral y sustentable**. En el año 2018, la Municipalidad de Puchuncaví inició el proceso de estudio denominado “Actualización Plan Regulador Comuna de Puchuncaví”. Este proceso tiene como objetivo revisar y actualizar el plan regulador existente para reflejar las necesidades actuales y futuras de la comuna. Se busca adecuar el instrumento de planificación actual a las nuevas dinámicas de la comuna y anticipar las necesidades futuras. **Esto implica considerar planes y medidas normativas**

que fomenten el desarrollo y crecimiento de las inversiones en la comuna sin generar perjuicios.

### Plan de Desarrollo Comunal (PLADECO 2017 - 2022)

El Plan de Desarrollo Comunal (PLADECO) de Puchuncaví es un instrumento de planificación que **establece las políticas, objetivos y acciones a seguir para el desarrollo integral y sustentable de la comuna**. El PLADECO es elaborado por la Municipalidad de Puchuncaví en conjunto con la comunidad y otros actores relevantes, el cual se encuentra en proceso de actualización.

El plan de Desarrollo considera 10 lineamientos estratégicos, dentro de los cuales se encuentran saneamiento básico, infraestructura vial, salud, educación, medio ambiente, ordenamiento territorial, desarrollo humano, patrimonio natural y cultural, y fomento productivo.

### Sistema de Certificación Ambiental Municipal (SCAM)

El Sistema de Certificación Ambiental Municipal (SCAM) es un **sistema integral de carácter voluntario** que opera a lo largo del territorio nacional, y que está basado en estándares nacionales e internacionales como ISO 14.001 y EMAS (Reglamento Comunitario de Ecogestión y Ecoauditoría). El SCAM **busca la integración del factor ambiental en el quehacer municipal** logrando incorporarlo a nivel de orgánica municipal, de infraestructura, de personal,

de procedimientos internos y de servicios que presta el municipio a la comunidad.

La Municipalidad de Puchuncaví estuvo **certificada ambientalmente en su nivel excelencia-avanzado durante el año 2018 y 2020**, sin embargo, actualmente no cuenta con certificación. Dentro de las líneas de acción de la Estrategia Ambiental, se planteaba lo siguiente:

- Educación ambiental y comunicación.
- Participación ciudadana.
- Residuos sólidos domiciliarios.
- Saneamiento básico.

## 2.4 Ámbito sociocultural

De acuerdo a los datos extraídos de la encuesta de Caracterización Socioeconómica Nacional (CASEN) 2020 y el Registro Social de Hogares del Ministerio de Desarrollo Social, la población que reside en la comuna de Puchuncaví presenta un **13,3% de pobreza por ingresos**, encontrándose por sobre el promedio regional (11,3%) y nacional (10,8%), como se muestra en la Figura 3.

Figura 3. Gráfico de pobreza por ingresos.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos de CASEN 2020 y el Registro Social de Hogares del Ministerio de Desarrollo Social

Considerando la población proyectada para el año 2023 esto se traduce en un aproximado de 2.788 personas en situación de pobreza por ingresos.

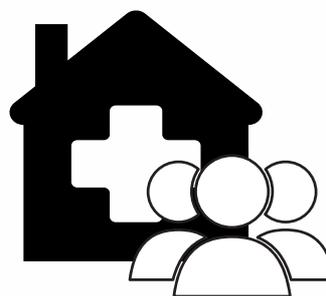
Respecto a los **servicios básicos** presentes en la comuna, un **34,7% de hogares carecen de éstos**, lo cual se ubica por sobre el promedio regional (12,2%) y el promedio nacional (13,3%).

Por otro lado, la comuna presenta un **8,8% de hacinamiento**, lo cual sitúa a la comuna por debajo del promedio nacional (9%) y regional (13,3%).

De acuerdo con la información de las bases de datos proporcionadas por el Ministerio de Educación (MINEDUC), se obtuvo que la comuna de Puchuncaví al año 2022 cuenta con **15 establecimientos educacionales**. Específicamente, cuenta con un establecimiento educacional particular subvencionado y 14 dependencias educacionales de régimen municipal. Sin embargo, la comuna no cuenta con Servicios Locales de Educación Pública (SLEP).

En cuanto al ámbito de la salud, según los datos proporcionados por el Departamento de Estadísticas e Información de Salud (DEIS) del Ministerio de Salud y el Fondo Nacional de Salud (FONASA, 2021), la comuna cuenta con un total de 9 establecimientos de salud: 2 de estos corresponden a Centro de Salud Familiar (CESFAM), 3 de Servicio de Atención Primaria de Urgencia (SAPU), 2 Postas de Salud Rural (PSR) y 2 servicios de Urgencia Rural (SUR). Por otro lado, según los datos

obtenidos de FONASA 2021, existen:



# 17.979

Personas inscritas  
en servicios de  
salud municipal

Por otro lado, la comuna al año 2019 tenía una **tasa de natalidad de 10,5%**, muy similar al promedio regional (10,1%) y nacional (11%). Sin embargo, la tasa de mortalidad promedio es de un 6,5%, lo que está entre el promedio nacional (5,7%) y regional (6,9%).

## 2.5 Ámbito Ambiental

### Clima

Según la clasificación de Köppen, el clima de esta zona se identifica como "**Clima templado, cálido lluvioso con influencia mediterránea**", siendo la proximidad al mar un factor crucial en la moderación de la temperatura. La marcada influencia marítima se debe al cordón de cerros que forma un hemiciclo, actuando como barrera y reteniendo la humedad del mar, con la excepción del sector de La Canela debido a su situación de encierro.

Según los datos facilitados por la estación meteorológica El Maqui del INIA ubicada en Puchuncaví (2017-2023). La temperatura promedio mensual varía significativamente a lo largo del año,

desde un mínimo de 10.43°C en julio hasta un máximo de 17.31°C en febrero. Este patrón refleja la influencia de las estaciones, con los meses de verano siendo notablemente más cálidos que los de invierno.

En cuanto a la **precipitación acumulada**, se observa un **máximo durante los meses de invierno y primavera**, con valores más altos en junio (65.97 mm) y julio (49.41 mm), mientras que los meses de verano muestran valores mínimos, como en enero (1.44 mm) y febrero (0.63 mm). Este patrón refleja una estación lluviosa durante los meses más fríos y una estación más seca durante los meses más cálidos.

La **velocidad del viento**, por otro lado, se mantiene **relativamente constante a lo largo del año**, con fluctuaciones mínimas. Sin embargo, se observa un ligero aumento durante los meses de primavera y verano, lo que puede asociarse con la temporada más seca y con una mayor estabilidad atmosférica en esos períodos.

De acuerdo a la variación de precipitación acumulada entre 2017 y 2023, se revela una variabilidad notable a lo largo de los meses y años. Durante los meses de invierno y primavera, como **junio, julio y agosto, la precipitación tiende a ser más alta**, con picos notables en varios años. Por ejemplo, en junio de 2020 se registraron 154.8 mm, y en agosto de 2017 se registraron 95.7 mm.

En contraste, los meses de verano muestran niveles más bajos de

precipitación, siendo enero, febrero y marzo los meses más secos, según los datos de varios años.

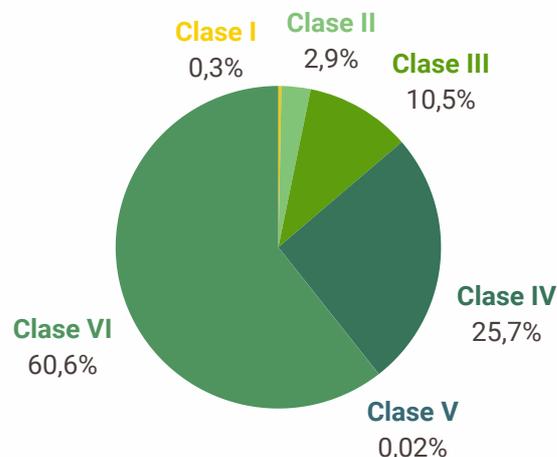
La variabilidad entre años es significativa. Por ejemplo, el año 2020 se destacó por tener una alta precipitación en junio, mientras que en otros años la cantidad de lluvia en ese mes fue mucho menor.

## Suelos

En primer lugar, es importante destacar que existe una clasificación de suelos por la Clase de Capacidad de Uso del Centro de Información de Recursos Naturales (2014), detalladas en diversas categorías, abarcando desde la clasificación I hasta la VI.

A partir de lo anterior, en Puchuncaví predomina de manera notable la presencia de suelos tipo VI, ocupando 7.924 hectáreas, siendo un tipo de suelo no arable. En la Figura 4 se muestra la distribución de la cobertura según clases de suelo para la comuna.

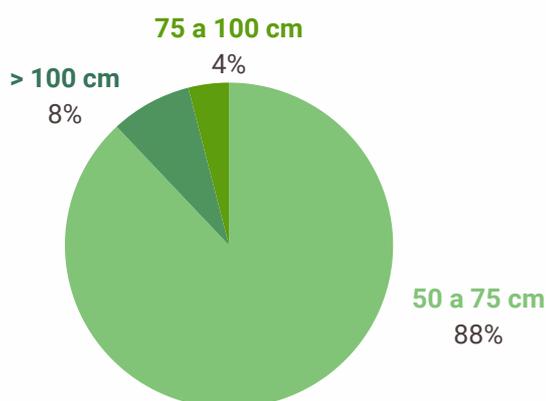
**Figura 4. Cobertura según clases de suelo, comuna de Puchuncaví.**



Fuente: Elaboración propia en base a SIT Rural.

En cuanto a las características de profundidad de los suelos, se define como la distancia vertical entre la superficie del suelo y una limitante permanente que dificulta el paso de las raíces o del agua. Esta medida es importante para el crecimiento de las plantas, ya que permite que las raíces penetren en el suelo para obtener agua y nutrientes. En Chile, se recomienda una profundidad efectiva mínima de 1 metro para la agricultura, aunque esto puede variar según el tipo de suelo y las condiciones climáticas de la región.

**Figura 5. Cobertura según profundidad de suelo, comuna de Puchuncaví.**



Fuente: Elaboración propia en base a SIT Rural.

## Vegetación

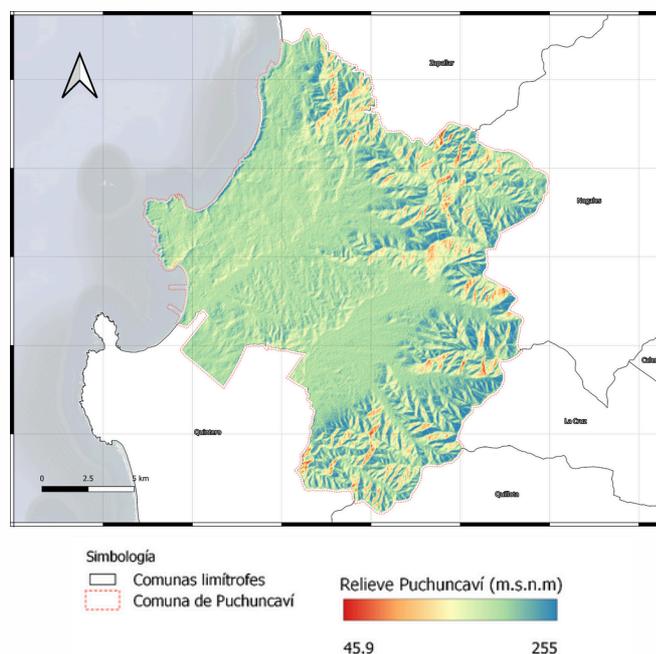
La vegetación en la comuna de Puchuncaví se distingue por la presencia del **bosque esclerofilo costero**. Este tipo de bosque se caracteriza por la presencia de árboles y arbustos con hojas duras y coriáceas (hojas de plantas que son muy duras y de consistencia recia, aunque con cierta flexibilidad, similar al cuero), siendo heterogéneo tanto en su composición florística como en su distribución

latitudinal y altitudinal. En el área norte, se entrelaza con especies típicas de formaciones desérticas, mientras que en el sur, se mezcla con aquellas propias de los bosques del sur de Chile (Servicio Agrícola y Ganadero, 2014).

## Geomorfología

La zona se encuentra en las planicies cerca del mar y en las cuencas de las montañas de la cordillera andina costera. A continuación, se puede observar el relieve de la comuna, dando cuenta de la variación geomorfológica del territorio.

**Figura 6. Relieve comuna de Puchuncaví (m.s.n.m).**



Fuente: Elaboración propia en base a Geoportal Chile.

Morfológicamente, se pueden identificar tres áreas principales: Sector Litoral, Planicie Central y Cordón de Cerros.

## Biodiversidad

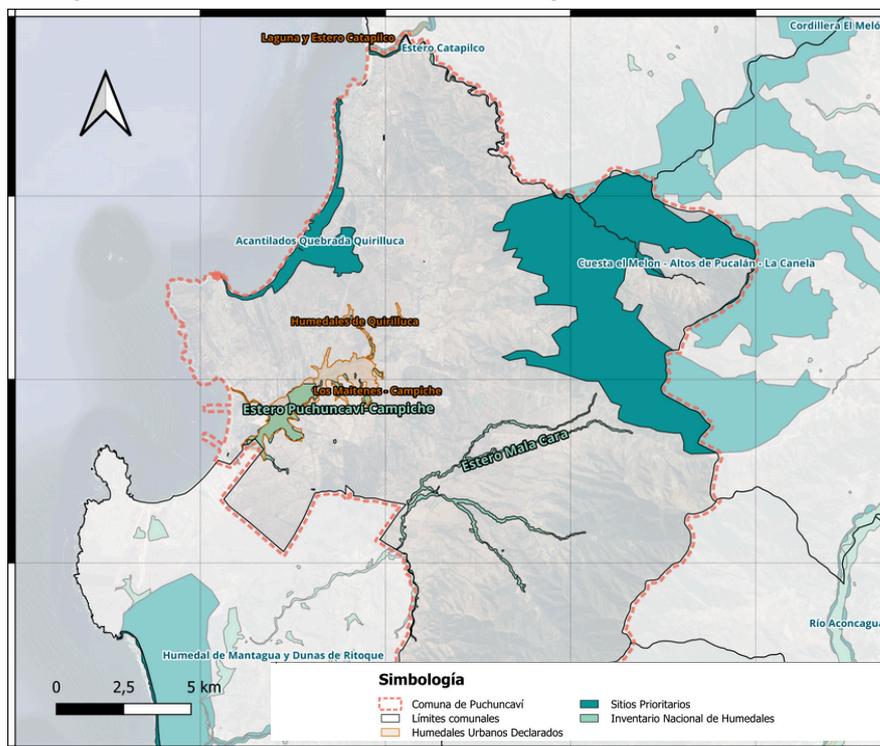
En términos de biodiversidad, resalta la extensión de más de 11 mil hectáreas de flora nativa que se encuentran en los bosques esclerófilos. Entre estos, destaca el Bosque de Belloto del norte (*Beilshmiedia miersii*), una especie declarada Monumento Natural por el Ministerio de Agricultura mediante el Decreto N°13, emitido el 14 de marzo de 1995. Esta especie es la única registrada en el borde costero. El Bosque de Belloto del norte es parte integral del Sitio Prioritario para la Conservación de la Biodiversidad denominado “Acantilados de Quirilluca”.

