

CARAHUE

Estrategia Energética Local



Santiago, 2017



Documento preparado para las Ilustres Municipalidades de Carahue, Nueva Imperial y Saavedra en el proyecto Estrategia Energética Local Araucanía Costa, en el marco del programa "Comuna Energética" del Ministerio de Energía

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

Grupo técnico

Ximena Yáñez, Jefa de proyecto.

Gabriela López, Consultora.

Rubén Méndez, Consultor.

Diseño gráfico

Pilar Naturali.

Contraparte Municipal

Javiera Vega

Municipalidad de Carahue, Portales 295, Carahue, Región IX. Teléfono +5645

www.carahue.cl

ÍNDICE

Introducción	6
2. Objetivos	7
2.1 Objetivo General.....	7
2.2 Objetivos específicos.....	7
3. Alcance del Proyecto	8
4. Antecedentes de la comuna.....	9
4.1 Ámbito Político Institucional	9
4.2 Ámbito Socio Cultural	10
4.3 Ámbito Económico Productivo	11
4.4 Ámbito Ambiental.....	12
5. Proceso de participación ciudadana.....	13
5.1 Metodología talleres participativos	14
5.2 Plan Comunicacional	16
Documentación de la información	16
Transmisión de la información	17
Público Objetivo	20
5.3 Actores Clave	22
Nivel 1: Responsables del proceso de elaboración de la Estrategia energética	23
Segundo nivel: Actores que influyen el proceso de la EEL.....	25
Tercer Nivel: Actores importantes durante la implementación de la EEL	28
Análisis Actores Clave del Territorio.....	31
6. Diagnóstico Energético	40
6.1 Sistema eléctrico	40
Generación de energía eléctrica	40
Trasmisión	43
Distribución	44
6.2 Proyectos energéticos comunales	46
6.3 Demanda de Energía.....	47
Perfil de consumo mensual.....	47
6.3.1 Diagnóstico del consumo por sector	48
Sector Residencial	54

Sector Comercial	58
Sector Industrial	60
Evolución número de clientes	63
6.3.2 Demanda térmica	69
Demanda de Leña y otros combustibles sólidos derivados de la madera	69
Contexto regional	69
6.3.3 Proyección consumo energético al 2030	77
6.4. Estimación CO ₂ de la comuna	80
7. Potencial disponible ERNC	84
7.1. Energía Solar	84
Análisis del potencial teórico	84
Análisis de datos estadísticos:	86
Análisis cartográfico	86
Potencial de generación ROOFTOP para sistemas solares:	93
Potencial solar en base a sistemas solares térmicos (SST)	94
7.2 Energía Eólica	96
Potencial Teórico	96
Potencial ecológico y técnico	98
7.3 Biomasa	102
Biomasa Forestal	102
Biomasa Agrícola.....	104
Biomasa ganadera	105
Residuos orgánicos domiciliarios	106
7.4 Hidroelectricidad.....	107
7.5 Energía Geotérmica	109
Potencial geotérmico de alta y media entalpía.	109
Estimación del potencial geotérmico de baja entalpía.	109
7.6. Energía Marina	111
7.7 Eficiencia Energética	112
7.8 Síntesis potenciales energéticos de la comuna	113
8. Elaboración del Plan Estratégico.....	114
8.1 Talleres Participativos.....	114
Taller N°1: Visión energética.....	114

Taller N°2: Objetivos	115
Taller N°3: Priorización de proyectos	116
8.2 Plan Estratégico	120
Visión.....	120
Objetivos y metas	120
Programas y proyectos	121
Programas y proyectos Objetivo 1	121
Programas y proyectos Objetivo 2	139
Programas y proyectos Objetivo 3	159
9. Referencias.....	170
ANEXO 1: Elaboración del Logo	172
ANEXO 2: Actas de reuniones en Carahue.....	175
ANEXO 3: Consumos eléctricos	182

Introducción

La Estrategia Energética Local de Carahue se desarrolla en el marco del Programa "Comuna energética", del Ministerio de Energía, que busca entregar un sello a aquellas comunas que desarrollen una planificación energética a corto, mediano y largo plazo, promoviendo la eficiencia energética y el uso de energías renovables. Este corresponde a un instrumento de gestión que permitirá impulsar proyectos, ya sean comunitarios, individuales, públicos o privados, relacionados a las energías renovables y a eficiencia energética.

La propuesta presentada al Ministerio de Energía, busca constituir un espacio en el que se fomenten los proyectos con energías renovables, que se formulen mediante la articulación de los actores propios del territorio. Para la construcción de la Estrategia Energética de Carahue se apostó por un enfoque participativo, el cual buscó integrar y representar los distintos actores de la comuna. Fortaleciendo el traspaso de información mediante la difusión de los procesos que se fueron desarrollando.

Por otro lado, la comuna de Carahue se encuentra ubicada en la zona costera de la Región de La Araucanía, región que actualmente no cuenta con un Plan Energético Regional, a diferencia de otras regiones del país. Una de las principales particularidades de la comuna es la alta presencia de comunidades indígenas mapuches y lafquenches. Adicionalmente, existen diversas problemáticas relacionadas con el desarrollo social de estos territorios, en este sentido, las temáticas vinculadas a la pobreza y el desempleo son particularmente sensibles.

