

INFORME 3

Estrategia Energética Local de Huechuraba



15 de Abril 2024

**Estrategia Energética Local
Municipalidad de Huechuraba
Proyecto a cargo de UTP EGEA y EBP Chile**



Rubén Méndez Mardones, EBP Chile.
Vicente Urrutia Acuña, EBP Chile.
Matías Plass Carvallo, EBP Chile.
Trinidad Palacios Dabanch, EBP Chile.
Felipe Fuenzalida Zuñiga, EBP Chile.



Nicolás Maturana Fuentes, EGEA ONG.
Esteban Candia Gonzalez, EGEA ONG. Paula
Hernández Figueroa, EGEA ONG.
Cristian Rojas Gonzalez, EGEA ONG.
Iván Rojas Aleman, EGEA ONG.

Revisores

Municipalidad de Huechuraba - Dirección de Medio Ambiente

Documento preparado para la Municipalidad de Huechuraba, 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.

Huechuraba, febrero del 2024

Índice de contenidos

1. Introducción	6
1.1. Objetivo general	7
1.2. Objetivos específicos de la EEL	7
1.3. Alcance metodológico	8
1.4. Definiciones	8
2. Diagnóstico Territorial	10
2.1 Antecedentes de la comuna	10
2.1.1 Límite de Influencias	10
2.1.2 Ámbito demográfico	11
2.1.3 Ámbito geopolítico e institucional	13
2.1.4 Ámbito sociocultural	17
2.1.5 Ámbito económico productivo	18
2.1.6 Ámbito Ambiental	24
2.2 Actores Clave	29
3. Diagnóstico de Pobreza Energética	33
3.1 Dimensión de Acceso Físico	33
3.2 Dimensión de Calidad	35
3.3 Dimensión de Habitabilidad	36
3.4 Dimensión de Asequibilidad o Equidad	37
4. Diagnóstico de Gestión Energética Local	40
4.1 Planificación energética	40
4.2 Eficiencia energética en la infraestructura	40
4.3 Energías renovables y generación local	41
4.4 Organización y finanzas	41
4.5 Sensibilización y cooperación	42
4.6 Movilidad sostenible	43
4.7 Herramienta del sello comuna energética	44
5. Diagnóstico Energético	47
5.1 Situación energética en la comuna	47
5.1.1 Oferta energía eléctrica	48
5.1.2 Calidad del suministro	50
5.2 Energía eléctrica	53
5.2.1 Demanda eléctrica residencial	54
5.2.2 Demanda eléctrica municipal	55
5.2.3 Demanda eléctrica privados	57
5.3 Energía térmica	59
5.3.1 Demanda de combustible uso térmico	59

5.3.2 Demanda de combustible uso transporte	60
5.4 Demanda energética total	61
5.5 Proyección de consumo energético	62
5.5.1 Proyección de consumo eléctrico	62
5.5.2 Proyección de consumo térmico	63
5.6 Huella de carbono	66
6. Potencial disponible en Energías Renovables	67
6.1. Potencial de biomasa	67
6.1.1. Potencial de producción de biodiesel	67
6.1.2. Potencial de producción de biogás	69
6.2 Potencial solar	71
6.2.1. Producción de energía solar fotovoltaico a gran escala	72
6.2.2. Producción de energía fotovoltaica y térmica a nivel residencial	75
6.3 Potencial eólico	77
6.4 Potencial hídrico	78
6.5 Potencial geotérmico	80
6.5.1 Potencial geotérmico de baja entalpía	80
6.6 Resumen potencial de energías renovables no contaminantes	81
7. Potencia de Eficiencia Energética	84
7.1 Eficiencia energética	84
7.1.1 Sector residencial	84
7.1.2 Sector público	89
7.1.3 Sector privado	90
7.2 Resumen de ahorro energético	93
8. Procesos participativos	94
8.1 Reuniones de trabajo	94
8.1.1 Reunión de inicio	94
8.1.2 Hito de identificación de actores	94
8.2 Metodología de vinculación territorial	95
8.2.1 Buzón Energético Ciudadano Virtual:	96
8.2.2 Paneles interactivos y plataformas:	96
8.2.3 Concurso KIT de Eficiencia Energética	96
8.2.4 Actores claves y convocatorias	96
8.2.5 Calendarización de actividades	97
8.3 Programa inicial y carta gantt	97
8.4 Revisión bibliográfica del diagnóstico energético territorial	98
8.5 Taller participativo I y II: Desarrollo de la Visión Energética	99
8.5.1 Metodología del taller	99
8.5.2 Metodología de convocatoria del taller	100

8.5.3 Asistencia al taller	101
8.5.3 Registro fotográfico de la actividad	102
8.5.3 Buzón energético	102
8.6 Taller participativo III y IV: Objetivos y Metas de la comuna	103
8.6.1 Metodología del taller	103
8.6.2 Metodología de convocatoria del taller	105
8.6.3 Asistencia al taller	106
9. Plan de Acción	108
9.1 Visión Energética	108
9.2 Objetivos y Metas	108
9.3 Proyectos del Plan de Acción	111
9.3.1 Perfil de Proyectos Emblemáticos	114
10. Proyectos implementados en otras comunas	122
10.1 Caldera 30+	122
10.2 Colegios Solares	123
10.3 Programa de Inclusión Energética	123
10.4 Ponle Energía a tu Escuela	124
ANEXO A: Lista de Actores Clave Huechuraba	125
ANEXO B: Hito de lanzamiento del proyecto	127
ANEXO C: Lista de Actores Convocados	128
ANEXO D: Planificación de actividades - Carta Gantt	134

1. Introducción

La comuna de Huechuraba forma parte de la provincia de Santiago, correspondiente al distrito 9 de la Región Metropolitana de Santiago, cuya superficie aproximada es de 44,8 km². A su vez, la comuna cuenta con una población de 98.671 habitantes¹ (CENSO 2017).

La energía ha emergido como un eje central tanto a nivel global como nacional, dado su impacto transversal en el desarrollo socioeconómico y ambiental. En la actualidad se enfrenta a desafíos energéticos significativos, desde la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero hasta la búsqueda de fuentes renovables y sostenibles, los países han dirigido su atención hacia la diversificación de su matriz energética y la eficiencia en el uso de los recursos. En Chile, esta directriz ha tomado forma con iniciativas gubernamentales y programas de acción que buscan promover la transición hacia un modelo energético más limpio y resiliente. Es en este contexto que la comuna de Huechuraba, consciente de su rol en la mitigación de impactos ambientales y en la búsqueda de soluciones energéticas innovadoras, se ha sumado al Programa Comuna Energética, una iniciativa emblemática que encarna la voluntad de las autoridades locales por impulsar el desarrollo sostenible y la participación comunitaria en torno a la energía.

Durante el año 2023, el Municipio de Huechuraba se suscribe al Programa Comuna Energética² de la Agencia de Sostenibilidad Energética (ASE) y del Ministerio de Energía, cuyo propósito 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 del país. De este modo, se otorga a las municipalidades espacios de cooperación en torno a una red de municipios adheridos, siendo actualmente 108 comunas las que forman parte del Programa a lo largo de Chile.

En este contexto, la primera etapa consiste en la elaboración de la Estrategia Energética Local (EEL), instrumento de planificación y gestión energética a escala local diseñado para que los municipios analicen su situación energética, estimando el potencial de energía renovable y eficiencia energética que se puede aprovechar en su territorio, como base para definir una visión energética para la acción local e involucrar de forma activa a la comunidad en el desarrollo energético de la comuna. Lo anterior con el objetivo de mejorar la gestión energética del municipio, y la participación de actores locales para la generación e implementación de iniciativas replicables e innovadoras de energía sostenible.

A continuación, se presenta el tercer informe de avance el cual contiene la propuesta metodológica de vinculación comunitaria, la identificación de actores claves, la planificación de actividades de la EEL en Carta Gantt y la revisión bibliográfica del diagnóstico energético territorial.

¹ Biblioteca del Congreso Nacional, Reportes Estadísticos Comunales: Huechuraba. https://www.bcn.cl/siit/reportescomunales/comunas_v.html?anno=2017&idcom=13107

² Más información sobre el Programa Comuna Energética en: www.comunaenergetica.cl

1.1. Objetivo general

Desarrollar la Estrategia Energética Local para la comuna de Huechuraba, de manera participativa, con énfasis en la identificación de potenciales de eficiencia energética y generación de energía a partir de los recursos locales y en concordancia con la visión de desarrollo propia de cada comuna. Esta estrategia contempla:

- **Diagnóstico Territorial** que permitan conocer la realidad del territorio y de la situación energética actual de la comuna en los ámbitos territoriales, eléctricos y térmicos en el territorio. Se deberá incluir la demanda y oferta energética, un diagnóstico de la pobreza energética, el diagnóstico de la gestión energética local, proyección de la demanda y oferta energética futura en un horizonte de 15 años; definir el potencial de las energías renovables existentes, así como el potencial de acciones de eficiencia energética que es posible implementar en el corto, mediano y largo plazo.
- **Visión, objetivos y metas energéticas:** Incorporando en su definición a todos los sectores relevantes de las comunas. De esta forma se integra la participación comunitaria en la definición de una visión energética comunal.
- **Plan de acción:** Basado en el levantamiento de las oportunidades y necesidades energéticas detectadas en el territorio de la comuna de Huechuraba que permita contar con una cartera de proyectos que sean posibles desarrollar en el corto, mediano y largo plazo abordando la electromovilidad, las energías renovables, la eficiencia energética y otros lineamientos que permiten generar disminución de consumo energético.

1.2. Objetivos específicos de la EEL

- **Objetivo 1:** Implementar un procedimiento que permita una participación amplia y activa de todos los actores claves de la comuna respectiva durante la elaboración de la EEL.
- **Objetivo 2:** Realizar el diagnóstico territorial, de la pobreza energética, de la gestión energética local y de oferta y demanda del consumo actual de energía de la comuna.
- **Objetivo 3:** Evaluar el potencial de generación de energía renovable y de eficiencia energética de la comuna, con el objetivo que éstas sean energéticamente más independientes.
- **Objetivo 4:** Definir una visión, objetivos y metas que permita al municipio trazar un plan de acción para el desarrollo energético de la comuna, la que deberá ser consistente con las políticas existentes en la materia a nivel regional y nacional.
- **Objetivo 5:** Definir las acciones en cuanto a la implementación de programas y proyectos concretos para impulsar un desarrollo energético local y sostenible y alcanzar los objetivos y metas definidos en el punto anterior.

1.3. Alcance metodológico

La asesoría se basa en la última versión de la “Guía Metodológica para el desarrollo de Estrategias Energéticas Locales” publicada por la Agencia de Sostenibilidad Energética en el año 2023, siendo la primera etapa para la incorporación al Programa Comuna Energética, el cual derivará a una hoja de ruta que el municipio deberá gestionar y ejecutar para cumplir con los objetivos que se construirán en los procesos participativos de esta asesoría. La **Figura 1** muestra las etapas del Programa Comuna Energética.

Figura 1. Funcionamiento del Programa Comuna Energética.



Fuente: Agencia de Sostenibilidad Energética, 2023.

1.4. Definiciones

Para facilitar el entendimiento de la estrategia energética, se procede a hacer una pequeña descripción de los conceptos claves más importantes³:

- **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.

³ <https://www.mienergia.cl/oportunidades-y-beneficios/glosario>

- **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.
- **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:** Es el conjunto de acciones que permiten optimizar la relación entre la cantidad de energía consumida y los productos o servicios finales obtenidos.
- **Energías Renovables:** las energías renovables son aquellas que se obtienen de fuentes de energías limpias, inagotables y que no producen gases de efecto invernadero ni emisiones contaminantes.
- **Pobreza energética:** Es cuando un hogar no tiene acceso equitativo a servicios energéticos de alta calidad para cubrir sus necesidades fundamentales y básicas.

2. Diagnóstico Territorial

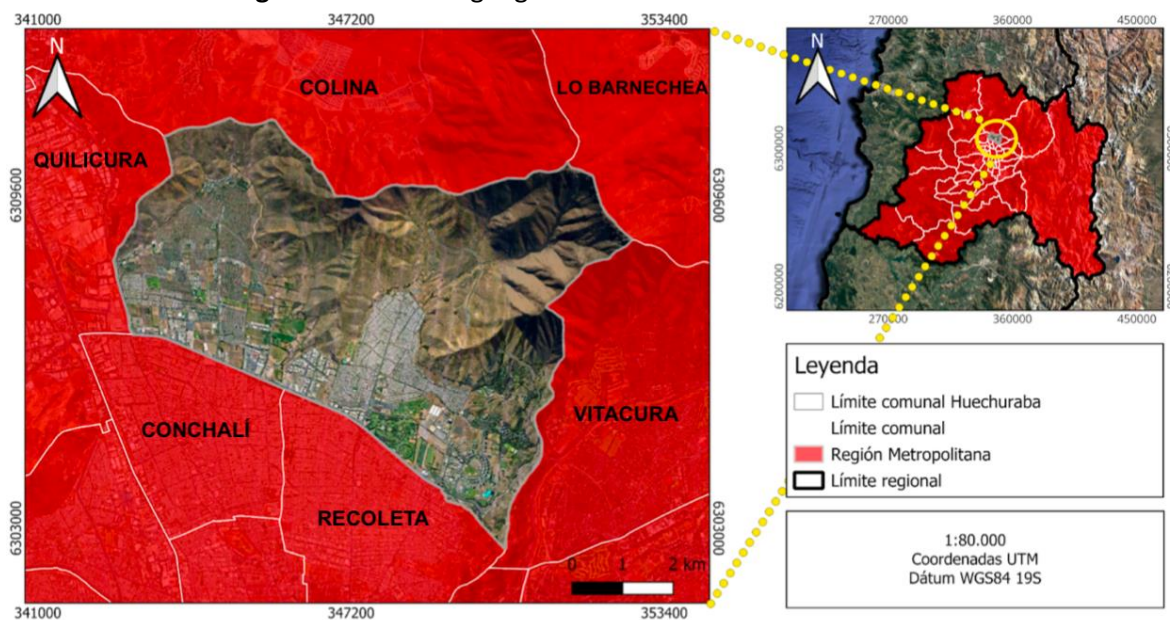
En este capítulo, se aborda la descripción del entorno de Huechuraba, un elemento crucial para comprender la situación de la comuna en aspectos relacionados con su geografía, sociedad, economía, medio ambiente y estructuras institucionales. Adquirir este entendimiento se vuelve esencial para la identificación de potenciales proyectos energéticos que se integrarán en el plan de acción energética de la comuna.

2.1 Antecedentes de la comuna

2.1.1 Límite de Influencias

Huechuraba cuenta con una superficie de 44,8 km² y una población de 98.671 habitantes al año 2017 de acuerdo al Censo de Población y Vivienda, presentando una densidad poblacional de 202,44 habitantes por km². A continuación, en la **Figura 2** se aprecia la ubicación geográfica de la comuna y el alcance de la EEL.

Figura 2. Ubicación geográfica de la comuna de Huechuraba.

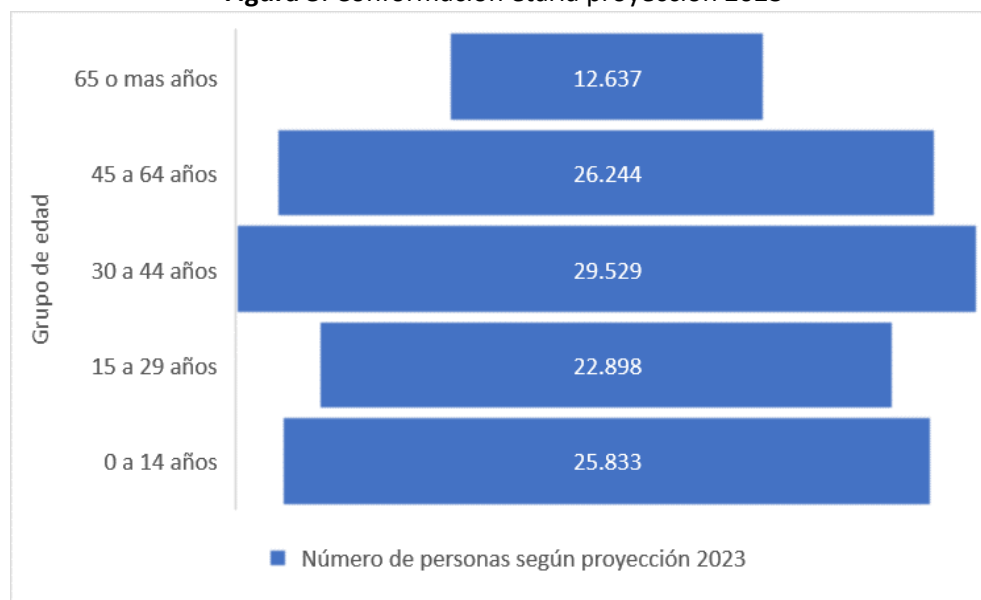


Fuente: Elaboración propia en base a IDE Chile, 2023.

2.1.2 Ámbito demográfico

Según las cifras del Censo de Población y Vivienda del año 2017, realizado por el Instituto Nacional de Estadísticas (INE), se estima que la población de Huechuraba para el año 2023 es de 117.121 personas, 59.376 mujeres y 57.745 hombres. Basado en la encuesta Casen 2017, Huechuraba está compuesta en un 10,7% de personas que se identifican con algún pueblo originario, donde las primeras tres mayorías son el pueblo Mapuche (8,97%), el pueblo Aimara (0,19%) y el pueblo Diaguita (0,13%). En cuanto a la distribución etaria de la comuna, se observa que un 21,1% de la población tiene menos de 15 años, un 67,2% se encuentra en el rango de edad entre 15 a 64 años y un 10,8% tiene más de 64 años. Donde es importante destacar que pese a existir un 10,8% de adultos mayores en Huechuraba, es indicador se encuentra por debajo del promedio regional (12,1%) y del promedio nacional (13,3%).

Figura 3. Conformación etaria proyección 2023



Fuente: Elaboración propia en base a datos obtenidos de la BCN, 2023.

Se tomaron en cuenta los siguientes indicadores para realizar el estudio demográfico de la comuna:

- **IDD (Índice de Dependencia Demográfica):** Indica la cantidad de personas teóricamente inactivas en relación a las edades teóricamente activas. Un alto índice puede ser negativo para la economía ya que hay más personas que dependen de los recursos generados por la población activa.
- **IAM (Índice de Adultos Mayores):** Representa la cantidad de adultos mayores (De 65 años o más) por cada 100 niños y jóvenes (Menores de 15 años). Un alto índice implica un alto envejecimiento poblacional.
- **Carencia de servicios básicos:** Indica el porcentaje de hogares que residen en viviendas que no tiene acceso a servicios básicos

En lo que respecta a los indicadores demográficos y tomando como referencia las proyecciones del Censo 2017 para el año 2023, la comuna presenta un Índice de Dependencia Demográfica (IDD) de

48,9%, el cual es superior al promedio regional (43,7%) y promedio nacional (47,1%), esto señala que una parte significativa de la población se encuentra en una etapa de edad considerada como inactiva. Desde otra perspectiva el Índice de Adultos Mayores (IAM) es de ,6%, siendo inferior al promedio regional (664%) y el promedio nacional (71,6%).

Según el censo 2017, la Comuna de Huechuraba es casi en su totalidad urbana y cuenta únicamente con 27 viviendas (tipo casa) rurales según lo indicado en el CENSO 2017, a continuación, se describen las categorías de viviendas que se encuentran en la comuna:

Tabla 1. Viviendas censadas.

Tipo vivienda	Urbano	Rural	Total
Casa	23.769	27	23.796
Departamento en edificio	4.205	0	4.205
Vivienda tradicional Indígena (Ruka, Pae Pae u otras)	2	0	2
Pieza en casa antigua o Conventillo	238	0	238
Mediagua, mejora, rancho o choza	563	1	564
Móvil (carpa, casa rodante o similar)	2	0	2
Otro tipo de vivienda particular	129	3	132
Vivienda colectiva	6	0	6
Total de viviendas efectivamente censadas	28.914	31	28.945

Fuente: Elaboración propia en base a los datos obtenidos CENSO 2017

Según el CENSO 2017 se identifican **27.964** hogares que están principalmente constituidos por hogares donde el núcleo es una pareja con hijos o hijas con el 36%, tal como muestra la tabla 2.

Tabla 2. Tipo de hogar comuna de Huechuraba.

Tipo de hogar	Total de hogares	Porcentaje
Hogar Unipersonal	2.993	11%
Hogar Nuclear - Monoparental	3.385	12%
Hogar Nuclear - Pareja con hijos o hijas	10.168	36%
Hogar Nuclear - Pareja sin hijos o hijas	2.871	10%

Hogar Compuesto⁴	717	3%
Hogar Extendido⁵	6.464	23%
Hogar sin Núcleo⁶	1.366	5%
Total	27.964	100%

Fuente: Elaboración propia en base a los datos obtenidos CENSO 2017

2.1.3 Ámbito geopolítico e institucional

La participación activa en organizaciones comunitarias desempeña un papel crucial en el fomento del capital social en una comuna. Esto se traduce en una mayor participación efectiva en las políticas públicas de desarrollo comunitario y en la creación de un vínculo esencial entre las autoridades locales y la población que se organiza. En la comuna de Huechuraba existen 347 organizaciones que se encuentran activas y trabajan con la municipalidad.

Tabla 3. Organizaciones comunitarias de la comuna de Huechuraba.

Tipo de organización	Nº organizaciones
Juntas de vecinos	36
Centro de Madres	28
Organizaciones Culturales	34
Clubes Deportivos	55
Grupos de Salud	4
Organizaciones funcionales	76
Adultos Mayores	59
Comités de Adelanto de Vivienda	5
Grupos Juveniles	2
Organizaciones de Discapacitados	6
Centros de Padres y Apoderados	21

⁴ Hogar que cuenta con un núcleo (hogar nuclear) y además incluye no parientes de la jefatura del hogar. Puede o no ser integrado por otros parientes de la jefatura del hogar.

⁵ Cuenta con un núcleo (hogar nuclear) e incluye a otros parientes de la jefatura del hogar.

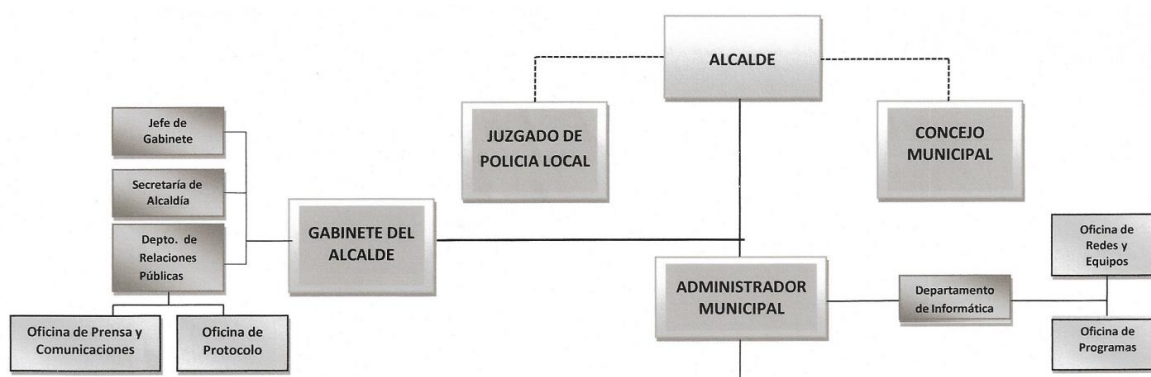
⁶ No cuenta con un núcleo (hogar nuclear), pero sí lo integran otros parientes o no parientes de la jefatura de hogar.

Comites de Allegados	17
TOTAL	343

Fuente: Datos obtenidos de la Municipalidad de Huechuraba

En el municipio de Huechuraba existen direcciones que están directamente relacionadas con las temáticas energéticas y sostenibles, por lo tanto es crucial identificar sus roles y atribuciones para articular actividades y acciones para el correcto desarrollo de proyectos e implementación del Plan de Acción. Se presenta el organigrama de la municipalidad de primer nivel para identificar la gobernanza del municipio, ver Figura 4.

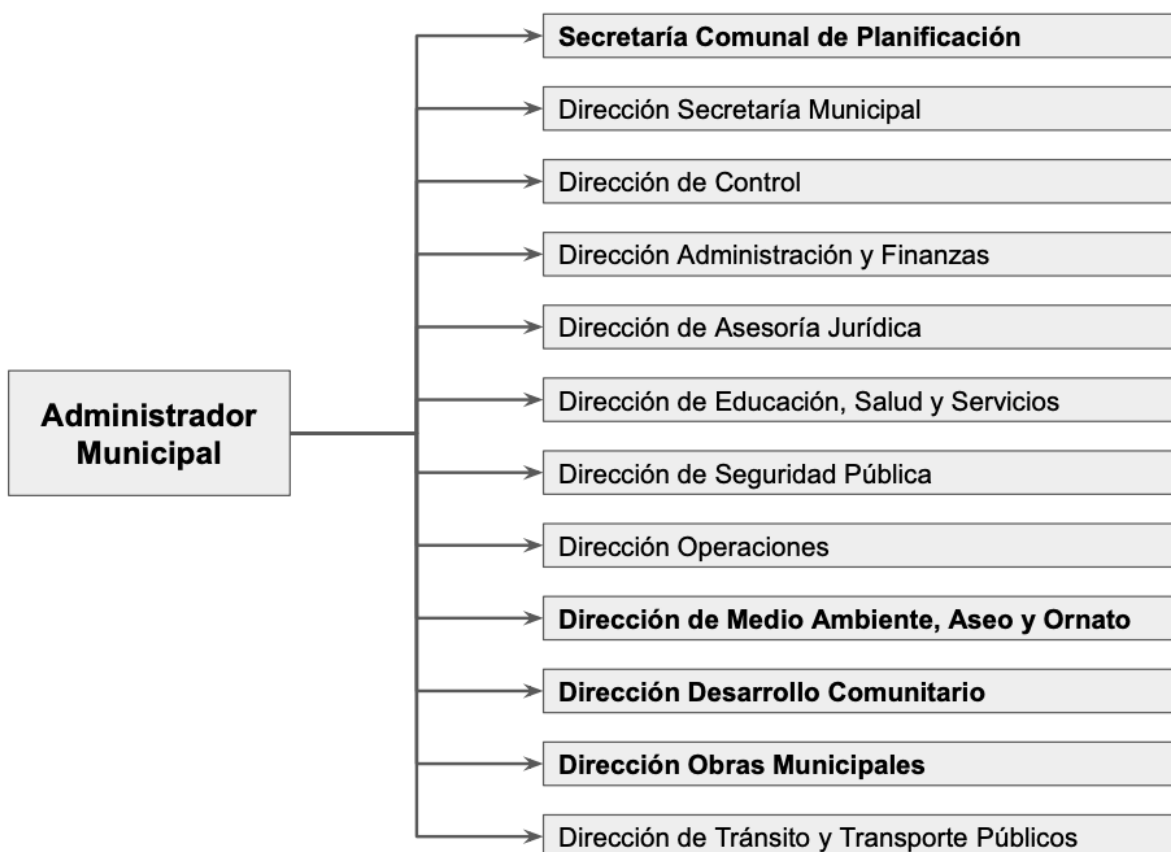
Figura 4. Organigrama Municipal primer nivel



Fuente: Datos obtenidos de la Municipalidad de Huechuraba

Adicionalmente, se incluye el organigrama de segundo nivel que incluye las 12 direcciones mediante las cuales se organiza el municipio, de esta manera poder entender cuáles serán los tomadores de decisiones en cada uno de ellos. Se resaltan las cuatro principales direcciones (SECPLA, DIDECO, DIMAO, DOM) con las cuales se trabajará en conjunto durante el desarrollo de la EEL, ver Figura 5.

Figura 5. Organigrama Municipal segundo nivel



Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos de la Municipalidad de Huechuraba

Además, el municipio ha desarrollado y actualizado su Plan de Desarrollo Comunal (PLADECO) y se unió al Sistema de Certificación Ambiental Municipal (SCAM) para incluir nuevas temáticas de sostenibilidad ligadas principalmente a reducir los impactos medioambientales de la comunidad implementando proyectos que apuntan a mejorar la gestión ambiental, de residuos y mejorar la calidad del aire. A continuación se detallan los alcances del PLADECO y el proceso de certificación SCAM.

PLADECO

La administración integral del PLADECO involucra la colaboración de diferentes divisiones dentro del municipio, lo que debería manifestarse en la continuidad del equipo encargado de la gestión o en la creación de un grupo denominado Comité de Gestión PLADECO (CGP), cuyo propósito exclusivo es este.

Las funciones principales del CGP incluyen:

- Poner en marcha y llevar a cabo el PLADECO siguiendo las pautas establecidas en el plan, desde una perspectiva de gestión que sea integral, participativa y orientada hacia un desarrollo sostenible.
- Supervisar y ajustar la estrategia de desarrollo definida de forma participativa para los próximos seis años.

- Fomentar y mejorar la coordinación y colaboración entre los actores locales y las instituciones públicas que operan en el área.
- Facilitar una instancia de participación y supervisión social por parte de la comunidad cada seis meses en relación al progreso en la implementación del PLADECO.

Algunos de los Proyectos en el Área de Medio Ambiente en el Plan de Desarrollo Comunal incluye objetivos estratégicos como:

1. Mejorar la gestión ambiental y de residuos sólidos.
2. Mejorar la calidad y cantidad de las áreas verdes de la comuna.
3. Poner en valor, servicios ecosistémicos comunales.
4. Reducir los efectos del cambio climático a nivel comunal.
5. Mejorar las condiciones de Higiene Ambiental de la comuna.

Estos objetivos se guían por líneas de trabajo que van desde Gestión de Residuos, Educación Ambiental, Preservación de Medio Ambiente, etc.

Sistema de Certificación Ambiental Municipal (SCAM)

La Municipalidad de Huechuraba se unió al SCAM en 2016, comenzando con el nivel básico. Esto implicó la realización de un diagnóstico ambiental tanto a nivel municipal como comunal, que sirvió como base para definir las líneas estratégicas de su gestión ambiental actual.

Después de completar con éxito el nivel básico, el municipio avanzó a la certificación intermedia. En esta etapa, se enfocaron en desarrollar una Estrategia Ambiental Comunal (EAC) y llevar a cabo proyectos piloto que se alinearan con las diferentes líneas estratégicas establecidas previamente.

En la actualidad, la Municipalidad de Huechuraba logró el nivel 3 avanzado y excelencia en el SCAM y cursando a la excelencia sobresaliente de nivel 4. Este nivel otorga una certificación de excelencia, con el propósito de implementar de manera generalizada las acciones, planes y programas que se crearon y comprometieron en el nivel intermedio. Estos avances abarcan áreas como el reciclaje, la eficiencia hídrica, eficiencia energética, educación ambiental y la creación de huertas urbanas, entre otros.

El programa incluye dentro de sus líneas de trabajo:

- Reciclaje, ahorro energético e hídrico en oficinas municipales.
- Capacitación a todas y todos los funcionarios en diversas temáticas ambientales.
- Desarrollo de instrumentos que fomenten la participación de las vecinas y vecinos en la gestión ambiental comunal.
- Implementación de líneas de trabajo que la misma comunidad prioriza.

2.1.4 Ámbito sociocultural

Según la información obtenida de la Encuesta de Caracterización Socioeconómica Nacional (CASEN) de 2017 y el Registro Social de Hogares del Ministerio de Desarrollo Social, la población que vive en la comuna de Huechuraba presenta un 5,6% de pobreza por ingresos. Presentando una cifra superior al promedio regional de 5.4%, pero por debajo de la media nacional, que se sitúa en un 8.6%.

En lo que respecta a la disponibilidad de servicios básicos en la comuna, se puede observar que un 7,8% de los hogares no cuentan con estos servicios. Encontrándose por debajo de la cifra regional de 8,5% y también de la cifra a nivel nacional con un 13,3%. Respecto al hacinamiento en la comuna de Huechuraba con un 9,9% se encuentra sobre el nivel regional y nacional, ambos con una cifra de 9,0%.

Según los datos recopilados de las bases de datos proporcionadas por el Ministerio de Educación (MINEDUC), se obtuvo que la comuna de Huechuraba en el año 2020 existen 27 Establecimientos Educativos, 7 municipales, 14 particulares subvencionados y 6 colegios particulares pagados.

En el ámbito de la salud, de acuerdo con la información proporcionada por el Departamento de Estadísticas e Información de Salud (DEIS) del Ministerio de Salud y el Fondo Nacional de Salud (FONASA), la comuna de Huechuraba dispone de un total de 12 establecimientos de salud, 1 Centro Comunitario de Salud Familiar (CECOSF), 1 Centro Comunitario de Salud Mental (COSAM), 4 Centro de Salud Familiar (CESFAM), 2 Centros de Salud Privados, 1 Clínica, 1 Servicio de Atención Primaria de Urgencia (SAPU), 1 Servicio de Atención Primaria de Urgencia de Alta Resolutividad (SAR) y por último, cuenta con 1 vacunatorio.

Tabla 4. Resumen de los establecimientos de educación y salud en la comuna de Huechuraba.

Tipo	Dependencia	Cantidad
Establecimiento Educativo Particular subvencionado	Particular subvencionado	14
Establecimiento Educativo Municipales	Público	7
Establecimiento Educativo Pagado	Particular	6
Centro Comunitario de Salud Familiar (CECOSF)	Municipal	1

Centro Comunitario de Salud Mental (COSAM)	Municipal	1
Centro de Salud Familiar (CESFAM)	Municipal	4
Centros de Salud Privados	Privado	2
Clínica	Privado	1
Servicio de Atención Primaria de Urgencia (SAPU)	Municipal	1
Atención Primaria de Urgencia de Alta Resolutividad (SAR)	Municipal	1
Vacunatorio	Municipal	1

Fuente: Elaboración propia a partir de información Municipal

2.1.5 Ámbito económico productivo

Según los datos obtenidos del CENSO 2017, el 61% de los habitantes de la comuna declaran trabajar. El promedio de edad de estos es de 41,8 años. En relación a la proporción de hombres y mujeres que trabajan, el 44% corresponde a mujeres y el 56% corresponde a hombres. Donde adicionalmente se encuentran según el registro civil⁷, para el 2022, un total de 899 empresas asociadas a un rut de género femenino, contra 1056 empresas asociadas a un rut de género masculino, lo que corresponde a 10,2% y 11,9% respectivamente, según el total de empresas asociadas a personas naturales y jurídicas. La mayoría de los empleos se concentran en gran medida en el sector terciario⁸, con un 92% de los trabajadores, en el sector secundario⁹ con un 7% y solamente un 1% en el sector primario¹⁰.

Huechuraba cuenta con una diversidad de entidades que muestran la polivalencia de los servicios encontrados en la comuna, como lo son la existencia de dos cementerios (el Cementerio Parque el

⁷ Basado en las bases de datos “Estadísticas de Empresas por Género asociado al RUT y Comuna” de www.SII.cl

⁸ El sector terciario corresponde a actividades relacionadas con la prestación de servicios (salud, educación, comercio, hostelería, finanzas, tecnología de la información y otros servicios).

⁹ El sector secundario corresponde a actividades económicas vinculadas a la transformación de materias primas en productos manufacturados (industria manufacturera, la construcción y la producción de bienes tangibles).

¹⁰ El sector primario corresponde a actividades relacionadas con la extracción y producción de materias primas directamente de la naturaleza (agricultura, ganadería, pesca y minería).

Recuerdo y el Cementerio Parque de Santiago), un centro comercial (Mall Plaza Norte), distintas instituciones académicas técnicas y profesionales (Universidad Mayor, Universidad Diego Portales, Universidad San Sebastián, Duoc UC, entre otros) y también cuenta con la mayor conglomeración de empresas.