Los acantilados de Quirilluca abarcan prácticamente todo el borde marítimo de la comuna, desde el sur de Maitencillo hasta la localidad de Horcón. Es esencial considerar su conservación desde dos

puntos de vista principales. En primer lugar, como infraestructura de hábitats y ecosistemas, estos acantilados son elementos fundamentales que vertebran los componentes naturales del paisaje, con influencias notables en el clima y la biodiversidad. Por otro lado, se resalta la importancia de los elementos geomorfológicos, ya sean individuales o agrupados, como valores esenciales del entorno natural y constituyentes clave de sus características paisajísticas.

Así mismo, en la siguiente figura se pueden observar los sitios de alto valor ecológico en la comuna. Estos incluyen los sitios prioritarios Cuesta El Melón - Altos de Pucalán - La Canela, los acantilados Quebrada Quirilluca, los humedales Estero Puchuncaví - Campiche, el Estero Mala Cara, y los humedales urbanos Humedales de Quirilluca y Los Maitenes - Campiche.

Figura 7. Áreas de Alto Valor Ecológico en Puchuncaví



Fuente: Elaboración propia en base a IDE Chile.

**Cuesta el Melón - Altos de Pucalán - La Canela:** Este sitio prioritario en la comuna destaca por su alto valor ecológico, siendo parte de la Estrategia Regional de Biodiversidad. Esta área es conocida por su rica variedad de flora y fauna, incluyendo especies endémicas y en peligro de extinción. La Cuesta el Melón, los Altos de Pucalán y La Canela forman un corredor ecológico importante que conecta diferentes ecosistemas, permitiendo el flujo de genes y la migración de especies.

**Acantilados Quebrada Quirilluca:** Estos acantilados representan un importante recurso natural en la comuna, contribuyendo a la biodiversidad y al paisaje local. Los acantilados de Quebrada Quirilluca ofrecen un hábitat único para plantas y animales adaptados a condiciones de pendiente y viento fuerte, y también son un lugar de interés geológico debido a su formación y estructura.

**Humedal Estero Laguna Catapilco:** Este humedal es un área de gran importancia ecológica, proporcionando hábitats vitales para diversas especies de flora y fauna, este ecosistema actúa como filtros naturales para el agua, ayudando a mantener la calidad del agua y a regular el flujo de nutrientes en el ecosistema. Además, es límite natural entre la comuna de Puchuncaví y Zapallar, y un sitio importante de anidación y migración para aves acuáticas y otros animales.

**Estero Mala Cara:** Estero Mala Cara: Este estero es un componente clave del entorno natural de la comuna, contribuyendo

a la diversidad biológica y al equilibrio ecológico local, además que es límite natural entre Puchuncaví y Quintero. El Estero Mala Cara es un hábitat para una variedad de peces y otros organismos acuáticos, y su curso ayuda a definir el paisaje local y a influir en el clima y la hidrología de la zona.

**Humedales urbanos Humedales de Quirilluca y Los Maitenes - Campiche:** Estos humedales urbanos son espacios naturales dentro de la comuna que desempeñan un papel fundamental en la conservación de la biodiversidad y en la calidad ambiental del área. Los humedales de Quirilluca y Los Maitenes - Campiche actúan como "pulmones verdes" en el entorno urbano, ayudando a purificar el aire y el agua, y proporcionando espacios de recreación y educación ambiental para la comunidad local.

### Hidrografía

La hidrografía de la comuna de Puchuncaví se caracteriza por la presencia de tres esteros semi-permanentes, que son la principal fuente de agua para la agricultura en la región. Estos esteros son La Canela, Puchuncaví y Pucalán.

Estos esteros mencionados constituyen el sistema hidrológico de la comuna. Existe un sistema de canales de riego de importancia limitada, ya que transportan agua sólo durante la temporada de lluvias. El estero La Canela, al unirse con el estero Catapilco en la zona de Puchuncaví, forma también una laguna en su desembocadura, denominada Humedal urbano La Laguna Estero Catapilco.

El estero de Puchuncaví fluye desde el noreste hacia el suroeste, a través de un valle bajo y pantanoso conocido como la depresión del Rungue. Este estero es fundamental para las actividades agrícolas de la zona que atraviesa, antes de desembocar en la bahía de Quintero.

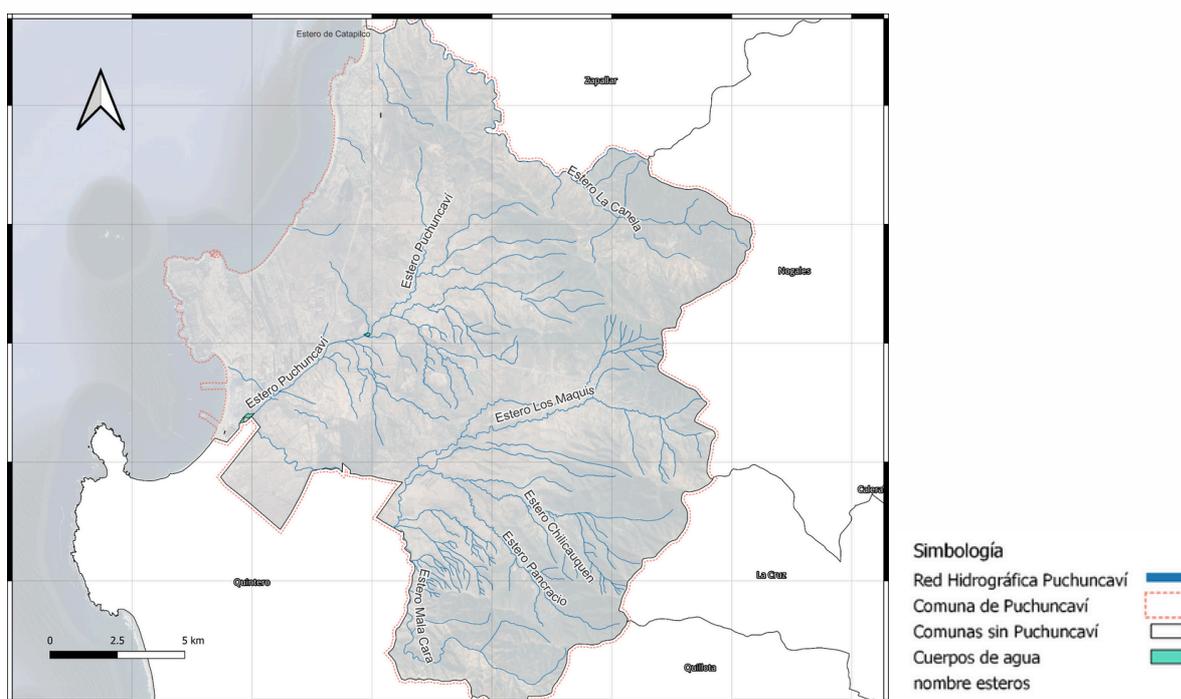
El estero de Pucalán fluye en dirección noreste a suroeste y cuenta con cuatro esteros menores como afluentes: Los Maquis, Chilicauquen, San Pancracio y Mal Cara, también conocido como Malacara. Esta red de esteros se concentra en el cuadrante sureste de la comuna y se origina en las cumbres más altas. Sus aguas desembocan en la comuna de Quintero, formando una extensa vega de terrenos bajos en esa área.

El ecosistema del humedal Los Maitenes-Campiche se presenta como un área de preservación que demuestra la

continuidad del agua como un componente vital que sustenta la vida y ha posibilitado la existencia de diversos seres, tiene su origen en la contribución de aguas procedentes de la Cuenca Sur y el estero de Puchuncaví (a través de vías subterráneas), los cuales, a su vez, están influenciados por los patrones de lluvia y la escorrentía superficial

Por último, la comuna presenta humedales urbanos declarados, como el Humedal La Laguna Estero Catapilco, el cual es un destacado santuario de gran relevancia para la anidación de aves y la flora asociada. También se encuentra el Humedal Maitenes-Campiche y el Humedal Quilicura Norte y Sur, ecosistemas importantes que han sido objeto de esfuerzos de conservación y gestión integral por parte de las autoridades locales.

**Figura 8. Red hidrográfica comuna de Puchuncaví.**



Fuente: Elaboración propia en base a IDE Chile.

## Amenazas Naturales y Zonas de Riesgo



### Amenazas

**Hidrometeorológicas:** La inundación fluvial se define como la invasión de un territorio debido al desbordamiento descontrolado de un flujo fluvial causado por una crecida. En este fenómeno, las aguas se salen de su cauce habitual, invadiendo el lecho principal del río, las llanuras de inundación, terrazas inferiores y paleocauces (Mardones, 2001). La incidencia de inundaciones se explica por diversos factores, entre los cuales se encuentra la topografía, en particular la pendiente, juega un papel esencial. Además, las características de los sedimentos en el lecho afectado, la influencia humana en las riberas y otros elementos externos, como la intensidad de la lluvia, las propiedades hidrológicas y el estado del suelo y la vegetación en la cuenca de drenaje, también influyen.

Las áreas inundables y potencialmente inundables son aquellas ocupadas por aguas provenientes de ríos, esteros y canales. Esto es especialmente relevante en las proximidades del área urbana de Puchuncaví, cruzada por dos esteros, Puchuncaví y Cardal, los cuales podrían ocasionar algún grado de inundación en determinadas circunstancias.

En informes recientes, en junio de 2020, se registraron inundaciones debido a intensas precipitaciones que provocaron el desbordamiento de canales. Las localidades de Horcón, La Greda y Chocota se vieron afectadas por las abundantes lluvias (ADN Radio, 2020).



### Riesgo de Incendios

**forestales:** Según las estadísticas de incendios proporcionadas por la Corporación Nacional Forestal (CONAF), se registraron las siguientes afectaciones por incendios:



### Riesgo de emociones en

**masa:** La "remoción en masa" se refiere a todos los movimientos de una masa de roca, detritos y suelos causados por la gravedad (Cruden, 1991). Estos eventos se originan debido a la combinación de diversos factores condicionantes, como aspectos geológicos, morfológicos, climáticos y humanos (Cruden y Varnes, 1996). Al menos uno de estos factores actúa como desencadenante del proceso de remoción, siendo las precipitaciones intensas y los sismos los más comunes (González et al., 200221; Keefer, 198422). El último evento relevante está relacionado con un socavón en la avenida principal de Horcón, ocurrido el 6 de agosto de 2015, que afectó a vehículos (Servicio Nacional de Geología y Minería, 2017).



## 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.

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.



- **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 o Equidad:** Se refiere a la 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.
- **Habitabilidad:** Considera 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.

### 3.1 Dimensión Acceso físico

Al analizar los datos sobre acceso a servicios básicos en la comuna, se observa que un pequeño porcentaje de hogares enfrenta desafíos en términos de infraestructura energética. El 1,4% de los hogares carece de acceso a la electricidad, mientras que el 1,1% no cuenta con fuentes de energía para la cocción de alimentos y cocina. Estos porcentajes, **aunque bajos, indican la existencia de un pequeño grupo de hogares que aún enfrenta dificultades en el acceso a servicios esenciales.**

En cuanto al acceso a Agua Caliente Sanitaria (ACS), se destaca que el 0% de los hogares de Puchuncaví no tiene acceso a este servicio, señalando una

infraestructura sólida que asegura condiciones básicas de higiene y comodidad en una gran parte de los hogares en la zona.

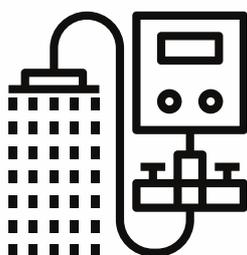
Además, la **proporción más sustancial se encuentra en el acceso a la calefacción en zonas térmicas que lo requieran**, donde el 20,7% de los hogares carece de acceso a fuentes de energía para calefacción. Esto sugiere la existencia de desafíos específicos en la capacidad de algunos hogares para afrontar condiciones térmicas adversas, lo que podría requerir intervenciones y políticas específicas para mejorar la calidad de vida en estas áreas.



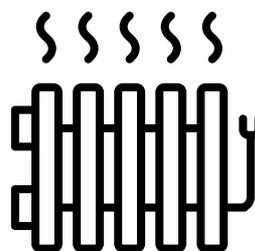
**98,6%**  
de viviendas con  
acceso a energía  
eléctrica



**98,9%**  
de viviendas con  
acceso a cocción de  
alimentos



**100%**  
de viviendas con  
acceso a Agua  
Caliente Sanitaria  
(ACS)



**79,3%**  
de viviendas con  
acceso a calefacción  
en zonas térmicas  
que lo requieren

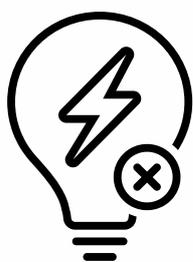
## 3.2 Dimensión de Calidad

Los datos recopilados en los últimos años ofrecen una visión integral de la situación energética y ambiental en la comuna. En términos de la duración de interrupciones del servicio eléctrico, la comuna ha mantenido un promedio de interrupciones anuales de 6 horas, lo que representa un 0,5% por encima de la norma técnica establecida para la calidad del servicio eléctrico. Este indicador destaca la necesidad de mejorar la fiabilidad y la continuidad en el suministro eléctrico, explorando soluciones que mitiguen las interrupciones tanto internas como externas.

En cuanto al uso de leña o carbón para cocinar, se observa que el 1,39% de los hogares aún depende de fuentes de

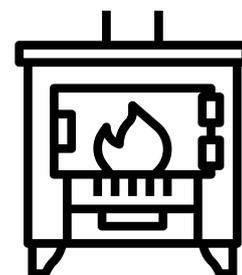
energía contaminantes. Sin embargo, es alentador notar que para el calentamiento de agua sanitaria no se registra el uso de leña o carbón, sugiriendo posibles avances en la adopción de fuentes de energía más limpias en este ámbito específico.

Por otro lado, la proporción del 25% de hogares que utilizan leña o carbón para calefacción en zonas climáticas frías es un llamado de atención significativo. Este dato resalta la importancia de abordar la problemática de la contaminación del aire interior, promoviendo alternativas más sostenibles y eficientes para la calefacción, especialmente en áreas con condiciones climáticas adversas.

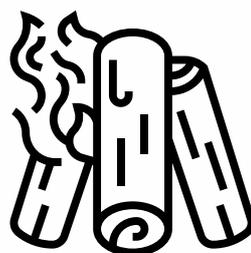


**6 horas**  
promedio anual de  
duración de interrupciones  
del servicio eléctrico

**25%**  
de viviendas utilizan  
leña o carbón para  
calefacción



**3,39%**  
de viviendas utilizan  
leña o carbón para  
cocinar



**0%**  
de viviendas utilizan  
leña o carbón para  
Agua Caliente Sanitaria

### 3.2 Dimensión de Habitabilidad

La mayoría de las viviendas en la comuna fueron construidas antes de la normativa térmica, lo que podría sugerir una posible falta de eficiencia energética en estas, contribuyendo a problemas de pobreza energética, por lo cual la situación habitacional en la comuna presenta desafíos significativos. En este sentido, se observa que la población que habita en viviendas con índice de materialidad

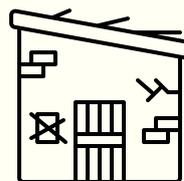


**70,2%**

de viviendas construidas antes del año 2000

irrecuperable y en hogares que forman parte de campamentos, podrían encontrarse en situaciones de alta vulnerabilidad frente a la pobreza energética, debido a condiciones de vivienda precarias o en mal estado.