El presente documento es el resultado de un proceso realizado durante los años 2016 - 2017, que integró la participación de actores clave en todas las etapas del proyecto; instituciones públicas, comunidades indígenas, empresas privadas, organizaciones sociales y la sociedad civil en general. Este informe integra los antecedentes recopilados durante el proceso de elaboración de la Estrategia Energética, junto con los resultados de los estudios realizados relativos a la demanda energética de la comuna y su proyección, la estimación del potencial de diferentes fuentes de energías renovables y la propuesta estratégica de desarrollo energético para la comuna, que incluye el proceso de construcción de la visión energética, junto con los objetivos o lineamientos y sus metas asociadas. Finalmente se presenta la propuesta de programas y proyectos energéticos levantados.

Cabe destacar que esta iniciativa surge como una postulación conjunta entre las comunas de Carahue, Nueva Imperial y Saavedra, bajo el nombre inicial de Estrategia Energética Araucanía Costa. No obstante, para efectos del informe se entenderán como estrategias independientes, donde sólo se describirán los resultados de Carahue.

2. Objetivos

El Proyecto de la Estrategia Energética Local de Carahue posee los siguientes objetivos

2.1 Objetivo General

Formular una Estrategia Energética Local enmarcada en la política nacional y regional de energía, para las comunas de Carahue, que permita desarrollar el sector energético con base en energías renovables no convencionales y eficiencia energética; para así hacer de la zona un espacio de desarrollo energético equitativo, que permita aumentar el acceso a las comunidades aisladas del territorio, cuidar el medio ambiente durante el desarrollo de proyectos y fomentar el desarrollo de innovaciones sociales en torno a las energías renovables no convencionales y eficiencia energética

2.2 Objetivos específicos

- A. Implementar mecanismos de participación ciudadana que integren a actores del sector público, privado, académico, sociedad civil, comunidad indígena entre otros presentes en las comunas para la elaboración de la EEL.
- B. Elaborar un diagnóstico sobre el consumo energético actual y proyectado en la comuna de Carahue.
- C. Estimar el potencial de energías renovables no convencionales y de eficiencia energética de Carahue, con el propósito de favorecer su independencia energética.
- D. Definir un plan estratégico que considere visión, objetivos y metas claras, con el propósito de ser implementados mediante programas y proyectos concretos.
- E. Definir las acciones en cuanto a 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.

3. Alcance del Proyecto

Dado el contexto en que la comuna de Carahue posee un elevado componente rural, campesino e indígena en su territorio es que se establece que los límites de influencia de la presente EEL abarcará la totalidad de la superficie de la comuna.

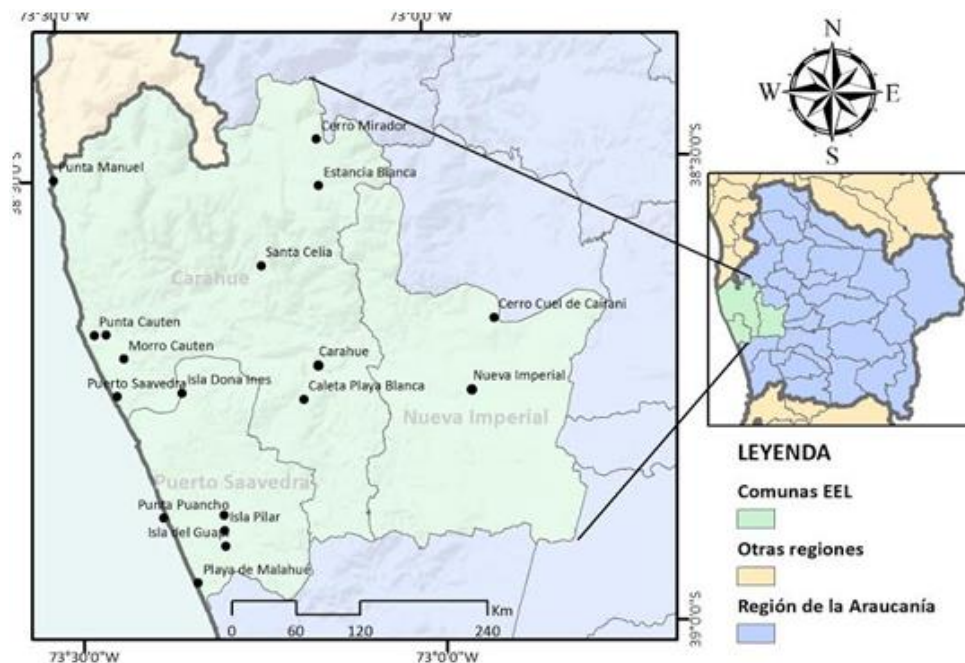


Figura 3.1: Límites de influencia de la Estrategia Energética Local de Carahue. Fuente: Elaboración propia, 2016.

4. Antecedentes de la comuna

4.1 Ámbito Político Institucional

Carahue, vocablo del Mapudungún Karawe, que significa “Lugar de Poblado”, o “donde hay una ciudad”¹ cuenta con 1.341 kilómetros cuadrados, representando un 7,8% del total de la superficie de la provincia de Cautín, y un 4,28% de la superficie de la región de la Araucanía (Municipalidad de Carahue, 2013).