La Ciudad Empresarial juega un papel crucial en el desarrollo económico de la comuna debido a que alberga una concentración de más de 700 empresas, asociado a más de 30.000 trabajadores lo que fomenta la colaboración y sinergias empresariales. Además, contribuye de manera significativa a la generación de empleo, impulsando la dinámica económica local. Su presencia ha estimulado el desarrollo inmobiliario, mejorando la infraestructura y atrayendo inversiones adicionales. Funciona como un centro integral de servicios empresariales, proporcionando una amplia gama de servicios de apoyo. La diversidad económica de la Ciudad Empresarial no solo beneficia a la comuna, sino que también puede influir positivamente en la economía a nivel regional y nacional, haciendo que la zona sea atractiva para nuevas inversiones.

Según los datos proporcionados por las Estadísticas de Empresa del Servicio de Impuestos Internos (SII), el número de empresas en la comuna de Huechuraba, clasificadas por su tamaño en el año 2019, se presenta en la siguiente Tabla 5.

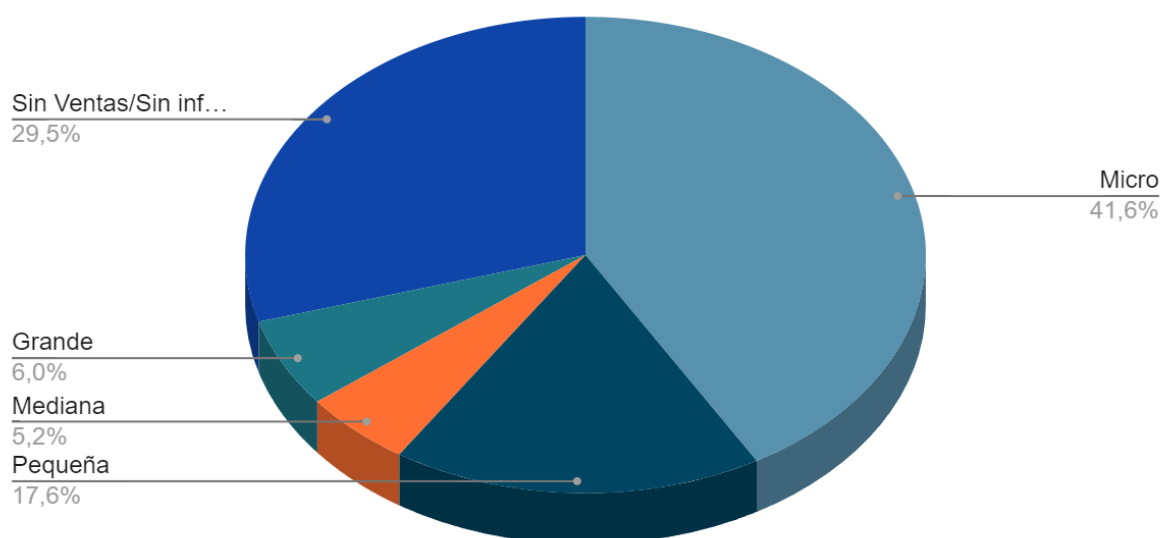
Tabla 5. Número de empresas según tamaño

Tamaño Empresa	Huechuraba	Región Metropolitana	País
Micro	3.203	296.380	764.536
Pequeña	1.355	99.429	207.314
Mediana	403	17.099	29.406
Grande	465	10.124	14.811
Sin Ventas/Sin información	2.272	148.682	297.898
Total	7.638	571.714	1.313.965

Fuente: Datos obtenidos de la Biblioteca del Congreso Nacional BCN y SII, 2019.

De acuerdo a la información observada en la Tabla 5, se puede concluir que en el año 2019, las microempresas son las que predominan en la comuna. Se puede observar que de un total de 7.638 empresas registradas, un 41,6% corresponde a las microempresas, un 29,5% de empresas sin ventas o que no presentan información, un 17,6% de pequeñas empresas, junto con un 6,0% de grandes empresas y por último, un 5,2% de empresas medianas.

Figura 6. Empresas en Huechuraba.



Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestra una Tabla 6 que presenta la cantidad de trabajadores según el tamaño de la empresa a nivel comunal, regional y nacional:

Tabla 6. Número de trabajadores por tamaño de empresas.

Número Trabajadores	Huechuraba	Región Metropolitana	País
Micro	1.869	315.177	717.799
Pequeña	13.684	882.558	2.086.934
Mediana	27.018	761.008	1.442.812
Grande	306.685	3.489.307	4.618.211
Sin Ventas/Sin información	1.468	401.522	769.030
Total	350.724	5.849.572	9.634.786

Fuente: Datos obtenidos de la Biblioteca del Congreso Nacional BCN y SII, 2019.

Según los datos observados en la Tabla 6, se estima que la mayoría de los trabajadores de la comuna pertenecen a las grandes empresas, con un 87,4% de total, la mediana empresa con un 7,7% de los trabajadores, sigue la pequeña empresa con 3,9%, y finalmente un 0,4% de empresas que no presentan ventas o información.

Con respecto a las empresas clasificadas según su sector económico en el año 2019, se obtiene la

siguiente

información:

Tabla 7. Número de empresas por rubro económico.

Rubro	Huechuraba	Región Metropolitana	País
Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	139	13.332	100.024
Explotación de minas y canteras	16	1.490	5.494
Industria Manufacturera	362	38.725	88.200
Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	12	1.569	2.637
Suministro de agua, evacuación de aguas residuales, gestión de desechos y descontaminación	16	1.287	4.891
Construcción	594	41.000	97.772
Comercio al por mayor y al por menor, reparación de vehículos automotores y motocicletas	1.970	163.641	391.803
Transporte y almacenamiento	620	48.335	127.464
Actividades de alojamiento y de servicios de comidas	328	24.640	78.095
Información y comunicaciones	271	16.419	25.193
Actividades financieras y de seguros	793	45.181	59.634
Actividades inmobiliarias	523	25.443	47.682
Actividades profesionales, científicas y técnicas	829	54.339	86.661
Actividades de servicios administrativos y de apoyo	499	30.092	60.901
Administración pública y defensa, planes de seguridad social de afiliación obligatoria	3	262	800
Enseñanza	68	7.936	17.444
Actividades de atención de la salud humana y de asistencia social	178	18.491	35.748

Actividades artísticas, de entrenamiento y recreativas	92	7.128	15.282
Otras actividades de servicios	314	30.758	64.076
Sin información	14	1.612	4.697
Actividades de los hogares como empleadores, actividades no diferenciadas de los hogares	0	10	22
Actividades de organizaciones y órganos extraterritoriales	0	24	45
Total	7.638	571.714	1.313.965

Fuente: Datos obtenidos de la Biblioteca del Congreso Nacional BCN y SII, 2019.

De acuerdo con los datos proporcionados en la tabla 7, se puede notar que el sector con la mayor cantidad de empresas en la comuna de Huechuraba es **“Comercio al por mayor y al menor, reparación de vehículos automotores y motocicletas”**, con un 25,8% del total, donde la principal es el Movicenter llamada la “ciudad del automóvil”, la cual cuenta con más de 40 marcas y concesionarias dedicadas a la venta de vehículos. Por otro lado, le siguen las **“Actividades profesionales, científicas y técnicas”** y **“Actividades financieras y de seguros”** con un 10,8% y 10,4% respectivamente.

Los rubros con menos presencia en la comuna son **“Enseñanza”**, **“Sin información”**, **“Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado”** y **“Suministro de agua, evacuación de aguas residuales, gestión de desechos y descontaminación”**, con una representatividad de 0,9%, 0,2%, 0,2% y 0,2% respectivamente.

En relación a la cantidad de trabajadores agrupados por sector económico en el año 2019, se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 8. Número de trabajadores por rubro económico.

Rubro	Huechuraba	Región metropolitana	País
Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	27.821	285.296	1.013.148
Explotación de minas y canteras	680	70.441	109.718
Industria Manufacturera	16.195	510.817	823.548
Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	22	20.373	28.382

Suministro de agua, evacuación de aguas residuales, gestión de desechos y descontaminación	112	27.002	51.036
Construcción	42.463	820.375	1.323.775
Comercio al por mayor y al por menor, reparación de vehículos automotores y motocicletas	74.539	878.169	1.294.256
Transporte y almacenamiento	32.742	268.002	509.964
Actividades de alojamiento y de servicios de comidas	48.045	295.954	470.680
Información y comunicaciones	10.063	177.248	204.281
Actividades financieras y de seguros	7.169	235.718	249.947
Actividades inmobiliarias	1.068	46.798	74.062
Actividades profesionales, científicas y técnicas	11.831	330.591	429.671
Actividades de servicios administrativos y de apoyo	70.834	821.831	1.143.050
Administración pública y defensa, planes de seguridad social de afiliación obligatoria	1.914	316.556	590.179
Enseñanza	2.651	321.118	607.201
Actividades de atención de la salud humana y de asistencia social	465	177.186	342.482
Actividades artísticas, de entrenamiento y recreativas	178	28.665	55.655
Otras actividades de servicios	1.898	214.111	307.919
Sin información	34	2.988	5.184
Actividades de los hogares como empleadores, actividades no diferenciadas de los hogares	0	11	98
Actividades de organizaciones y órganos extraterritoriales	0	322	550
Total	350.724	5.849.572	9.634.786

Fuente: Datos obtenidos de la Biblioteca del Congreso Nacional BCN y SII, 2019.

Según los datos expresados en la tabla 8, se puede observar que el sector con mayor cantidad de trabajadores en la comuna es **“Comercio al por mayor y al por menor, reparacion de vehiculos automotores y motocicletas”** con un 21, 3% del total de los trabajadores, en segundo lugar se encuentra el rubro de **“Actividades de Servicio Administrativos y de Apoyo”** con un 20,2% de los trabajadores, y en tercer lugar el rubro de **“Actividades de Alojamiento y Servicios de Comida”** con 13,7%. Mientras que las actividades con menos ocupación, encontramos **“Informaciones y Comunicaciones ”** con un 2,9%, **“Actividades financieras y de Seguro”** con 2,0% y por último, **“Enseñanza”** con 0,8% de los trabajadores.

2.1.6

Ámbito

Ambiental

a)

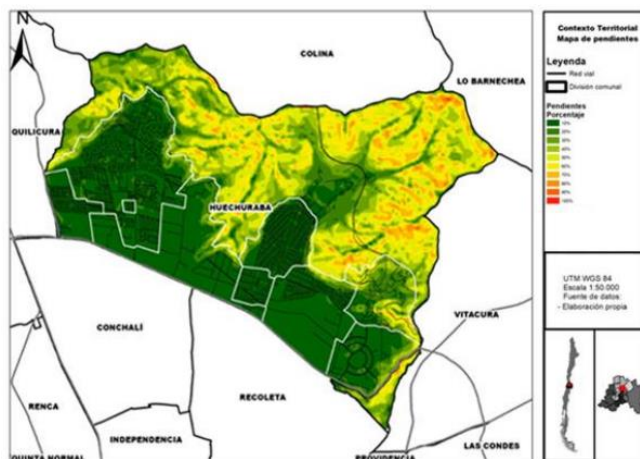
Clima

En lo que respecta a las condiciones climáticas, se caracteriza como un clima de tipo "mediterráneo", clasificado según la categorización de Koppen-Geiger como "Csc", lo que implica la presencia de una estación seca prolongada y un invierno lluvioso.

La temperatura promedio anual se sitúa en torno a los 14.6°C, y la cantidad media de lluvia alcanza los 369 mm. Enero se destaca como el mes más cálido, con una temperatura promedio de 20.8°C, mientras que julio se posiciona como el más frío, con temperaturas que oscilan alrededor de los 8.6°C, con una desviación estándar de 3.4°C. Las precipitaciones muestran una variabilidad marcada, ya que se alternan períodos de años muy lluviosos con otros de gran sequía, una característica común en la zona norte de la Región Metropolitana.

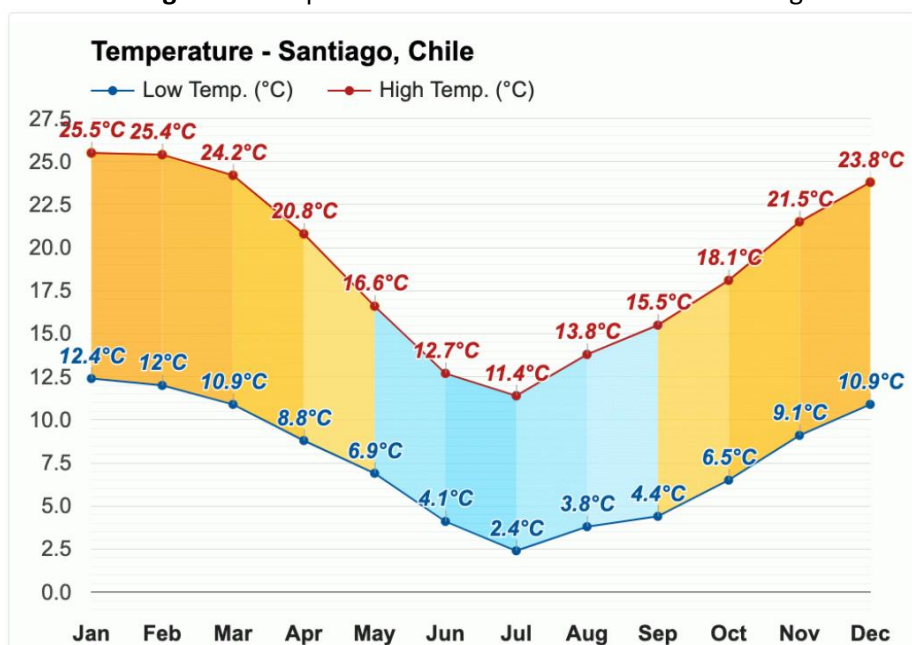
Las condiciones climáticas en Huechuraba, especialmente en la zona norte de la Región Metropolitana, presentan vulnerabilidades al cambio climático, como aridez y fluctuaciones térmicas. Sequías, calor extremo e inundaciones son riesgos significativos.

Huechuraba se halla en una región intermedia, donde se experimenta una transición marcada debido a la aridez del entorno y sus condiciones climáticas. Una de las características destacadas es la disminución gradual de la humedad relativa a medida que avanzamos en esta dirección. Estas variaciones climáticas locales se deben, en gran medida, a la influencia del relieve presente en la



parte oriental de la cordillera de la costa, que actúa como una barrera climática y contribuye a la formación de áreas más secas en esta zona.

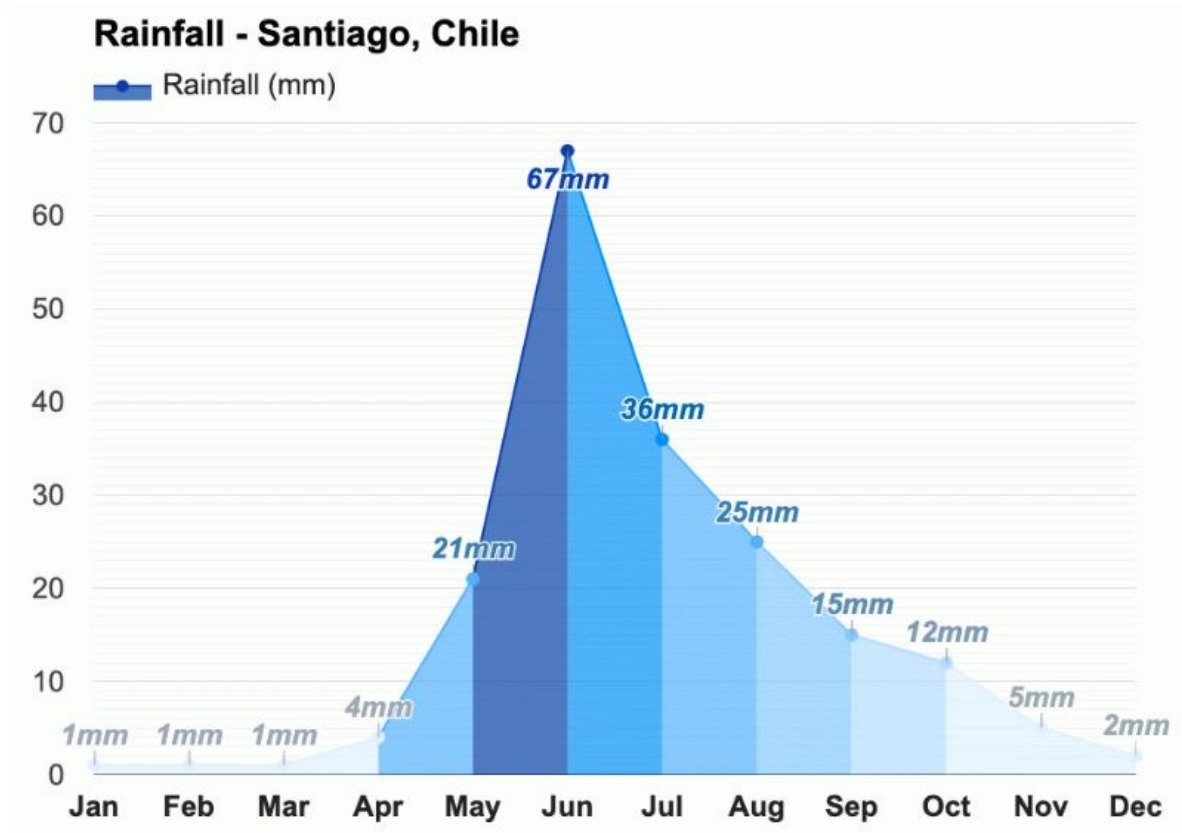
Figura 7. Temperaturas anuales en la Ciudad de Santiago.



Fuente: [weather-atlas.com](https://www.weather-atlas.com), <https://www.weather-atlas.com/es/chile/santiago-clima>, 2021

El período más caluroso, caracterizado por la temperatura alta promedio más elevada, corresponde al mes de Enero, con una temperatura promedio de 25.5°C. Por otro lado, el mes que presenta el menor promedio de temperatura alta es Julio, con 11.4°C.

Figura 8. Precipitaciones anuales Ciudad de Santiago.



Fuente: www.weather-atlas.com, <https://www.weather-atlas.com/es/chile/santiago-clima>

El mes más lluvioso, con la mayor precipitación promedio, es Junio, con 67 mm de lluvia. En contraste, los meses más secos, con la precipitación más baja, son enero, febrero y marzo, con tan solo 1 mm de precipitación en cada uno de ellos.

b)

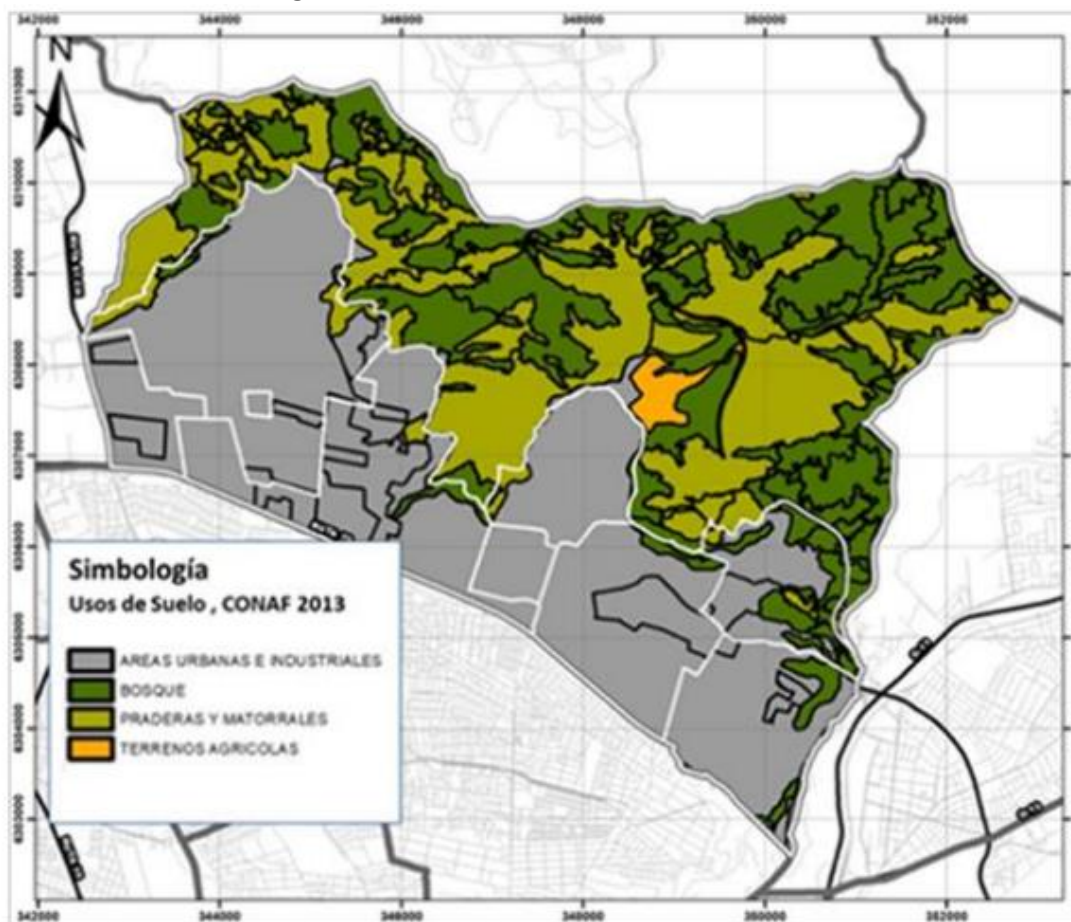
Suelos

El incremento en la necesidad de tierras y la demanda de recursos naturales y energía reflejan el impacto del crecimiento de la población. Si bien el aumento de la cantidad de habitantes es un factor fundamental para comprender las tensiones ejercidas sobre los sistemas naturales, es necesario analizar no solo el incremento de la población, sino también considerar aspectos relacionados con la distribución demográfica, los patrones de migración, así como los factores sociales y económicos. Estos elementos influyen en los comportamientos de la población y su interacción con los territorios que ocupan.

Desde la perspectiva del medio ambiente construido, la proyección del uso del suelo, no solo debe referirse a “cuanto suelo urbano tiene disponible la comuna”, sino también al entendimiento de cuáles son las funciones de un sustrato de suelo “no intervenido”. Entre otras funciones de los suelos no urbanizados están: proveer de una base física, química y biológica para organismos vivos; suministrar, almacenar y regular los flujos hídricos; filtrar, degradar o inmovilizar materiales orgánicos e inorgánicos; producir biomasa; constituir un reservorio de biodiversidad (bacterias, algas, hongos, tejidos subterráneos de plantas, protozoos, nematodos, insectos, ácaros, vertebrados temporales y permanentes); regular ciclos biogeoquímicos (incidencia en efecto

invernadero, captura CO₂, cambio climático); descomponer residuos; regular el ciclo del carbono y del nitrógeno; filtrar sustancias contaminantes y actuar como termorregulador.

Figura 9. Usos de Suelo, comuna Huechuraba.



Fuente: Plan Regulador Comunal Huechuraba.

En lo que respecta el uso de suelos en la comuna de Huechuraba, tal como lo indica el Plan Regulador Comunal, ver figura 9, se caracteriza por contar con 2,294 hectáreas de suelos rurales que comprenden una serie de cadenas montañosas y colinas aisladas, junto con sus laderas correspondientes. Según se describe en varios informes municipales, estos terrenos han experimentado un proceso de degradación gradual con el tiempo. En cuanto a las 2,194 hectáreas de suelos urbanos, aún presentan áreas sin desarrollo u ocupación.

En la zona del cordón montañoso, los cerros de Huechuraba forman parte del sitio prioritario Colina - Lo Barnechea según la “Estrategia Regional para la conservación de la Biodiversidad 2015-2025”, donde se encuentra principalmente vegetación asociada a especies introducidas pero también conviven con flora nativa donde predominan los subtipos de vegetación esclerófilo, el Guayacán, el espio, el peumo, el quillay y el litre, tal como lo indica el PLADECO 2019 - 2024 de Huechuraba. Desde otra perspectiva, en la construcción de la línea base de la Evaluación Ambiental Estratégica del PRC de la comuna, se indica que en el sector La Cantera hay corredores biológicos de avifauna nativa de la zona.

Adicionalmente, el PRMS se encuentra inmerso dentro de un área de preservación ecológica¹¹. Además, los cerros de la comuna forman parte del sitio prioritario Colina-Lo Barnechea según la “Estrategia Regional para la conservación de la Biodiversidad 2015-2025” en la Región Metropolitana. En esta área de preservación se incluyen también a los cerros isla de Huechuraba, donde destacan los Almendros y el Cerro Punta Mocha.

c) Geomorfología

Huechuraba se caracteriza por tener una zona urbana que se extiende en una llanura, mientras que su área rural está compuesta por una cadena montañosa de altitud moderada, que varía entre 703 y 1.541 metros sobre el nivel del mar. Las áreas más elevadas de esta cadena marcan los límites de la comuna. En consecuencia, Huechuraba se encuentra en la región del piedemonte de estas cadenas montañosas circundantes, que pueden describirse como formaciones de "cerros islas" y también cordones montañosos de mayor altitud en la precordillera.

d) Hidrografía

Uno de los aspectos hidrológicos destacados en la comuna es la presencia de un sistema de 7 principales quebradas. Huechuraba forma parte del sistema de la cuenca del Río Maipo y, además, cuenta con una red de canales de riego que atraviesan la zona. Estos canales, en algunos casos, se ubican en los límites de la zona urbana, mientras que en otros casos, atraviesan directamente la ciudad.

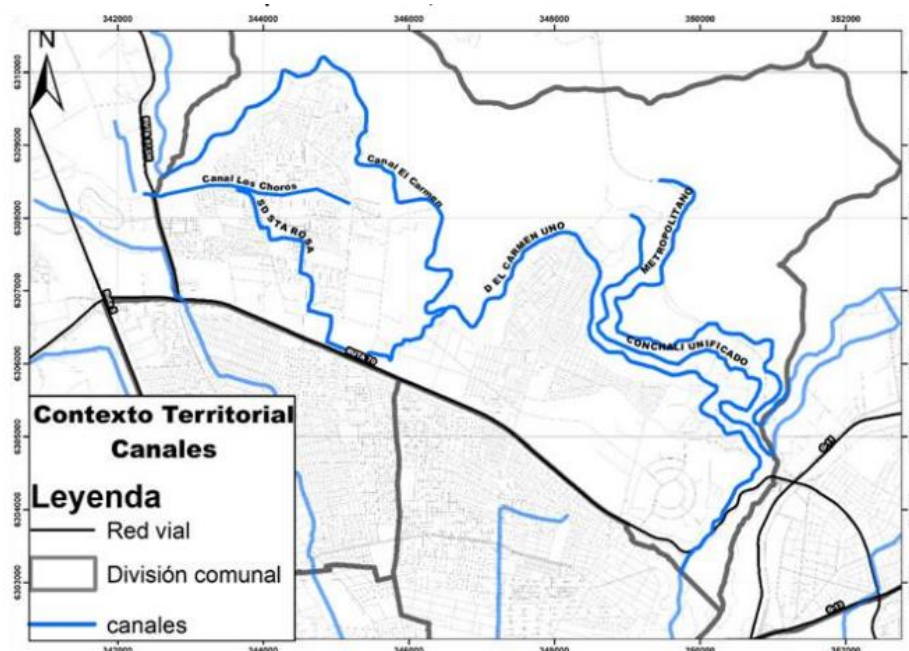
Algunos ejemplos que respaldan lo mencionado incluyen el canal El Carmen, que transita a lo largo del límite urbano de la comuna, estas aguas provienen desde el del Canal San Carlos y tiene un caudal promedio de 8 metros cúbicos por segundo, que aumenta en épocas de lluvias intensas, lo que representa un riesgo de inundaciones y crecidas. Su curso de Agua llega hasta las comunas de Colina y Batuco.

El canal Los Choros es de origen prehispánico y se encuentra ubicado en el sector poniente de la zona urbana, nace en el sector de Av. Américo Vespucio con calle Santa Rosa y continúa en dirección norte hasta llegar al sector el Carmen en donde cambia su dirección al poniente hasta llegar al estero Las Cruces, en el Puente Verde Quilicura, en donde descarga sus aguas. Este cuerpo de agua contribuye al drenaje de aguas pluviales en la comuna.

El Canal Huechuraba también es de la época prehispánica, se conocía antiguamente como la acequia de Huechuraba y fue canalizada en el proceso de construcción de las carreteras concesionadas en el territorio. Nace en el sector de Rinconada El Salto, luego pasa por la calle Santa Clara al costado del Parque del Recuerdo y se puede apreciar en sectores al costado de la carretera Vespucio Norte, donde sigue su camino hacia el poniente hasta desembocar sus aguas en el estero Las Cruces en el sector de Puente Verde, Quilicura. El canal recibe, gravitacionalmente o a través de algunos colectores, las aguas lluvias del sector oriente de la comuna de Huechuraba, de parte de la comuna de Conchalí y del sector norte de la comuna de Recoleta.

¹¹ Fuente, “RESUELVE CONSULTA DE PERTINENCIA DE INGRESO AL SEIA, DEL PROYECTO “PARQUE LA CUMBRE HUECHURABA”, del SEA Chile.

Figura 10. Hidrografía de la comuna de Huechuraba.



Fuente: Plan Regulador Comunal Huechuraba.

En conclusión, existen diversas estrategias de reforestación, como la plantación de árboles en carreteras y terrenos baldíos, la restauración de bosques urbanos y áreas verdes, y la adopción de techos verdes, ejemplifican acciones concretas que pueden ser implementadas a nivel local¹². Estas medidas no solo fortalecen la resiliencia de la comuna ante los impactos climáticos, sino que también favorecen a la preservación del entorno natural y a la construcción de comunidades más sostenibles desde el punto de vista ambiental.

2.2 Actores Clave

La elaboración de la Estrategia Energética Local (EEL) será con un proceso participativo donde los actores públicos, privados y la sociedad civil puedan expresar sus inquietudes y aportar al desarrollo de la EEL. Existen diversos actores y organizaciones que resultan ser esenciales ya que pueden aportar con la asistencia técnica en iniciativas multidisciplinarias relacionadas con la sostenibilidad energética, con nuevos mercados para las empresas de servicios, generando y apoyando la construcción de una cultura en torno a la energía acorde a la realidad de la comuna, entre otros. Adicionalmente, estos actores permiten hacer seguimiento de los compromisos establecidos en el plan de acción energético. Este capítulo tiene como objetivo indicar aquellos actores considerados claves para el desarrollo de la EEL destacando su nivel de priorización.

Para estos efectos, se contemplan los siguientes 3 niveles definidos en la Guía Metodológica para la Elaboración de la EEL, 2023.

- **Nivel 1:** En este nivel se encuentra el grupo central, compuesto por el alcalde, el equipo técnico del municipio, el Ministerio de Energía, los distribuidores de energía (electricidad y

¹² Fuente Plan de Desarrollo Comunal de Huechuraba 2019 - 2024, capítulo 3 Medio Ambiente.

gas), la consultora y la Agencia de Sostenibilidad Energética (ASE). Este grupo debe estar involucrado en el desarrollo de la EEL.

- **Nivel 2:** En este nivel se encuentran los actores regionales (SEREMIs), otras autoridades centrales (Ministerios), y actores relevantes desde el sector privado, que tienen una gran influencia, además de proveedores de tecnología en los temas de energías renovables y eficiencia energética, prensa y universidades.
- **Nivel 3:** En este nivel se encuentran los actores relevantes para la fase de implementación de la EEL. Su involucramiento depende de la presencia y posicionamiento a nivel comunal, como industrias, universidades y académicos, asociaciones gremiales y comercios. Además, considera a la ciudadanía en su totalidad, dado que son claves en la elaboración y validación de la EEL.

Tabla 9. Lista de actores claves y nivel de priorización.

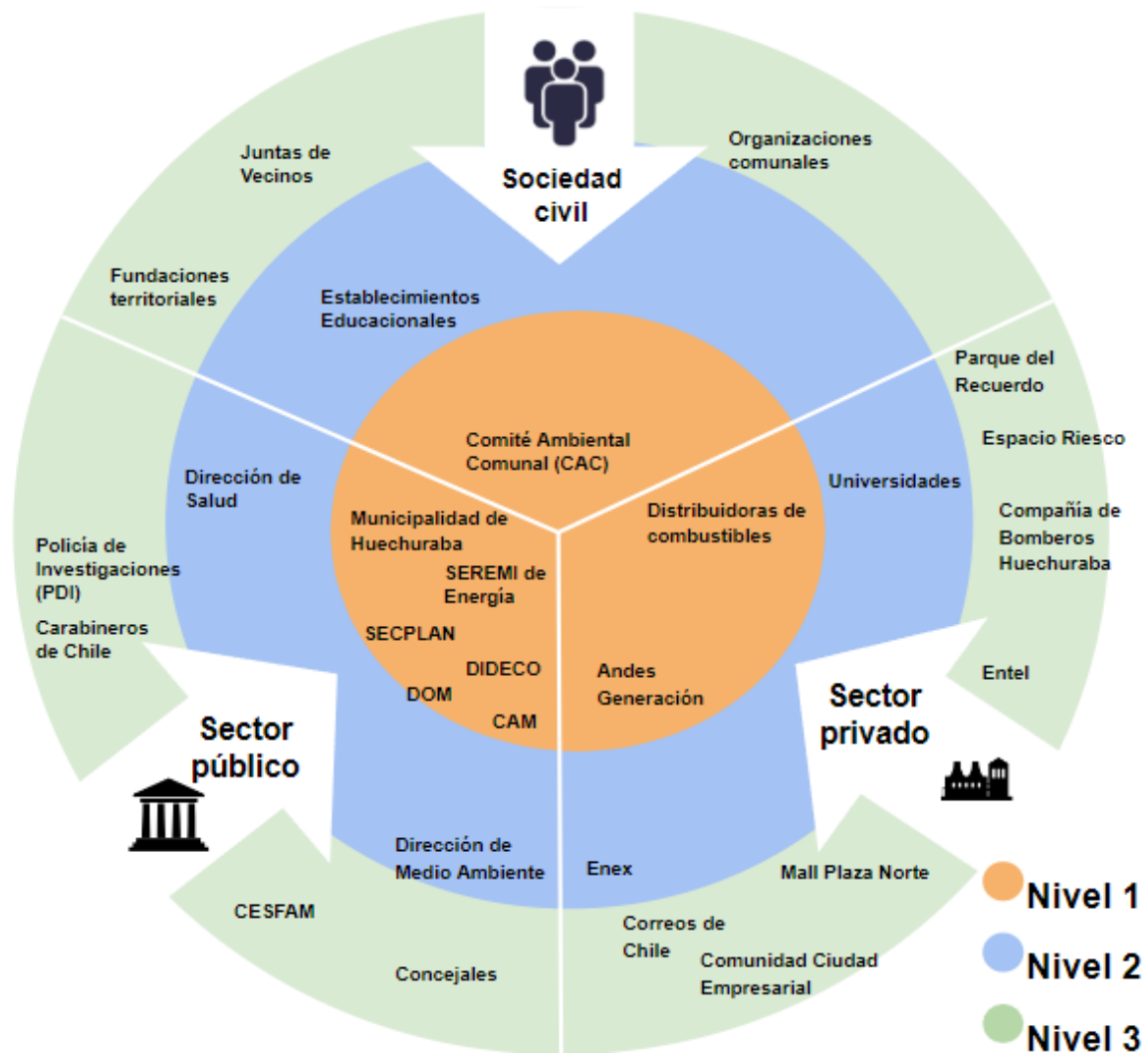
Nº	Organización	Sector	Priorización
1	Comunidad Ciudad Empresarial	Privado	3
2	Enex	Privado	2
3	Mall Plaza Norte	Privado	3
4	Espacio Riesco	Privado	3
5	Andes Generación	Privado	1
6	Entel	Privado	3
7	Correos de Chile	Privado	3
8	Distribuidoras de combustibles	Privado	1
9	Parque del Recuerdo	Privado	3
10	Universidad Diego Portales	Privado	2
11	Universidad Mayor	Privado	2
12	Universidad San Sebastián	Privado	2
13	DUOC	Privado	2
14	Compañía de Bomberos Huechuraba	Privado	3
15	Municipalidad de Huechuraba	Público	1
16	Concejales	Público	3

Nº	Organización	Sector	Priorización
17	Dirección de Medio Ambiente	Público	2
18	Comité Ambiental Municipal (CAM)	Público	1
19	Dirección de Obras Municipales (DOM)	Público	1
20	Dirección de Secretaría Comunal de Planificación (SECPLAN)	Público	1
21	Carabineros de Chile	Público	3
22	Policía de Investigaciones (PDI)	Público	3
23	Establecimientos Educativos	Público	2
24	Dirección de Salud	Público	2
25	CESFAM (todos)	Público	3
26	Dirección de Desarrollo Comunal (DIDECO)	Público	1
27	SEREMI de Energía	Público	1
28	Comité Ambiental Comunal (CAC)	Sociedad civil	1
29	Organizaciones comunales	Sociedad civil	3
30	Juntas de Vecinos	Sociedad civil	3
31	Fundaciones territoriales	Sociedad civil	3

Fuente: Elaboración propia.