Estos datos reflejan la necesidad de intervenciones y políticas enfocadas en mejorar la calidad de la vivienda y abordar la problemática de la vivienda precaria en la comunidad.



**1%**

de viviendas con índice de materialidad irrecuperable

**1%**

de la comuna se encuentra en situación de campamento

### 3.3 Dimensión de Asequibilidad y Equidad

La comuna enfrenta desafíos significativos en términos de pobreza, tanto por ingresos como multidimensional, con una alta proporción de hogares en esta condición, lo cual podría incluir no sólo problemas económicos sino también otras dimensiones como salud, educación y vivienda. Por otro lado, la pobreza por ingresos da cuenta de una brecha socioeconómica importante, con una gran cantidad de habitantes en situación de pobreza a nivel comunal, incluso superior a la distribución a nivel país que

presentaba al mismo año un 2,3% pobreza extrema (CASEN, 2017). Estos datos resaltan la importancia de abordar las diferentes dimensiones de la pobreza para mejorar las condiciones de vida en la comunidad.

**27,9%**

de los hogares se encuentra en situación de pobreza multidimensional

**12,2%**

de los hogares se encuentra en situación de pobreza extrema

## 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 en base al diagnóstico, se elaboran los objetivos, metas y 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.

## 4.1 Oferta energética

### a. Generación

En cuanto a generación eléctrica, existen 3 centrales termoeléctricas. Las cuales suman una **potencia instalada de 685,14 (MW)**. El desglose de las centrales se encuentra en la Tabla 1 y en la Tabla 2 los proyectos de generación fotovoltaica.



**Tabla 1. Listado de centrales de generación en la comuna.**

Nombre	Propietario	Año de puesta en marcha	Potencia Bruta (MW)	Potencia Neta (MW)	Fecha de cierre programado
TER CAMPICHE	Empresa Eléctrica Campiche S.A	2013	269,66	248,59	2025
TER NUEVA VENTANAS	Empresa Eléctrica Ventanas S.A	2010	267,08	243,09	2025
TER VENTANAS II	AES Andes S.A	1977	207,99	193,46	31 diciembre 2023

Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos de Energía Región, 2022.

Tabla 2. Proyectos de generación fotovoltaica en Puchuncaví.

Nombre	Estado	Propietario	Potencia Neta a inyectar (MW)	Superficie (ha)
Parque fotovoltaico Solar Ray 1	En Calificación	Solar Ray 1 SpA	44,1	71
Parque fotovoltaico Los Maquis Solar	Aprobado	Los Maquis Solar SpA	11,75	20
Planta Fotovoltaica Manarola	En Calificación	Manarola SpA	9	21,28

Fuente: Elaboración propia en base a datos del SEA, 2023.

## b. Transmisión

Según la información obtenida de la Plataforma de Infotécnica del Coordinador de Energía, en la comuna hay **5 subestaciones eléctricas**. En la Tabla 3 se presenta un detalle de estas.

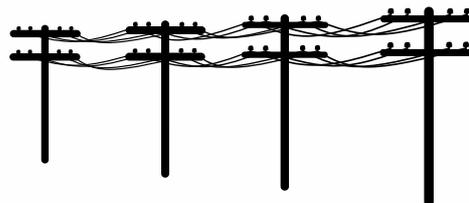


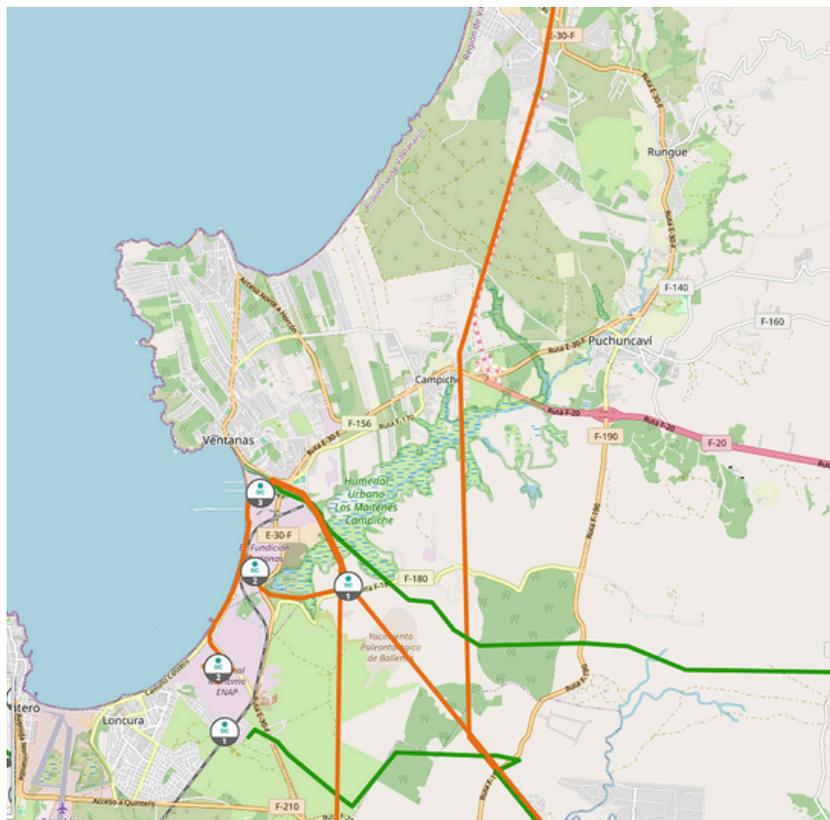
Tabla 3. Listado de subestaciones.

Nombre	Propietario	Nivel de tensión (kV)
S/E Ventanas	AES Andes S.A	220
S/E Nueva Ventanas	Empresa Eléctrica Ventanas S.A	220
S/E Codelco Ventanas 1	Codelco Chile - Division Ventanas	110
S/E Codelco Ventanas 2	Codelco Chile - Division Ventanas	110
S/E Central Nueva Ventanas	AES Andes S.A	220

Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos de Energía Región, 2022.

En la Figura 8 se puede observar los puntos de interconexión de las líneas en la subestación. Los colores de las líneas representan su nivel de tensión, siendo estos: color naranja para niveles de tensión de 110 (kV) y color verde para 220 (kV).

**Figura 9. Ubicación de subestación y líneas de transmisión.**



Fuente: Energía Maps, 2023.

### c. Matriz energética

La matriz energética se compone principalmente de suministro eléctrico, consumo de combustibles fósiles líquidos como gasolina, petróleo diésel y gas licuado.

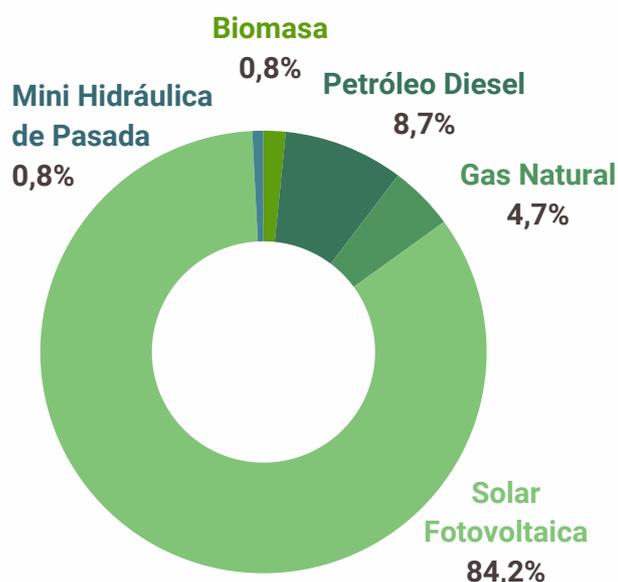
La responsabilidad de la generación de energía eléctrica en la comuna de Puchuncaví recae en las empresas Empresa Eléctrica Campiche S.A. y Empresa Eléctrica Ventanas S.A. Estas entidades se encargan de abastecer de energía eléctrica a la comuna y a la región. En cuanto a la distribución de la energía eléctrica en Puchuncaví, esta tarea está en

manos de la empresa Empresa Eléctrica EMEC S.A., que cuenta con la concesión para establecer, operar y administrar las instalaciones de servicio público de distribución de energía eléctrica en la comuna.

La capacidad de generación instalada en la Región de Valparaíso posee centrales de diversas fuentes primarias de conversión, considerando las tecnologías de mini Hidráulica de pasada, Solar Fotovoltaica, Gas Natural, Petróleo Diesel y Biomasa.

El tipo de central con mayor presencia en la región corresponde a la ERNC (Energía Renovable No Convencional) solar fotovoltaica con una participación mayor al 84,2%. En este aspecto, la capacidad instalada a abril del año 2022 corresponde a 380,0 MW (Energía Región, 2023).

**Figura 10. Capacidad instalada (MW) de Energías en la Región Valparaíso**



Fuente: Elaboración propia en base a Energía Abierta, 2023.

En este contexto, la comuna de Puchuncaví está centrada principalmente en energía Solar Fotovoltaica en términos de las ERNC, como se observa en la Tabla 2, con un proyecto aprobado a la fecha.

## 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 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” según lo establecido por el Ministerio de Energía en 2019.

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

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

El cálculo del índice SAIDI se realiza mediante 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.

El índice SAIDI 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.

En la Figura 10 se presenta un gráfico del SAIDI para la comuna Puchuncaví de los últimos 5 años que se tiene registro, comparando su evolución en dichos años.

**Figura 11. Índice SAIDI comunal.**



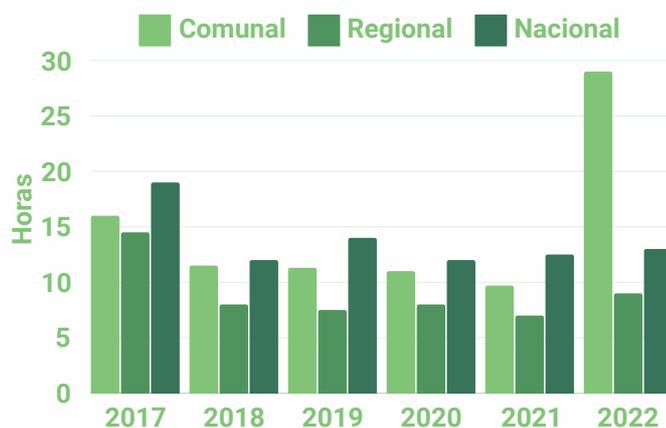
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos de Energía Abierta, 2023.

De la información pública que hay sobre el índice SAIDI, la variación de este índice para el año 2021 no está disponible y

tampoco fue recibida a través del portal de transparencia, por lo que se hace una proyección para ese año. En el último año el índice SAIDI ha crecido respecto a años anteriores principalmente por motivos de fuerza mayor y de interrupciones internas, teniendo casi **30 horas de interrupción para el año 2022**.

A continuación, la Figura 11 proporciona la comparación del índice SAIDI comunal, regional y nacional.

**Figura 12. Comparativa SAIDI comunal, regional y nacional.**



Fuente: Elaboración propia en base a Energía Libre, 2023.

En el informe Política Energética Chile 2050, se establece la meta para que en el año 2050 las interrupciones de suministro eléctrico en cualquier zona del país deben ser menores a 1 hora anual, considerando sólo efectos producidos por contingencias externas o internas. Actualmente el índice SAIDI de **Puchuncaví se encuentra alrededor de 14,8 horas anuales**, afectadas principalmente por contingencias de fuerza mayor y por contingencias externas. Será necesario fortalecer la red ante contingencias externas para alcanzar la meta de manera satisfactoria.

## 4.3 Demanda de energía eléctrica

La evaluación del consumo de energía eléctrica en la comuna de Puchuncaví abarca un período de los últimos 5 años, comprendido desde 2018 hasta 2022. Este análisis considera el consumo energético de tres categorías de clientes: los regulados residenciales, los regulados no residenciales y los clientes libres.

- **Cientes regulados residenciales:** Aquellos que residen en viviendas cuyos precios de energía están sujetos a regulaciones establecidas por la empresa de distribución. Estos clientes pertenecen al sector residencial.
- **Cientes regulados no residenciales:** Comprenden clientes cuyos establecimientos también están sujetos a regulaciones de la empresa de distribución, pero no se trata de domicilios particulares. Esta categoría incluye pequeñas tiendas, edificios públicos, establecimientos educativos y similares.
- **Cientes libres:** Aquellos con un consumo significativo de energía que tienen la capacidad de negociar directamente el precio de la energía con un generador, mientras que la empresa de distribución se encarga únicamente del transporte de la energía. Esta categoría engloba a industrias y grandes consumidores de energía, diferenciándose de los clientes regulados no residenciales por

la potencia instalada, que en el caso de los clientes libres **supera los 500 kW**.

El consumo por tipo de cliente de la comuna se muestra a en la Figura 12.

**Figura 13. Consumo de energía eléctrica de clientes regulados y libres.**



Fuente: Elaboración propia en base a Energía Abierta, 2023.

A partir de los datos presentados en el gráfico, se puede observar que para el caso de los clientes residenciales y no residenciales, el consumo anual promedio es de 30,70 y 18,07 GWh, respectivamente. Sin embargo, para el caso de los clientes libres el consumo aumenta considerablemente. Lo anterior, se debe a que del año 2018 al 2019 aumentó el número de clientes libres registrados de un total de 85 a 133. En el año 2018, Chilquinta Energía S.A. experimentó un cambio significativo en su estructura de clientes debido al traslado de clientes regulados a clientes libres.

Este fenómeno fue impulsado por la entrada de las Energías Renovables No Convencionales (ERNC) y se reflejó en una disminución de los ingresos de la compañía, ya que los clientes libres pagan por el uso de las redes de distribución independientemente de la empresa que les suministre la energía.

#### a. Demanda eléctrica residencial

Del consumo de clientes regulados, el consumo correspondiente se puede observar en la Figura 13.

**Figura 14. Consumo de energía eléctrica en el sector residencial.**



Fuente: Elaboración propia en base a Energía Abierta, 2023.

El consumo de energía eléctrica residencial varía entre 26,43 y 36,35 GWh entre los años 2018 y 2022, siendo este último el más demandante energéticamente. El aumento de consumo eléctrico de casi 10 GWh se produce ya que desde el 2020 y producto de la pandemia COVID - 19, las personas se encontraban en sus hogares y estaban trabajando de manera remota.

La población actual de Puchuncaví es de 20.959 habitantes con una cantidad de 17.451 viviendas. El consumo de energía

eléctrica para el año 2022 es de 36.346.481 MWh para el sector residencial. Con estos datos es posible obtener el consumo per cápita y el consumo por vivienda como se muestra a continuación:



**1.743,17 kWh/año**  
Consumo per cápita



**2.082,77 kWh/año**  
Consumo por vivienda

El valor del consumo residencial per cápita puede ser comparado con el entregado por el Sistema de Indicadores y Estándares de Desarrollo Urbano (EDU) desarrollado por el Consejo Nacional del Desarrollo Urbano y el INE en el año 2019, donde en el apartado de “Mejor calidad de ambiente urbano”, determinan que el consumo per cápita residencial de la comuna de Puchuncaví fue de 1.369 kWh para el año 2019. En este contexto, **el consumo per cápita para el año 2022 ha aumentado aproximadamente 365 kWh/año, por cada habitante** de la comuna. Para el caso regional, el consumo per cápita es de 758,7 kWh y el nacional de 781,5 kWh. A partir de ello, **la comuna tiene un consumo eléctrico residencial alto en comparación a la región y al país, eso se debe principalmente al tipo de empresas ubicadas en el territorio.** En cuanto al aumento de consumo se debe a que hay más clientes consumiendo el recurso energético.