División Político Electoral	Descripción	Representantes
Circunscripción	Araucanía Sur, número 15. Comprende las comunas de Temuco, Padre las Casas, Carahue, Cholchol, Freire, Nueva Imperial, Pitrufrquén, Saavedra, Teodoro Schmidt, Cunco, Curarrehue, Gorbea, Loncoche Pucón, Toltén y Villarica.	Eugenio Tuma (Partido por la democracia), y José García (Renovación Nacional).
Distrito	Distrito 51, que comprende a las comunas de Carahue, Cholchol, Freire, Nueva Imperial, Pitrufrquén, Saavedra y Teodoro Schmidt.	José Manuel Edwards (Renovación Nacional), y Joaquín Tuma (Partido por la democracia).

Cuadro 4.1.1: División político electoral comuna de Carahue año 2017. Fuente: Fuente: Elaboración propia, con base en Biblioteca del Congreso Nacional.

Actualmente, la comuna de Carahue se encuentra en el período de gobierno municipal hasta el año 2020, donde se desempeña en la Alcaldía de Carahue Don Alejandro Sáez (Unión Demócrata Independiente), mientras que el consejo municipal está conformado por seis concejales, que se distribuyen de acuerdo a la siguiente tabla:

Nombre	Partido político
Florentino Abiel Rifo Araneda	Democracia Cristiana
Carlos Pino Benavides	Partido Radical Social Demócrata
Claudio Valck Salazar	Renovación Nacional
Guido Dionel Tralma Huillipan	Independiente pro Unión Demócrata Independiente
Samir Manukian Zúñiga	Partido Por la Democracia
José Merino Yáñez	Partido Por la Democracia

Cuadro 4.1.2: concejales comuna de Carahue por partido político. Fuente: Elaboración propia, con base en Biblioteca del Congreso Nacional.

De acuerdo a estimaciones del Instituto Nacional de Estadísticas la población estimada de la comuna al año 2015 es de 26.562 personas, de las que un 43,57% viven en un entorno urbano, principalmente en la capital comunal “ciudad de Carahue”. Además de este centro

¹ Muñoz Urrutia, Rafael. Diccionario Mapudungún,

urbano, las localidades de Tranapunte, Trovolhue y Nehuentue (entendidas como aquellas que se encuentran afectas a planificación urbana, o sea presentes en el plano regulador comunal) también son clasificadas como urbanas. Carahue posee además sectores poblados como Moncul, Chanquin, Villa Araucaria, Camarones, Cullinco, Machaco y Chacay; además de 82 comunidades indígenas que se encuentran dispersas en el territorio (Municipalidad de Carahue, 2013).

El municipio, además de su sede central, cuenta con delegaciones en las localidades de Trovolhue, Nehuentue y Tranapunte. Estas delegaciones cuentan con un encargado municipal, quien representa al municipio en la localidad y se encarga de agilizar los trámites y solicitudes de las localidades con el municipio (Carahue, 2016)

4.2 Ámbito Socio Cultural

En el año 2013, Carahue registraba un 31,6% de su población en situación de pobreza (Ministerio de Desarrollo Social, 2013), mientras que al año 2015 este índice, de pobreza absoluta, alcanzó un 36,3%; una tasa mayor respecto del total regional (22% al año 2013, y un 23,6% al año 2015) y del total nacional (14,4% en 2013, y un 11,7% en 2015). Se estima que, para el año 2013 el ingreso promedio mensual de las personas afiliadas al seguro de cesantía es de \$351.000, cifra menor al promedio regional (\$429.000) y al promedio nacional (\$563.400). Un 82,5% de la población de Carahue se encuentra afiliada a Fonasa en los tramos A y B, porcentaje significativamente mayor al total regional (71,6%) y al total nacional (60,5%). (Ministerio de Desarrollo Social, 2013 y Ministerio de Desarrollo Social, 2015).

Adicionalmente, en materias de educación, Carahue cuenta con 61 establecimientos educacionales, de los que 26 son de dependencia municipal y el 35 son colegios particulares subvencionados, no existiendo establecimientos particulares pagados (MINEDUC, 2017). Los resultados comunales en la prueba SIMCE indican resultados menores al total regional y al total nacional (Ministerio de Desarrollo Social, 2013)². La tasa de analfabetismo de la comuna, durante 2009, alcanzaba un 11%, porcentaje mayor al total regional, de un 6,9%, y que el total nacional, de un 3,5% (Servicio de Salud Araucanía Sur, 2013).

Dada la alta presencia indígena, y el alto porcentaje de población rural (cercana al 50%), en la comuna se busca impulsar proyectos que rescaten la interculturalidad de las comunidades lafquenches con la comunidad chilena, además la promoción de las actividades ambientales que se desarrollan en el municipio. En general, lo que se busca es mejorar la calidad de la educación, mediante estrategias que otorgan mayor capacidad a las escuelas en términos de infraestructura y capacitación de sus profesores.

² Esta información se debe ratificar año a año con el departamento de educación, ya en los últimos años han cerrado varios establecimientos. www.mime.mineduc.cl

La principal infraestructura cultural que posee la municipalidad es la Casa de la Cultura de Carahue, además del paseo abierto Parque Los Trenes, y la Biblioteca municipal (Consejo de la Cultura y las Artes, 2012).

Adicionalmente, se han identificado los siguientes sitios como espacios de patrimonio cultural (Municipalidad de Carahue, 2013):

- a) Estación y bodega de ferrocarriles de Carahue;
- b) Ferretería Treumun y Locales comerciales;
- c) Casa Holzapfel;
- d) Puente presidente Eduardo Frei;
- e) Túneles Hispanos (calle Damas);
- f) Molino Carahue;
- g) Túneles Hispanos (camino a Camarones).