En el **Tabla 9**, se presentan los actores claves para ser involucrados en los distintos procesos de la elaboración de la EEL, principalmente considerando las instancias participativas y el desarrollo de los proyectos contenidos en el plan de acción energético. Para estos efectos, se contemplan los 3 niveles definidos en la Guía Metodológica para la Elaboración de la EEL, 2023. Una vez identificado los actores y su categorización se desarrolla el mapa de actores, como lo indica la Figura 11.

Figura 11. Mapa de actores comuna de Huechuraba



Fuente: Elaboración propia.

3. Diagnóstico de Pobreza Energética

A continuación, se presentan los indicadores de pobreza energética que permiten una caracterización de la pobreza energética comunal en cada una de las dimensiones, estipuladas por el Ministerio de Energía a través de su Política Energética 2050. Este constituye una sección fundamental en la elaboración de una estrategia energética local, al abordar de manera directa las condiciones y desafíos relacionados con la accesibilidad, asequibilidad y sostenibilidad del suministro energético para los habitantes de la comuna. Este diagnóstico se enfoca en identificar y comprender la magnitud y las causas de la pobreza energética, un fenómeno que se produce cuando los hogares son incapaces de acceder a una cantidad mínima de servicios energéticos para sus necesidades básicas y bienestar, como calefacción, refrigeración, iluminación y la capacidad para cocinar de manera segura y eficiente.

Por lo tanto, un hogar se encuentra bajo situación de pobreza energética (PE) cuando no cuenta con acceso equitativo a servicios energéticos de alta calidad para saciar sus necesidades fundamentales y básicas, que permitan sostener el desarrollo humano y económico de sus integrantes. Por servicios energéticos se entienden todos los aparatos 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.

3.1 Dimensión de Acceso Físico

La dimensión de acceso físico corresponde a la existencia de las fuentes de energía, artefactos y tecnologías apropiadas para satisfacer las necesidades energéticas de los miembros de un hogar. A continuación, en la **Tabla 10**, se presentan los indicadores de la presente dimensión para la comuna.

Tabla 10. Indicadores dimensión de Acceso Físico.

N°	Umbral de Pobreza Energética	Indicador	Resultado	Base de información consultada
1	Hogares sin acceso a electricidad.	Proporción de hogares que no poseen acceso a electricidad en la comuna:	100% de los hogares posee acceso a energía eléctrica en la comuna.	Plataforma de indicadores de pobreza energética y Casen 2017
2	Hogares que no poseen acceso a cocción de alimentos y cocina.	Proporción de hogares que no poseen acceso a fuentes de energía para cocción de alimentos y cocina	El 95,5% de los hogares de Huechuraba posee acceso a, al menos, una fuente de energía para la cocción de alimentos y cocina.	Plataforma de indicadores de pobreza energética y Casen 2017
3	Hogares que no poseen acceso a Agua Caliente Sanitaria (ACS)	Proporción de hogares de la comuna que no poseen acceso a ACS.	El 2,6% de los hogares de Huechuraba no poseen acceso a ACS.	Casen 2017
4	Hogares que no poseen acceso a calefacción en zonas térmicas que lo requieren.	Proporción de hogares de la comuna que no poseen acceso a fuentes de energía para calefacción en zonas térmicas que lo requieren.	No aplica, ya que Huechuraba, no está localizada en zonas climáticas frías, correspondientes a las zonas térmicas D, E, F, G, H e I según NCh 1079 del año 2019	-

A partir de lo anterior, según la información disponible a partir de la encuesta Casen (2017) Huechuraba presenta una situación positiva en cuanto al acceso a servicios energéticos. El 100% de los hogares en la comuna tienen acceso a energía eléctrica. Aun así, es importante destacar que los datos de la encuesta indican solo el porcentaje total de hogares que tiene conexión a la red eléctrica o que accede de forma parcial, por lo que no hay una diferenciación entre los distintos sectores y realidades de la comuna.

Por otro lado, el 95,5% de los hogares cuentan con al menos una fuente de energía para la cocción de alimentos y cocina, demostrando también un buen nivel de acceso. En cuanto al suministro de Agua Caliente Sanitaria (ACS), solo el 2,6% de los hogares reportan no tener acceso, lo cual refleja una situación bastante favorable. Además, es importante destacar que no se identifica la necesidad de calefacción en zonas térmicas específicas, ya que la comuna de Huechuraba no se encuentra en zonas climáticas frías, según la clasificación NCh 1079 de 2019. En conjunto, estos indicadores muestran un panorama alentador en términos de acceso a servicios energéticos en la comuna de Huechuraba.

3.2 Dimensión de Calidad

Esta dimensión hace referencia a las condiciones en que se accede a los servicios energéticos, considerando las características de continuidad y seguridad 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.

Tabla 11. Indicadores dimensión de Calidad.

N°	Umbral de Pobreza Energética	Indicador	Resultado	Base de información consultada
1	Duración de interrupciones del servicio eléctrico	Porcentaje de horas de duración de las interrupciones eléctricas por sobre la norma técnica de calidad del servicio eléctrico (sin considerar fuerza mayor) por comuna.	En los últimos 5 años Huechuraba presentó un promedio de interrupciones del sistema (fuerza interna y externa) de 5,915 horas anuales. Lo que significó un 18,3% de interrupciones del servicio eléctrico por sobre la norma técnica ¹³	Plataforma de indicadores de pobreza energética y Casen 2017
2	Hogares que utilizan leña o carbón para cocinar.	Proporción de hogares que utilizan leña o carbón para cocinar	El 0% de las viviendas en Huechuraba utilizan leña o carbón para cocinar	Casen 2017
3	Hogares que utilizan como fuente de energía leña o carbón para Agua Caliente Sanitaria.	Proporción de hogares que utilizan leña o carbón para Agua Caliente Sanitaria.	El 0% de las viviendas en Huechuraba utilizan leña o carbón para ACS	Casen 2017
4	Hogares que utilizan leña o carbón para calefacción en zonas climáticas frías	Proporción de hogares que utilizan leña o carbón para calefacción en zonas térmicas que lo requieren.	No aplica, ya que Huechuraba, no está localizada en zonas climáticas frías, correspondientes a las zonas térmicas D, E, F, G, H e I según NCh 1079 del año 2019	-

¹³ Porcentaje de hogares que posee interrupciones del servicio eléctrico cuya duración es mayor al límite determinado el documento “[Norma técnica de calidad de servicio para sistemas de distribución](#)” del año 2017. El valor límite de interrupciones en cada comuna se considera según la densidad de la red de distribución de

3.3 Dimensión de Habitabilidad

Hace referencia a las características constructivas y de eficiencia energética de las viviendas, las que tienen un rol fundamental para lograr el confort térmico de los miembros del hogar y reducir el consumo energético para calefacción. En la **Tabla 12**, se presentan los 3 indicadores de la dimensión.

Tabla 12. Indicadores dimensión de Habitabilidad.

N°	Umbral de Pobreza Energética	Indicador	Resultado	Base de información consultada
1	Proporción de viviendas construidas antes de la normativa térmica (2000).	Proporción de viviendas construidas antes de la normativa térmica (2000)	El 58,3% de las viviendas fueron construidas antes de la normativa térmica.	Casen 2017
2	Viviendas con un índice de materialidad irrecuperable.	Proporción de viviendas en la comuna cuyo índice de materialidad es irrecuperable.	El 0% de las viviendas de la comuna presentan un índice de materialidad irrecuperable.	Casen 2017
3	Proporción de hogares que forman parte de campamentos.	Proporción de hogares a nivel comunal que se encuentran en campamentos.	En la comuna de Huechuraba, se registran un total de 11 campamentos, los cuales albergan a 497 familias.	Catastro nacional de campamentos 22'23'.

En Huechuraba, se evidencia que un significativo porcentaje, el 58,3%, de las viviendas fueron erigidas antes de la implementación de la normativa térmica en el año 2000. Es importante destacar que en la comuna no se identifican viviendas con un índice de materialidad irrecuperable, lo que sugiere un buen estado de conservación de las construcciones existentes. Por otro lado, el 0,84% de los hogares (equivalentes a 236 familias) residen en campamentos, una situación que refleja

cada comuna y será: densidad alta < 5 horas; densidad media < 7 horas; densidad baja < 9 horas; y densidad muy baja < 14 horas. Huechuraba al ser una comuna de densidad alta, se considera que se incumple la normativa cuando el valor de interrupciones es < 5 horas.

vulnerabilidades habitacionales importantes dentro de la comuna. La importancia de proporcionar viviendas resistentes a estas familias radica en la necesidad de asegurar su protección contra condiciones climáticas adversas y garantizar el acceso seguro a servicios básicos como la energía. Viviendas adecuadas y seguras son fundamentales no solo para mejorar la calidad de vida y la salud de los habitantes, sino también para promover un desarrollo urbano sostenible que respete los derechos básicos de todas las personas.

3.4 Dimensión de 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. En la **Tabla 13**, se presenta el indicador asociado a esta dimensión.

Tabla 13. Indicadores dimensión de Asequibilidad.

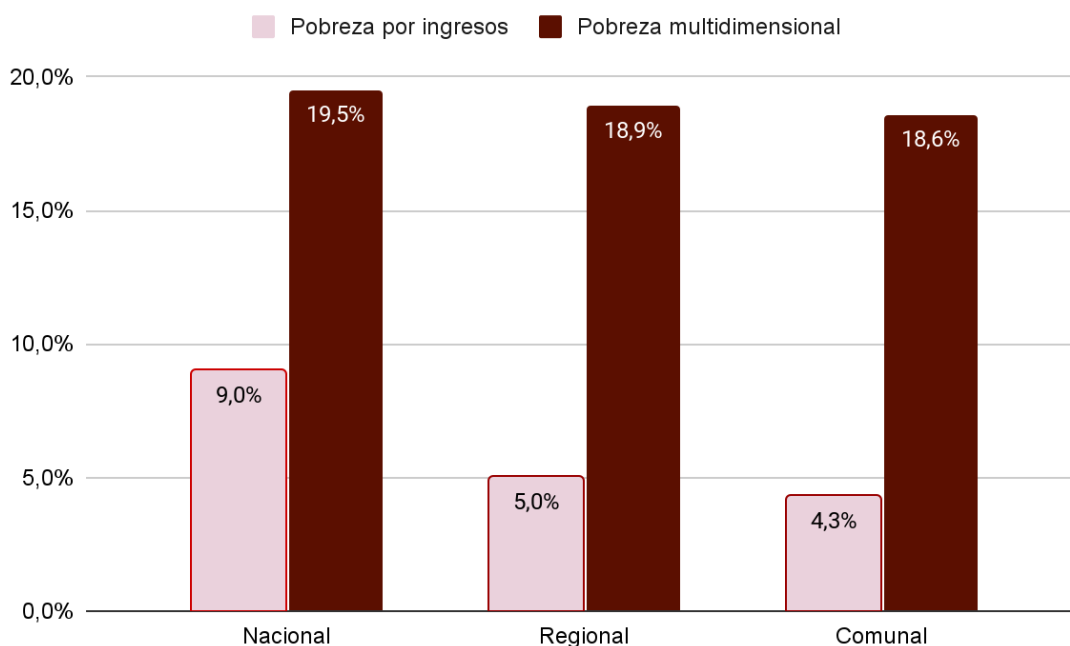
N°	Umbral de Pobreza Energética	Indicador	Resultado	Base de información consultada
1	Hogares en situación de pobreza por ingresos y/o multidimensional.	Proporción de hogares en situación de pobreza por ingresos y/o multidimensional de la comuna.	En Huechuraba el 18,6% de los hogares se encuentran en situación de pobreza multidimensional ¹⁴ (Pobre), mientras que, en el caso de la pobreza por ingresos , el 4,3% entra en esta categoría	Casen 2022.

Si bien una parte notable de los hogares se encuentran en situación de pobreza multidimensional, es importante destacar que también existe un porcentaje, aunque menor, que revela la presencia de pobreza por ingresos en la población. Esto subraya la importancia de implementar medidas que aborden ambas dimensiones de la pobreza para mejorar las condiciones de vida en la comuna.

¹⁴ “El indicador sintético de Pobreza Multidimensional es una medición que busca reflejar las múltiples carencias que enfrentan los hogares de forma simultánea, en el caso de Chile, en las áreas de educación, salud, trabajo y seguridad social, vivienda y entorno, y redes y cohesión social. Es un concepto que busca medir de forma directa las condiciones de vida de los hogares que van más allá de la falta de ingresos, y permite considerar múltiples aristas del desarrollo humano, teniendo en cuenta las privaciones en distintas dimensiones que afectan aquello que las personas pueden ser y hacer con su vida” extraído de, Análisis de carencias de la pobreza multidimensional, CASEN 2020.

Por otro lado, al comparar los datos de pobreza multidimensional y por ingresos según la **Figura 12**, se destaca que la pobreza por ingresos tiende a ser menor a nivel regional y comunal en contraste con el promedio nacional. Esto podría señalar diferencias en la distribución de la riqueza y en las estrategias locales de mitigación de la pobreza. Respecto a la pobreza multidimensional, si bien las disparidades entre los niveles son menos marcadas, persiste una variabilidad considerable, evidenciando la necesidad de enfoques políticos específicos a distintos niveles para abordar de manera integral las múltiples dimensiones de la pobreza.

Figura 12. Gráfico Comparativo de Pobreza por Ingresos y Multidimensional a Nivel Nacional, Regional y Comunal



Fuente: Elaboración propia en base a CASEN 2022.

A modo de resumen de las diferentes dimensiones de pobreza energética, es importante mencionar que existe casi un 60% de las viviendas que fueron construidas antes del año 2000 por lo que no cumplen necesariamente con la normativa técnica y pueden presentar deficiencias en el sistema. Por último, en Huechuraba las interrupciones eléctricas superaron en un 18,3% la "Norma Técnica de Calidad de Servicio en Distribución"¹⁵. Esta clasifica las interrupciones en los sistemas de distribución y define indicadores de calidad, como la "Frecuencia media de interrupción por Cliente", estableciendo diferentes estándares de calidad de servicio que deben cumplirse, los cuales varían según la densidad poblacional de la localidad. Por lo anterior, la comuna enfrenta desafíos

¹⁵<https://www.cne.cl/wp-content/uploads/2019/12/Norma-T%C3%A9cnica-de-Calidad-de-Servicio-para-Sistemas-de-Distribuci%C3%B3n.pdf>

significativos en cuanto a la fiabilidad del suministro eléctrico, afectando potencialmente la vida diaria, la economía local y el bienestar de sus habitantes.

La comuna de Huechuraba enfrenta desafíos significativos en términos de pobreza energética en diversas dimensiones, incluyendo calidad, habitabilidad y asequibilidad. Estos problemas pueden tener un impacto en la calidad de vida de la población y resaltar la necesidad de políticas y programas para abordar estos problemas y mejorar la situación energética en la comunidad para así lograr erradicar la pobreza energética.

4. Diagnóstico de Gestión Energética Local

A continuación, se presentan los detalles de las acciones tomadas y el grado de avance logrado en las seis áreas del sello "Comuna Energética". Estas áreas incluyen la planificación energética, la eficiencia energética en la infraestructura, el uso de energías renovables y generación local de energía, la gestión de organización y finanzas, sensibilización y cooperación y, finalmente, movilidad sostenible. Se describirán los proyectos que ya se han implementado y aquellos que están actualmente en proceso de ejecución.

4.1 Planificación energética

En el año 2016, la comuna de Huechuraba se incorpora a la Red Chilena de Municipios ante el Cambio Climático; esta red elaboró la Agenda de Municipios ante el Cambio Climático, que ofrece un marco guía con las principales áreas a considerar en la gestión territorial frente al cambio climático, con especial foco en mejorar las respuestas locales y disminuir las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI). En dicha agenda se desarrollan nueve temáticas prioritarias, que emanan de un trabajo previo de diagnóstico y validación entre los miembros de la Red, las cuales son: Agua, Energía, Ecosistemas, Salud, Gestión de residuos, Transporte y movilidad, Gestión del riesgo de desastres, Identidad y cultura, e Infraestructura.

Durante el mismo año 2016, Huechuraba es reconocida en el programa Huella Chile logrando acreditar el primer sello correspondiente al cuantificar las emisiones de GEI y por lo tanto, su Huella de Carbono. El programa Huella Chile es una iniciativa que busca fomentar la cuantificación, reporte y gestión de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) corporativa en el ámbito público y privado. La concentración de estos GEI en la atmósfera por sobre los niveles normales son los principales causantes del efecto invernadero, del calentamiento global con el correspondiente cambio climático asociado.

Finalmente, es importante destacar que Huechuraba ha alcanzado la Certificación de Nivel Excelencia en el Sistema de Certificación Ambiental Municipal (SCAM), el año 2022 que ha sido un avance progresivo desde el año 2016 donde obtuvo la certificación básica y el año 2019 donde se obtuvo la certificación intermedia. Este logro implica una serie de acciones significativas, que incluyen la elaboración de planes, la creación de sistemas y la implementación de proyectos piloto en áreas clave como el reciclaje, la gestión hídrica y energética, así como las compras sustentables. Además, implica la implementación efectiva de la estrategia y las líneas estratégicas

comprometidas, el mantenimiento continuo de los Comités Ambientales Comunales y Municipales, el diseño de sistemas de participación ciudadana en temas ambientales, la promulgación de ordenanzas ambientales, la creación o revisión de la unidad de Gestión Ambiental Local (GAL) y el cumplimiento de otros requisitos establecidos.

4.2 Eficiencia energética en la infraestructura

En lo que respecta a la eficiencia energética en el sistema de alumbrado público de la comuna de Huechuraba, es importante destacar una iniciativa que tuvo lugar en el año 2016. En ese año, se llevó a cabo un proyecto de recambio integral de la luminaria vial, sin considerar la luminaria ornamental, que representó un avance significativo hacia la optimización del consumo energético. Este proyecto implicó la sustitución del 100% de las luminarias viales existentes por tecnología LED, lo que permitió una notable reducción en el consumo de energía eléctrica y, por ende, una disminución en las emisiones de carbono. Desde entonces, la comuna ha mantenido un enfoque constante en la eficiencia energética en el ámbito del alumbrado público. Cada nueva incorporación de luminarias se ha planificado cuidadosamente con el objetivo de maximizar la eficiencia energética y aprovechar las ventajas de la tecnología LED.

Dentro de los proyectos de viviendas sociales a manos del Departamento de Viviendas de la Municipalidad, existen los proyectos de Huechuraba Sustentable 6 y Vista Hermosa, los cuales están siendo desarrollados con un enfoque en eficiencia energética. A su vez, el año 2019 el condominio El Bosque 1 recibió la placa conmemorativa del Premio Aporte Urbano (PAU), en la categoría “Mejor Proyecto de Integración Social”. Este reconocimiento destaca proyectos que contribuyen a mejorar la calidad de vida de los habitantes mediante soluciones sostenibles, de costo eficiente, replicables y escalables. Entre los avances se destacó el mejoramiento de instalaciones sanitarias, las condiciones térmicas de los edificios y la sustitución de los techos.

En la construcción del edificio consistorial se incluyeron métodos de aislación térmica con revestimiento de muros y ventanas. Las losas de cubierta se revistieron con aislapol expandido de alta densidad 50 (mm) de espesor bajo sobrelosa mortero de hormigón, panel térmico Polygyp Romeral pegado en la cara interior de los muros o fondos de losa y termopanel 22 (mm).

Adicionalmente, la Subcomisaría de Carabineros Huechuraba Poniente cuenta con la Certificación de Edificio Sustentable (CES), y el edificio de la Policía de Investigaciones (PDI) se encuentra en licitación para la misma certificación..

4.3 Energías renovables y generación local

La información otorgada por el municipio del departamento de vivienda, respecto a energías renovables y generación local, indica que durante el año 2017 al 2023 se han ejecutado 9 proyectos entre la instalación de colectores solares y paneles fotovoltaicos en viviendas residenciales con un total de 225 y 517 beneficiados respectivamente en diferentes sectores de la comuna, financiado a través del Programa Protección al Patrimonio Familiar (PPPF). Aparte de vivienda, no hay otros proyectos energéticos relacionados a esta área, sin embargo, en el futuro proyecto denominado “Construcción Acceso a senderos Cerro Manquehue comuna de Huechuraba” financiado por el

Gobierno Regional Metropolitano, donde se implementaran bancas y cargadores solares para dispositivos electrónicos que funcionan con energía obtenida a través de paneles fotovoltaicos.

4.4 Organización y finanzas

La municipalidad ha designado a un profesional capacitado para liderar y promover activamente iniciativas destinadas a mejorar la eficiencia energética en el ámbito local. Este ejerce el papel fundamental de encargado de recursos energéticos y pertenece al departamento de medioambiente.

En la misma línea, el Sistema de Certificación Ambiental Municipal (SCAM) conforma el Comité Ambiental Municipal (CAM) de la Municipalidad, que incluye a directores y jefaturas para lograr una coordinación de la certificación. El CAM realiza reuniones periódicas relacionadas a la gestión ambiental integral. Siguiendo con el SCAM, también se encuentra conformado el Comité Ambiental Comunal (CAC), que como su nombre lo indica, está conformado por la sociedad civil y apoya la ejecución de las estrategias, su difusión y la implementación del SCAM.

4.5 Sensibilización y cooperación

A través del programa Con Buena Energía, la municipalidad de Huechuraba ha logrado entregar kits energéticos a la comunidad siendo la más reciente de 650 beneficiarios que recibieron 2 ampolletas LED, 1 alargador y sellos burletes.

Dentro las medidas de cooperación, Huechuraba cuenta con el Fondo Concursable de Desarrollo Comunitario (FONDECO) que busca incentivar y promover el desarrollo local y comunitario a través de la asignación de recursos a las organizaciones territoriales y funcionales. Una de sus líneas de postulación es el medioambiente y desarrollo sustentable, el cual promueve el reciclaje de ropa, recuperación de telas, implementación de invernaderos educativos y potenciar la iluminación con tecnología LED. Algunos de estos proyectos tienen relación directa con la cooperación con la comunidad en temas de eficiencia energética como la promoción de iluminación LED.

Existe una cooperación con la fundación de reciclaje “Fundación recíclame”, la cual permite procesar vidrio, cartón, plástico PET, papel, Tetrapak, algunos metales y enchapados de madera. Esta cooperación permite evidenciar las medidas de reciclaje actuales de la comuna y da paso para fomentar una idea de un futuro reciclaje de residuos orgánicos que podría impulsar proyectos de generación de energía a través de biodigestores, que a día de hoy sería una medida innovadora de generación de energía.

La colaboración con empresas y la comunidad nos permite comprender las acciones emprendidas por el municipio, las cuales generan un impacto positivo en la concienciación sobre temáticas energéticas y climáticas. Además, esta colaboración nos proporciona un entendimiento más profundo de las relaciones que podrían formarse en el futuro para el desarrollo conjunto de proyectos energéticos con el sector privado y la sociedad civil en el marco del desarrollo de la estrategia energética local.

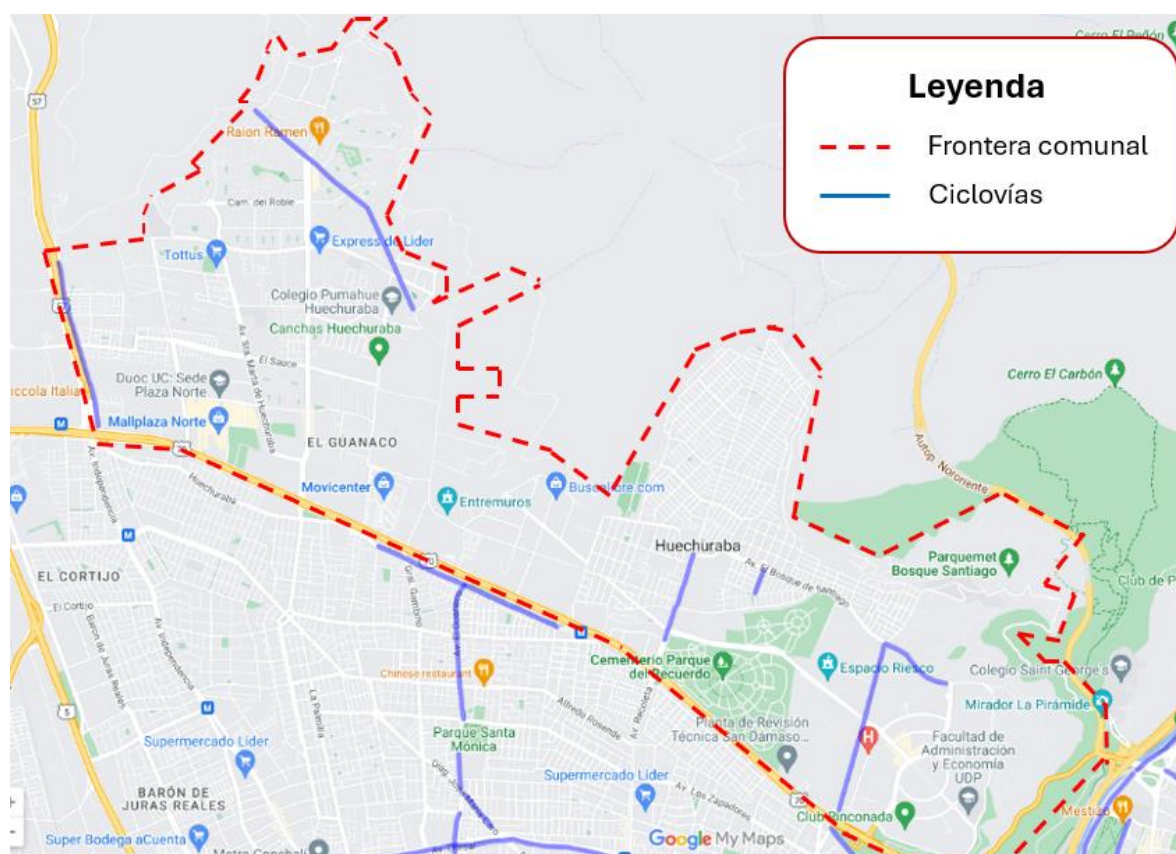
Finalmente, la municipalidad ha realizado charlas del uso correcto y eficiente de la energía eléctrica a algunos de los campamentos que se encuentran en la actualidad con el fin de resguardar la seguridad que puede provocar la precaria infraestructura eléctrica que ha producido cortes reiterados.

4.6 Movilidad sostenible

El transporte público dentro de la comuna corresponde a micros de RED (Red metropolitana de movilidad), y además, en los límites de la comuna se encuentran las estaciones de metro Vespucio Norte de la Línea 2 y Los Libertadores de la Línea 3.

Además, la comuna presenta ciclovías para que las personas puedan transitar libremente como se muestra en la siguiente figura.

Figura 13. Ciclovías presentes en Huechuraba.



Fuente: Mapa de Ciclovías Santiago 2023¹⁶

¹⁶ Mapa de ciclovías Santiago 2023, https://www.google.com/maps/d/u/0/viewer?mid=1dOO_kEQi6qMUjHHje0YBVLmsvKc&hl=en_US&ll=-33.52842312963339%2C-70.69475680000001&z=10

La municipalidad ha estado activamente realizando proyectos de movilidad sostenible donde se destacan el desarrollo constante de ciclovías.

En la actualidad existen 3 proyectos de ciclovías que van por las calles:

- Av. El Carmen entre Camino Cintura y el Arrayán con un total de 2700 (m).
- Ciclovía dentro del Parque de las Moras de Huechuraba con 1600 (m).
- Av. El Salto desde Av. Americo Vespucio Norte hasta Av. El Bosque para continuar en La Rinconada hasta Av. el Parque con 1400 (m) aproximados.

Además, el alcalde está constantemente promoviendo cicletadas en forma de inauguración de una nueva ciclovía.

Finalmente, la municipalidad de Huechuraba también promueve la movilidad sostenible a través de la electromovilidad. En la actualidad cuenta con 5 camionetas, 5 vans y 5 vehículos orientados a seguridad pública que corresponden a vehículos eléctricos. En el edificio consistorial hay 2 electrolinerías para la carga de vehículos.

4.7 Herramienta del sello comuna energética

El Sello Comuna Energética es una certificación otorgada a aquellas comunas que han implementado medidas y políticas destinadas a promover el uso eficiente de la energía y el desarrollo sostenible en su territorio. Este reconocimiento se basa en criterios como la implementación de programas de eficiencia energética, el fomento de energías renovables, la educación y sensibilización ambiental, entre otros. El objetivo principal del Sello es incentivar a las comunas a adoptar prácticas más sustentables en el ámbito energético y ambiental, contribuyendo así a la mitigación del cambio climático y al desarrollo de comunidades más resilientes y conscientes de su impacto en el medio ambiente.

La herramienta del Sello Comuna Energética permite evaluar el desempeño de la gestión de energía del municipio a través de los proyectos que se han ejecutado en la comuna, permitiendo otorgar un puntaje en base al desarrollo de políticas energéticas.

Con el conocimiento de los proyectos realizados en la comuna, se aplicó la Herramienta de Evaluación del Sello Comuna Energética. Esta información fue obtenida gracias a que se sostuvieron reuniones online con:

- Dirección de desarrollo Comunitario (DIDECO)
- Dirección de Medioambiente
- Secretaría de Planificación
- Dirección de Educación
- Dirección de Obras

Para llevar a cabo estas entrevistas, se diseñó un cuestionario inspirado en la Herramienta del Sello Comuna Energética, con el objetivo de recabar la información esencial para su elaboración. Esta herramienta se centra en evaluar la implementación de proyectos energéticos en el municipio, ofreciendo una perspectiva actualizada sobre el estado de la comuna en seis áreas fundamentales:

planificación energética, eficiencia energética en infraestructura, energías renovables y generación local, organización y finanzas, cooperación y sensibilización, y movilidad sostenible.

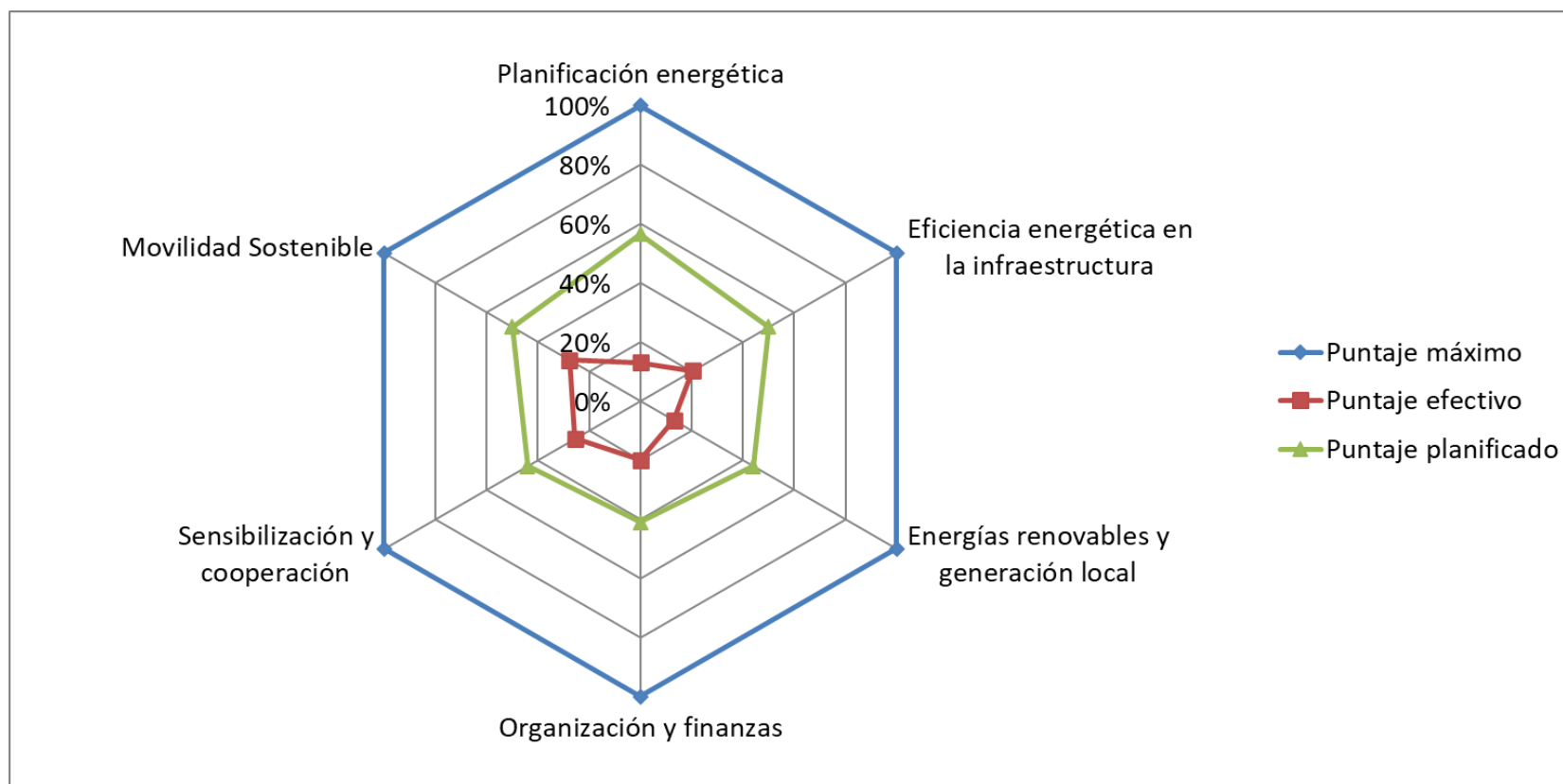
Además, con esta evaluación se establece una línea base que permite medir el progreso en temas energéticos a partir de los proyectos ya ejecutados en la comuna. Asimismo, aspira a identificar el potencial de mejora en cada una de estas áreas mediante la implementación de los proyectos incluidos en el plan de acción, que se derivan de la estrategia energética local.

De esta manera, al evaluar la Herramienta del Sello Comuna Energética, la comuna de Huechuraba alcanza 55 puntos efectivos, lo que representa un 19,7% de avance.

Las áreas de mayor desarrollo corresponden a **Movilidad Sostenible** y **Sensibilización y Cooperación** con un 28% y 25% de desarrollo respectivamente. Por otra parte, **Planificación Energética y Energías Renovables y Generación Local** poseen el menor avance contando ambas solo con un 13% de desarrollo.

En cuanto al puntaje planificado, luego de implementar todas las medidas del Plan de Acción la comuna obtendrá un 47% de avance, por lo que Huechuraba alcanzará el Nivel Básico del Sello Comuna Energética. Para mayor detalle revisar el gráfico de Herramienta del Sello, ver **Figura 14**.

Figura 14. Gráfico de Herramienta del Sello.



Fuente: Elaboración propia, herramienta de evaluación Sello CE

5. Diagnóstico Energético

5.1 Situación energética en la comuna

La comuna de Huechuraba es abastecida de suministro eléctrico a través de la empresa **Enel** en su rubro de distribución. Como proveedores de gas licuado del petróleo (GLP), la comuna cuenta con el abastecimiento de este insumo a través de las empresas: **EMPRESAS LIPIGAS S.A.**, **ABASTIBLE S.A.** y **GASCO S.A.**

Los combustibles líquidos como gasolina y petróleo diésel se pueden encontrar en estaciones de servicio de las empresas **COPEC** (Compañía de Petróleos de Chile S.A.), **PETROBRAS** (Esso Chile Petrolera Limitada) y **SHELL** (ENEX S.A.). Sólo COPEC ofrece kerosene y GLP vehicular en algunas de sus estaciones. A su vez, las empresas VOLTEX y EnelX tienen puntos de carga de vehículos eléctricos en la comuna, 3 correspondientes a Voltex y 2 correspondientes a EnelX.