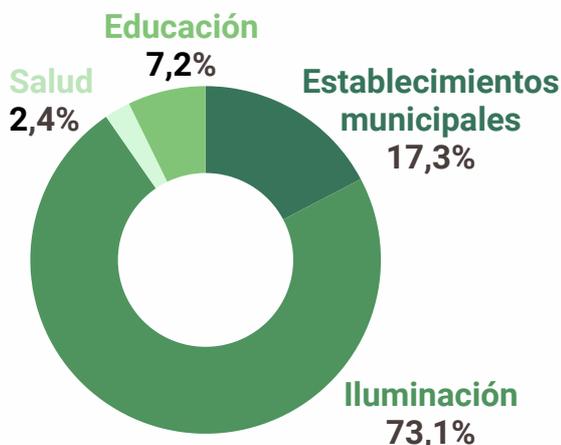
Si bien la pandemia afectó al incremento de demanda energética residencial en la comuna de Puchuncaví, lo anterior también se vio afectado por el aumento de clientes regulados residenciales, los cuales han ido aumentando paulatinamente durante los años.

El aumento de clientes regulados residenciales en la comuna de Puchuncaví puede ser resultado de varios factores. Si bien es posible que parte de este crecimiento sea un fenómeno natural esperado debido al crecimiento demográfico y urbanístico de la zona, también es importante considerar otros factores que podrían haber contribuido a un crecimiento acelerado.

### b. Demanda eléctrica municipal

Dentro de los datos recabados por la Municipalidad, es posible estimar la demanda de energía eléctrica en el sector público para el año 2023, con un consumo total de energía eléctrica municipal es de 6,94 GWh. El desglose del consumo se encuentra a continuación:

**Figura 15. Consumo de energía eléctrica según tipo de infraestructura pública.**



Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por la municipalidad.

### c. Demanda eléctrica privados

El consumo de privados varía en el tiempo como se muestra en la Figura 15.

**Figura 16. Consumo de energía eléctrica en el sector privado.**



Fuente: Elaboración propia en base a Energía Abierta, 2023.

Durante el año 2018 se puede apreciar cómo el sector privado consumía casi 20 GWh por sobre lo que consumía el sector residencial. No obstante, a partir del año 2019, con la incorporación de clientes libres, se produce un cambio significativo, aumentando el consumo en este sector.

Entre los grandes consumidores de energía están AES Gener S.A, Codelco Chile División Ventanas, Empresa Nacional de Minería, Empresa Eléctrica Ventanas S.A, Empresa Melón y Empresa Eléctrica Campiche S.A (Retiro de Energía clientes Libres, Energía Abierta, 2023

A continuación se detalla un resumen del consumo energético por sector:

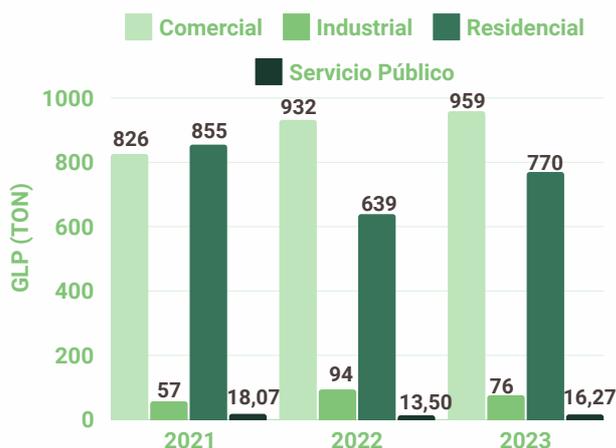
- Consumo energético municipal durante el 2023: 6,92 GWh.
- Consumo energético privado durante el 2022: 361, 81 GWh.
- Consumo energético residencial durante el 2022: 36,35 GWh.

## 4.4 Demanda de energía térmica

### a. Demanda de combustibles de uso térmico

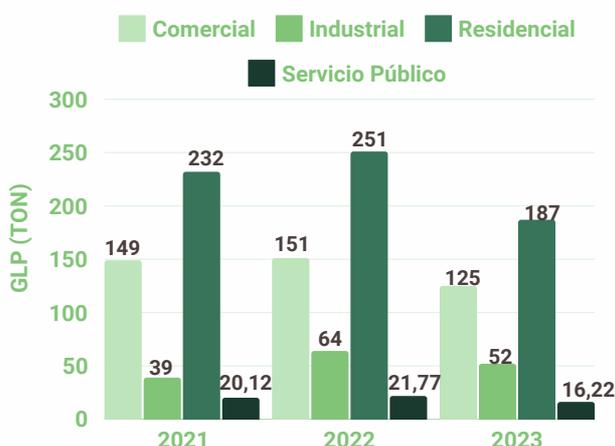
A través de la información solicitada a SEREMI de Energía, se ha encontrado el consumo de gas envasado (Figura 16) y a granel (Figura 17) de la comuna, segregado por sector para los años 2021, 2022 y 2023. El consumo total por año de GLP envasado fue de 1.756,07, 1.678,5 y 1.821,27 toneladas respectivamente y el consumo de GLP a granel fue de 705,12, 487,77 y 380,22 toneladas respectivamente.

**Figura 17. Toneladas consumidas de GLP envasado.**



Fuente: Elaboración propia en base a información recabado por SEREMI de Energía.

**Figura 18. Toneladas consumidas de GLP granel.**



Fuente: Elaboración propia en base a información recabado por SEREMI de Energía.

### b. Demanda de combustibles para uso de transporte

Respecto a los combustibles líquidos, se puede estimar el consumo anual de estos insumos a través del consumo per cápita promedio de gasolina y de diesel. A partir de los datos de permisos de circulación 2022 obtenidos del Instituto Nacional de Estadísticas donde, no todos los vehículos inscritos en una comuna necesariamente pertenecen a ella, se puede estimar el proporcional de vehículos residentes de la comuna. Durante el año 2022 en la comuna de Puchuncaví se registraron un total de **22.126 vehículos en circulación**, de los cuales 21.934 eran motorizados y 192 no motorizados.

En cuanto al tipo de motor, la región tiene un estimado de 532.872 vehículos bencineros y aproximadamente 166.283 vehículos petroleros. A partir de eso, se puede obtener que en la comuna hay **16.670 vehículos bencineros (76%) y 5.264 petroleros (24%)** (Instituto Nacional de Estadísticas, 2023).

Considerando un consumo per cápita de gasolina de 17,23 litros mensuales y de petróleo diésel de 36,62 litros mensuales (Energía Región, 2023). El consumo estimado para Puchuncaví al año 2022 se muestra a continuación:

Consumo comunal anual (L)

**3.446.689,2 GASOLINA**

**2.313.212,16 DIÉSEL**

Consumo per cápita anual (L)

**206,76 GASOLINA**

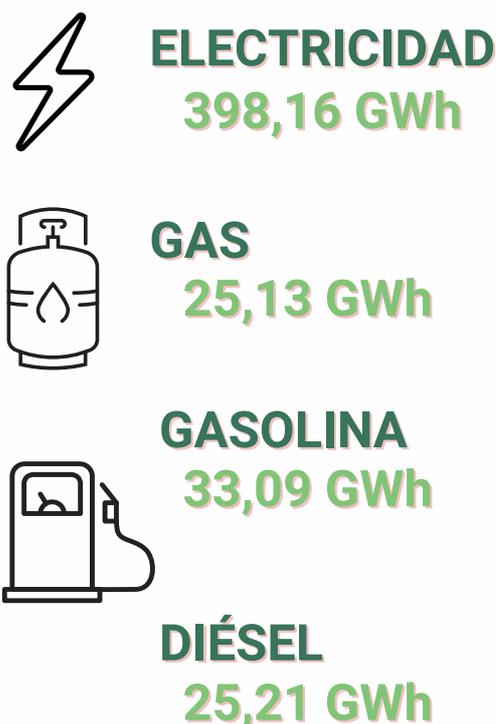
**439,44 DIÉSEL**



## 4.5 Demanda energética total

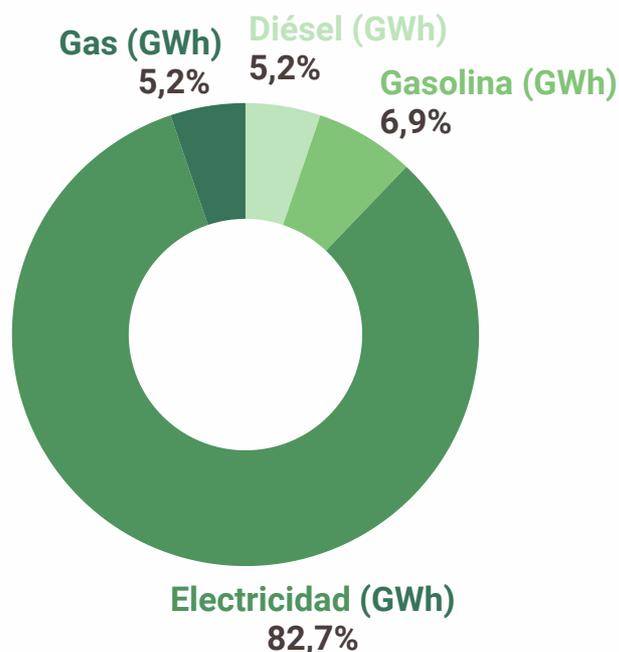
A partir de lo anterior, se ha evaluado el consumo energético en la comuna de Puchuncaví. Para obtener una estimación del consumo energético total, se emplean conversiones de energía que relacionan distintos combustibles con kilovatios-hora (kWh). Estas conversiones son esenciales para comprender la 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 para la comuna el año 2022 se observa a continuación:



Con los datos obtenidos la comuna presenta un total de energía consumida de 481,59 GWh durante el año 2022.

Figura 19. Consumo total de energía.



Fuente: Elaboración propia en base a Energía Abierta y Región Energía, 2023.

## 4.6 Proyección consumo energético (eléctrico y térmico)

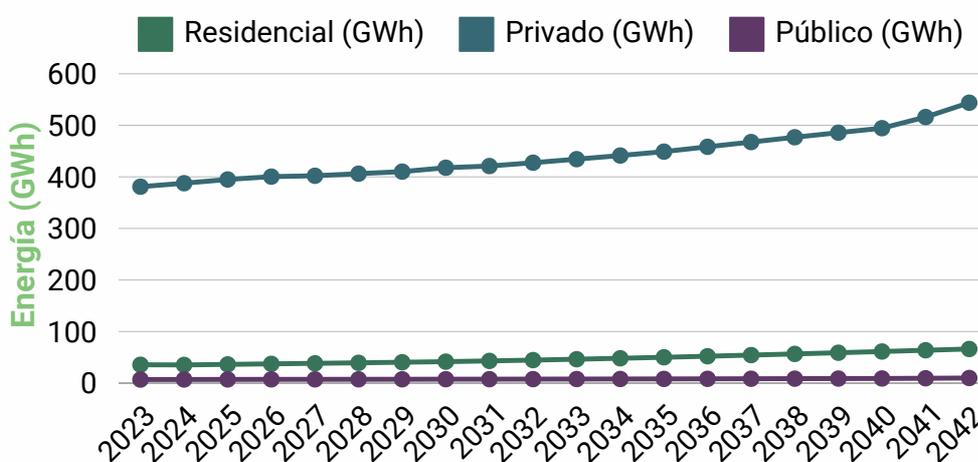
### a. Proyección de consumo eléctrico

Para el cálculo de la proyección de consumo eléctrico de la comuna, en primer lugar, se diferencian los consumos del sector privado y del sector público, entendiendo que cada uno tiene crecimientos diferentes porque dependen de distintas variables.

Para el caso del sector residencial y el sector público la proyección se obtuvo a través de la tendencia de crecimiento que tiene la proyección de demanda de clientes regulados presente en Energía Abierta, mientras que para el consumo privado se realizó una estimación a través del PIB tendencial entregado por la DIPRES. En cuanto al crecimiento residencial, esto se puede deber al

aumento significativo de la población habiendo más puntos de consumo. También, la disminución del costo de tecnología permite que las personas puedan comprar y acceder a equipos y electrodomésticos. Finalmente, el aumento de potencia en los aparatos eléctricos introduce también nuevos consumos. Tal como se observa en la siguiente Figura 19.

**Figura 20. Proyección de consumo eléctrico.**



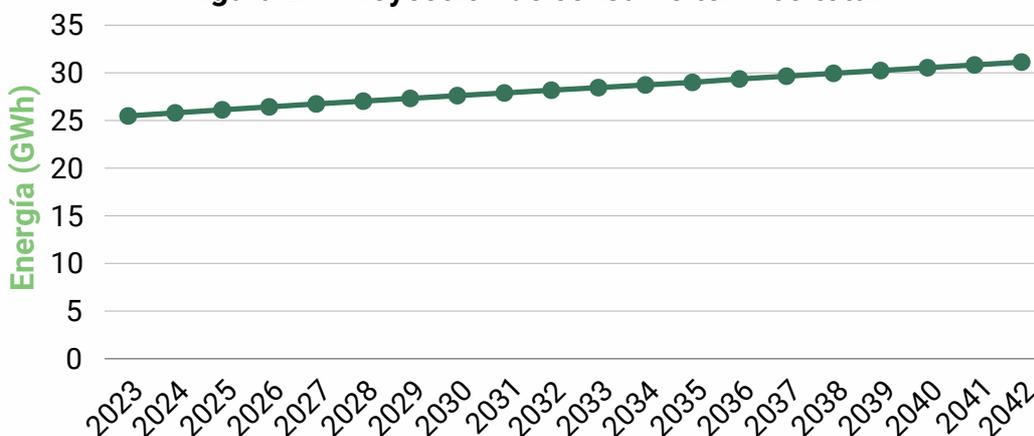
Fuente: Elaboración propia.

**b. Proyección de consumo térmico**

Considerando la proyección de población para los siguientes años según el “Estudio de estimaciones y proyecciones 2002-2035 a nivel comunal” desarrollado por el INE, es posible establecer una proyección

del consumo de energía térmica a través de la tendencia de crecimiento poblacional considerando insumos de gas, gasolina y petróleo. En el siguiente gráfico se muestran los resultados de la proyección:

**Figura 21. Proyección de consumo térmico total.**



Fuente: Elaboración propia basado en Estudio de estimaciones y proyecciones 2002-2035 del INE, 2023.

## 4.7 Huella de carbono del sector energético

En este apartado se busca cuantificar el impacto de la generación eléctrica en cuanto a las emisiones de gases de efecto invernadero de la comuna de Puchuncaví. Para esto, se observa que en el caso del sistema eléctrico nacional (SEN), para el año 2022 se obtuvo una emisión **promedio de 0,27 (tCO<sub>2</sub>/MWh)** (Energía Abierta 2023), el cual resulta ser menor a otros años principalmente debido a la inclusión de energías limpias en la matriz de generación.