Carahue hace parte del territorio intercultural de ríos y mar, y como tal, ha impulsado un trato de entendimiento intercultural con el Municipio, en el que se da cuenta del carácter identitario lafquenche y criollo, en el que se busca generar un espacio propicio para el desarrollo de ambas identidades de forma armónica (Municipalidad de Carahue, 2013).

4.3 Ámbito Económico Productivo

Dentro de las actividades que se desarrollan en la comuna, las actividades de carácter silvoagropecuario son las que poseen mayor importancia, con un total de 226 empresas constituidas al año 2011. Por otro lado, existen una cinco de empresas dedicadas a la explotación de minerales y canteras (Municipalidad de Carahue, 2013), adicionalmente, y situado en el sector de Nehuentúe, el sector pesquero también aparece con gran relevancia, empleando a julio de 2014 a 535 pescadores y mariscadores artesanales (Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, 2014).

En relación al sector secundario, las industrias Manufactureras no metálicas son las mayormente presentes en el territorio, con 51 empresas al año 2011, mientras que las empresas manufactureras metálicas eran 21 ese mismo año; las dedicadas al suministro de electricidad, gas y agua eran 9 y las enfocadas en el sector de la construcción eran 22 durante ese mismo año (Municipalidad de Carahue, 2013).

En relación al sector terciario, la mayoría de las empresas existentes están dedicadas al comercio al por mayor y menor, reparación de vehículos, y venta de enseres domésticos, con un total de 409 empresas constituidas al año 2011, mientras que las empresas dedicadas al transporte, almacenamiento y telecomunicaciones eran 111 ese mismo año. En Carahue existen 77 empresas dentro de la categoría “hotelería y restaurantes”, 20 dedicadas a actividades inmobiliarias, 27 dedicadas a otras actividades de servicios sociales, 13 empresas dedicadas a la enseñanza, 3 empresas de intermediación financiera, una empresa dedicada a servicios sociales y de salud y una última dedicada a la

administración pública, defensa, planes de seguridad social. (Municipalidad de Carahue, 2013).

4.4 Ámbito Ambiental

Carahue actualmente tiene su ordenanza ambiental aprobada por el consejo municipal, y se encuentra en el Sistema de Certificación Ambiental del Ministerio de Medio Ambiente en nivel básico, optando a obtener la certificación de nivel intermedio. En relación a los conflictos ambientales, en el reciente mapa de conflictos socio ambientales publicado por el Instituto de Derechos Humanos no se ha identificado ninguno como activo, sin embargo, en el mapa del Observatorio Latinoamericano de Conflictos Ambientales se mencionan conflictos asociados a la explotación de terrenos por parte de mineras y el desplazamiento de comunidades a propósito del aumento de la explotación forestal. Así mismo, en el Plan de Desarrollo Comunal de la Comuna, aparecen mencionados estas mismas fuentes de conflictos ambientales, y no se reseñan exclusivamente por población mapuche, sino que de forma general por todos los asistentes. (Municipalidad de Carahue, 2013).

En el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, se han encontrado treinta proyectos ingresados, cuyo estado se resume en la siguiente tabla:

Estado Proyecto	Cantidad
Aprobado	11
Rechazado	4
No admitido a tramitación	12
Desistido	3
Total	30

Cuadro 4.4: Estado de Evaluaciones de Impacto Ambiental. Fuente: Elaboración propia con base en datos del Servicio de Evaluación de Impacto ambiental (Servicio de Evaluación Ambiental, 2017).

De acuerdo a la información presentada en el sistema e-Seia, revisada durante el mes de marzo de 2017, la última aprobación de proyecto habría ocurrido el 19 de noviembre del año 2008.

5. Proceso de participación ciudadana

Para efectuar el proceso de participación ciudadana, se propuso la conformación de un “Comité Energético Comunal”, cuyo objetivo es convocar a los actores claves del territorio en una mesa de trabajo en torno a la energía, que busca dar seguimiento a la Estrategia Energética. Este consejo busca ser un espacio amplio que dé cabida tanto a actores del sector social, como del público y privado.

La idea de este comité es que se trate de un llamado amplio, que permita tratar los temas relacionados al desarrollo energético del territorio, y que de esta manera permita facilitar la implementación de los proyectos energéticos identificados por la estrategia energética. En el caso de Carahue, se optó por integrar las temáticas energéticas y de la EEL en particular, al Comité Ambiental Comunal (CAC), aprovechando la instancia ya articulada, financiada y organizada.

Adicionalmente a estas iniciativas, y siguiendo la guía metodológica para el desarrollo de Estrategias Energéticas Locales provista por el Ministerio (Ministerio de Energía, 2015), se desarrollarán igualmente Talleres Participativos, cuyo objetivo principal es el discutir aspectos medulares de la Estrategia Energética como la Visión Energética, los Objetivos, las Metas y la Priorización de los proyectos de las estrategias. Estos no poseen restricciones a la participación, de tal manera que la estrategia energética alcance la mayor legitimidad social posible.