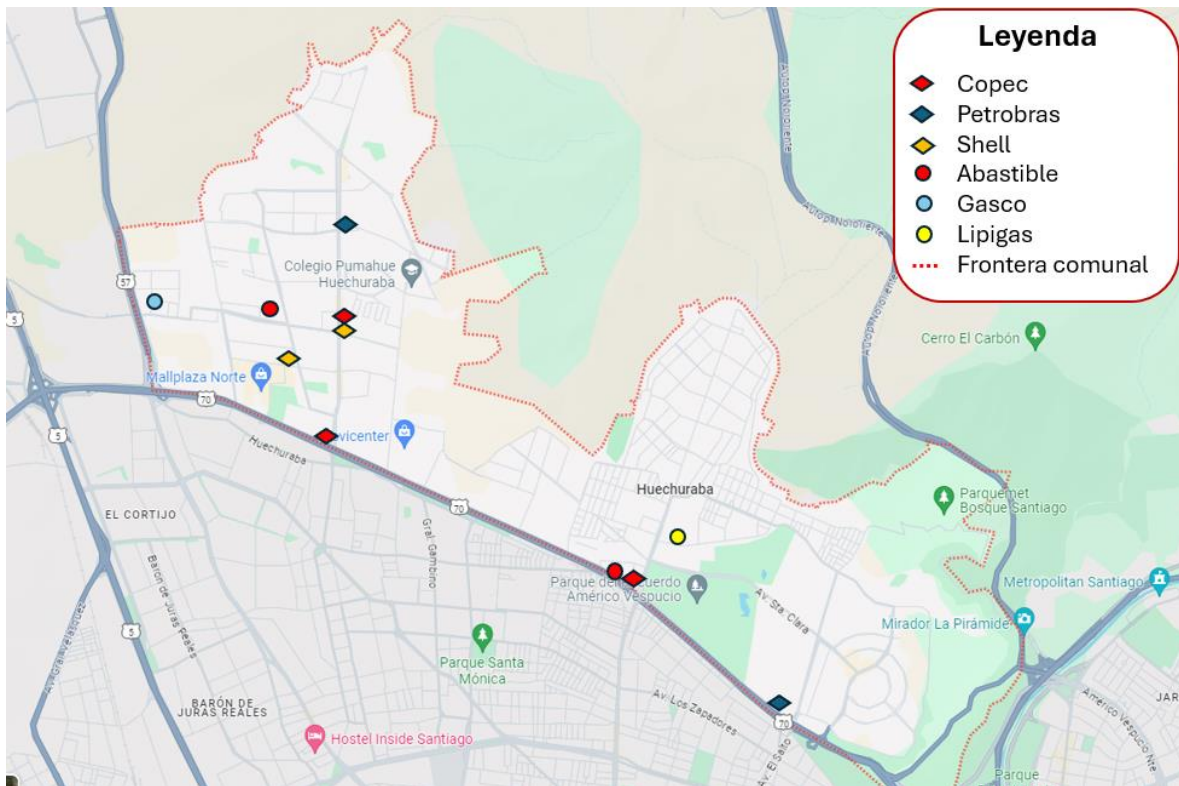
Tabla 14. Resumen de distribuidores de insumos energéticos en la comuna.

Electricidad	Gas	Combustibles líquidos	Electrolineras
• Enel Distribución	• Abastible • Gasco • Lipigas	• Copec • Shell • Petrobras	• EnelX • VOLTEX

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

A continuación se puede observar una imagen del mapa donde se pueden encontrar algunas de estos distribuidores de energía, según la información entregada por el municipio:

Figura 15. Mapa de distribuidores de energía.



Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por el municipio

5.1.1 Oferta energía eléctrica

La comuna no cuenta con centrales de generación eléctrica convencional y/o de energía renovable no convencional (ERNC). En este aspecto, todo el suministro energético lo obtienen a través del único distribuidor de energía eléctrica con concesión en la comuna ENEL.

En términos de transmisión, la subestación El Salto es la única subestación eléctrica de alta tensión presente en la comuna y permite la conversión de 220 (kV) a 110(kV) y a baja tensión para su posterior consumo. La subestación El Salto está conectada por líneas de 110 (kV) a las subestaciones La Dehesa, Vitacura, Cerro Navia, Dominicos y Los Almendros. Por otra parte, está conectada a través de líneas de 220 kV con la subestación Polpaico.

Figura 16. Redes de transmisión y subestaciones en la comuna.

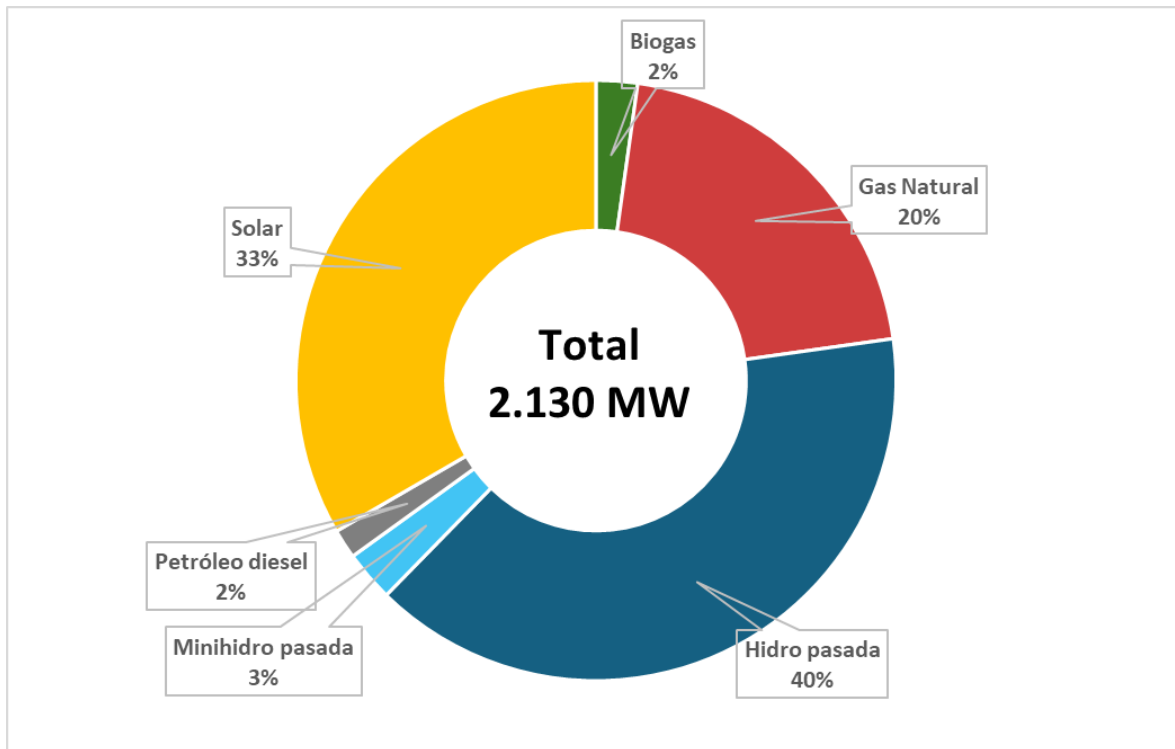


Fuente: Elaboración propia en base a Energía Maps, 2023.

La matriz energética de la comuna se compone principalmente de suministro eléctrico, consumo de combustibles gaseosos de uso residencial y combustibles líquidos como gasolina y diésel.

Para el caso del suministro eléctrico, cuya concesión de distribución eléctrica corresponde a Enel distribución, la capacidad instalada de la región posee centrales de generación que se dividen entre mini hidroeléctrica de pasada, solar fotovoltaica, petróleo diésel, biomasa y de gas natural. El tipo de central con mayor presencia en la región corresponde a la ERNC solar fotovoltaica con una participación mayor al 70%. En este aspecto, la capacidad instalada a abril del año 2022 corresponde a 435 (MW) (Energía Región). A continuación, se presenta un gráfico de la distribución de unidades generadoras.

Figura 17. Matriz energética de la Región Metropolitana



Fuente: Energía Región, 2023.

5.1.2 Calidad del 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 (distorsión en la forma de onda de corriente o voltaje que implica que la distribución de la energía eléctrica sufre perturbaciones), 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 se utiliza el indicador SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*). Este indicador de duración de interrupciones, “es un parámetro que muestra, en promedio, el tiempo que un usuario se encuentra sin suministro eléctrico durante un período determinado.” (Ministerio de Energía, 2019).

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

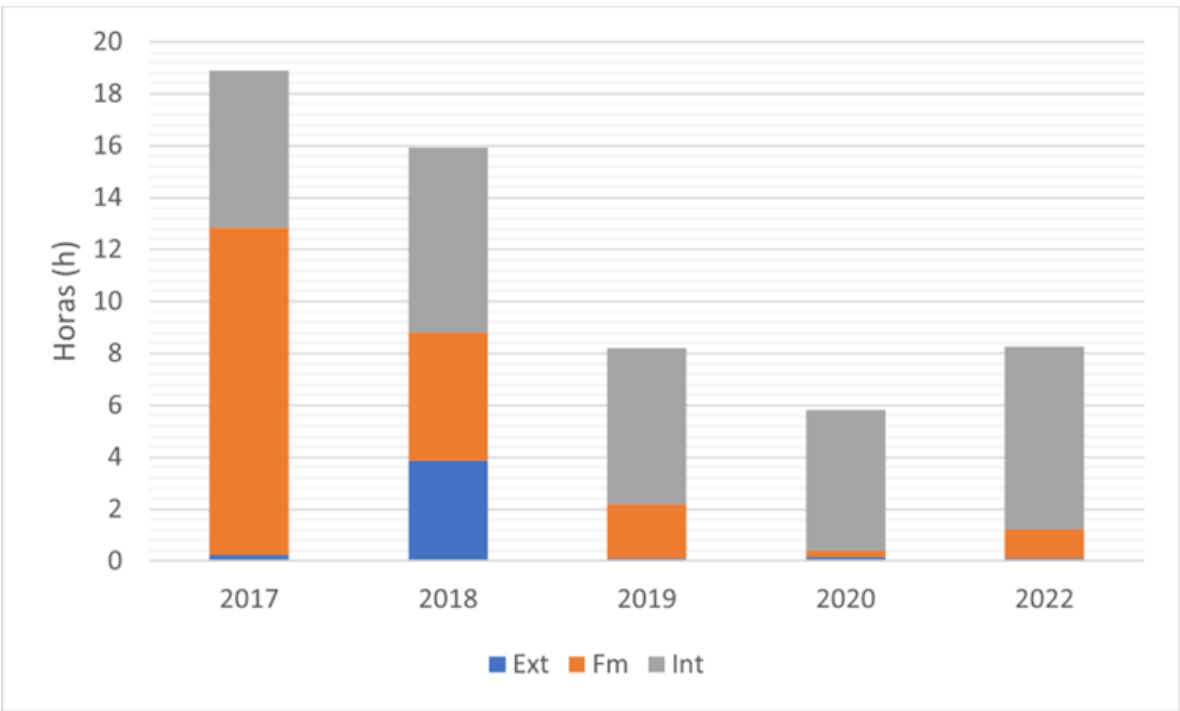
- Interna (INT): Son aquellas interrupciones que ocurren en instalaciones de la empresa distribuidora y por causas NO atribuibles a Fuerza Mayor.
- Externa (EXT): Son aquellas interrupciones que ocurren en instalaciones que no son de la empresa distribuidora.
- Fuerza Mayor (FM): Son aquellas interrupciones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

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

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.

A continuación, se presenta un gráfico del SAIDI para la comuna de Huechuraba de los últimos 5 años que se tiene registro, comparando su evolución en los últimos años.

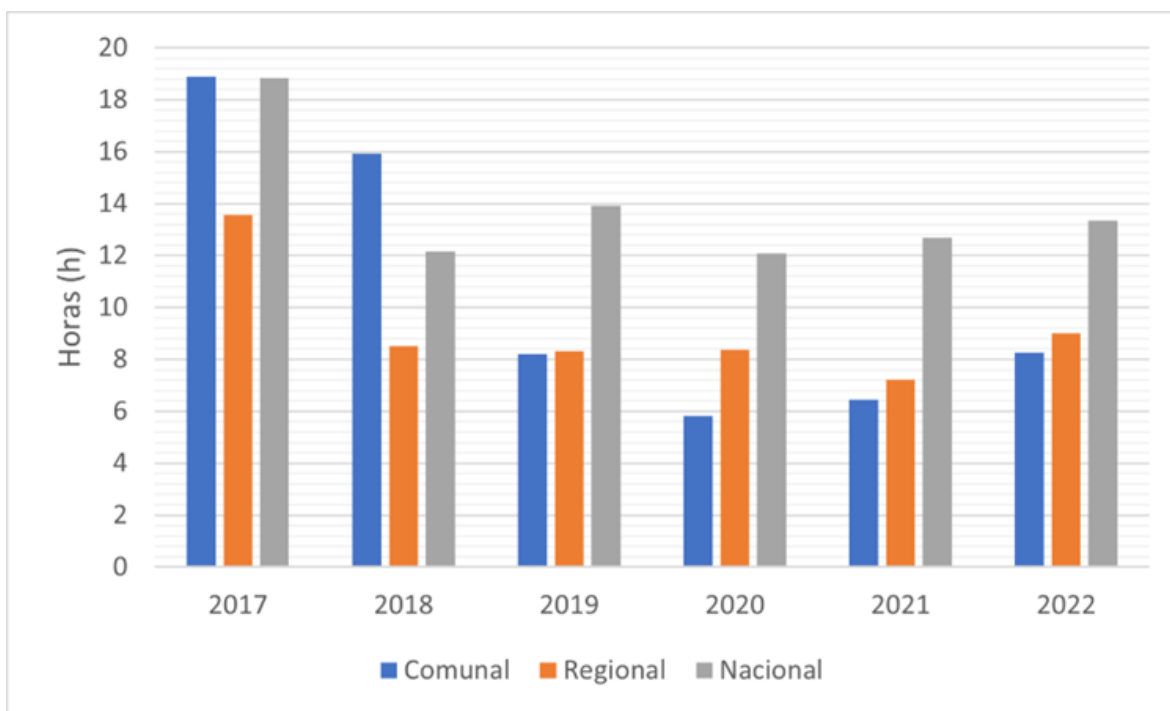
Figura 18. Índice SAIDI de Huechuraba



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

Se puede observar en el gráfico que la red eléctrica presenta mejoras que se reflejan en la disminución del índice de interrupciones desde el año 2017, teniendo como mayor problemática las contingencias por fuerza mayor e internas. El índice del año 2021 no se encuentra disponible en las bases de datos de Energía Abierta, quien resulta ser la fuente de esta información. A continuación, se presenta el gráfico comparativo del índice SAIDI a nivel comunal, regional y nacional.

Figura 19. SAIDI comparativo comunal, regional y nacional



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

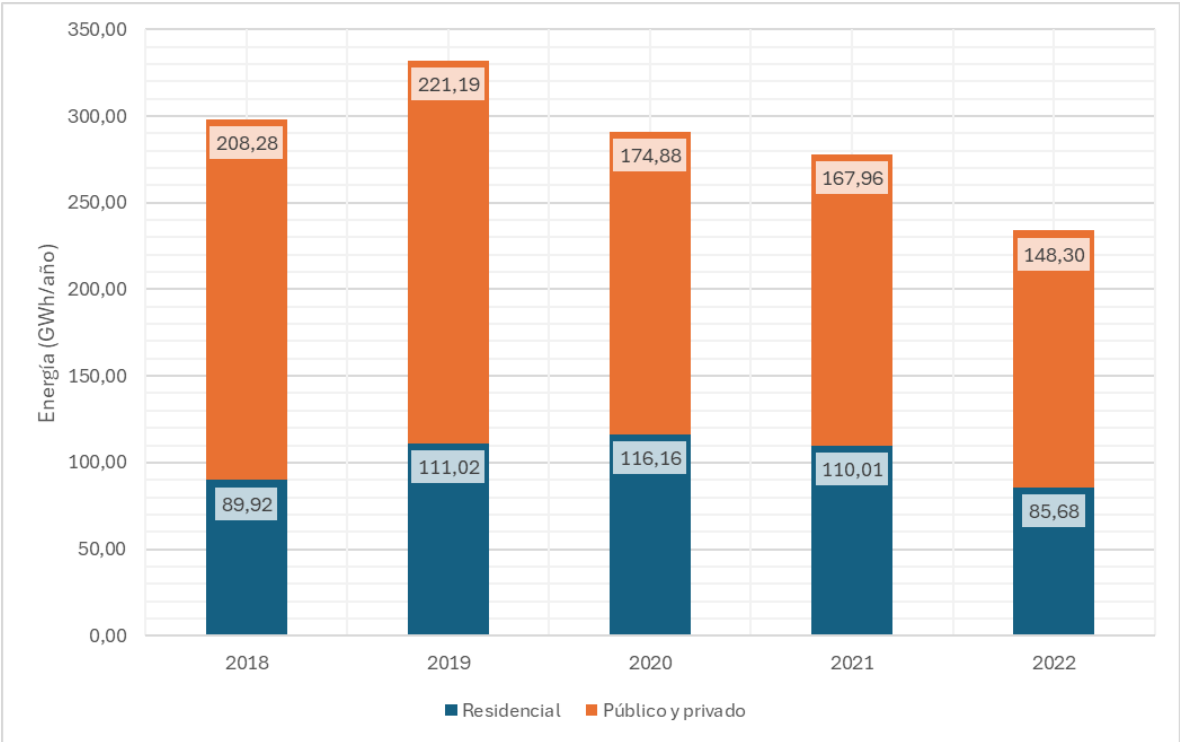
El índice SAIDI indica que en el año 2022 las interrupciones sufridas a nivel comunal fueron menores al promedio regional y nacional. Si bien existe una mejora del índice SAIDI desde el 2019, el tiempo de interrupciones aún es muy prolongado.

En el informe Energía 2050 se establece una 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, en el año 2022 el índice SAIDI de Huechuraba posee alrededor de 8 horas de desconexión por el tipo de contingencias descritas en el párrafo anterior. Para poder alcanzar el objetivo planteado en Energía 2050 será necesario fortalecer la red ante contingencias externas para disminuir la cantidad de horas sin servicio.

5.2 Energía eléctrica

La energía eléctrica consumida por la comuna de Huechuraba se analiza dentro de un horizonte de los últimos años que se tiene registro, logrando segregar en primera instancia la energía consumida por el sector residencial y el sector público y privado en conjunto. Para el sector público, se consideraron establecimientos como el edificio consistorial, polideportivos, piscinas, entre otros. En cuanto al sector privado, se recurrió a la información disponible en el portal Energía Abierta para obtener una cuantificación completa de los establecimientos, sin hacer un desglose por empresa o establecimiento. En este aspecto, la energía consumida se muestra en el siguiente gráfico:

Figura 20. Demanda de energía eléctrica anual Huechuraba



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

En 2019, se alcanza un peak de consumo de 332,21 (GWh), mientras que en el año 2022 este número descendió a 242,99 (GWh), es decir, existe una disminución de casi un 25% del consumo de energía en el transcurso de los años. Para comprender mejor esta reducción, en el gráfico se puede observar que la disminución de energía ocurre tanto a nivel residencial como a nivel privado y público, lo cual se puede explicar por la cantidad de clientes en cada año. Para este análisis, se presenta la Tabla 15, que detalla la cantidad de clientes residenciales, públicos y privados. A continuación se muestra la cantidad de clientes en cada categoría:

Tabla 15. Tipo de clientes promedio

Sector	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Público - Privado	1.562	1.587	1.906	1.725	1.504	1.429
Residencial	27.202	27.712	32.762	28.608	28.667	24.266

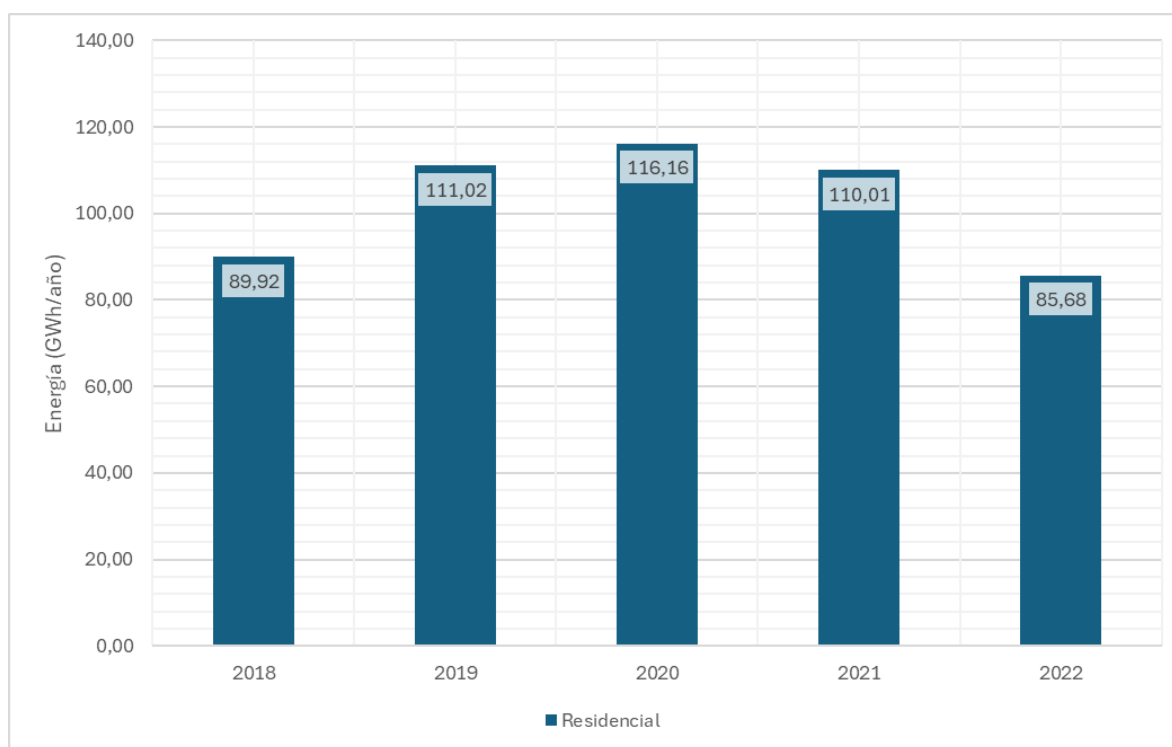
Fuente: Elaboración propia en base a Energía Abierta, 2023.

El año 2019 es el año que posee mayor cantidad de clientes promedio, lo que evidentemente está relacionado con el *peak* de demanda energética. En años posteriores la cantidad de clientes decrece y por consiguiente, el consumo también.

5.2.1 Demanda eléctrica residencial

A continuación, se presenta el perfil de demanda eléctrica residencial para el horizonte de años mencionados:

Figura 21. Demanda residencial anual Huechuraba



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

En la Figura 19 es posible observar que, si bien la cantidad de clientes residenciales en el año 2020 es menor a la del año 2019, el consumo de energía eléctrica es mayor. Esto se debe principalmente

a que el año 2020 la mayoría de las personas debieron quedarse en casa debido a la pandemia, aumentando el consumo energético regular.

Para el año 2022, es posible calcular el consumo per cápita de energía eléctrica residencial a través de los datos de población y viviendas proyectados para este año. En este contexto, la población se estima con un total de 117.121 habitantes y un total de 28.945 viviendas. Considerando el consumo residencial del año 2022 correspondiente a 85.675.503 (kWh), los resultados son:

Tabla 16. Consumo per cápita residencial y por viviendas

Categoría	Consumo (kWh/año)	Consumo (kWh/mes)
Consumo residencial per cápita	731,51	60,96
Consumo residencial por vivienda	2.959,94	246,66

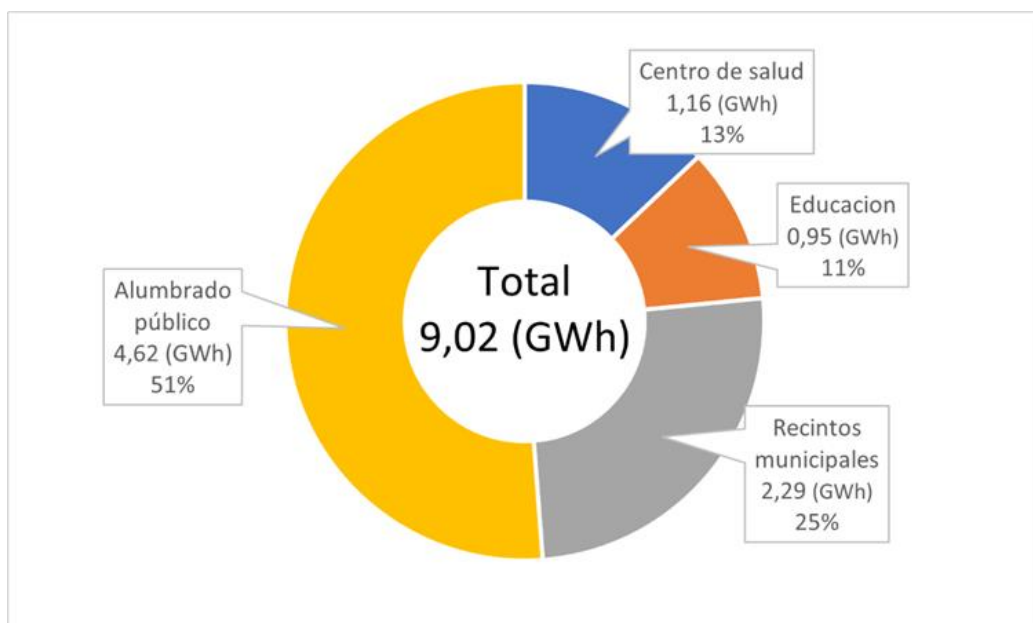
Fuente: Elaboración propia.

En este aspecto, el INE en el año 2019 levantó información sobre el consumo per cápita residencial, obteniendo un total de 911,40 (kWh/año), situando a Huechuraba como la comuna con mayor consumo eléctrico per cápita residencial de las 117 estudiadas. Al comparar los datos obtenidos con los analizados por el INE, se evidencia una disminución de la demanda energética eléctrica residencial de un 19,74%.

5.2.2 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 2022, donde el desglose del consumo se encuentra en el siguiente gráfico:

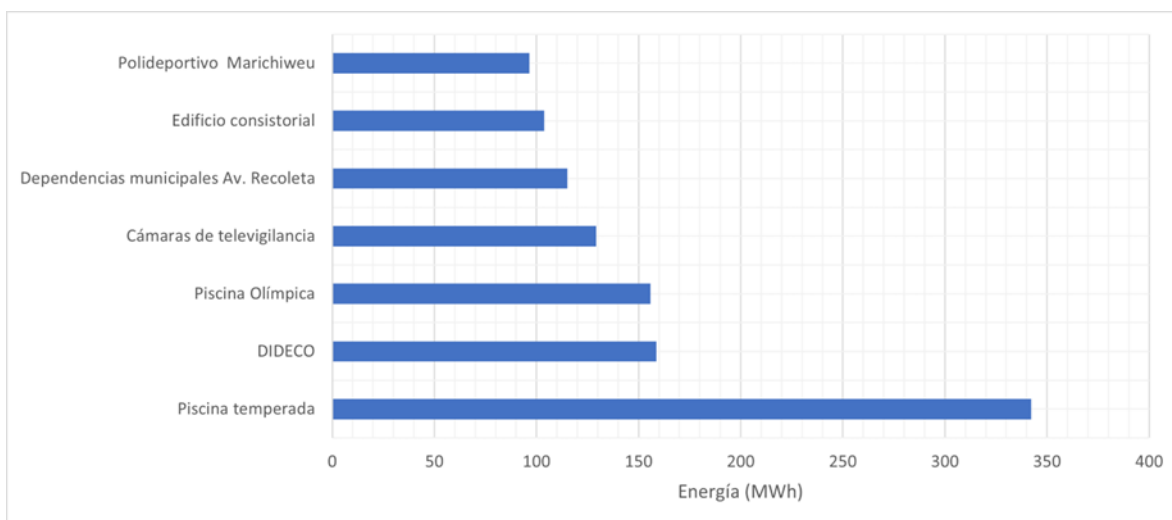
Figura 22. Consumo de energía eléctrica según tipo de infraestructura pública



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

El consumo total de energía eléctrica municipal asciende a 9,02 (GWh), de los cuales el alumbrado público representa 4,62 (GWh), lo que equivale al 51% del consumo total. Del 49% restante, los recintos municipales consumen 2,29 (GWh), equivalente al 25% del total; los centros de salud consumen 1,16 (GWh), que corresponde al 13% del consumo total; y los establecimientos educativos consumen 0,95 (GWh), representando el 11% del consumo total. Dentro de los recintos municipales, los establecimientos que tienen mayor participación en la demanda de energía son los siguientes:

Figura 23. Recintos municipales con mayor demanda de electricidad



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

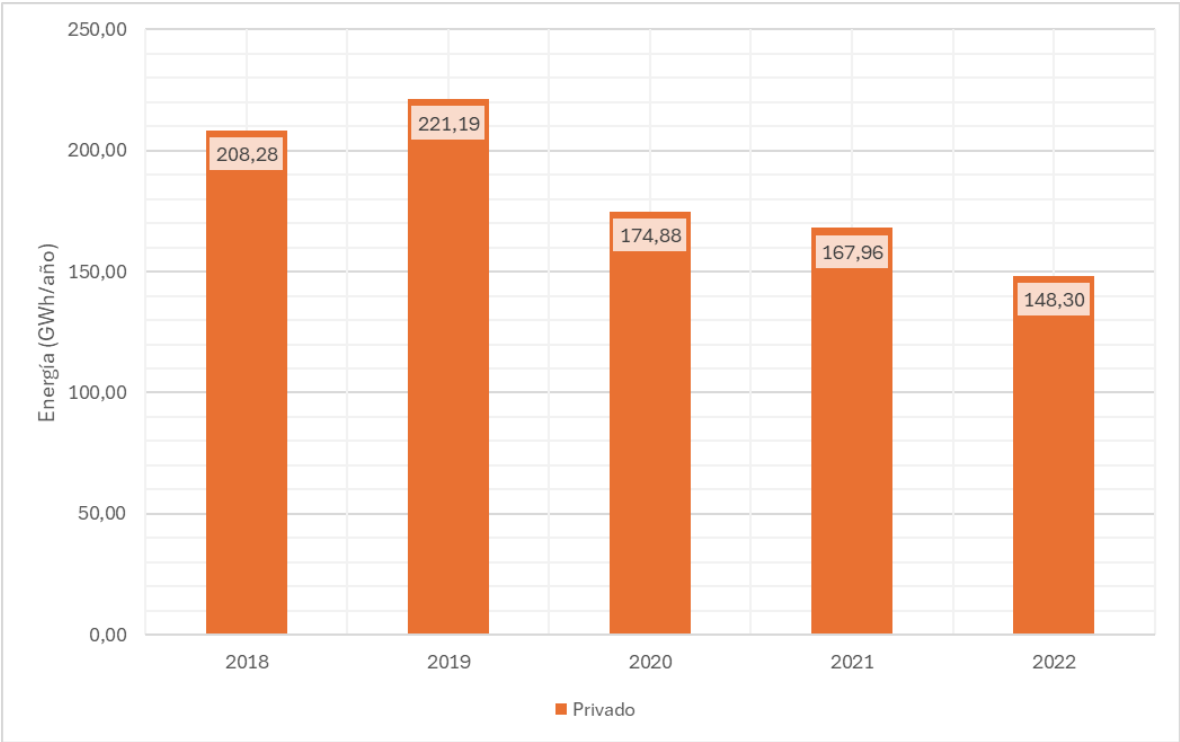
El mayor consumo de energía lo tiene la piscina temperada, principalmente debido al gasto energético que requiere para la climatización e iluminación, cuya demanda energética es proporcional a las horas de funcionamiento durante el año.

Por otra parte, le siguen establecimientos municipales como el edificio de DIDECO, la piscina olímpica, las dependencias de Av. Recoleta y el edificio Consistorial, entre otros, los cuales tienen consumos considerablemente menores con respecto a la piscina temperada, sin embargo, poseen una menor demanda energética y los horarios de atención son menores..

5.2.3 Demanda eléctrica privados

Finalmente, se presenta el gráfico con el consumo eléctrico anual del sector privado:

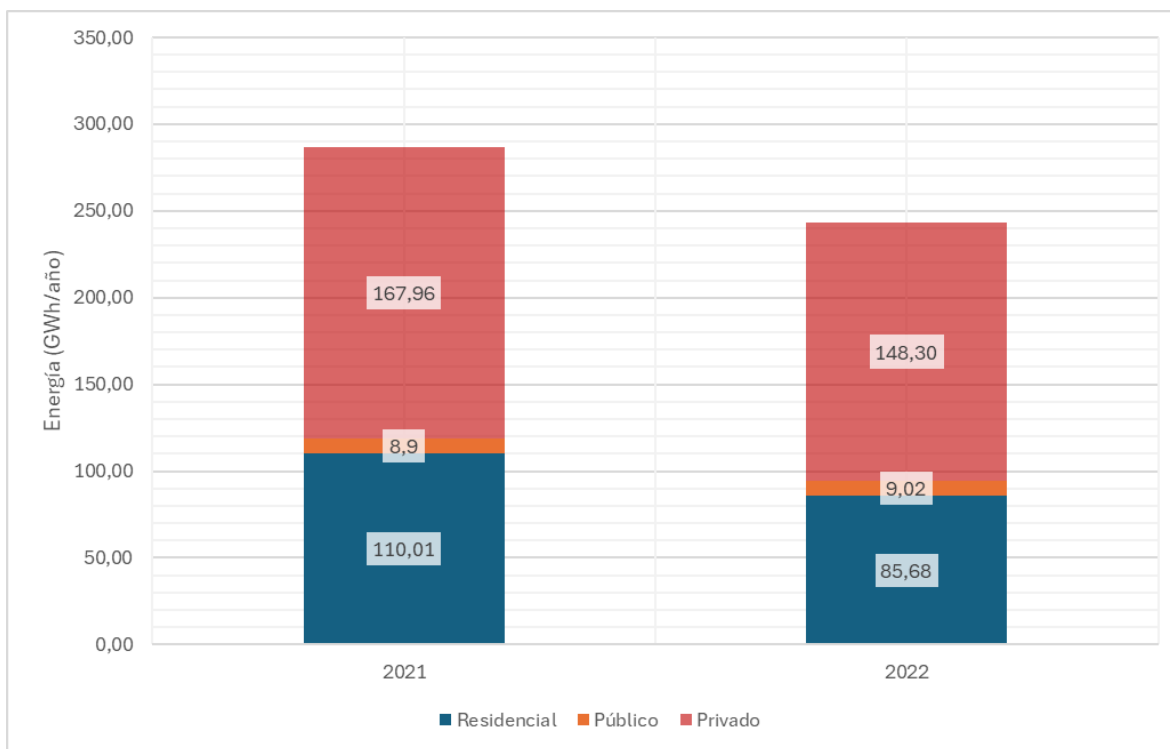
Figura 24. Demanda sector privado Huechuraba



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

Al analizar el consumo energético del sector privado, es posible observar que el perfil de demanda se relaciona directamente con las variaciones de clientes del mismo sector. Al comparar la demanda energética del sector público y de los clientes regulados del sector privado (sector público y privado con potencia instalada menor a 500 kW), el consumo público corresponde aproximadamente al 6% del consumo del sector privado de clientes regulados. Realizando esta estimación y extrapolando hacia años previos, el resultado de demanda de energía eléctrica para todo el horizonte segregado por sector corresponde a:

Figura 25. Demanda de energía eléctrica anual Huechuraba por sectores



Fuente: Elaboración propia.