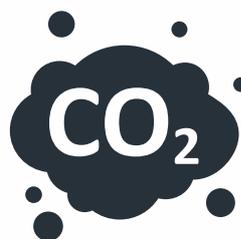
Para el caso de Puchuncaví, se utilizará esta información para estimar el aporte de gases de efecto invernadero por concepto de uso de electricidad. Considerando un consumo de electricidad de 398.160,61 MWh, se estima que el tCO<sub>2</sub> generado por electricidad el año 2022 fue:



De igual manera, se pueden obtener las emisiones de gases de efecto invernadero para los demás combustibles. En este aspecto, usando los datos obtenidos del diagnóstico energético, se utilizaron las siguientes conversiones:

- 1 (kg de GLP) equivale a 2,96 (kg CO<sub>2</sub>)
- 1 litro de gasolina equivale a 2,3 (kg CO<sub>2</sub>)
- 1 litro de diésel equivale a 2,61 (kg CO<sub>2</sub>).

Evidentemente, la emisión de gases de efecto invernadero dependerá de la combustión, del tipo de gasolina, el tipo de motor de los vehículos, entre otros. Sin embargo, el utilizar estos factores permiten tener un primer acercamiento a la huella de carbono de la comuna. En este aspecto, con los datos obtenidos anteriormente se puede obtener lo siguiente:



**Unidad de medida:**  
t<sub>2</sub>Co eq



**GAS**  
**6.785,6**



**GASOLINA**  
**3.933,8**  
**DIÉSEL**  
**6.807,8**

Considerando la población del año 2023 con 20.959 habitantes, **las tCO<sub>2</sub> emitidas por persona son 0,47 (tCO<sub>2</sub>)** para Puchuncaví.

# POTENCIALES DE ENERGÍAS RENOVABLES NO CONVENCIONALES

En este capítulo se expondrá el potencial de generación de energía renovable considerando distintas fuentes, como lo son los exploradores de energía del Ministerio de Energía, CENSO, CASEN, PLADECO, entre otras. Se realizará un análisis de biomasa, potencial solar, eólico, hidráulico y geotérmico.

## 5.1 Potencial de biomasa

La biomasa corresponde a toda materia orgánica que se pueda aprovechar como fuente energética, puede ser de origen vegetal, animal o artificial. La biomasa se puede utilizar para generar energía eléctrica o térmica, mediante la generación de biogás o biodiésel. A continuación, se presentan los potenciales de producción de biodiesel y biogás en la comuna.

### a. Potencial de producción de biodiesel

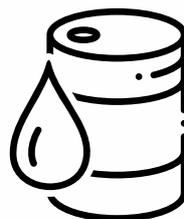
Para determinar el potencial de producción de biodiesel de Puchuncaví se consideró como base los residuos de aceites vegetales utilizados a nivel residencial para la producción de alimentos.

Según la información proporcionada por BIOLS, la media de consumo anual de

persona en Chile se sitúa en 12,6 litros de aceite de los cuales aproximadamente un 10% se descarta. En este contexto, considerando que la población proyectada para la comuna en el año 2023 es de 20.959 personas (según las estimaciones del CENSO 2017), se estima un volumen teórico de 264,083 litros al año.

Sin embargo, la recolección y tratamiento de estos residuos plantea un desafío significativo. Por ende, se debe evaluar la factibilidad técnica. Para esta estimación, se ha determinado que **solo el 5% de los aceites desechados puede ser recolectado**, basándose en la capacidad de gestión de residuos sólidos domiciliarios (RSD) que tiene el municipio.

En este escenario, al tener en cuenta la capacidad de recolección del 5%, se estima una producción anual de aproximadamente:



**1.320,4** L/anual de biodiésel

Lo que equivale a generar

**9,35** MWh al año de energía

## b. Potencial de producción de biogás

Con el propósito de estimar el potencial de producción de biogás de Puchuncaví se consideró como información de base los **Residuos Sólidos Domiciliarios (RSD)** de la comuna. De acuerdo con información proporcionada RETC *open data*, en la comuna se estimó en el año 2023 una generación anual de 5.045,19 toneladas de residuos no peligrosos. Para estimar la cantidad de materia orgánica producida, se ha considerado la estimación hecha por la Estrategia Nacional de Residuos Orgánicos 2030 que indica que la cantidad de residuos orgánicos corresponden al 58% de los residuos de la comuna, por lo que la cantidad total de **residuos orgánicos de la comuna corresponde a 1.513,557 toneladas anuales**.

Conforme con el documento Estrategia Nacional de Residuos Orgánicos del Ministerio de Medioambiente, se establece como objetivo alcanzar una tasa de valorización del 30% de los residuos orgánicos generados a nivel municipal para el año 2030. Posteriormente, se planea expandir esta proporción al 66% para el año 2040. En este contexto, para este informe, es crucial considerar una tasa de recolección como punto de partida para la generación de biogás. **Se ha asumido una eficacia inicial de valorización del 5%**, lo que resulta en una estimación de aproximadamente 22,70 toneladas anuales.

A pesar de la estimación anterior, es importante considerar que las labores de recolección de residuos y separación de la

materia orgánica pueden ser un desafío adicional, lo que puede limitar la capacidad de la comuna para aprovechar al máximo la producción de biogás a partir de los residuos orgánicos.

Para el cálculo del potencial, es importante tener en cuenta lo siguiente:

- El valor teórico de generación de biogás a partir de RSD es de 60 m<sup>3</sup> de biogás por tonelada de residuo.
- El porcentaje de metano en el biogás que es producido por RSD es del 50%.
- El Poder Calorífico Inferior (PCI) del metano es de 9,959 kWh/m<sup>3</sup>.

A partir de esa información, se estima que el potencial de generación de energía de biogás producido por residuos es de:



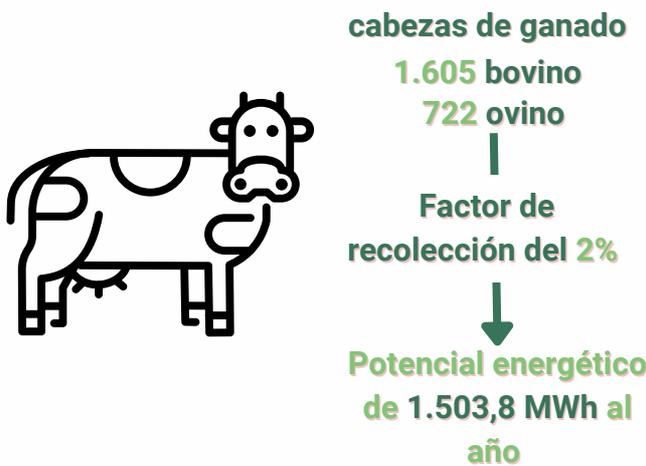
**1.789,7**  
**MWh al año**  
**de energía**

Respecto a los **residuos de Bosque Nativo** en la comuna de Puchuncaví, se estima lo siguiente:



**275 hectáreas de**  
**Bosque Nativo**  
↓  
**71,4% de superficie**  
**aprovechable**  
↓  
**Potencial energético**  
**de 165 MWh al año**

La **biomasa residual ganadera** se refiere a los desechos generados por la actividad ganadera, que incluye estiércol, purines y aguas sucias. El potencial energético de estos residuos se puede calcular a través del volumen de biogás producido, tomando en cuenta la cantidad de estiércol generado por cada animal. Esta información se presenta a continuación:



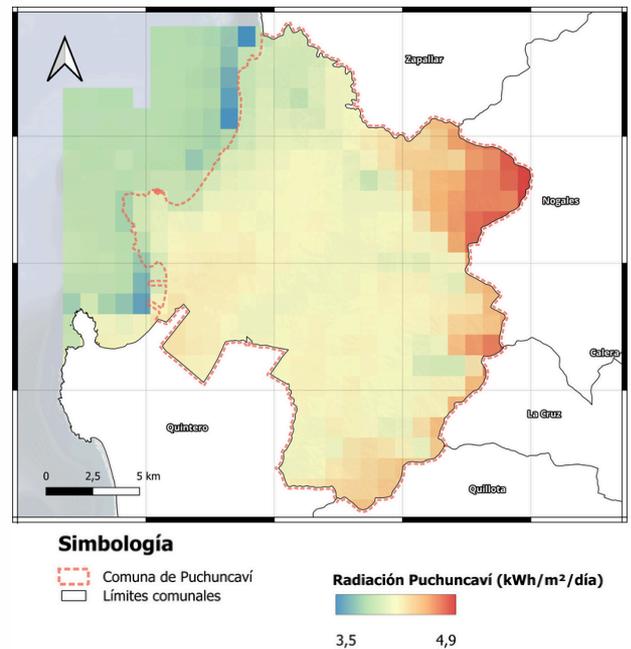
## 5.2 Potencial solar

Para el estudio del potencial solar de la comuna de Puchuncaví, se consideraron los resultados de 2 fuentes de información: la Norma Técnica de distribución solar mínima del sistemas solares de CNE (en adelante NT solar) y el Explorador de Energía solar del Departamento de Geofísica de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas (FCFM). Esto con el objetivo de comparar las principales fuentes de información.

Según la Norma Técnica Ley N°20.365, en la comuna de Puchuncaví, el promedio anual de radiación solar incidente es de 1.427,61 kWh/m<sup>2</sup> o 3,91 kWh/m<sup>2</sup>/día. No obstante, los datos recopilados por el

Explorador Solar revelan un promedio cercano de 4,26 kWh/m<sup>2</sup>/día en la comuna, con mínimos en las áreas costeras como la playa Vista Hermosa y la Fundación CODELCO Ventanas, registrando valores de 3,56 kWh/m<sup>2</sup>/día, y máximos en la zona oriente, colindante con las comunas de Nogales, La Cruz y Quillota, alcanzando hasta 4,88 kWh/m<sup>2</sup>/día. Las localidades de La Canela y Los Maquis, en la zona oriente, destacan como las áreas con mayor potencial.

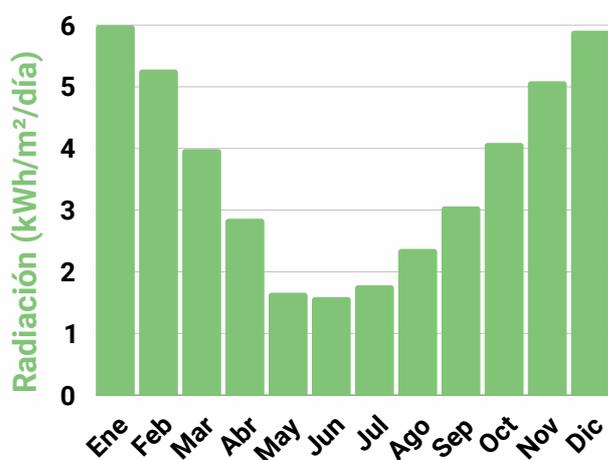
Figura 22. Radiación solar directa.



Fuente: Elaboración propia en base a Explorador Solar del Ministerio de Energía, 2023.

Es importante destacar, **que estos valores varían de acuerdo con los meses del año**, donde en el mes de junio se tiene una radiación de 1,59 kWh/m<sup>2</sup>/día y de 6,0 kWh/m<sup>2</sup>/día durante enero. A continuación, en la Figura 22, se presentan estas variaciones mediante los promedios mensuales de Radiación Solar Global en la comuna.

**Figura 23. Promedios mensuales de Radiación Solar Global en la comuna.**

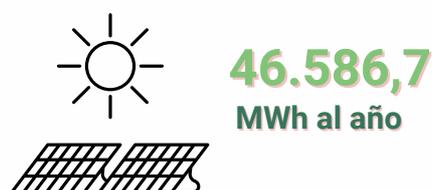


Fuente: Elaboración propia propia en base al Explorador solar del Ministerio de Energía, 2023.

#### a. Producción de energía solar fotovoltaica a gran escala

Para la generación de energía solar fotovoltaica a gran escala, se consideró la energía generada por una planta solar con una superficie de 20 hectáreas. Esta superficie es tomada como un escenario de referencia para otras plantas aprobadas o en proceso de calificación en la comuna ya que actualmente no se encuentran plantas operativas.

Para estimar la generación de energía de una planta solar, se utilizó el Explorador Solar del Ministerio de Energía y se consideró la zona de La Canela por ser el sector con mayor radiación de la comuna. Para las 20 ha se estimó una capacidad instalada de 32.000 kW, lo que se traduciría en una generación anual de:



Sin embargo, es crucial tener en cuenta el Plan Regulador como una fuente primordial para la implementación de soluciones a gran escala. De acuerdo con este documento, se ha identificado que **la zona de mayor radiación y potencial en la comuna también presenta riesgos debido a su alta pendiente**. Por lo tanto, se estima que las áreas con potencial para la instalación de una solución a gran escala podrían incluir la Zona de Extensión Urbana 19, la Zona de Extensión Urbana 20 y la Zona de Extensión Urbana 23 B.

#### b. Producción de energía solar térmica

La producción de energía solar térmica a nivel residencial consiste en el aprovechamiento de la energía del sol para producir calor que puede aprovecharse para cocinar alimentos o para la producción de agua caliente sanitaria (ACS).

Para la producción de energía solar térmica se consideraron las siguientes variables:

- Cantidad de viviendas existentes en la comuna
- Calidad de la techumbre
- Cantidad de habitantes
- Nivel de penetración de la tecnología.

En Puchuncaví existe un total de 17.451 viviendas, **de las cuales 15.270 corresponde al tipo casa que tienen una techumbre apta para la instalación de un sistema solar térmico**. Para el cálculo del potencial se estimó 3 escenarios con

distintos porcentajes de integración de la tecnología. **El primer escenario se consideró un 5% de las casas, en el segundo 10% y en el tercero 15%.** Para todos los escenarios se consideró la instalación de un termo solar con una capacidad de 120 litros, con 3 colectores de 420W, que, de acuerdo con el Explorador Solar del Ministerio de Energía, está pensado para un hogar con 3 personas. Dicha capacidad se estimó debido a que, de acorde a los datos del último Censo, la mayoría de los hogares de la comuna son del tipo hogar nuclear biparental con hijos, por lo que se establece que hay un promedio de 3 habitantes por vivienda en la comuna.

A continuación, se presenta el potencial de generación de energía en los 3 escenarios considerando un potencial de generación por vivienda de 1.258 kWh:



Solar térmico

Integración tecnológica	MWh al año/vivienda
<b>5%</b>	<b>961,1</b>
<b>10%</b>	<b>1.920,9</b>
<b>15%</b>	<b>2.882,0</b>

Esto significa un **ahorro anual aproximado de \$162.457 para cada una de las viviendas** en las que se haga la instalación del sistema solar térmico.

### c. Producción de energía solar fotovoltaica a nivel residencial

La producción de energía solar fotovoltaica consiste en la producción de energía eléctrica obtenida directamente al transformar la radiación solar en energía eléctrica mediante la utilización de paneles solares.

Al igual que en el caso anterior, se utilizarán las mismas variables y escenarios que en el caso del solar térmico. Es importante mencionar que la estimación del presente potencial considera la instalación de un sistema solar fotovoltaico que se encuentre conectado a la red, es decir que sea *On-grid*, lo cual es posible debido a que, como se revisó en el diagnóstico energético, existe la infraestructura eléctrica para la conexión de las viviendas contempladas.