5.1 Metodología talleres participativos

En lo referido por la Guía Metodológica de las Estrategias Energéticas Locales elaborada por el Ministerio de Energía, se detalla que es necesario generar, al menos, cuatro talleres centrales que darán cuerpo e identidad a la estrategia energética local, definiendo aspectos centrales como la Visión Energética, la identificación de Objetivos y Metas, la definición de Líneas de Acción y áreas de desarrollo, y, finalmente, el taller de priorización de proyectos energéticos.

Para abordar el desarrollo de cada uno de estos talleres, se han definido metodologías que mezclan aspectos expositivos, con el trabajo grupal colaborativo y la elaboración de síntesis conceptuales, con el objetivo de conseguir una participación comprensiva del proceso.

Para más detalle, a continuación, se detalla la estrategia participativa de cada taller:

Nombre	Taller N°1 Definición participativa de la visión energética
Momento de Ejecución	Una vez finalizado el proceso de diagnóstico socio energético y ambiental, el diagnóstico de potenciales y la medición de la huella de carbono de la comuna.
Convocados a Participar	Funcionarios municipales, vecinas y vecinos organizados, comunidades indígenas, representantes de los sectores productivos, representantes del sector energético y representantes del sector privado relacionados con el sector energético, de forma abierta.
Objetivo del Taller	Explicar en mayor profundidad el contenido del proceso, informando de los beneficios de la EEL y las responsabilidades e impactos esperados para la comuna. El primer taller constituye una instancia para fortalecer el vínculo con los actores relevantes del sector público y privado, especialmente del sector energético y consumidores.
Metodología	<p>La metodología de este taller deriva de la técnica Phillips 66 (Lumsden, Lumsden, & Wiethoff, 2009), ejecutada en tres bloques. Para estos efectos, se inicia con una sección expositiva donde se presenta el significado de una EEL, sus potencialidades y se busca motivar a la comunidad en torno a la construcción de la misma. Dentro del bloque expositivo, se ha considerado la invitación al Seremi de Energía de la Araucanía, la cual aporta datos generales sobre el escenario energético de la región, proporcionando un contexto importante para el trabajo grupal en el segundo bloque; además de la Encargada Municipal de la Estrategia Energética, quien hablará del contexto local propiamente tal en relación a la energía.</p> <p>Posteriormente, con la información aprendida en la primera mitad del taller, se estructuraron grupos de no más de 10 personas, para generar una conversación acerca de cómo les gustaría que fuera Carahue en términos energéticos para el año 2030.</p> <p>Finalmente, en el tercer bloque se recogen las ideas planteadas por los</p>

	grupos, a través de una breve exposición, cerrando con la discusión de estos resultados con una propuesta inicial de visión energética, que posteriormente se comunicó mediante los medios utilizados por la Estrategia Energética (ver estrategia comunicacional) y se continuará trabajando en los talleres participativos posteriores.
Nombre	Taller N°2 “Definición participativa de objetivos de la visión estratégica”
Momento de Ejecución	Una vez finalizado el Diagnóstico, y posterior al taller de elaboración de la Visión Energética.
Convocados a Participar	Se convocó a participar a los mismos asistentes al taller realizado durante la etapa de diagnóstico, y a personas que, durante el desarrollo de las distintas actividades de difusión y participación, estén motivados a participar. El municipio (especialmente COSOC y Concejo Municipal), el sector privado y público, así como la sociedad civil que se harán presentes mediante las uniones comunales de juntas de vecinos y de comunidades indígenas del territorio, son los actores convocados.
Objetivo del Taller	Se presentó la información recogida con los actores privados como también algunas propuestas de visión, objetivos y metas. Se definirán la visión y los objetivos específicos que se quieren para la comuna, que apuntan al establecimiento de metas claras, cuantificables y medibles.
Metodología	<p>La metodología asociada al Taller 2, es principalmente expositiva, con una sección de <i>focus group</i> (Amezcu Viedma & Jimenez Lara, 1996) y herramientas de la técnica <i>Metaplan</i> (Consejo Nacional de Planeación, 2006).</p> <p>En la primera parte del taller se presentaron los resultados del diagnóstico ejecutado y las visiones energéticas elaboradas durante el primer taller. Lo anterior, con el propósito de elegir una de las propuestas emergentes. Mientras que en un segundo bloque se organizó a los asistentes en 3 grupos focales de no más de 10 personas acompañados de un moderador que guío la discusión. Luego de una ronda de presentaciones, que buscó generar proximidad entre los asistentes, el moderador expuso brevemente los aspectos relevantes para la elaboración de objetivos. Además de realizar preguntas orientadoras que facilitarían la conversación en torno a los conceptos abordados. Se le otorgó un espacio a cada participante para recoger las opiniones de todos y posteriormente se dejó abierta la conversación. Al finalizar este proceso, se generó una síntesis del trabajo realizado exponiendo los resultados en una cartulina que fue presentada por un representante de cada equipo.</p>
Nombre	Taller N°3 “Definición participativa de líneas de acción y áreas de desarrollo para la EEL”
Momento de Ejecución	Posterior a la definición de visión y objetivos.
Convocados a Participar	Se convocará a participar a los mismos asistentes al taller realizado para la etapa de configuración participativa de visión, objetivos y metas, y a