En el gráfico es posible observar una disminución de energía a escala comunal tanto en el sector residencial como en el sector privado. Esta disminución es explicable a través de clientes residenciales y clientes libres del sector privado como se puede observar en la **Tabla 15**.

Este comportamiento no es particular de estos años ya que al observar las **Figuras 20 y 23**, se puede analizar que el comportamiento del consumo energético anual de los sectores residencial y privado tienen una relación directa con la cantidad de clientes para los distintos años.

5.3 Energía térmica

5.3.1 Demanda de combustible uso térmico

A través de la información solicitada a SEREMI de Energía, se ha logrado determinar el consumo de gas de cilindro y a granel de la comuna, segregado por sector para los años 2021 y 2022. En la tabla 17 se muestran las toneladas de gas a granel para la comuna:

Tabla 17. Consumo de gas a granel segmentado por sectores

Tipo	2021	2022
Comercial (TON)	331	413
Residencial (TON)	254	266
Público (TON)	66	83
TOTAL	651	762

Fuente: Elaboración propia en base a datos recabados por SEREMI de Energía.

De igual manera, en la tabla 18 se muestran el consumo de gas envasado en cilindros en toneladas para la comuna:

Tabla 18. Consumo de gas en cilindro segmentado por sectores

Tipo	2021	2022
Comercial (TON)	416	492
Residencial (TON)	4268	3024
Público (TON)	3	4
TOTAL	4687	3520

Fuente: Elaboración propia en base a datos recabados por SEREMI de Energía.

En esta tabla es posible observar que el consumo de gas viene principalmente del sector residencial. Este insumo desempeña un papel crucial en las actividades cotidianas, ya que proporciona una fuente de energía eficiente y versátil para una variedad de usos domésticos. Desde la calefacción de los hogares hasta el suministro de agua caliente para duchas y cocina, el gas brinda comodidad y conveniencia y en este caso, su naturaleza fácilmente transportable y su capacidad de almacenamiento hacen que sea una opción popular. En comparación con la tabla 17, el consumo de gas en la comuna proviene principalmente de los cilindros de gas y, en general, el sector residencial es el principal consumidor de este insumo.

Finalmente, se muestra en la tabla 19 el consumo total en toneladas para la comuna de Huechuraba:

Tabla 19. Consumo de gas total segmentado por sectores

Tipo	2021	2022
Comercial (TON)	747	905
Residencial (TON)	4522	3290
Público (TON)	69	87
TOTAL	4268	4281

Fuente: Elaboración propia en base a datos recabados por SEREMI de Energía.

5.3.2 Demanda de combustible uso transporte

Respecto a los combustibles líquidos utilizados para el transporte de la comuna, es posible estimar el consumo de combustibles a través de la información de consumo per cápita de la Región Metropolitana. El consumo de gasolina de 93 octanos es de 13,28 litros mensuales, y el consumo per cápita de petróleo diésel es de 21,10 litros mensuales (Energía Región 2023). Con estos datos, se elabora la estimación del consumo, ver **Tabla 20** y **Tabla 21**.

Tabla 20. Consumo de Gasolina 93 octanos comunal.

Población	117.121
Consumo per cápita anual (L)	159,36
Consumo 2022 estimado (L)	18.664.402,56

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

Tabla 21. Consumo de petróleo diésel comunal.

Población	117.121
Consumo per cápita anual (L)	253,20
Consumo 2022 estimado (L)	29.665.037,20

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

Los datos obtenidos revelan que, en la comuna de Huechuraba, la movilidad y el transporte desempeñan un papel fundamental en la dinámica social. Esta movilidad se encuentra estrechamente vinculada a una dependencia de combustibles fósiles, con un consumo estimado de 48 millones de litros anuales para el año 2022. Estas cifras ofrecen una primera visión del consumo

energético de la comuna, la cual cuenta con un sistema de transporte ya consolidado que incluye micros RED de transporte público y buses de acercamiento de empresas. Por consiguiente, el uso de combustibles líquidos para el desplazamiento dentro de la comuna es de considerable importancia.

Dentro de la comuna, se ha promovido activamente la adopción de prácticas de movilidad sostenible tanto a nivel municipal, mediante la implementación de una flota de vehículos eléctricos y la creación de proyectos de ciclovías, como en el sector empresarial, con la introducción de flotas de buses de acercamiento eléctricos. Se espera continuar avanzando en este camino para reducir la dependencia de combustibles fósiles y mitigar la huella de carbono.

Al comparar el consumo de combustibles líquidos en la comuna con la Región Metropolitana, se tiene información de que las ventas totales de combustibles líquidos en la región alcanzan aproximadamente los 3.800 millones de litros considerando los combustibles de bencina y petróleo (Energía Región). En este contexto, Huechuraba representa aproximadamente el 1.3% del consumo total de combustible en la región metropolitana.

5.4 Demanda energética total

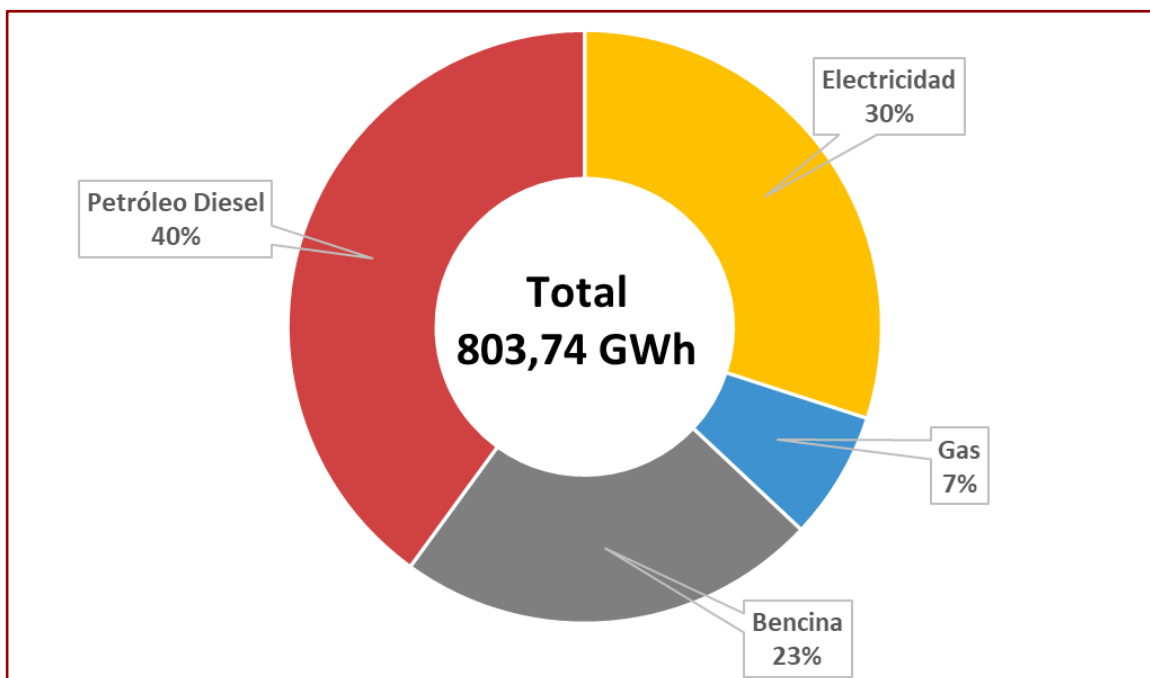
La demanda energética total de la comuna se presenta a continuación:

Tabla 22. Consumo total para el año 2022.

Electricidad (MWh)	242.999,40
Gas (MWh)	58.221,60
Bencina (MWh)	179.178,26
Petróleo Diésel (MWh)	323.348,90

Fuente: Elaboración propia.

Figura 26. Consumo total para el año 2022.



Fuente: Elaboración propia.

5.5 Proyección de consumo energético

A continuación, se desarrolla una proyección del consumo energético en la comuna en base a estudios de demanda en el sector eléctrico y estimaciones de proyección de crecimiento poblacional de la comuna, con el fin de intentar proyectar el consumo energético que existirá en un periodo de 15 años. La finalidad de esta proyección es evaluar el desarrollo energético que debe tener la comuna para escenarios futuros.

5.5.1 Proyección de consumo eléctrico

La proyección del consumo eléctrico se realiza en base a la tendencia incremental de consumo de energía propuesta en la proyección de demanda eléctrica del sistema para clientes regulados y libres presentada en Energía Abierta. Segregando la tendencia de clientes regulados (residenciales, públicos y privados regulados), y clientes libres (privados), se realiza la siguiente proyección:

Tabla 23. Proyección de demanda de energía eléctrica (GWh).

Año	Residencial	Público	Privado
2022	85,7	9,4	147,9
2023	83,9	9,2	150,9
2024	83,2	9,2	151,9

2025	85,6	9,4	155,4
2026	88,1	9,7	158,6
2027	90,5	10,0	160,8
2028	92,8	10,2	163,5
2029	95,5	10,5	166,4
2030	98,2	10,8	170,2
2031	101,6	11,2	173,6
2032	105,3	11,6	177,9
2033	109,3	12,0	182,6
2034	113,6	12,5	187,5
2035	118,1	13,0	192,6
2036	123,0	13,5	198,5
2037	128,2	14,1	204,6
2038	133,5	14,7	210,8
2039	138,9	15,3	216,9
2040	144,5	15,9	223,2
2041	150,3	16,5	232,5
2042	156,1	17,2	243,3

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

Basando esta proyección en las tendencias de crecimiento proporcionadas por el estudio de proyección de la demanda de energía eléctrica de los clientes, se estima que en los próximos 15 años, la demanda eléctrica de la comuna aumentará en un 62%.

5.5.2 Proyección de consumo térmico

El consumo térmico hace referencia al uso de energía en forma de calor para diversas aplicaciones, como calefacción de edificios, agua caliente sanitaria, procesos industriales, entre otros. Este tipo de consumo energético está estrechamente relacionado con la necesidad de mantener condiciones

de temperatura adecuadas para el funcionamiento y confort en distintos entornos, ya sea en espacios residenciales, comerciales o industriales.

La proyección del consumo térmico para los siguientes años se presenta a través de la tendencia incremental de población de la comuna de Huechuraba, presente en el estudio de “estimaciones y proyecciones de población 2002 – 2035” del INE. En la tabla 24 se puede observar esta proyección:

Tabla 24. Proyección de demanda de energía térmica (GWh).

Año	Proyección energía térmica
2022	569,11
2023	575,31
2024	581,23
2025	586,93
2026	592,42
2027	597,67
2028	602,69
2029	607,45
2030	611,95
2031	616,23
2032	620,26
2033	624,01
2034	627,51
2035	630,73
2036	640,93
2037	645,82
2038	650,72
2039	655,61
2040	660,51

2041	665,40
2042	670,30

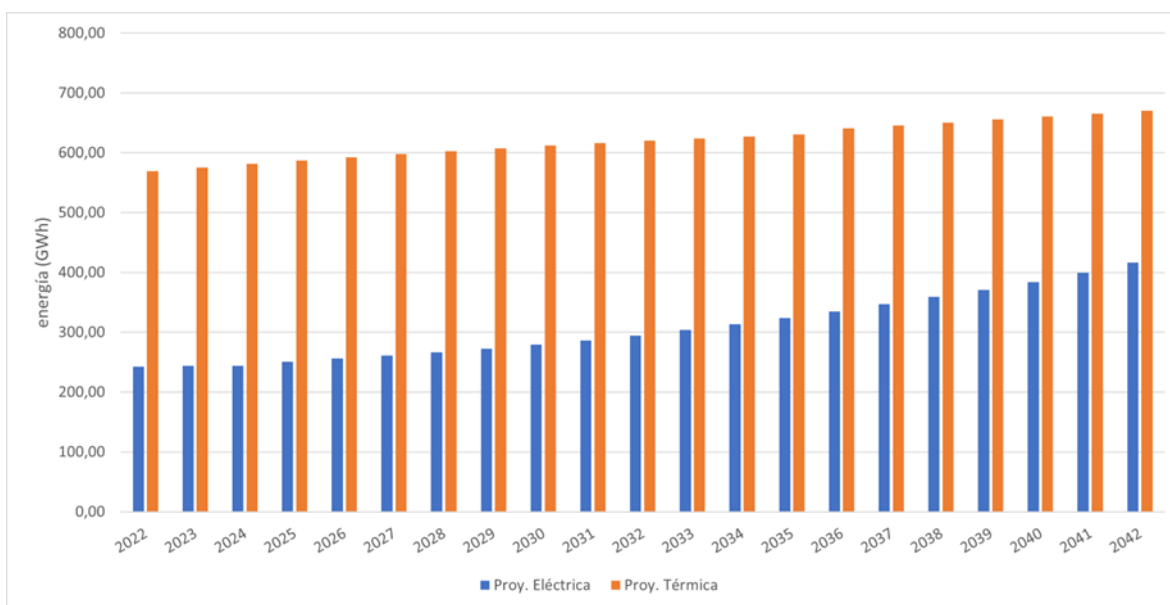
Fuente: Elaboración propia en base a tendencia de crecimiento poblacional, INE 2017.

Al observar la **Tabla 24** de la proyección de demanda térmica, se denota un incremento en el consumo de energía el cual está ligado a la tendencia creciente de la población según los estudios (estimaciones y proyecciones de población de Chile, INE). El consumo de energía térmica al final del periodo tiene un aumento de un 18% con respecto al año 2022.

Si bien el aumento en el consumo de energía térmica está vinculado al crecimiento poblacional de la comuna, acciones de sensibilización y educación sobre eficiencia energética pueden contribuir a generar un ahorro energético significativo, enfocándose en la modificación de hábitos y la implementación de medidas eficientes entre los residentes.

Finalmente, a modo de resumen, se presenta el siguiente gráfico:

Figura 27. Proyección energía térmica



Fuente: Elaboración propia.

El consumo de energía, especialmente si proviene de fuentes no renovables como el carbón en la generación de electricidad o el petróleo para el transporte, puede generar una mayor emisión de gases de efecto invernadero y contribuir al cambio climático y la contaminación atmosférica. Debido a esto, el aumento del consumo energético sin una correspondiente mejora en la eficiencia energética y la transición hacia fuentes de energía más limpias y sostenibles puede tener consecuencias ambientales, económicas y sociales perjudiciales a largo plazo.

Con estos datos, apuntar a medidas de generación local, eficiencia energética y energías renovables es importante para poder apaciguar efectos negativos que pueda traer el aumento de consumo energético, por lo que los lineamientos de los proyectos del plan de acción tienen especial consideración en estos aspectos.

5.6 Huella de carbono

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 Huechuraba. Para esto, se observa que en el caso del sistema eléctrico nacional (SEN), para el año 2022 se obtuvo una emisión promedio de 0,30 (tCO₂e/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 Huechuraba se utilizará esta información para estimar el aporte de gases de efecto invernadero por concepto de uso de electricidad.

Tabla 25. Huella de carbono para la comuna.

Consumo electricidad 2022 (MWh)	242.999,43
Factor de emisión CO₂ equivalente (tCO₂e/MWh)	0,30
tCO₂ emitidos por electricidad 2022	72.899,83

Fuente: Elaboración propia.

Considerando la población del año 2022 con 117.121 habitantes, los gases de invernadero emitidos por persona son 1,77 (tCO₂e/año) para Huechuraba. En el caso de Chile, el valor de la huella de carbono per cápita anual es de 4,66 (tCO₂e/año) (BCN 2020), por lo que la comuna se encuentra por debajo de la emisión per cápita de Chile.

6. Potencial disponible en Energías Renovables

Teniendo en cuenta la información demográfica de la comuna, demanda de energía eléctrica y situación actual de la comuna, se pueden analizar los distintos potenciales de Energía Renovable No Convencional (ERNC). A continuación, se presentan los resultados de los potenciales de ERNC. Para ello, se revisará el potencial de: i) Biomasa, ii) Solar, iii) Eólico, iv) Hidráulico y v) Geotérmico.

6.1. 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 de Huechuraba.

6.1.1. Potencial de producción de biodiesel

Para determinar el potencial de generación de biodiesel de la comuna de Huechuraba, se trabajó bajo el supuesto de que en promedio se consumen en Chile 12,6 litros de aceite al año, de los cuales se desecha aproximadamente un 10% según la estimación realizada por BIOILS¹⁷. Considerando los datos anteriores y que la proyección de habitantes para la comuna de Huechuraba, del CENSO 2017, para el año 2023, es de 117.121 habitantes, se considera un volumen teórico de 1.475.725 litros al año.

Es importante tener en cuenta los desafíos que conllevan la recolección y el tratamiento de estos residuos a nivel comunal, por lo que se estima que es factible manejar un rango del 5-15% del volumen desechado.

A continuación, en la **Tabla 26**, se presenta el potencial de producción de biodiesel en la comuna de Huechuraba.

Tabla 26. Potencial de producción de biodiesel en Huechuraba bajo tres escenarios de recolección.

Variable	Conservador	Moderado	Optimista
	Cifra		

¹⁷ BIOILS es la empresa de reciclaje y disposición final de aceites vegetales <https://www.bioilslatam.com/>

N.º de habitantes	117.121	117.121	117.121
Consumo per cápita promedio (L)	12,6	12,6	12,6
Generación de biodiesel teórico (L/año)	1.475.725	1.475.725	1.475.725
Porcentaje desechado (%)	10%	10%	10%
Factor de recolección (%)	5%	10%	15%
Generación de biodiesel (L/año)	7.378,62	14.757,25	22.135,87
Densidad del aceite (kg/L)	0,91	0,91	0,91
Poder calorífico del aceite (PCI) (MJ/kg)	28	28	28
Potencial energético (MJ/año)	188.007	376.015	564.022
Potencial energético (MWh/año)	52,22	104,45	156,67

Fuente: Elaboración propia

Estos resultados muestran que, conforme se aumenta el factor de recolección de aceite usado para producir biodiesel, el potencial energético anual también aumenta linealmente. El escenario conservador, con la menor recolección, produce aproximadamente 52,22 MWh/año, mientras que el escenario moderado duplica esta cifra. El escenario optimista, con la mayor eficiencia en la recolección, aumenta aún más el potencial energético hasta alcanzar aproximadamente 156,67 MWh/año.

El potencial energético en MWh/año destaca la importancia de mejorar la eficiencia en la recolección y conversión del aceite usado en biodiesel. Aumentar el factor de recolección no solo incrementa la producción de biodiesel sino también el potencial energético disponible, demostrando un impacto directo en la viabilidad y sostenibilidad de la producción de biodiesel como fuente de energía renovable.

Por otro lado, se puede incorporar el cálculo de la eficiencia de conversión energética. Para calcularla, primero se debe determinar la energía total contenida en el biodiesel producido (basándonos en el poder calorífico del aceite y la cantidad de biodiesel generada), y luego la compara con el potencial energético que efectivamente se obtiene del biodiesel. Luego, se calcula la Energía Contenida en el Biodiesel Producido multiplicando la cantidad de biodiesel producido por su densidad para obtener la masa total, y luego se multiplica esto por el poder calorífico del aceite para obtener la energía total teórica contenida en el biodiesel producido. Finalmente, la eficiencia se calcula comparando el potencial energético obtenido (en MJ/año, ya convertido a MWh/año en el análisis previo) con la energía teórica total contenida en el biodiesel producido. La fórmula será la energía obtenida dividida por la energía contenida, multiplicado por 100 para obtener un porcentaje.

De acuerdo con lo expuesto, se puede deducir que la eficiencia de conversión energética en cada escenario de producción de biodiésel es notablemente alta, aproximándose al 100%. Esto sugiere que cualquier escenario es viable, dependiendo únicamente de la capacidad y tecnología empleada en la recolección de residuos. Por ende, resulta imperativo y urgente impulsar proyectos piloto orientados a obtener energía a través de este biodiésel.

6.1.2. Potencial de producción de biogás

Para estimar el potencial de producción de biogás de la comuna de Huechuraba, se consideró la información proporcionada por la SUBDERE (2018) de los Residuos Sólidos Domiciliarios (RSD). De acuerdo con la información obtenida, en la región Metropolitana se generan 1,22 Kg de RSD diarios per cápita. Considerando la cantidad de habitantes en la comuna, se estima que al año se producen 52.154 toneladas de RSD, sin considerar a la población flotante. Con el fin de estimar la cantidad de materia orgánica que se produce, se ha considerado el supuesto de que el 58% de los RSD corresponden a este tipo de material, lo cual entrega una cifra de 26.077 toneladas de materia orgánica al año. Para una estimación más realista, es importante considerar una efectividad de recolección entre el 5-15%, lo cual arroja una cantidad estimada de 1.303,85 toneladas al año bajo un escenario conservador (5% de recolección), 2.607,7 toneladas al año bajo un escenario moderado (10% de recolección) y por último 3.911,5 toneladas al año bajo un escenario optimista (15% de recolección).

Es importante considerar, a pesar de la información anterior, que las labores de recolección de residuos y separación de la materia orgánica presentan un desafío adicional, lo cual 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:

1. El valor teórico de generación de biogás a partir de RSD es de 60 m³ de biogás por tonelada de residuo.
2. El porcentaje de metano en el biogás que es producido por RSD es del 50%.
3. El Poder Calorífico Inferior (PCI) del metano es de 9,959 kWh/m³.

A partir de esa información, se estima que el potencial de generación de energía de biogás producido por RSD para la comuna de Huechuraba es de 389,55 MWh para un escenario conservador en cuanto a la capacidad de recolección, 779 MWh para un escenario moderado y 1.169 MWh bajo un escenario optimista.

Tabla 27. Potencial de producción de biogás en Huechuraba bajo 3 escenarios de capacidad de recolección.

Variable	Conservador	Moderado	Optimista
	Cifra		
RSD (TON/año)	52.154	52.154	52.154
Fracción orgánica	58%	58%	58%
RSD Fracción Orgánica (TON/año)	30.249,32	30.249,32	30.249,32
Biogás a partir de RSD (m^3)	60	60	60
RSD Fracción orgánica (m^3 /año)	1.814.959	1.814.959	1.814.959
Porcentaje de metano	50%	50%	50%
Poder calorífico de metano (kWh/m^3)	9,959	9,959	9,959
Energía (kWh)	9.037.589	9.037.589	9.037.589
Energía (MWh)	9.037,59	9.037,59	9.037,59
Capacidad de recolección	5%	10%	15%
Potencial final (MWh)	451,88	903,76	1.355,64

Fuente:

Elaboración propia.

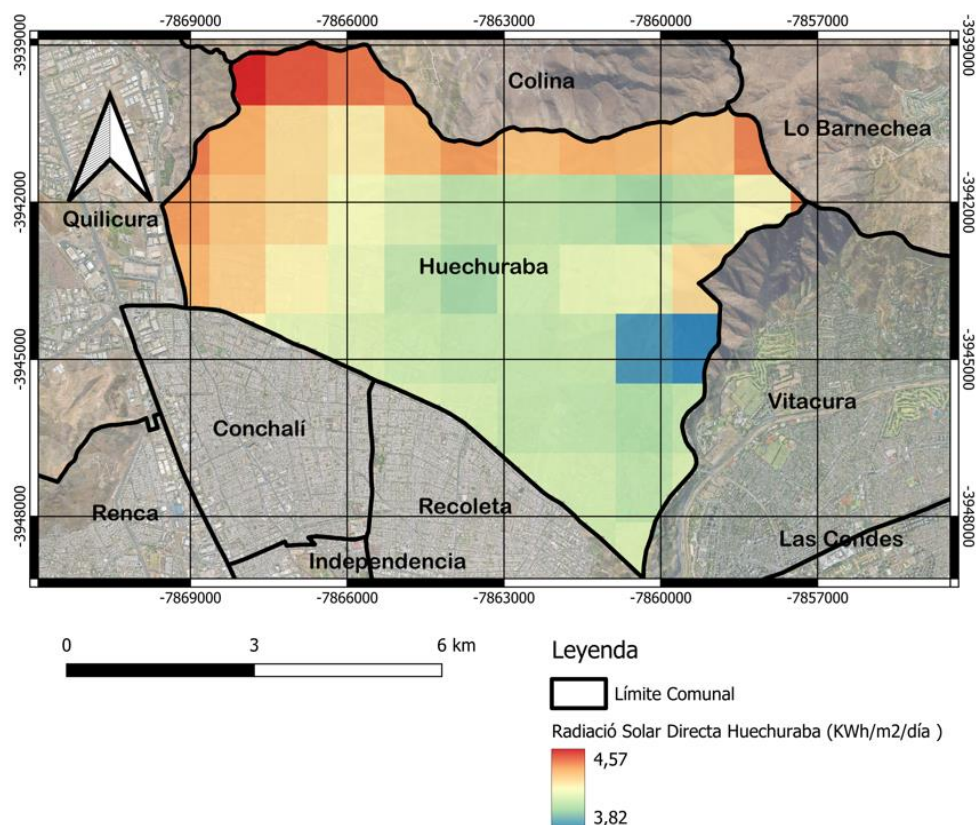
Es necesario considerar antes de una evaluación técnico y económico que invertir en este tipo de tecnología se debe considerar el espacio que se requiere para la implementación de una planta de biogás, la recolección de los residuos, % de viviendas que participarán, traslado de residuos y emisiones a la atmósfera, permisos ambientales asociados, plan regulador y tipos de actividades permitidas, entre otros aspectos más relevantes a considerar.

No obstante, poder implementar esta tecnología es uno de los objetivos sustentables como desafío en el mediano plazo.

6.2 Potencial solar

Para el estudio del potencial solar de la comuna de Huechuraba se consideraron los datos obtenidos del Explorador Solar, los cuales indican que la radiación directa que incide en la comuna de Huechuraba era del orden de 2500 kWh anuales, con un promedio de 6,85 kWh diarios, alcanzando su máximo de 7,22 kWh/m²/día en Enero y su mínimo de 1,55 kWh/m²/día en Junio. En la Figura 28 se puede observar que en la zona norponiente de la comuna es la que recibe una mayor cantidad de radiación, específicamente en la zona de los cerros San Ignacio, Monte Poblete, Monte Buitre. Además, se puede ver que en los cerros, especialmente en la ladera norte, existe una importante incidencia de la radiación.

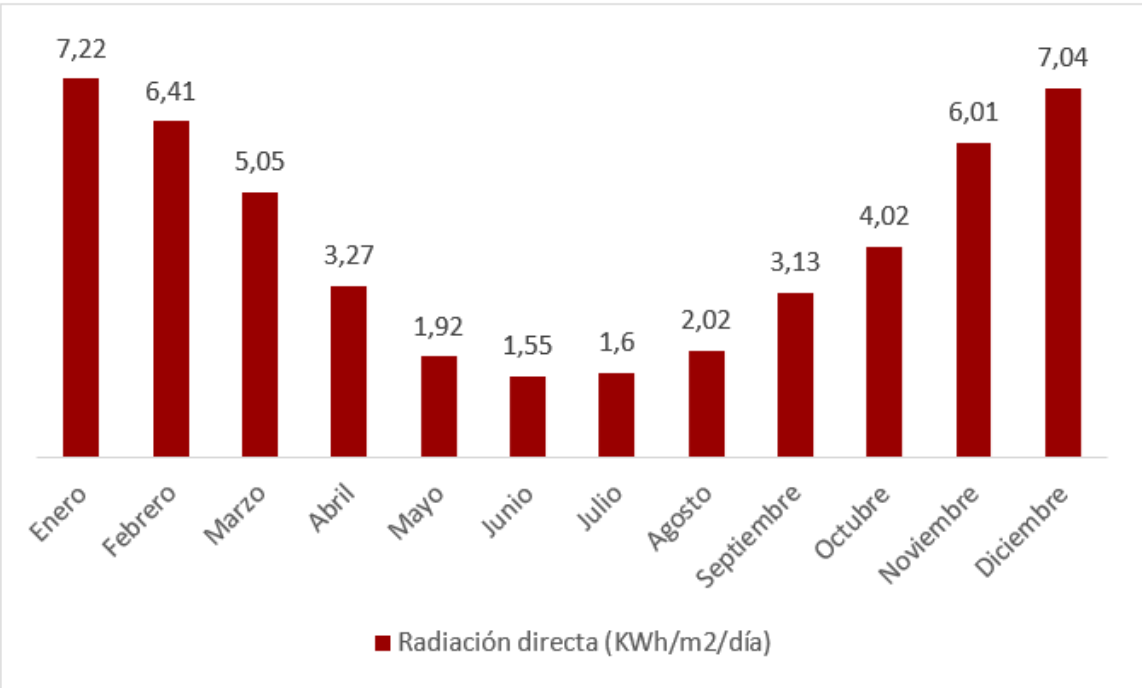
Figura 28. Radiación solar directa en Huechuraba .



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

La variación de la radiación diaria promedio entre los diferentes meses del año varía en un rango de 1,55-7,22 kW diarios, como se puede observar en la **figura 29**. El gráfico muestra claramente que las radiaciones máximas diarias se alcanzan en el período estival, mientras que los valores más bajos corresponden a los meses de invierno.

Figura 29. Promedios mensuales de Radiación Solar Global en la comuna de Huechuraba.



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

6.2.1. Producción de energía solar fotovoltaico a gran escala

Para estimar la producción de energía fotovoltaica a gran escala en la comuna, se consideraron diferentes escenarios para la superficie de una planta solar cubierta por paneles solares. Estos serían de 2, 5 y 8 hectáreas de superficie y se ubicaría en el sector norponiente de los cerros de la comuna, superficie que recibe una mayor cantidad de incidencia de radiación relativa

Se utilizó el Explorador Solar del Ministerio de Energía para estimar la generación de energía que produciría esta supuesta planta, bajo los 3 escenarios propuestos. Se estimó una capacidad instalada bajo los tres escenarios y se obtuvo que bajo el escenario conservador sería de 320 kW, bajo el escenario moderado de 800 kW y para un escenario optimista sería 1280 kW, lo cual se traduciría en una generación anual de 474, 1,184 y 1.895 MWh respectivamente.

Tabla 28. Potencial de generación de energía solar a gran escala en Huechuraba bajo 3 escenarios

Variable	Cifra		
	Conservador	Moderado	Optimista

Superficie neta (m ²)	2.000	5.000	8.000
Potencia Instalada (kW)	320	800	1280
Radiación Anual Promedio (kWh/m ²)	2.500	2500	2500
Rendimiento módulo FV (%)	16%	16%	16%
Potencial Fotovoltaico (MWh/año)	473,64	1184,109	1894,574
Potencial Fotovoltaico (GWh/año)	0,473644	1,184109	1,894574

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

Al analizar los tres escenarios de generación de energía solar a gran escala en Huechuraba, se observa una progresión clara que va desde el conservador hasta el optimista en términos de superficie neta, potencia instalada y potencial de generación de energía.

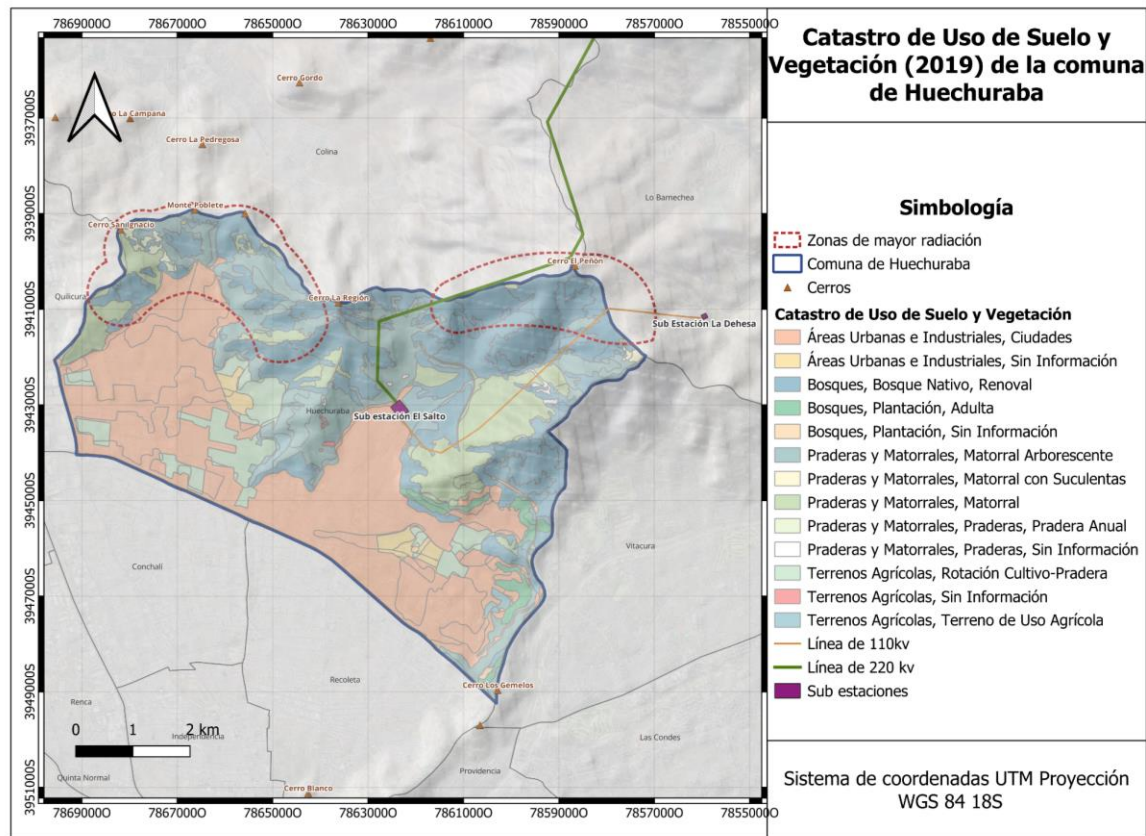
El escenario conservador, que posee la menor superficie neta y potencia instalada, proyecta el menor potencial de generación de energía solar. Este enfoque refleja una postura prudente, con una capacidad de generación inicialmente limitada.

El escenario moderado, que se encuentra entre el conservador y el optimista, muestra un crecimiento más marcado tanto en la superficie neta como en la potencia instalada. Como resultado, su potencial de generación de energía solar es considerablemente mayor que en el escenario conservador.

Por último, el escenario optimista, con la mayor superficie neta y potencia instalada, presenta el máximo potencial de generación de energía solar. Este enfoque representa una visión de desarrollo más ambiciosa.

Para el municipio de Huechuraba es fundamental proteger y conservar nuestros recursos naturales existentes en los cerros de la comuna.

Figura 30. Catastro de uso de suelo y vegetación y subestaciones de la comuna de Huechuraba.



Fuente: Elaboración propia en base al CATASTRO DE USO DE SUELO Y VEGETACIÓN (CONAF), 2019.

Tomando en cuenta los aspectos mencionados previamente, podemos realizar una evaluación para identificar los lugares con mayor potencial para la implementación de un proyecto a gran escala. Aunque se ha señalado el alto potencial de generación de energía en la zona norponiente de la comuna, es importante destacar que también existe un potencial significativo en la zona nororiente, especialmente en las proximidades del cerro El Peñón, donde predominan los usos de suelo de "Bosque nativo" y "praderas y matorrales". Este aspecto podría presentar un desafío en términos de cambio de uso de suelo de bosque nativo, que debe ser considerado dentro del marco de acciones pertinentes.

Además, en esta área convergen las líneas de 110 y 220 kv de las subestaciones que suministran energía a la comuna (El Salto y La Dehesa), lo que la convierte en una candidata ideal para la instalación de un parque fotovoltaico que pueda conectarse a estas líneas de distribución y proporcionar energía a la comuna. Sin embargo, es importante señalar que la topografía del terreno puede ser una limitación significativa en términos de factibilidad, debido a las altas pendientes presentes en la zona.

Por lo tanto, se hace necesario realizar un estudio complementario que evalúe en detalle las características de los terrenos específicos en esta área, considerando tanto su viabilidad técnica como los posibles impactos ambientales y sociales que podrían surgir. Este análisis adicional permitirá una toma de decisiones informada y la identificación precisa de los sitios con el mayor potencial para la implementación exitosa del proyecto.

6.2.2. Producción de energía fotovoltaica y térmica a nivel residencial

A continuación, se presenta el potencial de generación de energía eléctrica y térmica mediante la utilización de la energía solar incidente en las superficies disponibles de las techumbres residenciales en la comuna de Huechuraba.