Se consideró la instalación de **3 kW de potencia** por cada una de las viviendas. Esto implica la instalación de 6 paneles solares de 500 W y la utilización de una superficie aproximada de 15 m<sup>2</sup> por vivienda. Considerando un potencial de generación por vivienda de 3.431 kWh, los resultados fueron los siguientes:

Integración tecnológica	MWh al año/vivienda
<b>5%</b>	<b>2.621,3</b>
<b>10%</b>	<b>5.239,1</b>
<b>15%</b>	<b>7.860,4</b>



Solar fotovoltaico

### 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. Para la generación de energía eléctrica se requiere una velocidad mínima de viento de 3,5 m/s y se logra la máxima potencia con unos 11 m/s.

A través de la información entregada por el Explorador Eólico del Ministerio de Energía, la velocidad del viento promedio en la comuna a una altura de **100 m es de 3,03 m/s**, lo cual **no cumple con los requisitos mínimos** para asegurar la rentabilidad de los proyectos eólicos.

Por otro lado, es importante considerar que para la instalación de un parque para el aprovechamiento de la energía eólica es necesario disponer de una vasta superficie. Sin embargo, **no existen terrenos disponibles para la instalación de dicho parque**, debido principalmente al desarrollo urbano e industrial de la comuna.

Ahora si bien la instalación de grandes plantas no es factible, existe la posibilidad de la utilización de sistemas de generación de energía eólica a nivel domiciliario, ya que existen equipos en el mercado que pueden producir energía con velocidades de vientos inferiores pensados en la utilización de estos en sectores residenciales. Sin embargo, dado las velocidades de viento en la comuna, no hay certeza de que exista un potencial de generación de energía, por lo que sería necesario hacer un estudio específico para evaluar la factibilidad económica y energética de la utilización de este tipo de equipos.

### 5.3 Potencial hídrico (undimotriz)

La energía undimotriz, derivada del movimiento oscilatorio de las olas, constituye una valiosa fuente de energía marina al absorber tanto energía cinética como potencial. Este recurso se nutre del desigual calentamiento de la atmósfera terrestre, originando vientos cuya energía se transfiere a la superficie marina. Esta interacción da lugar a la formación de olas en la superficie, caracterizadas por su estabilidad y constancia, ya que los movimientos del agua resultan predecibles. Este fenómeno se traduce en la generación de energía de manera segura, limpia y planificable.

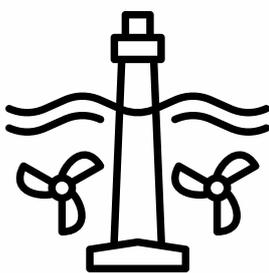
Una propiedad notable de las olas es su capacidad para desplazarse a considerables distancias sin perder energía. En efecto, la energía generada en cualquier punto del océano converge hacia el borde continental, concentrando grandes olas en las costas, de acuerdo con la batimetría específica de cada ubicación. Este proceso consolida la energía undimotriz como una fuente significativa y confiable, aprovechable para la generación de energía renovable en áreas costeras.

Para el análisis del potencial undimotriz es necesario recurrir al Explorador Marino Del Ministerio de Energía. Dicha herramienta provee datos de oleaje por zona cercana a la costa comprendida entre Arica y Cabo de Hornos, basado en simulaciones numéricas de los modelos Simulating Waves NearShore (SWAN) y

WaveWatch III(WWII). Facilitando el análisis del comportamiento y distribución del recurso undimotriz, a partir de resultados de modelación de elevada resolución representativas del año 2010. Las variables representadas por el Explorador de Energía Marina corresponden a los siguientes:

- Altura significativa (Hs): Corresponde a la media aritmética del tercio de olas más altas de un conjunto de olas.
- Periodo medio del oleaje (T): Es la media aritmética de los periodos del oleaje (segundos).
- Potencia (P): Es el flujo de energía en kilowatts por metros.

De esta forma se procede a estimar el potencial de oleaje medio anual en el borde costero de la comuna de Puchuncaví, que presenta un valor máximo aproximado de 26 [kW/m] en la zona norte de la Punta de Fraile, con un factor de planta del 40%, se estimó un potencial de generación de:



**45.552**  
MWh al año  
de energía

Es importante considerar que este potencial de generación corresponde a un **valor nominal referencial de la máxima energía generada.**

## 5.5 Potencial geotérmico

La energía geotérmica es la que se genera a través de la transformación del calor proveniente del interior de la tierra en energía eléctrica. El potencial geotérmico se puede clasificar de la siguiente manera:

- Alta entalpía: Sobre 150°C
- Media entalpía: Entre 150 y 100°C
- Baja entalpía: bajo los 100°C

A continuación, se presenta una revisión de antecedentes para evaluar el potencial de esta fuente de generación energética renovable en sus diferentes categorías.

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 evaluar el potencial geotérmico de alta y media entalpía en la comuna de Puchuncaví, se examinaron las bases de datos proporcionadas por el Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN). En este análisis, se observa la ausencia de concesiones destinadas a la explotación de esta fuente renovable en la comuna. Como resultado, se concluye que **no existen condiciones ni posibilidades para la generación de energía geotérmica** mediante plantas de alta ni media entalpía en este territorio.

Por otro lado, no se dispone de información sobre mediciones en áreas cercanas a la comuna que permita realizar

una estimación precisa de la generación de energía. Además, se destaca que desde el Decreto N°88 del año 2019 no se han promulgado nuevos decretos, lo cual sugiere una escasa atención o interés en la exploración de este potencial en Chile.

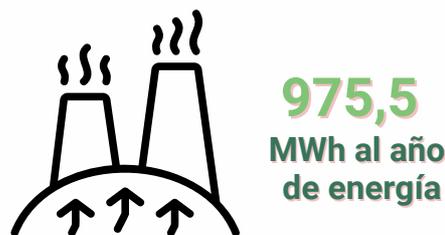
En base a lo anteriormente expuesto, se deduce que el **potencial de energía geotérmica en la comuna es limitado**, y en consecuencia, **se excluye la evaluación del potencial geotérmico de alta y media entalpía** como parte de los objetivos de este estudio.

### c. Potencial geotérmico de baja entalpía

Para la estimación del potencial geotérmico de baja entalpía para la generación de energía, se utilizó el software *RetScreen Expert*. En este se utilizó una bomba de calor del tipo “fuente de tierra” del modelo “DW017” del fabricante “Addison” con un COP promedio de calentamiento de 3,1. Como resultado se obtuvo que la capacidad de generación de energía de una vivienda es de 5,59 MWh.

Debido al bajo desarrollo tecnológico a nivel regional y nacional y los altos costos que implica la instalación de este tipo de tecnologías, se consideró un **escenario de penetración de la tecnología del 1%** de las viviendas de la comuna, equivalente a 175 viviendas, lo cual, mediante la multiplicación de la capacidad de

generación de energía de una vivienda, calculada utilizando el software *RetScreen Expert*, por el porcentaje de viviendas que cuentan con la viabilidad de adquirir tecnología para la generación de energía, entrega un potencial de:



## 5.6 Resumen potencial de Energías Renovables No Convencionales (ENRC)

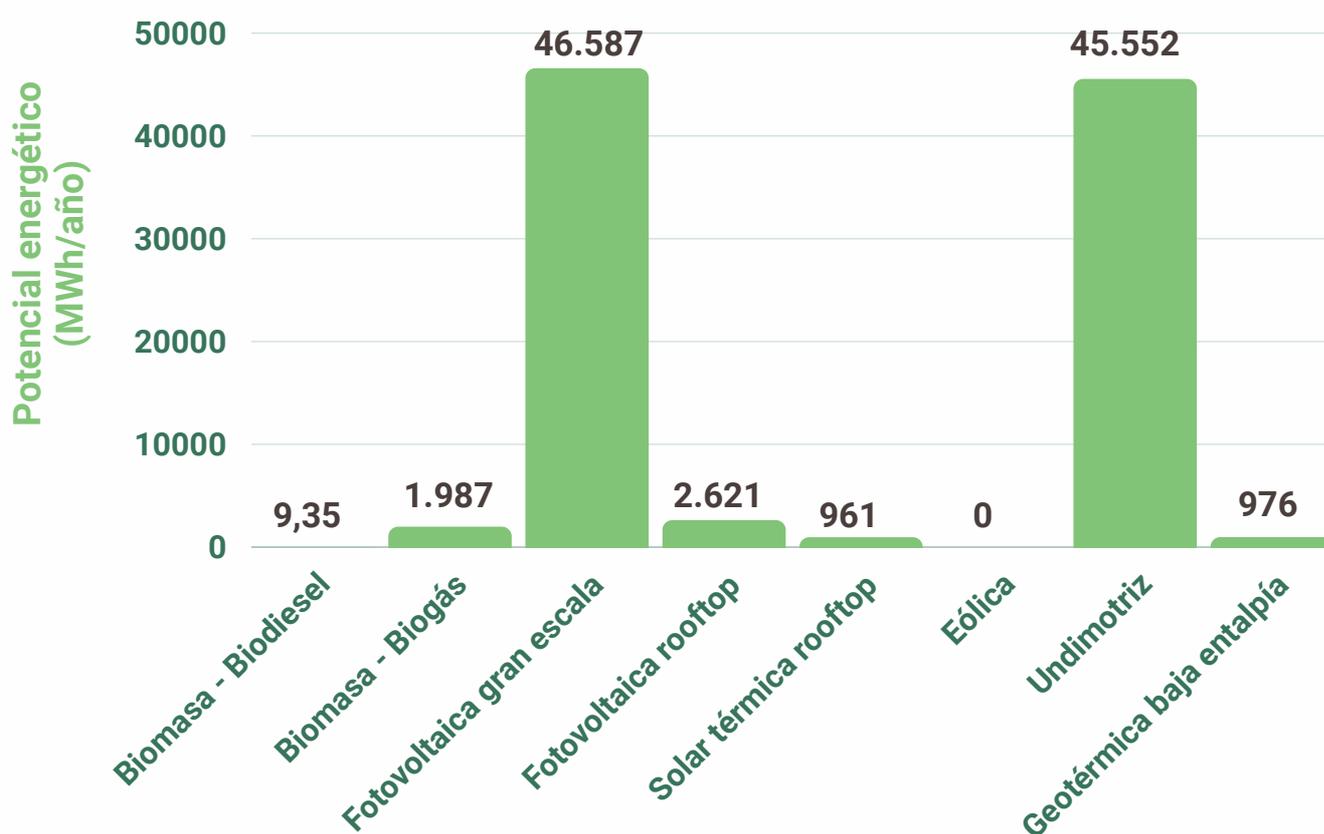
Basándose en la información proporcionada, es evidente que existen potenciales energéticos con valores muy dispares, tanto en términos absolutos como en factibilidad de implementación. Por un lado, las opciones de **biomasa-biodiesel y biomasa-biogás** presentan **valores modestos, pero factibles de alcanzar** con un enfoque adecuado en la recolección y utilización de los recursos orgánicos disponibles. Por otro lado, las **tecnologías solares**, tanto a gran escala como en sistemas rooftop, muestran un **potencial significativo**, especialmente la solar fotovoltaica de gran escala, aunque su **implementación puede requerir inversiones considerables** y una planificación minuciosa. La energía **hidroeléctrica** presenta un **potencial impresionante en términos de generación**, pero es importante

considerar aspectos ambientales y sociales antes de su implementación. Finalmente, las opciones como la **eólica y la geotérmica presentan desafíos particulares**, ya sea por falta de potencial o por barreras tecnológicas y de penetración en el mercado. En conclusión, la elección de las opciones más viables dependerá de una evaluación cuidadosa

de los recursos disponibles, la inversión necesaria y los impactos ambientales y sociales asociados.

A continuación, en la Figura 23, se presenta un resumen de las potenciales de aprovechamiento de las energías renovables no convencionales estudiadas para la comuna de Puchuncaví.

Figura 24. Resumen de potenciales de aprovechamiento de energías renovables.



Fuente: Elaboración propia, 2024.

# POTENCIALES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Esta sección tiene como objetivo estimar el potencial de eficiencia energética de la comuna en los sectores residencial, público y privado.

Las medidas de eficiencia energética son el conjunto de acciones que permiten optimizar la relación entre la cantidad de energía consumida y los productos y servicios que se obtienen, sin afectar su calidad, el confort de los usuarios ni la seguridad de las personas y bienes. Esta reducción se puede lograr a través de intervenciones tecnológicas o por cambios en el comportamiento y hábitos de las personas, ambas medidas permiten disminuir la pérdida de energía (ACHEE, 2007).

## 6.1 Sector público

En el ámbito del sector público, se destaca un notable consumo de electricidad, siendo principalmente impulsado por la demanda de energía para el alumbrado. En este sentido, a continuación se proporciona un desglose detallado de las luminarias con mayor presencia en escuelas, clasificadas según su tipo de consumo en la comuna.

**Tabla 4. Caso de estudio de potencia de luminarias.**

Luminaria	18 W	35 W	36 W	60 W
LED	74	134	676	149
Total	-	-	-	1033

Fuente: Información recabada por la municipalidad.

En el marco del parque lumínico actual, se han seleccionado las luminarias más

comunes en las escuelas de la comuna, con un mayor potencial de recambio debido a su menor voltaje en comparación con otras luminarias, lo que facilita las gestiones de recambio de luminaria. Específicamente, se han identificado 1033 luminarias que podrían ser reemplazadas por tecnología LED de menor voltaje, lo que permitiría una mayor eficiencia energética.

En detalle, se propone reemplazar las luminarias LED de 60 W por otras de 50 W, las de 40 W por 32 W, las de 36 W y 35 W por luminarias de 30 W, y las de 18 W por 15 W. Este cambio potencial podría generar un impacto positivo considerable en términos de eficiencia energética y ahorro de recursos.

Considerando que, en promedio, el parque lumínico se encuentra encendido durante 12 horas diarias, el ahorro estimado por el

reemplazo de las 1033 luminarias mencionadas correspondería a:



**29,5**  
MWh al año  
de energía

Lo que representa un ahorro de energía y un paso hacia una iluminación más sostenible

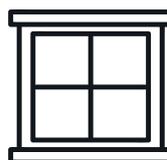
#### a. Edificio de CESFAM

Este establecimiento fue elegido debido a su relevancia como infraestructura crítica, especialmente por la alta demanda que enfrenta. Además, se disponía de información detallada sobre su consumo eléctrico promedio, la cual permite estimar y ofrecer múltiples oportunidades de mejora en términos de ahorro energético mediante la implementación de medidas de eficiencia energética.

Este centro de salud reporta un consumo promedio de energía de 3801,25 kWh en el último año, lo que representa un alto consumo que podría reducirse significativamente mediante la implementación de estrategias de eficiencia energética.

Para abordar este alto consumo, una de las primeras medidas a considerar es la mejora en la aislación térmica del edificio. Esto implica la adición de materiales aislantes en las paredes exteriores e interiores, así como también en los techos y pisos del edificio. Estos materiales, como la lana de roca, la fibra de vidrio o la espuma de poliuretano, ayudarían a reducir la transferencia de calor entre el interior y

el exterior del CESFAM, contribuyendo a mantener una temperatura más estable dentro del edificio. Se estima que esta mejora podría representar un ahorro estimado del 10% del consumo actual de energía, es decir, aproximadamente 380 kWh anuales.