	quienes, durante el desarrollo de las distintas actividades de difusión y participación, estén motivados a participar. El municipio (especialmente COSOC y Concejo Municipal), el sector privado y público, así como la sociedad civil, son los actores convocados.
Objetivo del Taller	El objetivo de este taller es definir los lineamientos estratégicos para futuros proyectos a implementar en la comuna a través de un proceso participativo.
Metodología	El taller contempla una metodología de subgrupo temático (González & Monroy, 2000), con una breve introducción expositiva recordando la visión y objetivos. Para estos propósitos se facilitó a cada asistente una ficha de priorización de proyectos donde se presentó una lista sistematizada de las iniciativas recogidas a lo largo del desarrollo de la EEL. En este contexto los asistentes marcaron con una letra A, B o C los proyectos en función de su prioridad (Ver resultados del Taller 3). Posteriormente, se establecieron reglas de evaluación en función de criterios de valoración y asignación de puntaje, de este modo se obtuvieron las ponderaciones finales para cada proyecto. Esta actividad también consideró algunas herramientas visuales de la técnica Metaplan, durante la puntuación de cada proyecto y al cierre del taller.

5.2 Plan Comunicacional

A continuación, se describe el plan comunicacional que se implementará en la Estrategia Energética Local de la Comuna de Carahue. Este busca establecer mecanismos de difusión que fomenten la participación ciudadana durante todas las etapas del proyecto. Lo anterior, se configura en tres áreas principales (1) documentación de la información, (2) transmisión de la información y (3) público objetivo. Mientras que el proceso participativo considera los siguientes objetivos específicos:

- Difundir anticipadamente las fechas de las actividades contempladas en la Estrategia. Lo anterior, utilizando los medios establecidos en el punto (2).
- Socializar resultados de las diferentes actividades contempladas en el proyecto.
- Generar material de apoyo gráfico para el plan comunicacional.

Documentación de la información

Uno de los objetivos transversales del plan es sostener un proceso que asegure una correcta y efectiva transparencia de la información. Para lograr dicho propósito se utilizarán los siguientes medios.

Minutas:

Por cada reunión que se sostenga, se redactará un acta donde se registre el lugar, fecha, participantes, contactos, temáticas abordadas y compromisos adquiridos. Lo mismo aplica para las actividades participativas. Estas se pueden apreciar en el anexo N°1.

Fotografías:

Se tomarán fotos de todas las actividades realizadas en el marco del proyecto. Lo anterior con miras a ser publicado y difundido en las redes locales.

Video:

Se grabarán pequeños videos que evidencien las actividades más relevantes del proyecto. Lo anterior con miras a ser publicado y difundido en las redes locales.

Transmisión de la información

Con el propósito de socializar los resultados y avances del trabajo ejecutado se realizaron publicaciones que permitió difundir la información con el público objetivo.

- Fan page en Facebook:

Se realizó un fan page en Facebook con el fin de llegar a aquellas vecinas y vecinos que utilizan actualmente este medio para informarse.

Link: www.facebook.com/eelaraucaniacosta

De esta manera se busca socializar la información con actores estratégicos y ciudadanía.

- Publicación en diario:

Se concretó una publicación acerca del proyecto en el diario de alcance comunal.

- Publicación en medios Municipales:

Se realizaron publicaciones del proyecto en los medios oficiales del Municipio, tales como páginas web oficiales, fan page de las distintas unidades y boletines.

- Difusión en medios radiales y televisivos:

Se participó en los programas Municipales de la radio Imperio.

- Afiches

Estos medios fueron dispuestos en sectores estratégicos de la comuna. En términos generales se buscó reducir el número de impresiones con el propósito de evitar generar contaminación innecesaria con folletería del proyecto. En este contexto, se establecieron acuerdos de colaboración con la Unidad de Comunicaciones.

ESTRATEGIA ENERGÉTICA LOCAL DE ARAUCANÍA COSTA:

Carahue, Nueva Imperial y Saavedra

¿QUÉ ES UNA EEL?
 La **Estrategia Energética Local (EEL)** es una herramienta que sirve para que los Municipios puedan analizar el escenario energético y estimar el potencial de energía renovable y eficiencia energética que se puede aprovechar en su territorio, definiendo una visión energética e involucrando de forma activa a la comunidad en el desarrollo energético de la comuna.

Este instrumento permite, a las distintas autoridades locales, tomar decisiones en base a datos concretos de la realidad energética de sus comunas y así promover una mayor eficiencia energética y el uso de las energías renovables en el corto, mediano y largo plazo.

La implementación de este tipo de estrategias permite sensibilizar e involucrar más a la ciudadanía en cuanto al proceso de desarrollo energético en las comunas que residen. En ese sentido, las EEL fomentan la participación de la ciudadanía en la adopción de una cultura de generación energética descentralizada, potenciando la eficiencia energética y la incorporación de los recursos energéticos del territorio en el modelo de desarrollo.

PLAZOS
 Lanzamiento el 18 de julio en lugar por confirmar

RESULTADOS ESPERADOS:

- Establecer un Consejo Energético Inter-comunal
- Diagnóstico de potenciales de energías renovables presentes en el territorio.
- Identificación de metas energéticas a corto, mediano y largo plazo.
- Cartera de proyectos energéticos a implementar en el corto, mediano y largo plazo.
- Con los resultados de este Estudio, los Municipios podrán postular a diferentes fuentes de financiamiento para implementar los proyectos obtenidos.

eelaraucaniacosta@gmail.com  [eelaraucaniacosta](https://www.facebook.com/eelaraucaniacosta)
 Contacto: Ximena Yáñez - 78975880



Figura 1. Afiche versión WEB. (Fuente: Elaboración propia, 2016)

ESTRATEGIA ENERGÉTICA LOCAL DE ARAUCANÍA COSTA:

Carahue, Nueva Imperial y Saavedra

¿QUÉ ES UNA EEL?
 La **Estrategia Energética Local (EEL)** es una herramienta que sirve para que los Municipios puedan analizar el escenario energético y estimar el potencial de energía renovable y eficiencia energética que se puede aprovechar en su territorio, definiendo una visión energética e involucrando de forma activa a la comunidad en el desarrollo energético de la comuna.