Para calcular el potencial de generación de energía solar fotovoltaica y térmica, se tomaron en cuenta las siguientes variables: i) cantidad de viviendas existentes en la comuna, ii) calidad de las techumbres, iii) número de habitantes y iv) nivel de adopción de la tecnología.

En la comuna de Huechuraba se registraron un total de 28.945 viviendas según el último censo realizado en 2017. De este total, 23.796 son casas, 4.202 departamentos en edificio, 2 viviendas tradicionales indígenas, 238 piezas en casas antiguas o conventillos, 564 consideradas mediaguas, mejora, rancho o chozas, 2 móviles y por último 132 consideradas otro tipo de vivienda particular.

Teniendo en cuenta estos datos, se excluyen las viviendas que no son consideradas tradicionales indígenas, piezas en casas antiguas o conventillos, mediaguas y casas móviles, quedando un total de **28.133 viviendas aptas** para la adopción de esta tecnología. Además, considerando que una vivienda promedio tiene una superficie de 60 m² y que aproximadamente el 60% de su techo puede ser utilizado para la instalación de sistemas solares fotovoltaicos o térmicos, se obtiene el siguiente resumen:

Tabla 29. Resumen de producción fotovoltaica y térmica.

Variable	Cifra
Superficie vivienda tipo (m2)	60
Porcentaje del techo utilizable (%)	60
Superficie del techo vivienda tipo utilizable (m2)	36
Radiación anual promedio (kWh/m2)	25.000
Eficiencia módulo fotovoltaico (%)	16
Eficiencia colector solar térmico (%)	70
Potencial fotovoltaico vivienda tipo (kWh/año)	8.199
Potencial solar térmico vivienda tipo (kWh/año)	1.239,4

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

Se utilizaron distintos porcentajes de penetración de la tecnología para calcular el potencial solar total, es decir, la cantidad de viviendas que podrían instalar sistemas solares. Se establecieron tres escenarios: conservador, moderado y optimista, que corresponden a los siguientes porcentajes de penetración: 5%, 10% y 15%.

Para estimar la generación de energía térmica, se tomó en cuenta el tipo de hogar más común en la comuna de Huechuraba; “Hogar parejas con hijos o hijas”, según los resultados del Censo de 2017. Dado que el promedio de personas por hogares en la comuna es de 3,5, se estimó una generación de energía considerando un hogar con la presencia de 4 personas.

Tabla 30. Escenarios de penetración de sistemas solares fotovoltaicos y térmicos a nivel residencial en Huechuraba.

Variable	Conservador	Moderado	Optimista
Integración de tecnología	1406	2.813	4.219
Potencial solar fotovoltaico (MWh/año)	11.528	23.064	34.591
Potencial solar térmico (MWh/año)	2.189	4.378	6.568

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

En este contexto, se ha optado por considerar el escenario conservador como punto de referencia. Por consiguiente, se estima que el potencial de generación de energía solar fotovoltaica a nivel residencial en la comuna de Huechuraba alcanza los 11.528 MWh/año, abarcando las viviendas con acceso a energía eléctrica. Asimismo, se proyecta un potencial de generación de energía térmica rooftop de 2.189 MWh/año, destinado a proveer agua caliente a las viviendas mediante energía solar.

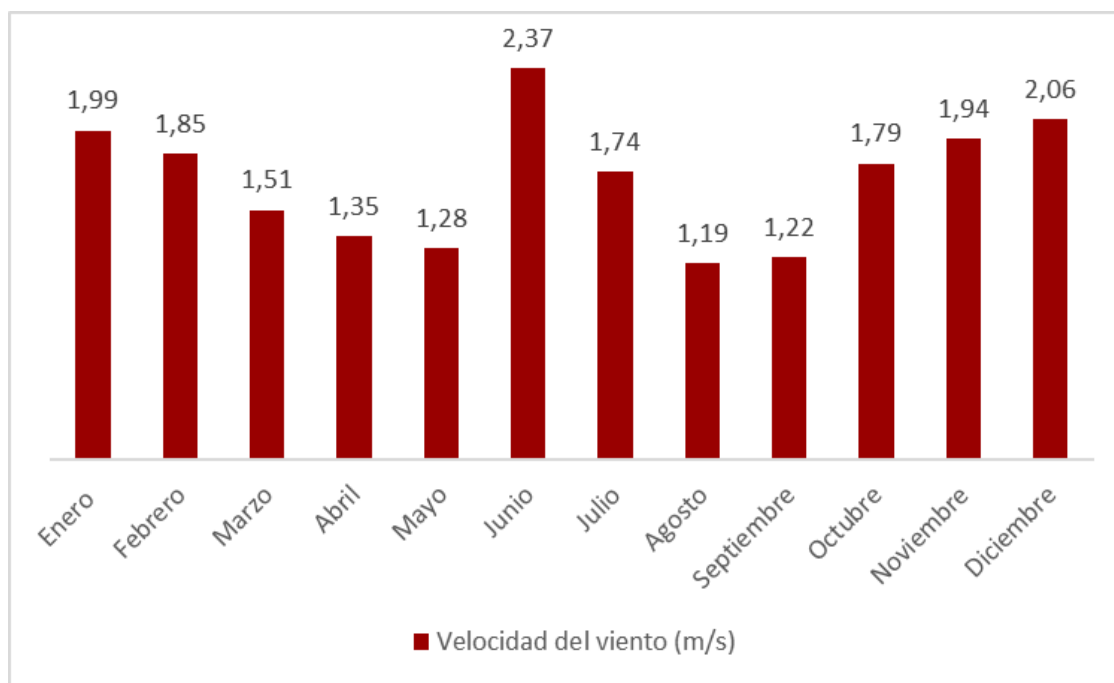
En resumen, el potencial solar total a nivel residencial, tanto para la generación de energía eléctrica como para la disponibilidad de agua caliente sanitaria (ACS), se sitúa en 13.717 MWh/año. Estos datos subrayan la relevancia y viabilidad de la implementación de tecnologías solares en Huechuraba para satisfacer las necesidades energéticas de manera sostenible y eficiente.

6.3 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 aprovechar la energía eólica, es fundamental que el viento alcance una velocidad mínima, que varía según el tipo de aerogenerador, pero generalmente oscila entre los 3 m/s (10 km/h) y los 4 m/s (14,4 km/h), conocida como la velocidad de inicio, y no exceda los 25 m/s (90 km/h), denominada velocidad de corte¹⁸.

Para que un proyecto eólico sea económicamente rentable, es de gran importancia contar con vientos que superen los 6-7 m/s. En la comuna de Huechuraba, el promedio de la velocidad del viento a 100 metros de altura es de 1,7 m/s según el modelo WRF 2010, alcanzando la mayor velocidad en el mes de junio con una velocidad de 2,37 m/s, como se puede ver a continuación.

Figura 31. Velocidad del viento a 100 metros de altura en la comuna de Huechuraba a lo largo del año.

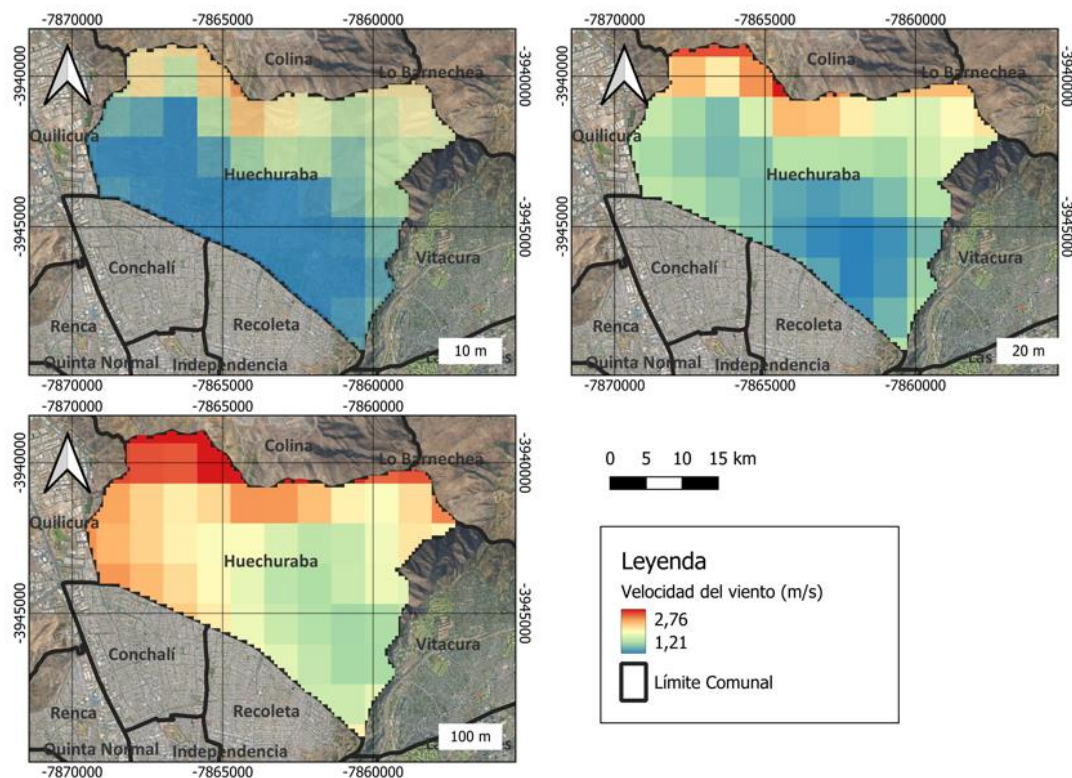


Fuente: Elaboración propia en base al explorador eólico del ministerio de energía (2023).

A continuación, en la Figura 32, se presentan las velocidades del viento a diferentes alturas en la comuna de Huechuraba.

Figura 32. Velocidades de viento en la comuna de Huechuraba.

¹⁸ <https://www.uv.mx/coatza/cires/main/keeseolica/>



Fuente: Elaboración propia en base al explorador eólico del Ministerio de Energía, 2023.

Como estas velocidades presentadas no presentan la velocidad mínima requerida para producir energía eólica, se puede concluir que en la comuna no existe potencial eólico.

6.4 Potencial hídrico

Para estimar el potencial hídrico en la comuna, se utilizó la información disponible en el Explorador de Derechos de Aprovechamiento de Aguas No Consuntivas del Ministerio de Energía. A través de esta herramienta, se revisaron los Derechos de Aprovechamiento de Aguas No Consuntivas (DAANC) y se examinó el mapa de proyectos hidroeléctricos en la comuna. Se concluye que no existe un potencial hidroeléctrico para la generación de energía en la comuna después de realizar estas revisiones, ya que no existen proyectos hidroeléctricos ni DAANC en la comuna de Huechuraba.

No obstante, en el análisis hídrico de Huechuraba se destaca su ubicación en la cuenca del Río Maipo y en varios Sectores Hidrogeológicos de Aprovechamiento Común. Se identificaron 11 cuerpos de agua superficiales; 4 canales (El Carmen, Los Choros, Huechuraba y Metropolitano) y 3 humedales (El Almendro, Entre Muros, Memoria de la Vertiente) y 2 lagunas artificiales en el Cementerio Parque del Recuerdo. En cuanto a las aguas subterráneas, la municipalidad posee 12 concesiones de aguas subterráneas¹⁹.

De lo anterior, se podría realizar un cálculo preliminar para el desarrollo de una mini hidroeléctrica en el canal El Carmen en la comuna. Con alturas de caída estimadas de 1, 5 y 10 metros, los cálculos preliminares del potencial del canal con un caudal de 60 l/s y asumiendo una eficiencia del sistema del 70%, resultan en potencias aproximadas de:

- Para 1 metro de caída: 0,41 kW
- Para 5 metros de caída: 2,06 kW
- Para 10 metros de caída: 4,12 kW

Estos resultados indican que, aunque el potencial energético no es muy elevado, podría ser suficiente para aplicaciones pequeñas o para contribuir a sistemas de energía localizados, especialmente si se consideran alturas de caída mayores y se optimiza la eficiencia del sistema. La implementación de mini hidroeléctricas en este contexto dependerá de factores adicionales como la evaluación detallada del sitio, la disponibilidad de caída, los costos de instalación y operación, así como los impactos ambientales y la aceptación comunitaria.

Por otro lado, es importante conocer la demanda del recurso hídrico en la comuna. Según la información obtenida a través de Aguas Andinas en 2021, el consumo total de agua fue de $11.712.057 m^3$. Se destacan dos principales áreas de uso: el sector residencial, que consume el 74% del total, y el sector público, responsable del 57% del consumo para el riego de áreas verdes. Este patrón de consumo subraya la importancia de fomentar prácticas de uso eficiente del agua en los hogares y en el mantenimiento de espacios públicos. La optimización del riego y la adopción de tecnologías de ahorro de agua pueden ser claves para mejorar la sostenibilidad hídrica de la comuna, señalando la necesidad de estrategias que equilibren el bienestar comunitario con la conservación del recurso.

Tras el análisis realizado, se concluye que no existe un potencial hidroeléctrico significativo para la generación de energía en la comuna de Huechuraba, ya que no se han identificado proyectos hidroeléctricos ni Derechos de Aprovechamiento de Aguas No Consuntivos en la zona. Sin embargo, se destaca la presencia de diversos cuerpos de agua superficiales y concesiones de aguas subterráneas, lo que podría permitir el desarrollo de mini hidroeléctricas a pequeña escala, especialmente en el canal El Carmen.

¹⁹ Información extraída del Informe Líneas Estratégicas, de la Dirección de Medio Ambiente de la Municipalidad de Huechuraba.

6.5 Potencial geotérmico

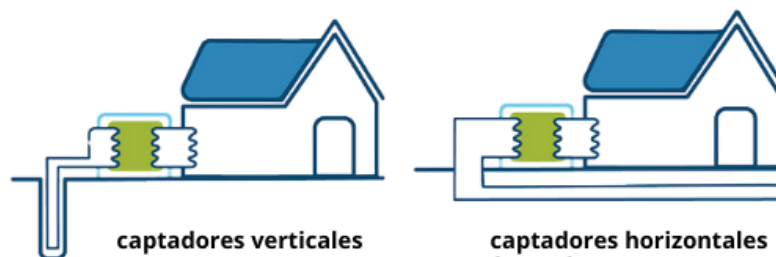
La energía geotérmica es aquella que aprovecha el calor de las profundidades de la Tierra para generar energía. En este sentido, se aprovechan los recursos hidrotérmicos (vapor y agua), por lo que se requieren temperaturas que se encuentran entre 150°C a 370°C. Entre las ventajas de esta fuente renovable es que no se ven afectadas por variaciones meteorológicas, por lo que producen energía de manera constante. En Chile el potencial geotérmico es muy alto, debido a las condiciones geológicas del país.

Se presenta el potencial de energía geotérmica de la comuna de Huechuraba, clasificado según el grado de entalpía de los fluidos geotérmicos. Lo anterior, considerando que si el fluido se encuentra a temperaturas menores de 100 [°C] es clasificada como baja entalpía; cuando está entre 100 °C y 150 °C se clasifica como media entalpía; por último, en caso ser mayor a 150 °C es clasificada como alta entalpía.

6.5.1 Potencial geotérmico de baja entalpía

La energía geotérmica de baja entalpía está asociada a temperaturas bajo los 100°C y puede obtenerse de dos formas: captadores verticales y captadores horizontales, el primero se caracteriza por la posición vertical de los tubos captadores de calor a profundidades de hasta 150 metros bajo la superficie. Por otro lado, el sistema en los captadores horizontales se instala en forma de espiral, en serie o paralelo. Es importante mencionar que ante sistemas verticales se requiere una menor superficie de instalación, sin embargo, se necesita la perforación vertical del suelo, lo que puede aumentar de forma significativa su costo. Del mismo modo, los captadores horizontales son una opción menos costosa, pero de mayor uso de espacio.

Figura 33. Ilustración representativa de captadores residenciales verticales y horizontales.



Fuente: Bombas de calor una guía para el usuario, GIZ, 2020²⁰

Para determinar el Potencial Geotérmico de Baja Entalpía (PGBE) a través de sistemas horizontales en la comuna de Huechuraba, se utilizó el software RETScreen Expert el cual integra información climática proveniente de diversas estaciones meteorológicas proporcionada por la NASA.

²⁰ <https://4echile.cl/wp-content/uploads/2020/10/Gu%C3%ADa-Bombas-de-Calor.pdf>

Para aprovechar la energía geotérmica de baja entalpía, la mejor opción es un sistema horizontal. Se eligió una bomba de calor específica, tipo "fuente de tierra", modelo "DWPG017" del fabricante "Addison", con un promedio de eficiencia de calentamiento de 3,1 COP, basándonos en los datos del software interno. Con este sistema, una vivienda puede generar alrededor de 4,3 MWh de energía.

Debido al limitado desarrollo tecnológico a nivel regional y nacional, así como a los altos costos asociados con la instalación de estas tecnologías, se ha contemplado un escenario en el que solo el 1% de las viviendas de la comuna adopten esta tecnología. Esto equivaldría a 289 viviendas, generando un potencial de 1.244,6 MWh al año. La evaluación de esta tecnología se llevará a cabo conforme se produzcan avances en su desarrollo.

Figura 34. Información meteorológica para el cálculo del potencial geotérmico de baja entalpía.

Mes	Temperatura del aire °C	Humedad relativa %	Precipitación mm	Radiación solar diaria - horizontal kWh/m ² /d	Presión atmosférica kPa	Velocidad del Viento m/s	Temperatura del suelo °C	Grados-días de calefacción 18 °C °C-d	Grados-días de refrigeración 10 °C °C-d
Enero	20,9	57,0%	5,89	6,53	96,1	3,1	23,2	0	338
Febrero	19,9	61,0%	5,88	5,72	96,1	3,6	22,2	0	277
Marzo	17,6	68,0%	8,99	4,38	96,2	3,1	19,6	12	236
Abril	14,2	74,0%	15,60	2,80	96,4	3,1	14,9	114	126
Mayo	11,1	80,0%	53,32	1,74	96,5	2,6	10,1	214	34
Junio	8,5	84,0%	71,40	1,28	96,6	2,6	7,0	285	0
Julio	8,1	84,0%	63,55	1,41	96,7	2,1	5,9	307	0
Agosto	9,5	81,0%	48,98	2,32	96,7	2,6	7,7	264	0
Setiembre	11,5	76,0%	24,00	3,34	96,6	3,1	10,5	195	45
Octubre	14,5	70,0%	13,64	4,85	96,5	3,6	14,5	109	140
Noviembre	17,3	62,0%	8,10	5,87	96,3	3,6	18,7	21	219
Diciembre	19,9	57,0%	6,20	6,70	96,2	3,6	22,0	0	307
Anual	14,4	71,2%	325,55	3,90	96,4	3,0	14,7	1.520	1.721
Fuente	Suelo	Suelo	NASA	Suelo	Suelo	Suelo	NASA	Suelo	Suelo
Medido a	m				m	10	0		

Fuente: Software RETScreen Expert

6.6 Resumen potencial de energías renovables no contaminantes

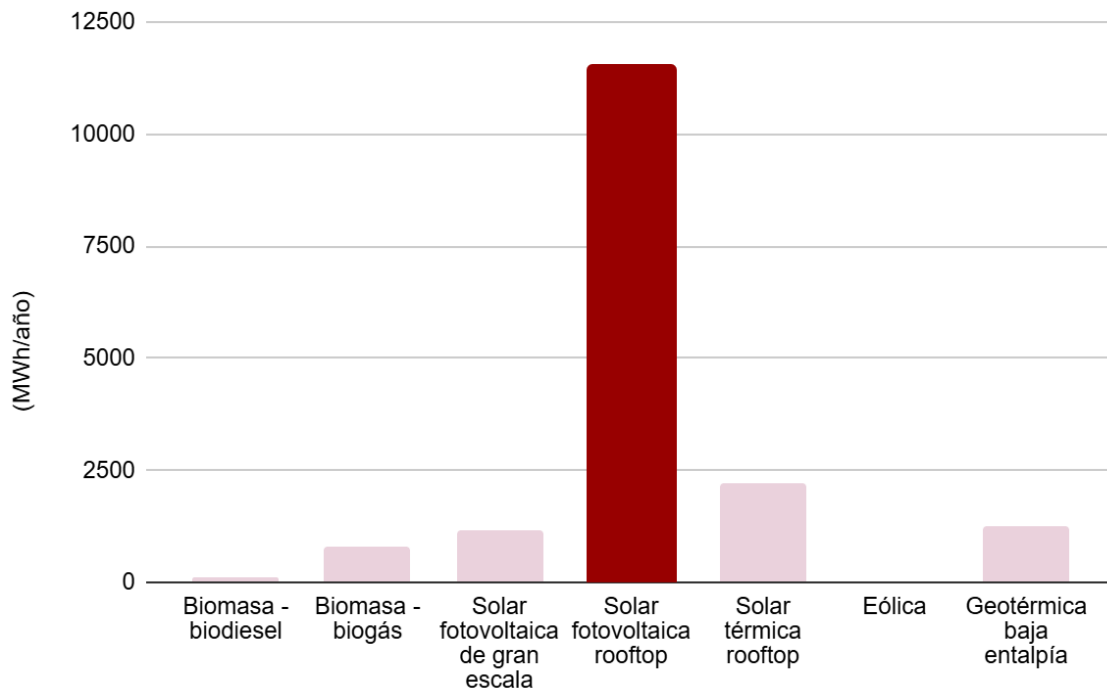
A continuación, se presenta un resumen de los potenciales de aprovechamiento de energías renovables en la comuna.

Tabla 31. Resumen de potenciales de aprovechamiento de energías renovables.

Fuente de Energía	Potencial energético (MWh/año)	Observaciones
Biomasa - biodiesel	104,45	Se definió como factor de recolección un 10% de los aceites generados (escenario moderado) y se realizó una estimación en base a la cantidad de población e información bibliográfica.
Biomasa - biogás	779	Se considera que la capacidad de recolección, segregación y traslado de la materia orgánica para la generación de energía permite abarcar el 10% (escenario moderado) de los residuos orgánicos disponibles actualmente.
Solar fotovoltaica de gran escala	1.184,109	Se considera la instalación de una planta solar a gran escala con una potencia instalada de 800 kw (escenario moderado).
Solar fotovoltaica <i>rooftop</i>	11.528	Se considera la instalación de un sistema que busque generar el 100% de la energía consumida por cada vivienda de la comuna.
Solar térmica <i>rooftop</i>	2.189	Se considera la instalación en un sistema solar térmico de 120 litros. Esto se considera un escenario de un 10% de penetración de la tecnología en las viviendas con materialidad de techumbre aptas (escenario moderado).
Eólica	-	No existe potencial eólico ya que no se alcanza la velocidad mínima para la generación de energía en la comuna.
Geotérmica baja entalpía	1.244,6	La principal dificultad del aprovechamiento de este potencial es la baja penetración de la tecnología a nivel nacional.

Fuente: Elaboración propia

Figura 31. Gráfico resumen de potenciales de aprovechamiento de energías renovables.



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a lo anterior, los potenciales más factibles de energía renovable en la comuna de Huechuraba son la solar fotovoltaica rooftop y la solar térmica rooftop. La solar fotovoltaica rooftop presenta el mayor potencial, con 11.528 MWh/año, al considerar la instalación de sistemas solares que generen el 100% de la energía consumida por cada vivienda. La solar térmica rooftop también ofrece un buen potencial de 2.189 MWh/año, al contemplar la instalación de sistemas solares térmicos en un 10% de las viviendas con techos aptos.

En contraste, el potencial eólico no es viable en la comuna debido a que no se alcanzan las velocidades mínimas de viento requeridas para la generación de energía.

Estos potenciales se corresponden con la demanda actual de la comuna en la medida en que podrían cubrir una parte significativa del consumo energético a nivel residencial, reduciendo la dependencia de fuentes convencionales y las emisiones asociadas. La implementación de estas alternativas renovables contribuiría a un suministro energético más sostenible y eficiente para la comuna.

7. Potencia de Eficiencia Energética

7.1 Eficiencia energética

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).

Esta sección tiene como objetivo estimar el potencial de eficiencia energética de la comuna en los sectores residenciales, públicos y privados.

7.1.1 Sector residencial

En el sector residencial se busca realizar cambios en la envolvente térmica de casas construidas previas al año 2000, previo a la promulgación de la normativa. 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).

En este marco, los estándares de construcción deben contar con materiales adecuados para cumplir con la transmitancia térmica de los diferentes elementos de las envolventes térmicas. Entiéndase por transmitancia térmica la medida del calor que fluye entre un material que separa dos espacios con una diferencia de temperatura de más de un grado centígrado. En este aspecto, se definen distintas zonas térmicas²¹ a lo largo de Chile para poder categorizar las exigencias locales requeridas en los materiales de construcción.

La zonificación térmica divide el territorio de Chile en siete zonas, las cuales se determinan según la cantidad de Grados-día anuales de calefacción para las diferentes comunas. Los Grados-días representan la diferencia entre la temperatura promedio diaria de una localidad y una temperatura base establecida como confort térmico. Esta diferencia entre la temperatura promedio de una localidad y la temperatura base se llama Grado-día y para el caso de la zonificación térmica solo considera la diferencia cuando la temperatura local es inferior a la temperatura base, ya que permite cuantificar cuanta temperatura en grados son necesarios para alcanzar el confort térmico. En este contexto, la temperatura base de comparación para la zonificación térmica Chilena se establece en 15°C, considerada como un nivel de confort térmico estándar.

Para clasificar una comuna en una zona térmica específica, se establecen rangos de Grados-días acumulados durante un año completo. A modo de ejemplo, en la zona térmica 1 se incluyen todas las comunas con un total de Grados-días anuales de calefacción acumulados igual o inferior a 500, mientras que en la zona térmica 7 se engloban aquellas comunas cuyo total de Grados-días anuales de calefacción acumulados sea superior a 2000. Las zonas térmicas 2, 3, 4, 5 y 6 también cuentan

²¹ Currículum Nacional, Planos de zonificación termica, https://www.curriculumnacional.cl/614/articles-230010_recurso_6.pdf

con rangos específicos para clasificar las comunas que les corresponden. Para el caso de Huechuraba, la comuna pertenece a la zona térmica 3 (ZT3)²², donde la acumulación anual de Grados-días se encuentra entre 750 y 1000.

A partir de esto, se consideró implementar 3 mejoras de infraestructura que podrían generar un ahorro del 84% 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).

Tabla 32. Mejoras de envolvente térmica.

Mejora de envolvente térmica	
Caso base: viviendas construidas antes del año 2001 en la Zona Térmica 3 (ZT3)	
Ahorro (%)	Descripción
12	Ventanas DVH con vidrio de baja emisividad y relleno de argón
32	Muro con 20 cm de aislación extra sobre el caso base
40	Techo con 15 cm de aislación sobre el caso base
84	Ahorro energético respecto a la energía utilizada para calefacción

Fuente: Informe final de usos de la energía de los hogares de Chile 2018.

Para dar un enfoque más visual, se complementa esta información con el esquema del ahorro energético con medidas de aislación, ver Figura 35.

²² Ministerio de Energía, Informe final de usos de la energía de los hogares de Chile 2018, https://www.energia.gob.cl/sites/default/files/documentos/informe_final_caracterizacion_residencial_2018.pdf

Figura 35. Ahorro energético con medidas de aislación.



Ventanas doble vidrio hermético 1,1 con baja emisividad y relleno de argón

Ahorro de un 12%



Muros con 20 centímetros de aislación extra

Ahorro de un 32%



Techo con 15 centímetros de aislación

Ahorro de un 40%

Fuente: Elaboración propia en base a Informe final de usos de la energía de los hogares de Chile.

Con los datos obtenidos del diagnóstico de pobreza, el 58,3% de las viviendas se ha construido previo a la normativa de aislamiento térmico de las viviendas, lo que corresponde a un total de 16.875 viviendas. Estimando que el 65% del consumo del gas es utilizado para calefacción, esto implica que, considerando las estimaciones realizadas para el cálculo energético del gas, 3.182 (ton) de gas son utilizados en temáticas de calefacción. En este contexto, con las conversiones de energía utilizadas en el diagnóstico (1kg gas = 13,6 kWh), se obtendría un total de 42.277,63 (MWh) de energía utilizada para calefacción. Al considerar sólo el 58,3% de las viviendas (16.788 viviendas), las medidas de aislación propuestas podrían generar un ahorro de 21.193,92 (MWh) por concepto de calefacción (potencial teórico).

En este aspecto, se consideran 3 escenarios de potencial de eficiencia energética en la aislación térmica. En un escenario conservador, se considera que sólo el 10% del total de viviendas que requieren aislación térmica (1.678 viviendas) optan por estas 3 medidas de aislación. En un escenario moderado, se considera que el 15% del total de viviendas que requieren aislamiento (2.518 viviendas), optan por estas medidas. Finalmente, un escenario optimista donde el 20% del total de viviendas que requieren aislamiento (3.357), optan por estas tres medidas de aislamiento. En este aspecto, los resultados obtenidos son los siguientes:

Tabla 33. Escenarios de potencial de EE en aislación térmica.

Variable	Esc. Reservado	Esc. Moderado	Esc. Optimista
Cantidad de viviendas	1.678	2.014	3.357
Ahorro energético del escenario (%)	10%	15%	20%
Ahorro total (MWh)	2.119,39	3.179,09	4.238,78

Fuente: Elaboración propia.

En el área de electricidad del sector residencial, 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 ZT3 hay en promedio 14,7 luminarias por vivienda. Dentro del mismo estudio se menciona que la distribución de tecnologías de luminaria para la ZT3 es la siguiente:

Tabla 34. Luminaria promedio en ZT3

Tipo de luminaria	Cantidad promedio en ZT3
Ampolletas menores a 60W	1,1
Ampolletas mayores a 60W	1,2
Ampolletas eficientes	7,3
Ampolletas fluorescentes	0,5
Focos LED	1,4
Focos dicroicos / Halógenos	0,2

Fuente: Informe final de usos de la energía de los hogares de Chile 2018.

En el informe final de usos de energía en hogares de Chile, se menciona que el consumo promedio anual de energía para la ZT3 por concepto de iluminación es de 451 kWh y, el consumo total de electricidad anual es de 2.509 kWh, con estos datos se desglosa que un 17.97% del consumo eléctrico anual de una vivienda corresponde a iluminación. En este contexto, al comparar ampolletas de 1100 lúmenes, las incandescentes corresponden a ampolletas de 75 [W], las ampolletas eficientes se encuentran aproximadamente en 20 [W] y, las ampolletas LED consumen aproximadamente 10 [W]. Con estos datos es posible crear la siguiente tabla 35 que podría mostrar la potencia de una posible configuración de las luminarias en el hogar:

Tabla 35. Caso de estudio de potencial recambio de luminarias

Tipo de luminaria	Cantidad	Potencia total [W]
Ampolletas menores a 60W	2	60
Ampolletas mayores a 60W	2	150
Ampolletas eficientes	8	160
Ampolletas fluorescentes	0	0
Focos LED	2	20
Focos dicroicos / Halógenos	0	0
Total	14	390

Fuente: Elaboración propia.

En total, esta configuración contiene una potencia total de 390 (W). Si todas las ampolletas fueran LED, la potencia sería de 140 (W), lo que equivale al 36% de la potencia hipotética actual, lo que genera un ahorro de energía eléctrica del 64%, haciendo que el consumo promedio de energía eléctrica en la ZT3 pase de 451,00 (kWh) anuales (según el informe final de uso de energías en hogares de Chile), a 162,36 (kWh). Esto es un ahorro de 288,64 (kWh).

Al igual que en el caso de la aislación térmica, se desarrolla una estimación de cuánto ahorro puede generar a la comuna considerando 3 escenarios posibles. Debido a que el cambio de luminaria es más accesible para las personas debido a que no tiene un costo tan alto y tampoco requiere de una gran intervención en cuanto a modificaciones en la infraestructura de las viviendas, un escenario conservador se propone con un cambio de luminaria en el 20% de las viviendas, uno moderado considerando el 30% y un escenario optimista con un 40% de las viviendas. A continuación, se deja un atabal con los datos:

Tabla 36. Escenarios de potencial de EE en recambio de luminaria.

Variable	Esc. Reservado	Esc. Moderado	Esc. Optimista
Implementación	20%	30%	40%
Cantidad de viviendas	5.789	8.684	11.578
Ahorro por vivienda (MWh)	0,29	0,29	0,29
Ahorro total (MWh)	1.678,81	2.518,36	3.357,62

Fuente: Elaboración propia, 2023.

7.1.2 Sector público

En el año 2016, la comuna de Huechuraba realizó el cambio en la totalidad de las luminarias viales del alumbrado público, concretando un total de 8.469 recambios y un total de 501 nuevas instalaciones para potenciar los sectores con déficit de iluminación.

Hoy en día la luminaria del alumbrado público corresponde a 10.163 luminarias donde el 93,25% corresponde a tecnología LED (9.477 luminarias), el 3,5 % corresponde a tecnología de ahorro de energía (357 luminarias), el 2,04% corresponde a Haluro Metálico (207 luminarias) y, 122 luminarias son de Sodio, lo que corresponde al 1,21%.

El posible reemplazo de luminarias del alumbrado público se basa específicamente en las luminarias de haluro metal (HM) y las de sodio de alta presión (SAP). En este aspecto, se entrega mayor información de estas:

Tabla 37. Luminaria de alumbrado público de HM y SAP

Tipo de luminaria	Potencia (W)	Cantidad
HM	150	155
SAP	150	36
SAP	250	86

Fuente: Elaboración propia, 2023.

En la línea LED, las luminarias de HM y SAP de 150 (W) pueden ser reemplazadas por LED de 80 (W), mientras que las luminarias SAP de 250 (W) pueden ser reemplazadas por LED de 120 (W). En este contexto, la potencia instalada actual es de 50,15 (kW), mientras que el recambio de luminaria

permitiría tener una potencia instalada de 25,6 (kW), es decir, el 51,05% de la potencia actual. Asumiendo que en promedio las luminarias están encendidas 10 horas al día, la energía anual consumida por las luminarias HM y SAP es de 183,05 (MWh), por lo que existe un ahorro potencial de **89,60 (MWh)** a través del recambio de luminaria.

Respecto a la luminaria de los edificios públicos, los establecimientos públicos principales poseen luminaria LED en todas las instalaciones y la municipalidad se encuentra comprometida con la implementación de medidas de eficiencia energética.

Finalmente, sólo el edificio consistorial cuenta con aislación térmica (revestimiento en muros y ventanas termopanel), por lo que otros establecimiento podrían optar por tomar medidas de eficiencia energética ligadas al aislamiento térmico. En este aspecto, para estimar el impacto del potencial ahorro, el informe de usos de la energía establece que en la zona térmica 3 la implementación de las 3 medidas de aislación proporciona un ahorro energético de 38,46 KWh/m2/año. En este contexto, información de la superficie de más establecimientos se puede encontrar a continuación:

Tabla 38. Potencial de EE en aislamiento de establecimientos públicos.

Establecimiento público	Superficie (m2)	Potencial de ahorro energético (MWh/año)
Centro cultural La Pincoya	1.387,95	53,38
Edificio DIDECO	972,55	37,40

Fuente: Elaboración propia, 2023.

7.1.3 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. 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 aspecto, la norma busca levantar información y otorgar un control dándole seguimiento a través de la mejora continua, presentando una línea base energética para poder conocer en detalle los consumos energéticos y realizar la detección de uso significativo de la energía para verificar las maquinarias y equipos que representan el mayor consumo de la empresa. Además, se busca

levantar indicadores energéticos para poder analizar sus variaciones mensuales y realizar detecciones tempranas para el desarrollo de medidas de ahorro energético.

Las medidas se pueden resumir en:

- Medición, control y seguimiento del consumo energético para analizar e identificar consumos innecesarios, manteniendo un control de la demanda de energía y evaluando el desempeño energético.
- Compra de equipos más eficientes y creación de protocolos para el uso eficaz de los equipos.
- Búsqueda continua y aplicación de medidas de ahorro energético y eficiencia energética asociado a las buenas prácticas.
- Propuestas de mejora a través de evaluación de los índices energéticos de las empresas.