La **sustitución de ventanas** e viejas por modelos más eficientes con vidrio de baja emisividad podría intensificar aún más el aislamiento térmico del edificio. La instalación de ventanas de doble o triple panel ayudaría a reducir la pérdida de calor en invierno y la ganancia de calor en verano. Se estima que esta medida podría generar un ahorro adicional del 5%, aproximadamente 190 kWh anuales.



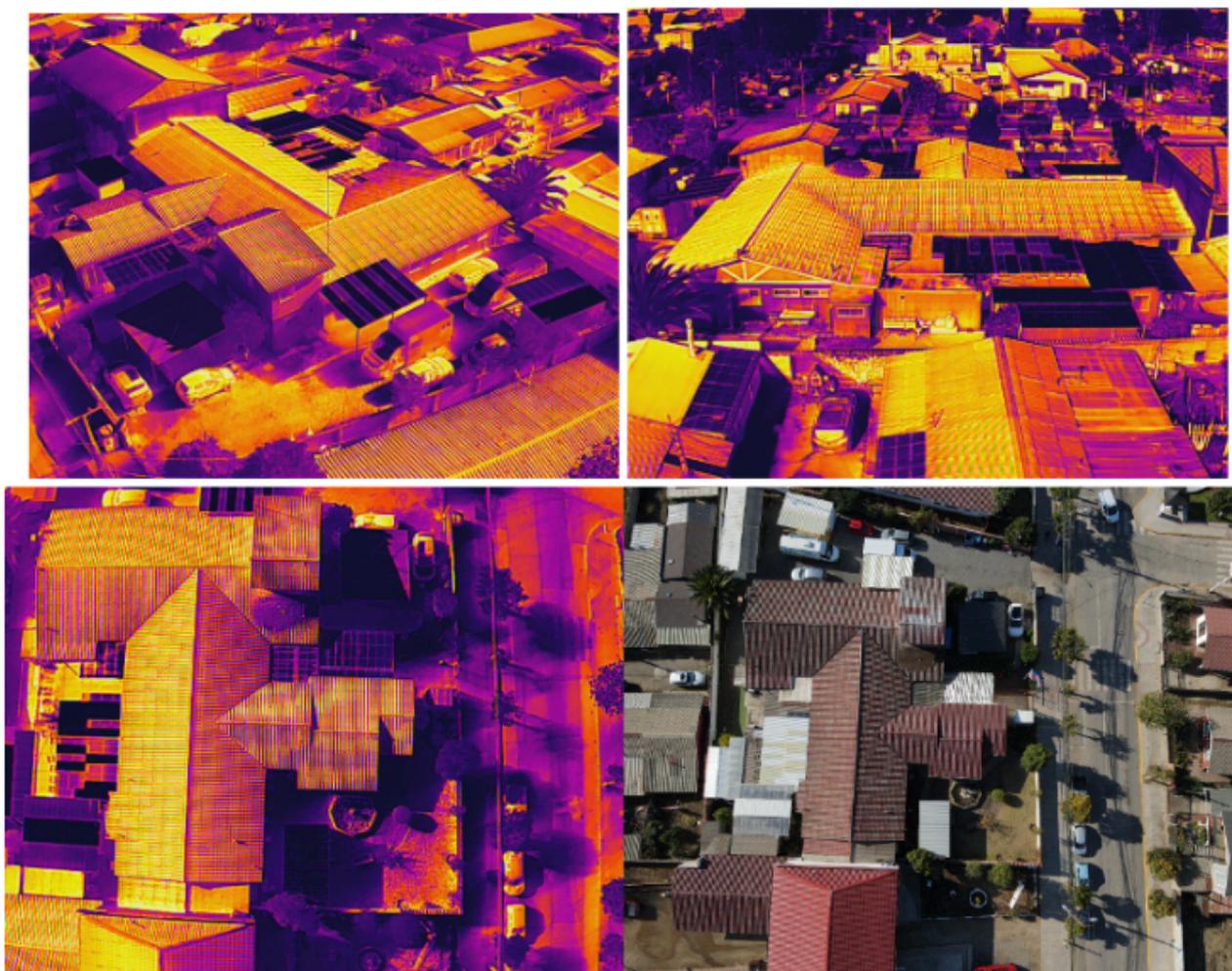
**Actualizar los sistemas de calefacción y refrigeración** a modelos más eficientes, también sería fundamental. Dependiendo de la eficiencia de los nuevos sistemas, podríamos esperar un ahorro adicional entre el 10% y el 20% del consumo actual, lo que representaría entre 380 kWh y 760 kWh anuales.

La **gestión de iluminación**, dentro de las instalaciones del CESFAM también podría contribuir significativamente al ahorro energético. La instalación de iluminación LED y sensores de movimiento, por ejemplo, podría reducir el consumo de energía en un 20%, equivalente a unos 760 kWh anuales.



En conjunto, estas medidas de aislación térmica, actualización de sistemas de calefacción y refrigeración, y gestión de iluminación podrían generar un ahorro total total estimado del 30% al 45% del consumo actual de energía, lo que representaría entre 1140 kWh y 1710 kWh anuales.

**Figura 25. Fotografías térmicas del Edificio Cesfam Puchuncaví (127 Av. Bernardo O'Higgins)**



Fuente: Elaboración propia, 2024.

## 6.2 Sector privado

Para el sector privado, se consideraron medidas de eficiencia energética enfocadas a la gestión energética a nivel comunal para el comercio.

Respecto a las medidas de gestión energética, la norma ISO 50.001 establece los requisitos que debe poseer un sistema de gestión energética, con el fin de realizar mejoras continuas y sistemáticas del rendimiento energético de las organizaciones. Algunas medidas son:

**Mejora continua del rendimiento energético:** La norma promueve la mejora continua del rendimiento energético y la eficiencia energética en las organizaciones.

**Identificación y aprovechamiento de oportunidades de mejora en eficiencia energética:** La norma resalta las oportunidades para mejorar la eficiencia energética que a menudo son rechazadas por las organizaciones, permitiéndoles aprovecharlas y alcanzar el máximo potencial de su Sistema de Gestión de Energía.

**Implementación de un Sistema de Gestión de Energía (SGE):** La norma proporciona un marco para la implementación de un SGE, que permite a las organizaciones gestionar las partes interrelacionadas de un negocio para alcanzar sus objetivos energéticos.

**Uso de Indicadores de Rendimiento Energético (EnPIs):** La norma ISO establece que una organización debe determinar y utilizar indicadores energéticos para monitorear y mejorar su rendimiento energético.

**Planificación de la recogida de datos energéticos:** La norma enfatiza la importancia de la planificación de los datos que se van a recopilar, la forma de hacerlo y la frecuencia con la que se va a hacer para garantizar la disponibilidad de medición, análisis y mejora continua.

**Implementación de un plan de medidas para minimizar los consumos energéticos:** Una vez identificadas las oportunidades de mejora, las organizaciones deben activar un plan de medidas para minimizar los consumos energéticos, maximizando al mismo tiempo la eficiencia energética.

**Revisión energética:** se establece que las organizaciones deben realizar revisiones energéticas para identificar áreas de mejora y actualizar estas revisiones a intervalos definidos o en respuesta a cambios significativos en cualquier instalación, equipo, sistema o proceso de uso de energía.

Aplicar estas medidas puede resultar en la disminución del 3,8% en el consumo energético de una organización durante el primer año, 10,1% el primer año y medio, e

ir elevándose a medida que los sistemas tengan un grado de madurez mayor (Berkeley National Laboratory, 2013). De esta manera, 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 contexto, tendríamos 2 casos relevantes en el ahorro energético para el sector privado, tomando en cuenta un ahorro del 5% mínimo y 20% máximo. En este aspecto sólo se considerará el consumo eléctrico debido a que cualquier actor del sector privado puede optar por utilizar medidas de gestión energética.

**Tabla 5. Resumen del potencial ahorro energético por gestión energética en el sector privado.**

Descripción	Energía (MWh/año)	%
Consumo energético del sector industrial	361.810	100
Ahorro energético mínimo	18.090,5	5
Ahorro energético máximo	72.362	20

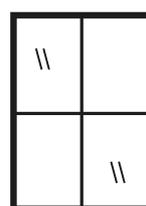
Fuente: Elaboración propia.

En conclusión, a partir de las medidas antes descritas, la comuna de Puchuncaví tiene un **potencial de ahorro**, gracias a las medidas de eficiencia energética presentadas, que **pueden variar entre 18.090,5 a 72.362 MWh/año en el sector privado**.

## 6.3 Sector residencial

En el sector residencial se busca realizar cambios en la envolvente térmica de casas construidas antes del año 2000, previo a la promulgación de la normativa de aislamiento térmico de las viviendas. 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 Puchuncaví, la comuna pertenece a la zona térmica 2 (ZT2). A partir de esto, se consideró implementar 3 mejoras de infraestructura que podrían generar un **ahorro del 96% en la energía utilizada para calefacción** en estas viviendas, esto según el Informe final de usos de la energía de los hogares de Chile 2018 (2019).



**Ventanas DVH con vidrio de baja emisividad y relleno de argón**

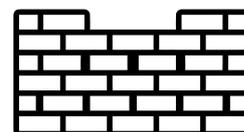
**ahorro del 17%**

**(1.160 MWh/año)**

**Muro con 20 cm de aislación extra sobre el caso base**

**ahorro del 41%**

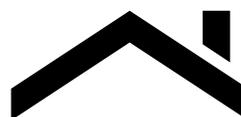
**(2.797,6 MWh/año)**



**Techo con 15cm de aislación extra sobre el caso base**

**ahorro del 38%**

**(2.592,9 MWh/año)**



A través de la información del Informe final de usos de la energía de los hogares en Chile, el uso del gas en una vivienda es diverso. Aproximadamente el **53% del consumo del gas es utilizado para calefacción** del total de 1.087 toneladas de gas utilizado en el sector residencial, se utilizarían 576,1 toneladas por concepto de calefacción. En este contexto, con las conversiones de energía utilizadas en el diagnóstico (1kg gas = 13,6 kWh), se obtendría un total de 71.077,6 MWh de energía utilizada para calefacción.

Por otro lado, es importante considerar sólo las viviendas que fueron construidas antes del año 2002. En ese contexto, el **49,1% de las casas en la comuna podrían generar un ahorro del 96% de la energía utilizada para calefacción**, lo cual corresponde a 33.503,1 MWh. Sin embargo, dado que el Plan Regulador actual no designa áreas para la construcción de viviendas sociales o subsidiadas, existe una brecha en cuanto a la posibilidad de llevar a cabo este tipo de mejoras en las viviendas existentes. Como resultado, las medidas a implementar estarían limitadas a solo una fracción de las viviendas, las cuales requerirían una inversión individual para realizar mejoras, lo que también obstaculiza la adopción tecnológica. Por esta razón, se estima que solo el 10% de las viviendas en la comuna podrían beneficiarse de estas mejoras, lo que representaría un ahorro de 6823,4 MWh anuales.

Este cálculo se basa en tres medidas de aislamiento propuestas. Sin embargo, al considerar únicamente el aislamiento de

techos, se podría lograr un ahorro del 38% en la energía utilizada para calefacción. En este sentido, al centrarse exclusivamente en el aislamiento de techos, se podría alcanzar un ahorro de hasta **2.592,9 MWh**.

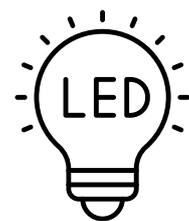
En el área de electricidad se busca realizar una mejora en la eficiencia energética a través del recambio de luminaria por tecnología LED para, de esta manera, generar un ahorro energético - económico obteniendo una mejora en la iluminación del hogar. A través del Informe final de usos de la energía de los hogares de Chile, se estima que para la zona térmica 2 hay en promedio 13,9 luminarias por vivienda.

**Consumo promedio anual de energía destinada a iluminación para la ZT2** **401 kWh**



**Transición a bombillas LED** **144,36 kWh**

**64% Ahorro de energía eléctrica**



**Ahorro total: 2.519,2 MWh/año**

Además de las medidas de aislamiento térmica y recambio de luminarias, se pueden implementar otras medidas:

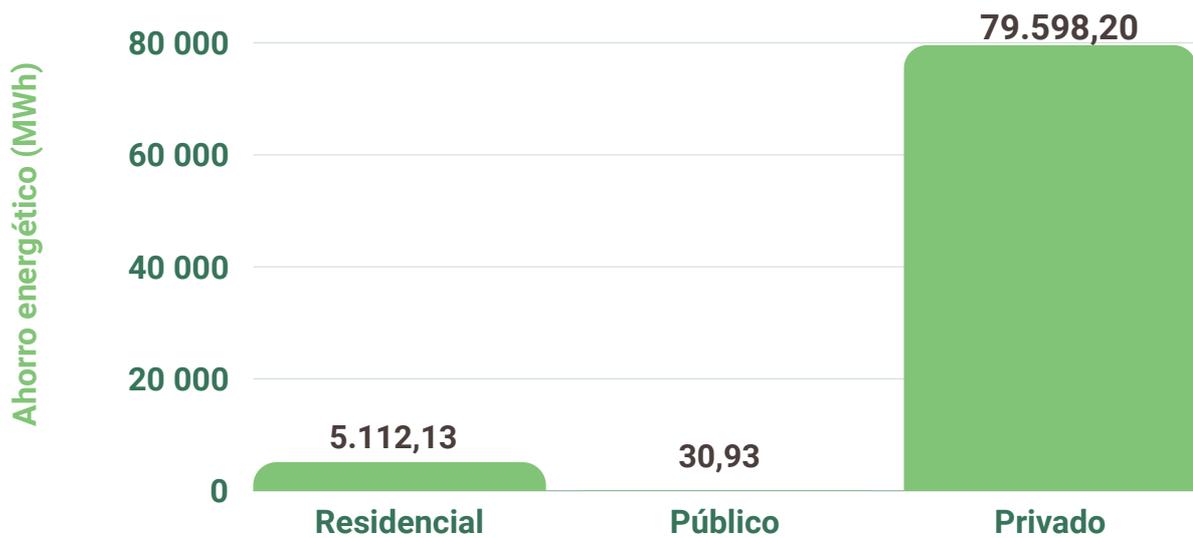
- Medidas de Eficiencia Energética Pasiva, lo que implica la orientación y disposición de residencia para disminuir el consumo energético en climatización.

- Sistemas de ventilación mecánica controlada, estos sistemas pueden evitar el abuso de la calefacción o del aire acondicionado, lo que puede resultar en un ahorro de energía.
- Generación de hábitos en el apagado y encendido de luces y equipos.
- Implementación de equipos que funcionen con Energías Renovables.

## 6.4 Resumen de ahorro energético

En conclusión, a partir de las medidas antes descritas, la comuna de Puchuncaví tiene un **potencial de ahorro que va desde 33.503,10 hasta 79.598,20 MWh/año**, siendo el sector privado el que tiene mayor impacto.

Figura 26. Resumen potencial de eficiencia energética.



Fuente: Elaboración propia, 2024.