Este instrumento permite, a las distintas autoridades locales, tomar decisiones en base a datos concretos de la realidad energética de sus comunas y así promover una mayor eficiencia energética y el uso de las energías renovables en el corto, mediano y largo plazo.

La implementación de este tipo de estrategias permite sensibilizar e involucrar más a la ciudadanía en cuanto al proceso de desarrollo energético en las comunas que residen. En ese sentido, las EEL fomentan la participación de la ciudadanía en la adopción de una cultura de generación energética descentralizada, potenciando la eficiencia energética y la incorporación de los recursos energéticos del territorio en el modelo de desarrollo.

PLAZOS
 Lanzamiento el 18 de julio en lugar por confirmar

RESULTADOS ESPERADOS:

- Establecer un Consejo Energético Inter-comunal
- Diagnóstico de potenciales de energías renovables presentes en el territorio.
- Identificación de metas energéticas a corto, mediano y largo plazo.
- Cartera de proyectos energéticos a implementar en el corto, mediano y largo plazo.
- Con los resultados de este Estudio, los Municipios podrán postular a diferentes fuentes de financiamiento para implementar los proyectos obtenidos.

eelaraucaniacosta@gmail.com  [eelaraucaniacosta](https://www.facebook.com/eelaraucaniacosta)
 Contacto: Ximena Yáñez - 78975880



Figura 2: Afiche versión impresa. (Fuente: Elaboración propia, 2016)

En las siguientes: imágenes se puede apreciar el afiche instalado en los paneles informativos de Carahue, Saavedra y Nueva Imperial respectivamente.



Figura 3: Afiches dispuestos en las comunas de Carahue, Saavedra y Nueva Imperial.

Actas de reuniones:

Serán documentadas todas las reuniones desarrolladas en el marco del presente proyecto, las que serán validadas con los participantes involucrados. Estas se pueden apreciar en el Anexo N°1.

Diseño de material informativo:

Para la elaboración del material gráfico, tanto impreso como virtual, se contará con la colaboración de una artista visual -licenciada en artes visuales- que forma parte del equipo, quien asesorará al proyecto y además colaborará con los aspectos de imagen corporativa relacionados con la EEL. Esto incluye la creación de un logo, y material de difusión que identifique y motive a la ciudadanía a ser parte del proceso de la EEL y su futura implementación. A continuación, se presenta el logo del proyecto. En el anexo N°1 se puede apreciar el proceso participativo de su elaboración.



Figura 4: Logo de proyecto.

Llamadas telefónicas:

Dentro de las comunas de la Estrategia Energética este medio es bastante utilizado, por lo tanto, se realizarán llamadas telefónicas (a quienes no cuenten con acceso a internet) a los distintos actores relacionados en este proceso. Lo anterior, con especial énfasis en los representantes de las diferentes comunidades Mapuche, organizaciones sociales y contactos facilitados por el Municipio.

WhatsApp, Instagram y Twitter:

Tanto los municipios de Carahue como de Nueva Imperial utilizan activamente una cuenta de Twitter y posee un canal de YouTube donde se publican videos constantemente de las actividades municipales. Sin embargo, en el Municipio de Saavedra no ha utilizado estos canales de comunicación, por lo tanto, se descartan en este proceso para este municipio en especial.

Aliados estratégicos para la difusión:

La gestión de la página web y redes sociales del proyecto contempla la creación de lazos con medios de difusión locales, especialmente radios, ajustándose a la realidad rural del territorio, y de esta manera abarcar la mayor cantidad de habitantes del territorio.

Público Objetivo

El presente plan comunicacional busca llegar a todos los habitantes de la comuna de Carahue. Lo anterior, con énfasis en personas vinculadas a áreas afines con el desarrollo de la Estrategia Energética Local que tengan entre 13 y 70 años y puedan ser beneficiarios del proyecto, tomadores de decisión o bien financistas.

Dentro de este amplio espectro definido como público objetivo general, y con base en la guía provista para la elaboración de Estrategias Energéticas Locales, se han definido tres grupos de interés a los que se apuntará con mayor énfasis en la estrategia comunicacional:

- **Residentes y organizaciones:** Habitantes de la comuna y sus respectivas organizaciones, a ellos se llegará mediante publicaciones en el fan page de facebook, mails, invitaciones, afiches y notas de prensa. Se busca informar y motivar su participación en el proceso.
- **Funcionarios Municipales:** Se utilizará el panel informativo de los respectivos municipios, así como boletines electrónicos vía correo electrónico. Se espera involucrar activamente a la mayor cantidad de funcionarios.
- **Inversionistas:** Para estos efectos se elaborarán mensajes con información detallada y técnica, además de invitaciones físicas. Se espera apalancar recursos para el

desarrollo de proyectos de las áreas de responsabilidad social empresarial. Además, se invitará a las MIPYMES para dar a conocer instrumentos de fomento que permitan desarrollar proyectos de ERNC.