La comuna de Huechuraba destaca por su importante desarrollo empresarial, donde las oficinas desempeñan un papel fundamental para estas empresas. Las medidas anteriormente descritas pueden implementarse en las oficinas a través de:

- **Iluminación eficiente:** Cambiar a luminarias a LED, que son más eficientes y duraderas que las luminarias tradicionales y tendrá un impacto en la reducción del consumo de energía.
- **Cambio de dispositivos y equipos energéticamente eficientes:** Al elegir equipos y dispositivos con calificaciones de eficiencia energética más altas, las microempresas pueden reducir el consumo de energía. Esto incluye electrodomésticos, equipos de oficina y sistemas de calefacción/aire acondicionado conllevando una estrategia de excelencia operacional.
- **Aislamiento térmico:** Mejorar el aislamiento térmico del espacio de trabajo, la oficina o el establecimiento, puede ayudar a mantener la temperatura adecuada por más tiempo al reducir el intercambio de temperatura con el exterior o con zonas no climatizadas. Disminuyendo así el uso de equipos de calefacción y refrigeración.
- **Gestión de la demanda energética:** Monitorear y gestionar el uso de energía durante los períodos puede ayudar a reducir los costos al organizar la programación de ciertos equipos para funcionar fuera de las horas peak.
- **Implementación de energías renovables:** La instalación de sistemas de generación a partir de energía renovable, como paneles solares fotovoltaicos o termosolares, puede ser una opción para algunas microempresas, especialmente aquellas ubicadas en áreas propicias para estas fuentes de energía.
- **Educación y concienciación:** Fomentar la conciencia entre los empleados sobre la importancia de la eficiencia energética y promover prácticas de ahorro de energía como mantener equipos apagados y desconectados cuando no se estén utilizando, mantener luces apagadas, establecer periodos de uso en sistemas de climatización, entre otros, puede tener un impacto significativo en el ahorro energético.
- **Políticas de teletrabajo:** Fomentar el teletrabajo puede reducir la necesidad de utilizar instalaciones físicas, disminuyendo así el consumo de energía asociado a oficinas.
- **Gestión de activos y residuos:** Implementar prácticas de gestión de activos y gestión de residuos eficientes, como la reutilización, el reciclaje y la reducción de residuos, puede contribuir indirectamente a la gestión de la energía al reducir la necesidad de producción y eliminación de productos.

- **Gestión del consumo energético:** Documentar la energía consumida por la empresa mes a mes, considerando electricidad, gas, petróleo y todos los energéticos que se compren. Posteriormente elaborar indicadores energéticos que permitan comparar los consumos de un entre 2 meses equivalentes o entre años. Lo anterior permitirá graficar tendencias en el uso de la energía y a su vez cuantificar los ahorros de ciertas medidas energéticas implementadas.

Para este análisis, se presentan 3 casos relevantes en el ahorro energético para el sector privado, tomando en cuenta un ahorro conservador del 5% por la implementación de medidas energéticas como gestión del consumo energético y medidas de medición, control y seguimiento del consumo. Se propone un escenario moderado donde se apliquen medidas de control y gestión de energía y cambio de hábitos que permitan obtener un ahorro energético del 10%. Por último, se propone un escenario optimista con un ahorro del 20% donde no solo se tomen medidas de control y gestión sino que además se implementen medidas como compra de artefactos de mayor eficiencia, medidas de iluminación eficiente, entre otras. 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 39. Resumen del potencial ahorro energético por gestión energética en el sector privado

Descripción	Energía (MWh/año)	Porcentaje (%)
Consumo energético del sector industrial	147.884,43	100
Escenario conservador	7.394,22	5%
Escenario moderado	14.788,44	10%
Escenario optimista	29.576,88	20%

Fuente: Elaboración propia

En conclusión, a partir de las medidas antes descritas, la implementación de medidas de eficiencia energética en el sector privado es fundamental para reducir costos operativos y mitigar el impacto ambiental. Para lograr esto, se pueden aplicar diversas estrategias, como mejorar la gestión energética, adquirir equipos más eficientes, implementar políticas de ahorro energético y educar al personal sobre prácticas sostenibles.

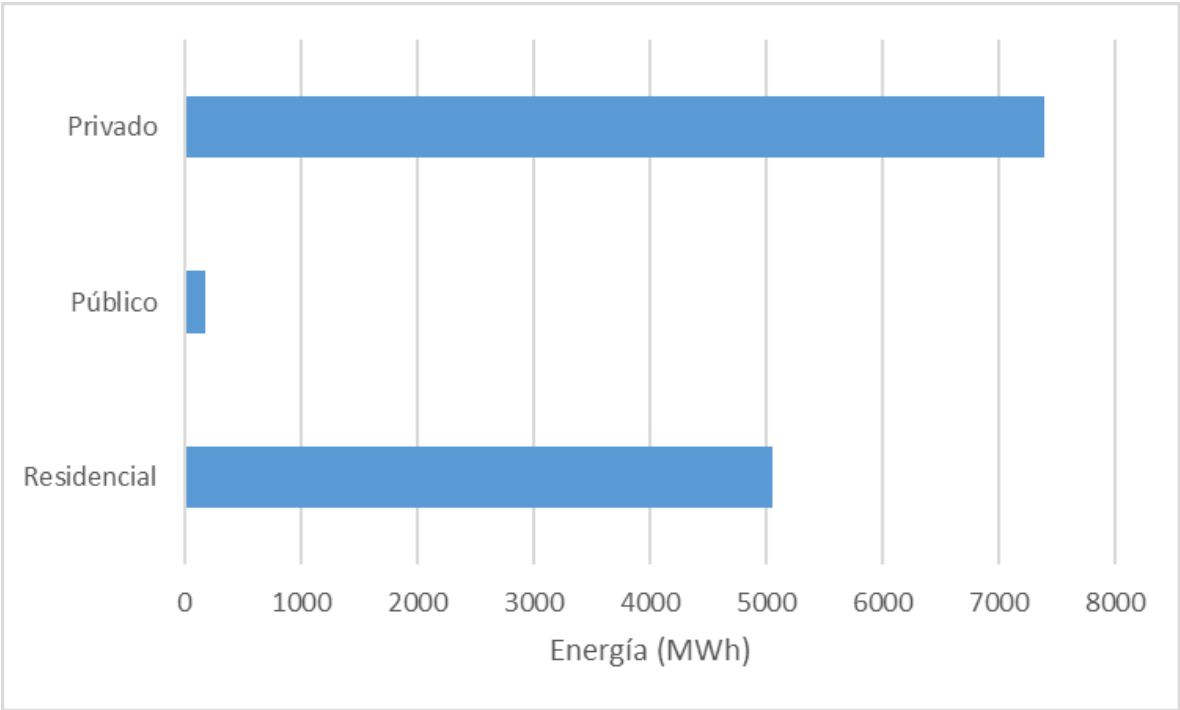
Es importante destacar que la gestión del consumo energético mediante la documentación y el seguimiento mensual de los consumos, así como la elaboración de indicadores energéticos, son herramientas clave para evaluar el impacto de las medidas implementadas y garantizar un uso eficiente de la energía a largo plazo.

Estas acciones no solo contribuyen al ahorro energético, sino que también pueden mejorar la productividad y la competitividad de las empresas. Para establecer el potencial de eficiencia energética, se presentan dos escenarios para ilustrar el potencial de ahorro: uno conservador, con un ahorro del 5% correspondiente a 7.394,22 (MWh/año); uno moderado, con un ahorro del 10% correspondiente a 14.788,44 (MWh/año) y, otro más optimista, con un ahorro del 20% correspondiente a 29.576,88 (MWh/año) para el sector privado

7.2 Resumen de ahorro energético

En conclusión, a partir de las medidas antes descritas, la comuna de Huechuraba tiene un potencial de ahorro gracias a las medidas de eficiencia energética presentadas que para los escenarios moderados contemplan un ahorro de 5.056,00 (MWh) para el sector residencial, 180,38 (MWh) para el sector público y 7.394,22 (MWh) para el sector privado.

Figura 36. Resumen del potencial ahorro energético.



Fuente: Elaboración propia

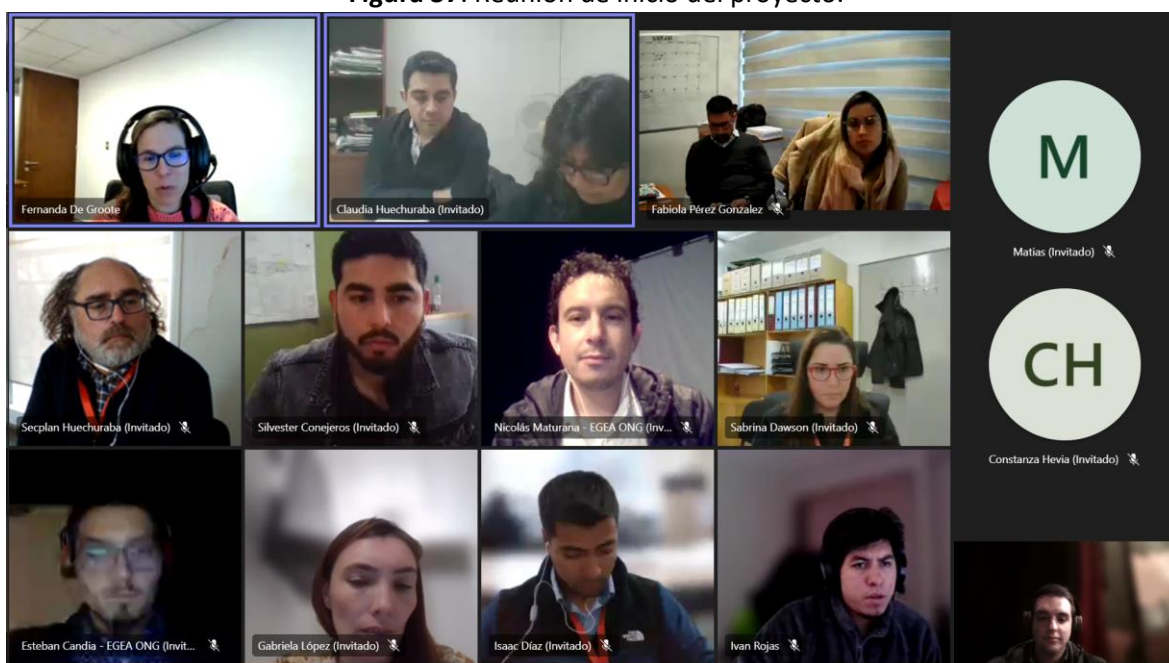
8. Procesos participativos

8.1 Reuniones de trabajo

8.1.1 Reunión de inicio

El día 07 de julio se realizó el lanzamiento del proyecto, donde se contó con la participación de representantes de todas las entidades asociadas a esta asesoría, el Municipio de Huechuraba, SEREMI de Energía RM, Agencia de Sostenibilidad Energética, EBP y EGEA ONG, ver **Figura 37**. En el **Anexo B** se puede observar el listado con los participantes de la actividad.

Figura 37. Reunión de inicio del proyecto.



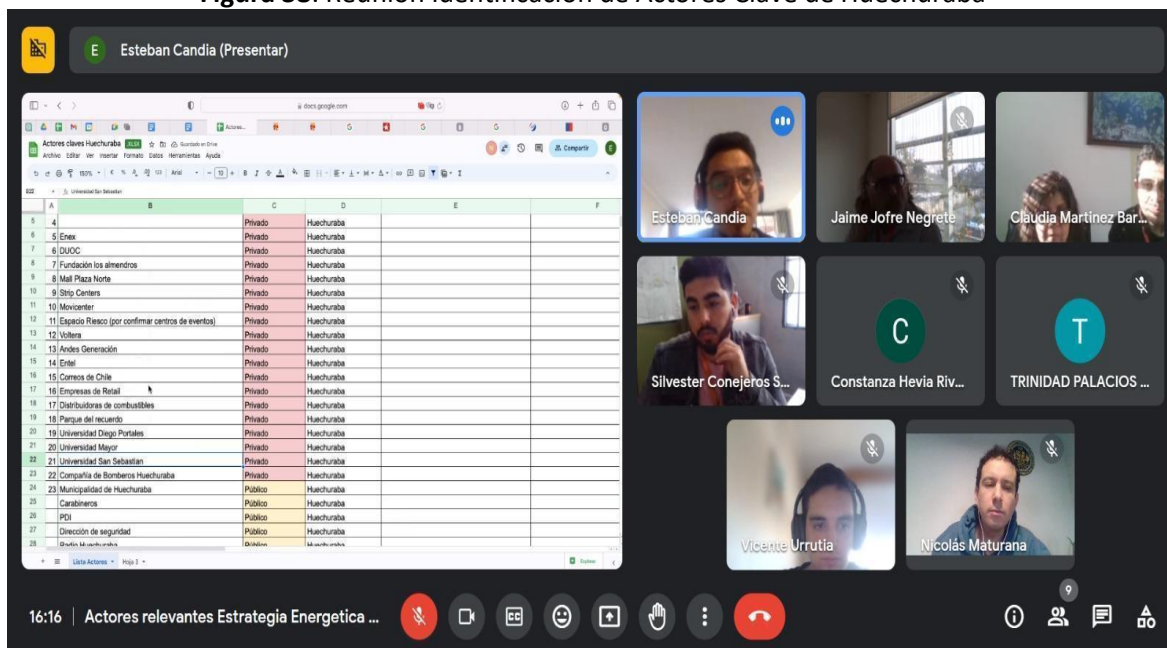
Fuente: Elaboración propia

8.1.2 Hito de identificación de actores

La identificación de estos actores se llevó a cabo el 02 de Agosto de manera virtual, ver **Figura 38**, donde participaron profesionales de SECPLA, DIDECO, Encargado de Eficiencia Energética y Directora de Medio Ambiente de la municipalidad de Huechuraba.

En conjunto con el municipio se identificaron los actores clave del sector público, sector privado y de la sociedad civil, ver **Anexo A**. Los actores claves serán involucrados en los distintos procesos de la elaboración de la EEL, principalmente considerando las instancias participativas y el desarrollo de los proyectos contenidos en el plan de acción energético.

Figura 38. Reunión Identificación de Actores Clave de Huechuraba

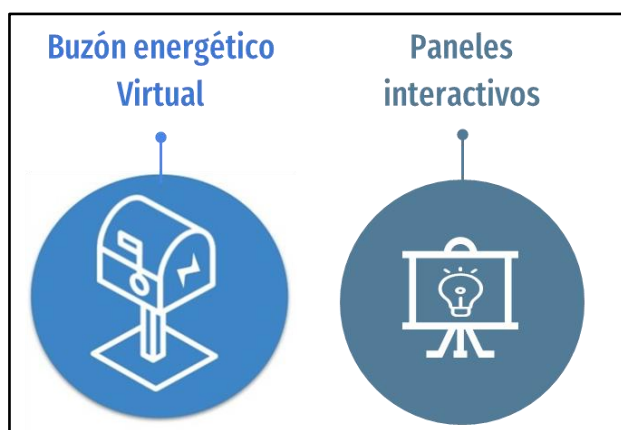


Fuente: Elaboración propia

8.2 Metodología de vinculación territorial

El mecanismo de participación ciudadana propuesto para el desarrollo de la Estrategia Energética Local se basa en lineamientos otorgados por la Guía Metodológica para el Desarrollo de Estrategias Energéticas Locales y **considera el desarrollo de todos los talleres descritos en la Guía de manera presencial**. A continuación, se presenta en la **Figura 39**, un esquema con los mecanismos propuestos para fortalecer la vinculación con el territorio. Luego se explica cada uno con un mayor nivel de detalle.

Figura 39. Mecanismos de vinculación territorial



Fuente: Elaboración propia, 2023.

8.2.1 Buzón Energético Ciudadano Virtual:

Corresponde a una herramienta digital y *online* que busca extender el proceso participativo de la

EEL a más vecinos y vecinas de la comuna. El Buzón consta de un cuestionario sobre los principales desafíos, oportunidades, amenazas que se perciben en la comuna y de un espacio para la incorporación de ideas de proyectos energéticos, medidas y soluciones para integrar en el Plan de Acción. El acceso al Buzón será difundido a través de las redes sociales y páginas web del municipio.

Adicionalmente, el Buzón Energético Ciudadano Virtual permite zonificar las respuestas identificando las diferencias entre las distintas localidades o sectores de la comuna. En conjunto con lo anterior, se llevará un registro detallado de cada uno de los y las participantes a cada una de las instancias participativas, identificando el sector al cual representan, para generar un Mapa dinámico participativo. Lo anterior se plantea como un mecanismo para incentivar a la comunidad a participar y a representar a su barrio, donde en Huechuraba participaron con propuestas innovadoras en el buzón energético.

8.2.2 Paneles interactivos y plataformas:

Durante el desarrollo de todos los talleres presenciales se dispuso de paneles interactivos para que todos los y las asistentes pudiesen interactuar con ellos. Estos paneles permitieron recopilar información de primera fuente que será clave para guiar el desarrollo de cada una de las etapas de las EELs.

Los Paneles Interactivos más comunes a utilizar constan de preguntas abiertas para invitar a cada uno/a de los y las participantes a plasmar sus ideas a través de una nota tipo *post it*, ejercicios de priorización de conceptos, conexión de causa - problema - origen, entre otros.

Los contenidos de los Paneles Interactivos fueron validados previamente con la contraparte municipal.

8.2.3 Concurso KIT de Eficiencia Energética

Para promover la participación en los talleres, se realizó un sorteo de tres (3) KITs de eficiencia energética entre los asistentes que se registren en la lista de asistencia. Este KIT será entregado durante el último taller considerado en el proceso participativo.

Cada KIT tendrá al menos: una ampolleta LED soquete E27, 1 alargador de corriente con interruptor para apagar dispositivos cuando no se estén utilizando y burletes o sellos de puertas y/o ventanas para lograr hermeticidad.

8.2.4 Actores claves y convocatorias

Existen diversos actores públicos, privados y de la sociedad civil que son esenciales para la elaboración de la EEL, ya que tienen capacidades para la asistencia técnica en iniciativas multidisciplinarias relacionadas con la sostenibilidad energética, impulsando nuevos mercados para las empresas de servicios, generando capacidades y ayudando en la construcción de una cultura en torno a la energía, acorde a la realidad actual. Adicionalmente, permiten hacer seguimiento de los compromisos establecidos en el plan de acción energético. Este capítulo tiene como objetivo indicar aquellos actores considerados claves para el desarrollo de la EEL, además de su nivel de priorización.

En el **Anexo A: Lista de Actores Claves de Huechuraba**, se presentan los actores claves para ser involucrados en los distintos procesos de la elaboración de la EEL, principalmente considerando las instancias participativas y el desarrollo de los proyectos contenidos en el plan de acción energético.

Para estos efectos, se contemplan los 3 niveles definidos en la Guía Metodológica para la Elaboración de la EEL, 2023.

Para la **convocatoria** a las actividades participativas se elaboró una invitación tipo que contiene una descripción de la actividad, fecha, horario y duración estimada. La invitación será difundida a través de correo electrónico y *WhatsApp*. Estas invitaciones serán difundidas al menos 10 días antes de la fecha del taller. La difusión será realizada en manera conjunta con el municipio y la UTP (Unión Temporal de Proveedores) compuesta por EBP y EGEA ONG pero a nombre de la municipalidad con el fin de darle un carácter institucional.

8.2.5 Calendarización de actividades

A continuación, en la **Tabla 40**, se presenta cada una de las actividades participativas realizadas, las fechas respectivas y su modalidad.

Tabla 40. Actividades participativas en Huechuraba.

N°	Actividad	Fechas	Modalidad	Lugar
1	Taller I: Validación del diagnóstico energético	21/11/2023	Presencial	Escuela Centro Educacional Huechuraba
2	Taller II: Construcción de visión energética	21/11/2023	Presencial	Escuela Centro Educacional Huechuraba
3	Taller III: Objetivos y metas	18/12/2023	Presencial	JJVV - Villa Los Libertadores
4	Taller IV: Elaboración plan de acción energético	18/12/2023	Presencial	JJVV - Villa Los Libertadores

8.3 Programa inicial y carta gantt

En la planificación establecida por las bases de la licitación, cada uno de los informes considera 60 días corridos para su elaboración y además, los procesos participativos quedan calendarizados entre los meses de enero y febrero (época estival). En consideración de la experiencia del UTP, se propuso acortar los periodos para la entrega de los informes (manteniendo los mismos contenidos), y adelantar las actividades participativas durante noviembre y diciembre y de esa forma asegurar una mayor participación y representatividad de los actores en las actividades participativas. Es por esto que, se propuso una nueva planificación para las entregas y las actividades participativas, la cual fue validada por la contraparte municipal. Ver nuevas fechas en **Tabla 41**.

Tabla 41. Actualización de fechas de entregables

Producto	Por bases	Nuevas Fechas
----------	-----------	---------------

Informe 1	5 de septiembre	4 de agosto
Informe 2	4 de diciembre	6 de octubre
Actividades participativas	Enero - Febrero	Noviembre - Diciembre
Informe 3	3 de marzo	12 de enero
Informe Final	30 de Abril	

Fuente: Elaboración propia

8.4 Revisión bibliográfica del diagnóstico energético territorial

Para el desarrollo del diagnóstico energético territorial serán consultadas diversas fuentes de información primaria, con el objetivo de respaldar bibliográficamente la Estrategia Energética Local. A continuación, en la **Tabla 42**, se presentan las fuentes de información primaria a consultar:

Tabla 42. Fuentes de información primaria.

Fuentes de información a consultar	Enlace
Política Energética Nacional 2050 (PEN)	https://energia.gob.cl/energia2050
Agenda energética 2022- 2026	https://energia.gob.cl/sites/default/files/documentos/agenda_energia_2022_-_2026.pdf
Reporte Comunal Huechuraba de la Biblioteca del Congreso Nacional de Chile	https://www.bcn.cl/siit/reportescomunales/comunas_v.html?anno=2017&idcom=13107
Plan de Desarrollo Comunal de Huechuraba	https://www.huechuraba.cl/municipalidad/pladeco.html
Plan de acción del SCAM	https://www.huechuraba.cl/medio-ambiente-aseo-y-ornato/medio-ambiente-sustentabilidad.html
Cuenta Pública Municipalidad de Huechuraba	https://www.portaltransparencia.cl/PortalPdT/directorio-de-organismos-regulados/?org=MU109#
Energía Abierta	http://energiaabierta.cl/
Exploradores de Energía	https://exploradores.minenergia.cl/

Agencia de Sostenibilidad Energética-Comuna Energética	https://www.comunaenergetica.cl/
Instituto Nacional de Estadísticas (INE)	https://www.ine.gob.cl/censo
Encuesta de caracterización Socioeconómica Nacional (CASEN)	http://observatorio.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/encuesta-casen

Fuente: Elaboración propia.

Adicionalmente, para asegurar que la Estrategia esté acorde a la realidad local, será fundamental la recopilación de información secundaria. Para esto, en la **Tabla 43**, se plantean las siguientes herramientas y/o procesos para la sistematización de información secundaria.

Tabla 43. Fuentes de información secundaria.

Fuentes de información a consultar	Descripción
Talleres participativos	Los talleres participativos serán fundamentales para la recopilación de información de los distintos actores del territorio.
Buzón Energético Ciudadano Virtual	Corresponde a una herramienta la cual busca otorgar un alcance masivo a la EEL. El Buzón consta de un cuestionario sobre los principales desafíos, oportunidades y amenazas que se perciben en las comunas y para recopilar ideas de proyectos energéticos, medidas y soluciones para integrar en el Plan de Acción. El acceso al Buzón será difundido a través de las redes sociales y páginas web del municipio.
Reuniones de trabajo	Durante el desarrollo de la Estrategia se contempla realizar reuniones con los distintos actores del territorio con el fin de profundizar en los temas más atingente a cada uno.

Fuente: Elaboración propia.

8.5 Taller participativo I y II: Desarrollo de la Visión Energética

8.5.1 Metodología del taller

El objetivo de la actividad fue familiarizar a los miembros de la comunidad con la idea central que impulsa la creación de la Estrategia Energética Local. A lo largo de la actividad, se presentaron los resultados del estudio energético, se debatieron tanto los aspectos positivos como aquellos que necesitan ser mejorados en la comuna y se presentaron desafíos de la comuna para discusión. La

presentación cerró con la delimitación de los temas clave para un futuro plan de acción, que guiará al equipo consultor en la formulación de objetivos y metas concretas.

Para fomentar el diálogo y la participación, se aplicó un enfoque de *"Focus Group"*. Los/as asistentes se separaron en grupos, supervisados por un facilitador del equipo consultor. La primera parte se centró en desarrollar una visión energética global sobre la energía a nivel comunitario, usando una técnica de lluvia de ideas para identificar elementos esenciales para incluir en la visión energética local. A partir de estos insumos, el equipo consultor elaboró la visión energética específica para Huechuraba.

En la segunda mitad de la actividad, en los mismos grupos, se abordaron los retos y preocupaciones específicas que enfrenta la comunidad, así como potenciales soluciones a estos problemas. Después, se discutieron posibles iniciativas energéticas que podrían ayudar a materializar la visión energética planteada y resolver los desafíos observados. Estas iniciativas sirvieron como base para la elaboración del Plan de Acción Energético.

8.5.2 Metodología de convocatoria del taller

La convocatoria al taller fue realizada en conjunto al municipio para congregar a los actores involucrados a través de correos electrónicos, redes sociales, llamados, entre otros, entregándoles esta invitación:

Figura 40. Invitación a taller I y II de EEL



Fuente: Elaboración propia

La iniciativa fue promovida por el equipo municipal y tuvo lugar el 21 de noviembre del 2023, en el salón Audiovisual de la Escuela Centro Educacional Huechuraba de 18h00 a 20h00.

8.5.3 Asistencia al taller

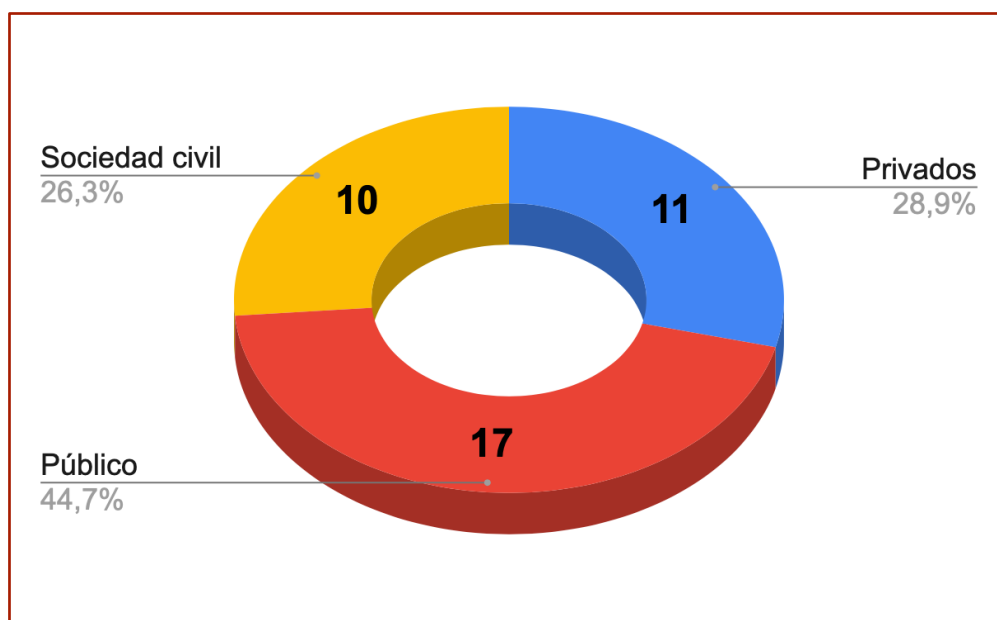
El evento contó con la presencia de 38 asistentes que representaban al sector público, privado y a la comunidad en general.

Tabla 44. Asistentes Taller I y II.

Asistentes	Cantidad	Porcentaje
Hombres	11	30%
Mujeres	27	70%
Total	38	100%

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Figura 41. Gráficos Asistencia Taller I y II

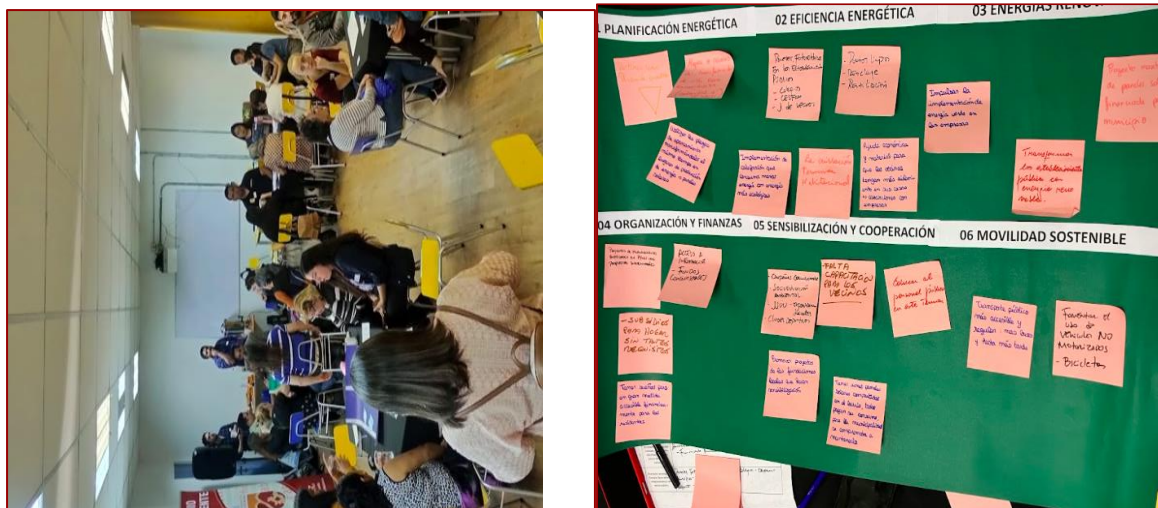


Fuente: Elaboración propia, 2023

8.5.3 Registro fotográfico de la actividad

A continuación, se dejan imágenes de lo que fue el desarrollo del Taller.

Figura 42. Desarrollo Taller I y II



Fuente: Elaboración propia

8.5.3 Buzón energético

El Buzón Energético Ciudadano Virtual consiste en una plataforma online que permite presentar proyectos, ideas y/o acciones energéticas. Para la comuna de Huechuraba tuvo una duración de 2 semanas para recibir propuestas, sin embargo, hubo una baja participación en la comunidad

Figura 43. Buzón Energético Huechuraba



Fuente: elaboración propia, 2023

8.6 Taller participativo III y IV: Objetivos y Metas de la comuna

8.6.1 Metodología del taller

La actividad tenía por objetivo presentar a la comunidad de Huechuraba acerca del avance en la Estrategia Energética Local de la comuna, incorporando los comentarios y sugerencias recabados del Taller I y II.

El taller comenzó con la presentación del Taller I y II donde, con el objetivo de incluir a los/as asistentes, se comenzó con una actividad "Rompe Hielo". Para aquellas personas que participaron de la instancia, se les entregaron kits de eficiencia energética como premio de la actividad. Luego, hubo una instancia para validar la visión energética de la comuna y establecer las prioridades del Plan de Acción Energético.

Se empleó el método de "Focus Group" para la validación, donde el equipo consultor presentó su versión preliminar de una visión energética de Huechuraba, animando a los asistentes a hacer observaciones para afinarla. La visión planteada era:

"Huechuraba con sus cerros, es una comuna rica en biodiversidad y patrimonio ecológico, que la hace única con sus características geográficas para potenciar lo sustentable y sostenible, fomentando la educación energética e impulsando las energías renovables que permiten un desarrollo cultural, respetando la naturaleza y orientado a la comunidad"

Dentro de los grupos de trabajo se realizaron varias observaciones con respecto a la visión de la comuna y su identidad, dando un énfasis en cómo las características geográficas de Huechuraba permiten el desarrollo sostenible y su estrecho vínculo con los cerros, el foco en instancias de participación ciudadana, el fomento al desarrollo cultural y el respeto a la naturaleza. Para la validación de la visión, se les entregó Post-It a los asistentes para que realizaran comentarios y sugerencias sobre acciones que debían ser incluidas en la visión de la comuna, generando un espacio de discusión sobre la proyección de cada persona para Huechuraba. Este espacio ha sido un punto clave para lograr la representatividad territorial en la visión energética.

Luego, en esos mismos grupos, se definieron dos objetivos y metas alineadas con la visión energética. Estos servirían de base para los proyectos en el Plan de Acción Energético. Para ello, se les entregó un ejemplo de cómo debían ser elaborados estos objetivos y metas:

Figura 44. Ejemplo para la definición de objetivos y metas.

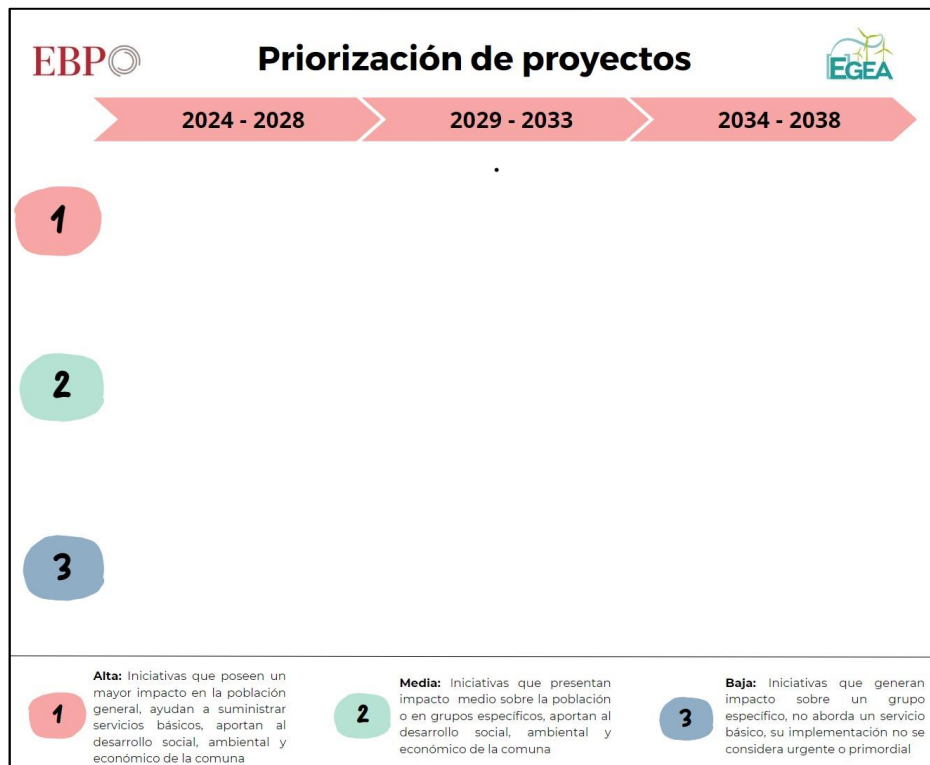
EJEMPLOS			
Como ejemplo en la formulación de los objetivos y metas de varias comunas con sus EEL completas.			
	OBJETIVO	METAS	
 EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA INFRAESTRUCTURA	Disminuir el consumo energético de los establecimientos municipales.	El consumo energético de los establecimientos municipales disminuye en un 30% al 2025.	
 ENERGÍAS RENOVABLES Y GENERACIÓN LOCAL	Aumentar la generación local en base a fuentes renovables para el autoconsumo eléctrico a nivel residencial.	La generación local en base a fuentes renovables aumenta en un 10% al 2025 a nivel residencial.	Para el año 2025 se implementan al menos dos proyectos de generación distribuida comunitaria.
 SENSIBILIZACIÓN Y COOPERACIÓN	Fomentar la educación energética en distintas instancias, con coherencia entre los niveles educativos.	El 60% de los establecimientos educacionales de la comuna contarán con un programa energético al 2025.	Para el 2023 se implementan talleres de eficiencia energética en el 40% de las Juntas de Vecinos.