## 7

## PROCESOS PARTICIPATIVOS

## 7.1 Resumen de resultados

Para la elaboración de la presente estrategia, se realizaron 3 jornadas de talleres participativos, donde fueron convocados actores del sector público, privado y de la sociedad civil. 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 con un horizonte a 15 años
- 3 Definir de manera participativa los objetivos y metas que permitan alcanzar la visión propuesta
- 4 Definir de manera participativa en plan de acción de la estrategia

## a. Buzón Energético Ciudadano Virtual

Corresponde a una herramienta online la cual busca otorgar un alcance masivo de las Estrategias Energéticas Locales. Consta de un cuestionario sobre los principales desafíos energéticos que se perciben en la comuna y además tiene recopilar ideas de proyectos energéticos, medidas y soluciones para integrar en el Plan de Acción.

Figura 27. Portada de Buzón Energético Virtual de Puchuncaví.



Fuente: Elaboración propia.



**b. Talleres participativos**

A continuación, se muestra en la Tabla 5 un desglose de las distintas actividades participativas realizadas, junto con sus respectivas fechas y modalidades correspondientes.

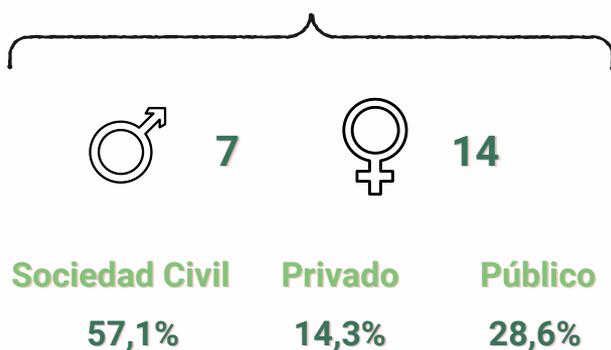
**Tabla 6. Actividades participativas.**

Actividad	Sector	Fechas	Modalidad
Taller I: Validación del diagnóstico energético y levantamiento de ideas de proyectos	Multisectorial	10.01.2024	Presencial
Taller II: Construcción de visión energética, definición de Objetivos y Metas	Multisectorial	07.03.2024	Presencial
Taller III: Priorización del Plan de Acción	Multisectorial	21.03.2024	Presencial
Taller IV: Fuentes de financiamiento	Funcionarios/as municipales	14.03.2024	Virtual

Fuente: Elaboración propia, 2024.

A continuación, se presenta el número de asistentes por cada taller, segregado por género y sector, como también las fotografías asociadas a cada uno de estos.

**Taller I: Validación del diagnóstico energético y levantamiento de ideas de proyectos**



**Figura 28. Desarrollo primera actividad participativa.**



Fuente: Elaboración propia.

Taller II: Construcción de visión energética, definición de Objetivos y Metas



Figura 29. Desarrollo segunda actividad participativa.



Fuente: Elaboración propia.

Taller III: Priorización del Plan de Acción

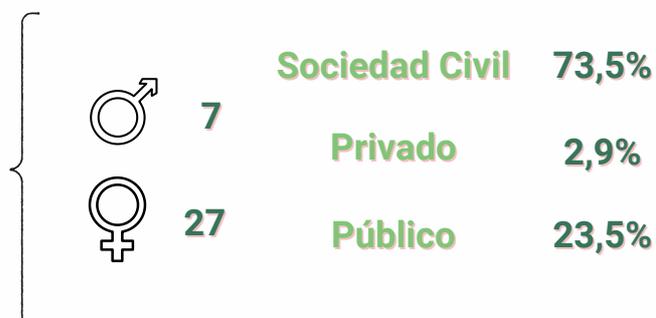


Figura 30. Desarrollo tercera actividad participativa.



Fuente: Elaboración propia.

Taller IV: Fuentes de financiamiento

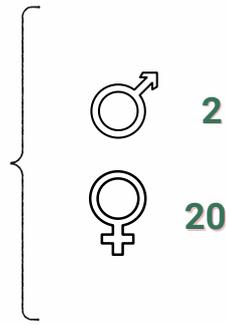
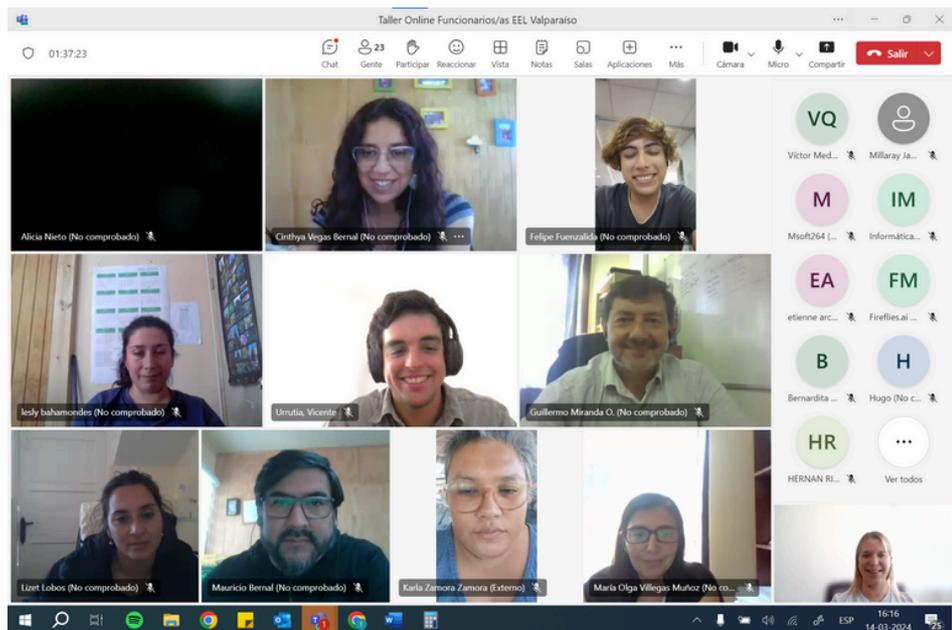


Figura 31. Participación de distintos funcionarios/as en el taller de Fuentes de financiamiento.



Fuente: Elaboración propia.

### c. Objetivos y metas

En los talleres participativos se definieron 4 objetivos y 4 metas, las que se detallan a continuación:

**Objetivo N°1:** Avanzar en la transición de la matriz de generación energética de la comuna de Puchuncaví a través de tecnologías menos contaminantes.

*Busca transformar la forma en que Puchuncaví genera energía mediante fuentes menos contaminantes, con la meta de reducir significativamente el impacto ambiental de la comuna y liderar un cambio hacia prácticas más sostenibles en la producción de energía.*

**Objetivo específico N°1.A:** Fomentar la generación de energías menos contaminantes en la comuna de Puchuncaví mediante la implementación de energías renovables no convencionales (ERNC) a nivel industrial.

**Meta N°1.A:** Para 2035, el 40% de las empresas locales utilicen estas energías renovables no convencionales (ERNC) en su generación de energía.

**Objetivo específico N°1.B:** Fomentar la generación de energía no contaminante en la comuna de Puchuncaví mediante la implementación de energías renovables no convencionales (ERNC) a nivel domiciliario.

**Meta N°1.B:** Al 2035, al menos el 30% de la energía utilizada en los hogares provenga de fuentes renovables no convencionales.

**Objetivo N°2:** Mejorar la infraestructura de las viviendas de la comuna de Puchuncaví para que sean aptas para la instalación de soluciones de ERNC a nivel domiciliario.

*Este objetivo busca asegurar que las viviendas en Puchuncaví estén listas para integrar soluciones de energías renovables, mejorando la eficiencia energética y la capacidad de adoptar tecnologías verdes a nivel doméstico.*

**Objetivo específico N°2.A:** Realizar un diagnóstico de las características estructurales y energéticas de las viviendas de la comuna de Puchuncaví para identificar áreas de mejora para la instalación de ERNC a nivel domiciliario.

**Meta N°2.A:** Para 2030, se espera haber realizado un diagnóstico de al menos el 30% de las viviendas para determinar potenciales mejoras e instalación de ERNC en domicilios.

**Objetivo específico N°2.B:** Mejorar las techumbres deterioradas de las viviendas de la comuna de Puchuncaví, para que sean aptas para la instalación de soluciones de ERNC a nivel domiciliario.

**Meta N°2.B:** La meta para 2035 es tener un plan de mejora para el 60% de los techos de las viviendas, asegurando su adecuación para ERNC.

**Objetivo N°2:** Capacitar a organizaciones educacionales y vecinales de la comuna de Puchuncaví sobre el uso de energía limpia y eficiencia energética.

*Se enfoca en capacitar fuertemente a la comunidad educativa y las organizaciones vecinales sobre los principios y prácticas de la energía limpia y la eficiencia energética, fomentando una cultura de sostenibilidad y conciencia ambiental.*

**Objetivo específico N°3.A:** Desarrollar un programa anual de eficiencia energética y energía limpia a centros educativos de la comuna de Puchuncaví.

**Meta N°3.A:** Al año 2030, se han desarrollado programas/actividades sobre energía limpia y eficiencia energética en al menos un 70% de los establecimientos educacionales.

**Objetivo específico N°3.B:** Desarrollar capacitaciones anuales sobre energía limpia y eficiencia energética a la comunidad Puchuncaví.

**Meta N°3.B:** Para 2028, se pretende que el 100% de las juntas de vecinos hayan recibido capacitación anual en temas de energía renovable y eficiencia energética.

**Objetivo N°4:** Mejorar la infraestructura en espacios públicos de la comuna de Puchuncaví.

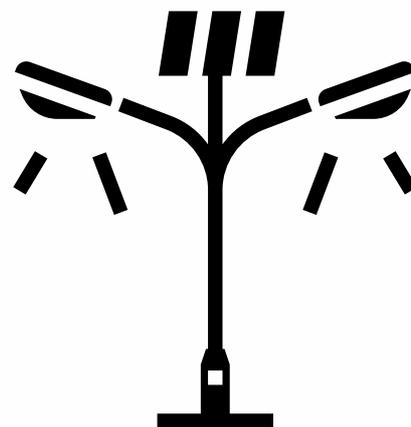
*Apunta a la renovación de la infraestructura pública bajo criterios de eficiencia energética y sostenibilidad, con especial atención en mejorar la calidad y la eficiencia de la iluminación pública y las instalaciones de organizaciones territoriales y funcionales.*

**Objetivo específico N°4.A:** Mejorar la infraestructura de las edificaciones de organizaciones territoriales y funcionales de la comuna de Puchuncaví, empleando un enfoque de eficiencia energética.

**Meta N°4.A:** Al año 2026, se mejora la infraestructura de al menos el 20% de las edificaciones de organizaciones territoriales y funcionales de la comuna de Puchuncaví, empleando un enfoque de eficiencia energética.

**Objetivo específico N°4.B:** Mejorar y mantener la infraestructura de luminaria pública y paraderos en el área urbana y rural de la comuna de Puchuncaví.

**Meta N°4.B:** Para 2027, se espera que al menos el 50% de la iluminación pública y de paraderos sea LED.



### c. Plan de Acción

Se recopilaron ideas de proyectos, tanto en los procesos participativos como del Buzón Energético Virtual. De estos procesos se obtuvieron diversas ideas de proyectos, los cuales pasaron por una revisión con criterios de factibilidad, consolidación y agrupación. Luego de este análisis, se obtuvo un total de **20 proyectos energéticos**. El total se ve involucrado en las 6 categorías de acción energética establecidas en la Guía Metodológica de la Agencia de Sostenibilidad Energética y que quedaron distribuidos de la siguiente manera:



Cada proyecto cuenta con una “ficha de proyecto”, en el que se describe con mayor detalle sus objetivos, alcance, impactos, costo económico, actores relevantes, entre otros. Estas fichas están contenidas en el Plan de acción, que se incorpora como anexo a este documento.

A continuación se presenta un listado de iniciativas por categorías de acción energética, junto con sus plazos de ejecución correspondientes. Se realizó una ponderación de acuerdo a las prioridades otorgadas en las actividades participativas, siendo el 4 el puntaje mayor y 0 el menor



### PLANIFICACIÓN ENERGÉTICA

Tabla 7. Matriz plan de acción categoría “Planificación Energética”.

Proyecto	Plazo		
	2024-2028	2029-2033	2034-2038
Integración de la EEL en el PLADECO	X		
Planificación anual para dar continuidad a proyectos energéticos y planes de capacitación	X		
Desarrollo de un plan de trabajo intercomunal entre Quintero - Puchuncaví para la implementación de proyectos energéticos		X	

Fuente: Elaboración propia, 2024.



### EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA INFRAESTRUCTURA

Tabla 8. Matriz plan de acción categoría “Eficiencia Energética en la Infraestructura”.

Proyecto	Plazo		
	2024-2028	2029-2033	2034-2038
Implementación de medidas de Eficiencia Energética y cuidado de la energía en edificios públicos y colegios	X	X	
Recambio o Instalación de Iluminación tradicional a LED en Colegios, Espacios Públicos y Organizaciones	X		
Mejora en la aislación térmica en organizaciones sociales e instituciones públicas	X	X	
Actualización de Equipos en Edificios Públicos para Mayor Eficiencia Energética		X	

Fuente: Elaboración propia, 2024.



## ENERGÍAS RENOVABLES Y GENERACIÓN LOCAL

Tabla 9. Matriz plan de acción categoría “Energías Renovables y Generación Local”.

Proyecto	Plazo		
	2024-2028	2029-2033	2034-2038
Instalación de paneles solares y termosolares en hogares que no tienen acceso a electricidad/ sistemas de respaldo o de personas de la tercera edad que estén en alguna situación vulnerable	X		
Instalación de Paneles Solares en Organismos Públicos: Cesfam, Postas, Carabineros, Bomberos, Colegios, Plazas, entre otros	X	X	
Implementación de Paneles Solares en Escuelas para Ahorro Energético y Educación	X		
Instalación de Paneles Solares en Organizaciones Comunitarias	X	X	
Implementar medidas de Eficiencia Energética para mejoras de Viviendas	X		

Fuente: Elaboración propia, 2024.



## ORGANIZACIÓN Y FINANZAS

Tabla 10. Matriz plan de acción categoría “Organización y Finanzas”.

Proyecto	Plazo		
	2024-2028	2029-2033	2034-2038
Desarrollo de un Plan estratégico Público-Privado para el financiamiento de proyectos en temáticas energéticas	X	X	
Orientación y acompañamiento a vecinos/as en la postulación a fondos concursables	X		

Fuente: Elaboración propia, 2024.



## SENSIBILIZACIÓN Y COOPERACIÓN

Tabla 11. Matriz plan de acción categoría “Sensibilización y Cooperación”.

Proyecto	Plazo		
	2024-2028	2029-2033	2034-2038
Promoción de la Conciencia Energética y Ambiental en la Comunidad a través de talleres y capacitaciones	X		
Asociatividad entre Colegios, Universidades y Municipalidades para la Educación Ambiental Energética	X		

Fuente: Elaboración propia, 2024.



## MOVILIDAD SOSTENIBLE

Tabla 12. Matriz plan de acción categoría “Movilidad Sostenible”.

Proyecto	Plazo		
	2024-2028	2029-2033	2034-2038
Desarrollo de un Plan Intercomunal electromovilidad entre Quintero y Puchuncaví		X	
Transición de la Flota de Automóviles Municipales a Vehículos Eléctricos		X	
Implementación de Puntos de Carga para Bicicletas Eléctricas			X
Establecimiento de una Red de Buses Eléctricos	X		

Fuente: Elaboración propia, 2024.



# ESTRATEGIA ENERGÉTICA LOCAL