Fuente: Guía Metodológica para la Elaboración de La Estrategia Energética Local, 2023

Finalmente, se expusieron los proyectos que formarían parte del Plan de Acción Energético donde los participantes pudieron debatir sobre su importancia y urgencia, categorizando los proyectos en niveles de relevancia (alto, medio o bajo) y tiempos de ejecución (corto, mediano o largo). También se dejó un espacio para que los asistentes pudieran añadir más proyectos y hacer más comentarios.

Para la priorización de los proyectos, los asistentes debían categorizar el listado de proyectos en un esquema matriz de priorización de proyectos.

Figura 45. Esquema matriz de priorización de proyectos



Fuente: elaboración propia.

Finalmente, con todos los resultados del desarrollo de este taller y, en conjunto con el municipio, se logra estructurar el Plan de Acción Energético para la comuna de Huechuraba.

Luego del proceso de selección y evaluación de factibilidad se seleccionaron **28 ideas de proyectos**, que fueron validados por la Municipalidad de Huechuraba, la Agencia de Sostenibilidad Energética y SEREMI de Energía de la Región Metropolitana.

8.6.2 Metodología de convocatoria del taller

La convocatoria al taller fue realizada en conjunto al municipio para congregar a los actores involucrados a través de correos electrónicos, redes sociales, llamados, entre otros La iniciativa fue promovida por el equipo consultor y municipal y tuvo lugar el día 18 de diciembre en la Junta de Vecinos, Villa Los Libertadores de 18:00 a 20:00 hrs.

Figura 46. Invitación Taller III y IV Huechuraba



Fuente: elaboración propia.

8.6.3 Asistencia al taller

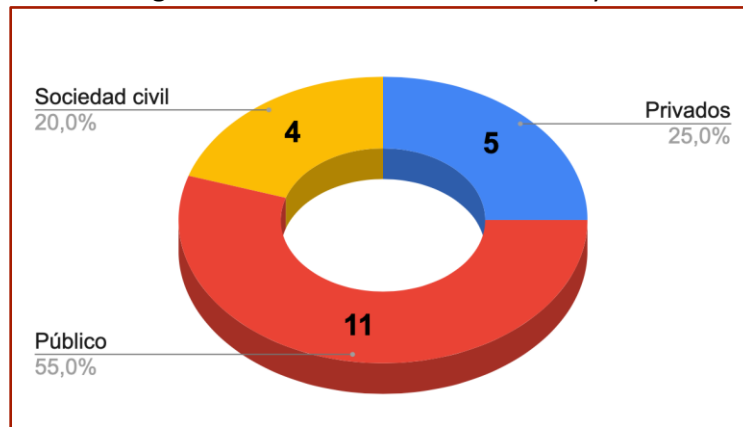
El evento contó con la presencia de 20 asistentes que representaban al sector público, privado y a la comunidad en general.

Tabla 45. Asistencia taller III y IV.

Asistentes	Cantidad	Porcentaje
Hombres	9	45%
Mujeres	11	55%
Total	20	100%

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Figura 47. Gráficos Asistencia Taller III y IV



Fuente: Elaboración propia, 2023.

8.6.3 Registro fotográfico del taller

A continuación, se dejan imágenes de lo que fue el desarrollo del Taller.

Figura 48. Asistencia taller III y IV.



Fuente: Elaboración propia, 2023.

9. Plan de Acción

Posterior al desarrollo de las actividades participativas, se conformó el plan de acción energético para la comuna de Huechuraba considerando una visión energética, objetivos, metas y perfiles de acciones y proyectos definidos.

9.1 Visión Energética

La visión energética de una comuna representa una proyección estratégica y detallada sobre cómo se pretende gestionar, producir y consumir energía en el futuro. Para el caso de la comuna, la visión energética a partir de las actividades participativas mencionadas en el capítulo anterior, es la siguiente:

“Huechuraba es reconocida por sus cerros, potencia el desarrollo sostenible mediante la innovación y la implementación de energías renovables, fomentando la educación y la eficiencia energética, a través de procesos vinculantes con su comunidad”.

9.2 Objetivos y Metas

Para poder elaborar el plan de acción de la comuna, es importante primero establecer cuáles son los objetivos y metas que se busca alcanzar en la comuna. Para ello, se establecieron los siguientes objetivos y metas. Es importante destacar que, cada proyecto elaborado responderá o contribuirá a lograr estos lineamientos.

Objetivo 1: Fortalecer la educación energética de toda la ciudadanía, incorporando la innovación como foco principal, fomentando la eficiencia energética y la autogeneración de energías a través de los recursos renovables.

Meta 1.1: Formar líderes territoriales energéticos en el 80% de las juntas de vecinos al año 2028, incorporando un fuerte componente en la formulación de proyectos.

El objetivo es capacitar a líderes comunitarios en el 80% de las juntas de vecinos para el año 2028, con un énfasis especial en la formulación y gestión de proyectos energéticos sostenibles. Los líderes territoriales energéticos actuarán como multiplicadores de conocimiento y promotores de iniciativas de eficiencia energética y energías renovables dentro de sus comunidades, fomentando la participación ciudadana en proyectos de sostenibilidad.

Meta 1.2: El 100% de los establecimientos educacionales de la comuna cuenta con un programa de talleres en el Centro Demostrativo Municipal de Energías Renovables para el año 2028.

Esta meta se enfoca en la creación de un programa de talleres para que los estudiantes de escuelas públicas puedan educarse en energías renovables en el centro demostrativo Municipal de Energías Renovables para el 2028. Este centro servirá como punto de aprendizaje práctico y sensibilización para estudiantes y docentes, mostrando el funcionamiento y los beneficios de tecnologías como la solar, eólica, y biomasa. Este espacio fomentará la curiosidad científica y promoverá las carreras relacionadas con las energías renovables entre los jóvenes.

Meta 1.3: Formar a mujeres técnicas en energía, aumentando la oferta de especialistas y promoviendo el mercado local al 2029.

Esta meta busca incrementar la participación de mujeres en el sector energético, proporcionando formación técnica especializada a mujeres para aumentar la oferta de especialistas en energía para el 2029. Este esfuerzo no solo promueve la igualdad de género en los campos STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas), sino que también enriquece el mercado laboral local con talento diversificado y capacitado.

Meta 1.4: Realizar dos capacitaciones al año dirigidas al sector civil, público y privado en materia de proyectos y fondos concursables en temáticas energéticas.

Consiste en ofrecer al menos dos capacitaciones anuales dirigidas a todos los sectores de la comuna (civil, público y privado) sobre proyectos y fondos concursables relacionados con la energía. Estas actividades están diseñadas para aumentar la conciencia sobre la eficiencia energética, las energías renovables, y cómo acceder a recursos financieros para proyectos energéticos, fortaleciendo así la capacidad local para la sostenibilidad energética.

Objetivo 2: Impulsar la implementación de proyectos enfocados en eficiencia energética a través de la innovación en los sectores público, privado y sociedad civil de la comuna.

Meta 2.1: Para el 2026, desarrollar al menos 2 proyectos de eficiencia energética en barrios vulnerables de la comuna.

Esta meta se centra en desarrollar al menos dos proyectos de eficiencia energética en barrios vulnerables de la comuna para el 2026. Los proyectos buscarán mejorar la eficiencia energética de las viviendas, reduciendo así los costos de energía para los hogares y contribuyendo a la lucha contra la pobreza energética.

Meta 2.2: Para el año 2030, reducir en un 30% el consumo energético de la infraestructura pública y de las edificaciones municipales mediante la implementación de medidas de eficiencia energética

El propósito es disminuir en un 30% el consumo energético de diversas infraestructuras y sectores de la comuna para el 2030, mediante la implementación de medidas de eficiencia energética. Esto incluye la renovación de sistemas de iluminación, la optimización de procesos industriales y comerciales, y la promoción de prácticas de consumo responsable entre los ciudadanos.

Objetivo 3: Fomentar el desarrollo de proyectos de generación de energía renovables a pequeña y mediana escala enfocados en el beneficio de la comunidad.

Meta 3.1: Implementar en los barrios más vulnerables de la comuna 100 sistema de termopaneles domiciliarios para Aguas Calientes Sanitarias (ACS) al 2027

El objetivo es implementar 100 sistemas de termopaneles para Aguas Calientes Sanitarias (ACS) en la comuna para el 2027, mejorando la eficiencia energética y reduciendo el consumo de energía en los hogares. Esto no sólo disminuirá las emisiones de CO₂, sino que también reducirá los costos de energía para las familias.

Meta 3.2: Realizar al menos dos proyectos asociadas a la generación de energía en colaboración con entidades privadas para beneficio de JJVV de la comuna al 2026.

Consiste en realizar al menos dos proyectos energéticos en colaboración con entidades privadas, aprovechando la innovación y los recursos del sector privado para beneficio de la comunidad. Estos proyectos buscarán promover las energías renovables y mejorar la eficiencia energética en la comuna.

Meta 3.3: Desarrollar, en conjunto con alguna unidad vecinal, un proyecto de fotovoltaico de generación distribuida (PMGD) para el beneficio de la comunidad al 2030.

Se propone diseñar, junto con una unidad vecinal, un proyecto de planta solar fotovoltaica de generación distribuida para el 2030, con el fin de beneficiar a la comunidad local. Esto permitirá generar energía limpia y reducir la dependencia de fuentes no renovables, apoyando la transición energética de la comuna hacia la sostenibilidad.

Objetivo 4: Integrar la movilidad sostenible en los distintos sistemas de transportes y tipos de movilización comunal mediante proyectos innovadores enfocados en el beneficio de la comunidad.

Meta 4.1: Para el año 2035 el 80% de la flota de vehículos municipales debe ser bajo en emisiones (eléctricos o hidrógeno).

El plan es crear, para el 2035, un ecosistema de carga para vehículos eléctricos (EV) que responda a la demanda de la comuna, facilitando así la transición hacia un transporte más sostenible y reduciendo la huella de carbono del sector transporte.

Meta 4.2: Para el 2035, desarrollar la red de cargadores de uso público para el transporte eléctrico orientado a responder a la demanda de la comuna (vehículos, motos, buses, scooter, bicicleta, etc).

La iniciativa busca establecer una red amplia y diversificada de puntos de carga pública para vehículos eléctricos, motos, buses, scooters y bicicletas en toda la comuna. Esta infraestructura permitirá atender de manera efectiva las necesidades de carga de los usuarios, promoviendo así el uso de medios de transporte eléctricos y contribuyendo a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero en el sector transporte.

Meta 4.3: Fomentar el desarrollo de proyectos enfocados en movilidad no motorizada mediante campañas anuales de concientización, la re priorización de la infraestructura vial y estableciendo estándares de construcción ecológicas.

El objetivo es realizar campañas de concientización presenciales, por RRSS y con material gráfico para promover el uso de bicicletas y vehículos no motorizados en la comuna, mejorando la salud pública, reduciendo la congestión y las emisiones, y fomentando un entorno urbano más habitable y sostenible.

9.3 Proyectos del Plan de Acción

A continuación, se presenta el plan de acción de Huechuraba que cuenta con un total de 25 proyectos energéticos que fueron recopilados a lo largo de todo el desarrollo de la EEL.

Tabla 46. Proyectos primer objetivo

Proyecto	Categoría Sello CE	Corto plazo (2024 -2027)	Mediano (2028 - 2032)	Largo plazo (2033 - 2037)
Plan piloto para la instalación de una planta de biomasa a partir de residuos orgánicos	Planificación energética		x	
Creación de un Portal Web para informar a la comunidad sobre Fondos Concursables de carácter energético	Planificación energética	x		
Desarrollo de un Centro de Educación y Demostración Medioambiental para Talleres Energéticos, Abierto a la Comunidad y Establecimientos educacionales	Planificación energética		x	
Capacitación y/o asesorías a funcionarios/as municipales para acceder a fuentes de financiamiento enfocados en temáticas energéticas	Organización y finanzas	x		
Implementación de un programa educacional energético para todos los centros educacionales	Sensibilización y cooperación	x		
Programa de Talleres sobre Energías Renovables y Eficiencia Energética en escuelas, clubes deportivos y sedes vecinales	Sensibilización y cooperación	x		
Capacitaciones para postulantes a fondos públicos de programas de paneles solares	Sensibilización y cooperación	x		
Formación de Técnicos en Instalación de Paneles Solares como Carrera Técnica del liceo	Sensibilización y cooperación	x		
Programa de subsidio para mejorar el aislamiento de viviendas vulnerables	Sensibilización y cooperación	x		
Programa de cooperación con empresas del rubro energético y universidades con capacitaciones dirigido a escuelas para fortalecer el conocimiento, la ciencia y el	Sensibilización y cooperación	x		

desarrollo de proyectos				
-------------------------	--	--	--	--

Fuente: elaboración propia en base a insumos de taller III y IV

Tabla 47. Proyectos segundo objetivo

Proyecto	Categoría Sello CE	Corto plazo (2024 -2028)	Mediano (2029 - 2033)	Largo plazo (2034 - 2038)
Más iluminaria en la comuna con metas de ahorro energético (caletera San Martín, Guillermo Subiabre y detrás del gimnasio)	Eficiencia Energética en la Infraestructura	x		
Programa de Diagnóstico y Seguimiento Mensual del Consumo Energético en Establecimientos Públicos	Eficiencia Energética en la Infraestructura		x	
Instalación de iluminación solar en la localidad de La Pincoya, plaza Noruega y JJVV El Bosque 1	Eficiencia Energética en la Infraestructura	x		
Proyectos de Adecuación y Mejora de Viviendas para postulación a Fondos Concursables de ERNC	Eficiencia Energética en la Infraestructura			x
Optimización de la Infraestructura Eléctrica y Formación en Eficiencia Energética para Viviendas Sociales	Eficiencia Energética en la Infraestructura		x	
Iniciativa Comunitaria de Energía Solar: Planta Fotovoltaica con Participación Vecinal y Apoyo Municipal	Energías Renovables y Generación Local			x

Fuente: elaboración propia en base a insumos de taller III y IV

Tabla 48. Proyectos tercer objetivo

Proyecto	Categoría Sello CE	Corto plazo (2024 -2028)	Mediano (2029 - 2033)	Largo plazo (2034 - 2038)
Implementación de Sistemas de Riego Fotovoltaico en Espacios Públicos	Eficiencia energética en la Infraestructura		x	
Implementación de paneles termosolares en la piscina temperada Municipal	Energías Renovables y Generación Local		x	
Instalación de Paneles Fotovoltaicos en Instituciones Educativas (colegios y jardines)	Energías Renovables y Generación Local		x	
Instalación de paneles solares en las sedes de JJVV	Energías Renovables y Generación Local		x	
Construcción de sistemas fotovoltaicos PMGD en plazas de aparcamiento	Energías Renovables y Generación Local			x

Fuente: elaboración propia en base a insumos de taller III y IV

Tabla 49. Proyectos cuarto objetivo

Proyecto	Categoría Sello CE	Corto plazo (2024 -2028)	Mediano (2029 - 2033)	Largo plazo (2034 - 2038)
Implementación de estaciones de bicicletas eléctricas para la comuna	Movilidad sostenible			x
Transporte público más accesible y frecuente, con más buses eléctricos municipales y con horario extendido	Movilidad sostenible		x	
Transición a buses eléctricos para traslado de estudiantes de los establecimientos educacionales municipales	Movilidad sostenible		x	
Fomentar el uso de bicicletas y vehículos no motorizados a través de actividades dirigidas por la municipalidad	Movilidad sostenible		x	

Fuente: elaboración propia en base a insumos de taller III y IV

9.3.1 Perfil de Proyectos Emblemáticos

Estos proyectos serán el emblema de la Estrategia y buscarán ser ejecutados en el corto plazo con el fin de darle un impulso al lanzamiento de la EEL. Es importante destacar que estos deben ser seleccionados por el municipio según los propuestos en el plan de acción.

Tabla 50. Primer proyecto emblemático

Proyecto Emblemático N°1	
Nombre	<i>Construcción de un Centro de Educación Medioambiental /Eficiencia Energética/ Energías Renovables no convencionales (Centro demostrativo para realizar educación ambiental, abierto a la comunidad y los establecimientos educacionales) donde se puedan realizar talleres energéticos.</i>
Resultado de priorización	<i>Este proyecto es de prioridad media y se estima que debe ser implementado durante el año 2028 y 2033</i>
Descripción del proyecto	
<i>El proyecto consiste en la creación de un espacio educativo y práctico en Huechuraba, dedicado a promover la conciencia ambiental y el conocimiento de las energías renovables entre la ciudadanía. El Centro de Educación Medioambiental ofrecerá talleres interactivos y experiencias inmersivas que utilizan tecnologías emergentes como la energía solar y eólica para enseñar conceptos de sostenibilidad. Además, el centro servirá como una instalación demostrativa, donde las teorías de eficiencia energética y la autogeneración de energías renovables cobrarán vida, inspirando y capacitando a individuos y grupos educativos para adoptar prácticas medioambientales de manera local.</i> <i>Esto permitirá fortalecer la educación energética de toda la ciudadanía, enfatizando la innovación, eficiencia energética, y la autogeneración de energías a través de recursos renovables. Será una herramienta clave para la sensibilización y educación ambiental, permitiendo a los estudiantes y a la comunidad en general comprender mejor los beneficios y la aplicabilidad de las energías renovables y las prácticas sostenibles.</i>	
Fuentes de financiamiento	
<i>El costo del proyecto dependerá de las distintas fases de implementación. El proyecto puede financiarse a través de presupuesto tanto municipales como de entidades privadas. Bajo ese contexto, se pueden postular a subsidios gubernamentales para la sostenibilidad, alianzas corporativas enfocadas en la responsabilidad social empresarial, y contribuciones comunitarias</i>	

que reflejen el compromiso compartido hacia la conservación del medio ambiente.

Se propone revisar la factibilidad de postular a un PMU (Programa de Mejoramiento Urbano) en conjunto con presupuesto municipal.

Potencial para el desarrollo económico regional

Este proyecto busca ser innovador y permitir el crecimiento económico local. Se prevé que atraerá el turismo educativo y proporcionará oportunidades de empleo durante su construcción y operación. Además, posicionará a Huechuraba como comuna enfocada en la educación medioambiental y la sostenibilidad. El proyecto podría atraer inversiones en tecnologías nuevas y en el sector educativo, fomentando así un crecimiento económico sostenible.

Resultados a corto plazo

El proyecto planea lograr una mejora en la educación ambiental y crear oportunidades de aprendizaje significativas para estudiantes y la comunidad, con la integración exitosa de tecnologías sostenibles y un aumento en la participación y satisfacción de los asistentes a los talleres.

Potencial disponible

El centro se diseñará para ser un espacio de aprendizaje práctico y experiencial, destacando la importancia de la sostenibilidad y la energía renovable, y se espera que se convierta en un punto de referencia comunitario para estas prácticas.

Participación y/o interés local

La implementación del proyecto implica la colaboración con establecimientos educativos y la comunidad local. Se espera que el interés local sea elevado debido al acceso a talleres educativos y la posibilidad de utilizar el centro como un recurso comunitario.

Impacto Ambiental

El proyecto promoverá la reducción de la huella ambiental mediante la adopción de tecnologías y prácticas sostenibles, ofreciendo un modelo concreto y replicable para otras comunas y sectores de la comuna. Además, se busca democratizar la sostenibilidad y potencial desarrollo de proyectos en esta línea.

Grado de aceptación
<i>Se espera un alto grado de aceptación basado en la participación activa y colaborativa de establecimientos educativos y la comunidad.</i>
Potencial de sensibilización
<i>El centro funcionará como una herramienta educativa clave, sensibilizando a estudiantes y a la comunidad sobre los beneficios y la aplicabilidad de las energías renovables y prácticas sostenibles. Estará en la posición única de sensibilizar efectivamente sobre la sostenibilidad, transformando la comprensión teórica en acción práctica. Además, esta iniciativa busca que todos los centros educacionales existentes en la comuna puedan desarrollar ciclos de talleres anuales en el centro demostrativo.</i>
Publicidad y marketing
<i>La apertura del centro se utilizará como una oportunidad para posicionar a la comunidad de Huechuraba como un referente en innovación, sostenibilidad y educación ambiental, promocionándola en otros territorios y atrayendo potencialmente visitantes e inversiones.</i>

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 51. Segundo proyecto emblemático.

Proyecto Emblemático N°2	
Nombre	<i>Instalación de Paneles Fotovoltaicos en Instituciones Educativas (colegios y jardines)</i>
Resultado de priorización	<i>Este proyecto es de prioridad alta y se estima que debe ser implementado en los 7 colegios y 4 jardines para el 2029, siendo un proyecto al corto plazo (2024 - 2029)</i>
Descripción del proyecto	
<i>El proyecto tiene como objetivo la instalación de paneles fotovoltaicos en escuelas y jardines infantiles de la comuna. Busca aprovechar la energía solar para cubrir parte de las necesidades eléctricas de las instituciones educativas, reduciendo costos y fomentando la educación en</i>	

energías renovables. Incluirá la ubicación estratégica de paneles para maximizar la captación solar y la capacidad generativa.

Huechuraba cuenta con 7 escuelas y 4 jardines municipales donde la implementación de las energías renovables, será un beneficio para los docentes, alumnos/as y primera infancia del establecimiento, en el ahorro energético, cuidado del medio ambiente y mayor ahorro económico. El propósito es lograr equipar con paneles fotovoltaicos gradualmente hasta completar todos los establecimientos educacionales permitiendo un cambio cultural en el ahorro de la energía.

Por otro lado, las campañas de concientización comunitaria complementan estas acciones educativas, ampliando el impacto de la iniciativa más allá de las instituciones educativas.

Fuentes de financiamiento

Se sugiere la posibilidad de usar el modelo ESCO²³ como modelo de financiamiento, donde se pagan las mejoras a partir de los ahorros energéticos obtenidos. El costo estimado para el diseño y la implementación de los sistemas solares dependerá de las tecnologías utilizadas.

También, los establecimientos podrían postular al Incuba Energía sostenible de la Agencia de Sostenibilidad Energética y/o algún concurso Comunidad Energética.

Potencial para el desarrollo económico regional

El proyecto podría impulsar el desarrollo económico al estimular la economía local a través de la contratación de empresas de instalación solar y al mejorar la infraestructura educativa, haciéndola más atractiva y moderna.

Resultados a corto plazo

Se busca una reducción inicial considerable en los costos de energía para las instituciones educativas, al mismo tiempo que se brinda educación sobre energía renovable a los estudiantes y la comunidad educativa.

Potencial disponible

El proyecto tiene el potencial de transformar las instituciones educativas en ejemplos de

²³ Es un modelo de negocio técnico-financiero, que permite una relación comercial para el desarrollo de proyectos de Eficiencia Energética (EE) y Energías Renovables (ER) para el autoconsumo, ofrecido por empresas de Servicios Energéticos (ESCOs por su sigla en inglés), donde la inversión inicial se paga a través de los ahorros generados por la implementación de una medida de EE o ER. Revisar <https://mipymes.gestionaenergia.cl/modelo-esco>.

sostenibilidad y eficiencia energética, sirviendo como herramientas pedagógicas vivas que inculcan principios de energía renovable y sostenibilidad en los estudiantes.

Participación y/o interés local

Se espera que los estudiantes, personal educativo y familias participen y se interesen en la iniciativa, dada su relevancia directa para la comunidad educativa y los beneficios a largo plazo en la reducción de costos y educación ambiental.

Impacto Ambiental

El proyecto tendrá un impacto ambiental positivo al reducir la dependencia de las instituciones educativas de las fuentes de energía convencionales y al disminuir la huella de carbono de la comuna.

Grado de aceptación

Grado alto de aceptación debido al doble beneficio de reducción de costos y valor educativo.

Potencial de sensibilización

Se espera que los paneles actúen como herramientas educativas para sensibilizar a la comunidad escolar sobre la importancia y viabilidad de las energías renovables a través de energías innovadoras. Además, esta iniciativa busca permear conocimientos e involucrar a las familias en la adopción de este tipo de iniciativas en los hogares.

Publicidad y marketing

El proyecto puede ser promocionado como una iniciativa atractiva en la comuna, potencialmente atrayendo atención y posibles imitadores en otros sectores, al mismo tiempo que mejora la imagen de las instituciones educativas implicadas.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 52. Tercer proyecto emblemático.

Proyecto Emblemático N°3	
Nombre	<i>Construcción de sistemas fotovoltaicos PMGD en plazas de aparcamiento</i>
Resultado de priorización	<i>Este proyecto es de prioridad alta y se estima que debe estar implementado para el 2030, correspondiente a un proyecto de mediano plazo (2029 - 2034)</i>
Descripción del proyecto	
<i>Este proyecto está diseñado para implementar sistemas fotovoltaicos en las plazas de aparcamiento de ciertos establecimientos municipales, bajo el marco de Pequeños Medios de Generación Distribuida (PMGD). Su principal objetivo es maximizar el aprovechamiento de la energía solar para la producción de electricidad. De esta manera, se espera disminuir la dependencia de la red eléctrica convencional y promover la adopción de fuentes de energía más sostenibles. Mediante la integración de un sistema de generación de energía que contribuye a la red eléctrica, el proyecto pretende generar ahorros económicos significativos de manera mensual para las comunidades locales.</i> <i>Mediante la instalación de paneles solares en plazas de aparcamiento, la iniciativa no solo proporcionará una fuente de energía limpia y renovable, sino que también mejora la infraestructura comunitaria al ofrecer sombra en las áreas de estacionamiento. Este enfoque innovador reduce la demanda energética de la red eléctrica local, disminuyendo la huella de carbono de la comunidad y promoviendo la sostenibilidad ambiental.</i> <i>Por otro lado, la concientización comunitaria es un componente clave del proyecto, buscando informar y educar a la comunidad sobre los beneficios de fomentar prácticas sostenibles.</i> <i>Para entender si el proyecto es factible, se propone la implementación del proyecto en el edificio consistorial, ya que este cuenta con estacionamientos para todos los funcionarios/as municipales con una capacidad para 130 vehículos, aproximadamente.</i> <i>Por otro lado, esto permitiría contribuir a los indicadores de los proyectos asociados al desarrollo de la red de carga pública de los vehículos eléctricos.</i>	
Fuentes de financiamiento	
<i>Se podrían explorar asociaciones público-privadas, subvenciones gubernamentales para energías renovables, o incluso esquemas de inversión compartida con la comunidad o empresas locales.</i>	

También, podría buscarse financiamiento en el programa tecnológico de transformación productiva ante el cambio climático.

Potencial para el desarrollo económico regional

La construcción e instalación de sistemas PMGD en estacionamientos puede estimular la economía local al contratar servicios y productos de empresas especializadas en energía solar. Además, podría atraer a más visitantes y residentes interesados en la sostenibilidad de la comuna.

Resultados a corto plazo

Los resultados inmediatos incluirían la generación de energía renovable para la comuna y la reducción en la dependencia de la red eléctrica convencional. Además, proporcionaría beneficios tangibles como sombra para los vehículos estacionados.

Potencial disponible

El proyecto tiene el potencial de la replicabilidad en otras áreas de la comuna o en comunas vecinas, sirviendo como un caso de estudio para la integración de infraestructuras de energía renovable en espacios públicos, y también en otros espacios al interior de la comuna como mall, universidades, movicenter, entre otros.

Participación y/o interés local

Se espera que haya un interés local significativo, ya que los sistemas PMGD pueden ser vistos como un activo comunitario y un paso hacia una comuna más sostenible y autosuficiente energéticamente.

Impacto Ambiental

La generación de energía limpia y la disminución de emisiones de gases de efecto invernadero a través de la energía solar son los principales impactos ambientales positivos de este proyecto.

Grado de aceptación

La aceptación del proyecto dependerá de la percepción pública de los beneficios de la energía renovable y la integración estética de los sistemas en estacionamientos. Además, permitirá

beneficiar a la unidad vecinal donde el proyecto se implemente.

Potencial de sensibilización

Instalar sistemas de energía renovable en lugares públicos como en estacionamientos puede sensibilizar a la comunidad sobre la importancia de la energía solar y fomentar prácticas sostenibles. Además, demuestra el compromiso municipal con la sostenibilidad, sirviendo como modelo educativo y de concientización.

Publicidad y marketing

El proyecto puede promoverse como un símbolo de innovación y compromiso ambiental de la comuna, elevando su perfil y fomentando el turismo ecológico o inversiones en tecnologías verdes.

Fuente: Elaboración Propia

10. Proyectos implementados en otras comunas

El programa de Comuna Energética busca implementar proyectos que sean innovadores y que puedan ser replicados en otras comunas para fomentar el desarrollo sostenible y concientizar a la comunidad sobre el uso responsable de la energía.

En el marco de proyectos desarrollados en otras comunas que han sido destacados, se pueden encontrar los siguientes:

10.1 Caldera 30+

Figura 49. Proyecto Caldera 30+.



Fuente: Agencia de Sostenibilidad Energética.

El proyecto Caldera 30+, es un proyecto de generación asociativa que busca instalar sistemas fotovoltaicos en residencias y/o negocios de la comuna de Caldera, Copiapó y Tierra Amarilla, para promover el desarrollo económico a través del mercado energético local. En un comienzo tenía una meta de instalación de 30 sistemas fotovoltaicos, sin embargo, se consiguió un resultado de casi 140 sistemas instalados con una inversión de 132 millones de pesos.

10.2 Colegios Solares

Figura 50. Proyecto Colegios Solares.



Fuente: Agencia de Sostenibilidad Energética.

El proyecto de colegios solares proporciona la instalación de sistemas fotovoltaicos en 6 colegios de Reduca en la comuna de Peñalolén, y el recambio de luminaria a LED de uno de ellos. Esto acompañado de una serie de charlas y talleres informativos en los centros de padres de cada establecimiento y juntas de vecinos, sobre eficiencia energética y consumo responsable. Tuvo una inversión de 65,8 millones de pesos.

10.3 Programa de Inclusión Energética

Figura 51. Programa de Inclusión Energética Cerro Navia



Fuente: Elaboración propia.

El Programa de Inclusión Energética es una iniciativa que busca mejorar el acceso equitativo a servicios energéticos y enfrentar la pobreza energética en familias vulnerables. Funciona como una

plataforma de colaboración que busca movilizar a más actores del sector público y privado para desarrollar acciones concretas buscando implementar iniciativas articulando a los distintos actores del territorio con el fin de crear una red de trabajo. En Cerro Navia hubo una inversión de 60 millones de pesos, donde 20 millones de pesos provenían de la municipalidad, mientras que los otros 40 millones de pesos provenían de inversión privada.

10.4 Ponle Energía a tu Escuela

Figura 52. Programa Ponle Energía a tu Escuela



Fuente: Ministerio de Energía.

Es un programa del Ministerio de Energía de Chile cuyo objetivo es mejorar la calidad del aire y las condiciones ambientales en las aulas a través de la mejora de la envolvente térmica y la normalización eléctrica de los establecimientos educacionales. Este programa consta de cuatro etapas: selección de los establecimientos, diagnóstico energético y diseño de proyectos, financiamiento y ejecución de los proyectos, y medición y verificación de los ahorros obtenidos.

El programa es implementado en conjunto con la Dirección de Educación Pública, la Agencia de Sostenibilidad Energética y los sostenedores de establecimientos educacionales.

ANEXO A: Lista de Actores Clave Huechuraba

Tabla 53. Lista de Actores Clave Huechuraba

Nº	Actor	Tipo de actor	Zona de influencia
1	Comunidad Ciudad Empresarial	Privado	Huechuraba
2	Parque industrial (consultar a aseo y ornato)	Privado	Huechuraba
3	Empresa Vinculada con Municipalidad (completar)	Privado	Huechuraba
4	Empresa Vinculada con Municipalidad (completar)	Privado	Huechuraba
5	Enex	Privado	Huechuraba
6	DUOC	Privado	Huechuraba
7	Fundación los almendros	Privado	Huechuraba
8	Mall Plaza Norte	Privado	Huechuraba
9	Strip Centers (Confirmar)	Privado	Huechuraba
10	Movicenter	Privado	Huechuraba
11	Espacio Riesco (por confirmar centros de eventos)	Privado	Huechuraba
12	Otro centro de evento (confirmar)	Privado	Huechuraba
13	Voltera	Privado	Huechuraba
14	Andes Generación	Privado	Huechuraba
15	Entel	Privado	Huechuraba
16	Correos de Chile	Privado	Huechuraba
17	Distribuidoras de combustibles (por confirmar)	Privado	Huechuraba
18	Parque del recuerdo	Privado	Huechuraba
19	Universidad Diego Portales	Privado	Huechuraba
20	Universidad Mayor	Privado	Huechuraba
21	Universidad San Sebastián	Privado	Huechuraba
22	Compañía de Bomberos Huechuraba	Privado	Huechuraba
23	Municipalidad de Huechuraba	Público	Huechuraba
24	Carabineros	Público	Huechuraba
25	PDI	Público	Huechuraba
26	Dirección de seguridad	Público	Huechuraba
27	Radio Huechuraba	Público	Huechuraba
28	Dirección de Aseo y Ornato	Público	Huechuraba
29	SUBDERE	Público	Huechuraba
30	SEREMI Energía	Público	Huechuraba
31	Encargado Municipal área del Medio Ambiente	Público	Huechuraba
32	Carabineros	Público	Huechuraba
33	CESFAM (cuales y cuantos)	Público	Huechuraba
34	Mesa territorial educación Salud y Medio Ambiente	Público	Huechuraba

35	Directores de Recintos Educativos	Público	Huechuraba
36	Asamblea Consultiva de NNA	Público	Huechuraba
37	Encargada de unidad coordinadores territoriales	Público	Huechuraba
38	Coordinadores Territoriales (13 - 15)	Público	Huechuraba
39	Unidad de Integración Social	Público	Huechuraba
40	Liceos	Público	Huechuraba
41	Escuelas	Público	Huechuraba
42	Directora Salud Municipal	Público	Huechuraba
43	Biblioteca Municipal	Público	Huechuraba
44	Secretario Municipal	Público	Huechuraba
45	DIDECO	Público	Huechuraba
46	SECPLA	Público	Huechuraba
47	Comité Ambiental Comunal	Público	Huechuraba
48	Parque Bosque Santiago	Público	Huechuraba
49	Centro Cultural Huechuraba	Público	Huechuraba
50	Jardines Infantiles	Público	Huechuraba
51	Oficina de pueblos originarios	Público	Huechuraba
52	Oficina municipal de información laboral	Público	Huechuraba
53	Gimnasio municipal	Público	Huechuraba
54	Concejales	Público	Huechuraba
55	Agencia de Sostenibilidad Energética	Público-privado	Huechuraba
56	Consejo Ambiental Comunal (CAC)	Sociedad civil	Huechuraba
57	COSOC	Sociedad civil	Huechuraba
58	Fundaciones en medio ambiente / energía	Sociedad civil	Huechuraba
59	Fundación Cristo Vive	Sociedad civil	Huechuraba
60	Unidades Vecinales (25)	Sociedad civil	Huechuraba
61	Organizaciones funcionales	Sociedad civil	Huechuraba
62	Organizaciones territoriales	Sociedad civil	Huechuraba
63	Centros adulto mayor	Sociedad civil	Huechuraba
64	Unidades Vecinales (25)	Sociedad civil	Huechuraba

Fuente: Elaboración propia

ANEXO B: Hito de lanzamiento del proyecto

Tabla 54. Lista de asistencia de la actividad de lanzamiento del proyecto.

N°	Nombre	Institución
1	Gabriela López	Agencia de Sostenibilidad Energética
2	Fernanda de Groote	SEREMI de Energía
3	Claudia Martinez	Directora Medioambiente
4	Rodrigo Godoy	Encargado de Eficiencia Energética
5	Isaac Díaz	Encargado de Alumbrado Público
6	Sabrina Dawson	Encargada DAO
7	Aldo Biglia	SECPLA
8	Patricio Santaelices	Administrador Ciudad Empresarial
9	Fabiola Perez Gonzalez	Comunidad Ciudad Empresarial
10	Silvester Conejeros	DIDECO
11	Matías Sanchez	DAO
12	Vicente Urrutia	EBP Chile
13	Nicolás Maturana	EGEA ONG