- **Instituciones financieras:** Se contactará a las siguientes instituciones que cuentan con recursos para el desarrollo de proyectos, como INDAP, SERCOTEC, CNR, MMA, entre otros. El objetivo es que den a conocer sus fondos tanto para organizaciones sociales, MIPYMES y Municipio.

En términos generales se espera que las actividades participativas tengan como mínimo alrededor de 25 y 30 personas. Cabe mencionar que lo anterior está sujeto a las limitaciones propias del territorio.

Finalmente, todo lo mencionado se pretende concretar mediante una coordinación de difusión, encargada de lo siguiente:

- Elaboración de comunicados y publicación de resultados durante todo el desarrollo del proyecto, los que serán enviados vía páginas web, medios impresos comunales, radios y televisión local.
- Coordinar la entrega de invitaciones a actores clave de la gestión municipal, mundo social y empresarial local, cuya disposición a colaborar con sus puntos de vista en relación con la definición de la Estrategia Energética Local.

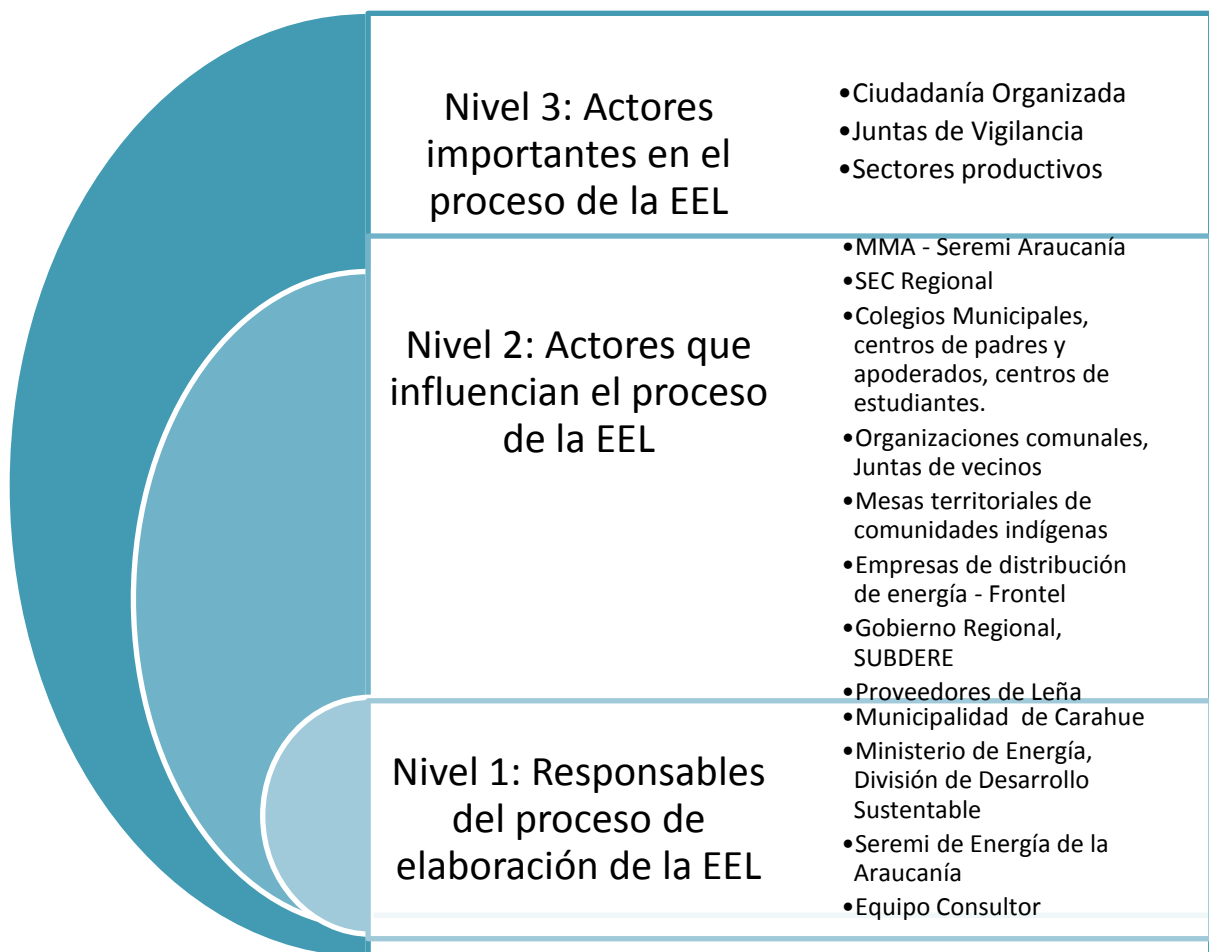
Cabe mencionar que, en las distintas etapas del plan de comunicación, se involucrará activamente a los Departamentos enfocados en las relaciones públicas y/o comunicación, quienes actuarán como revisores de la información que será publicada, será la encargada municipal de la Estrategia Energética, Javiera Vega.

Participación en Actividades Municipales

Con el objetivo de dar a conocer el proceso de la EEL y sus alcances es que se buscará socializar el proyecto en algunas actividades de los municipios. Tales han sido los casos de las reuniones de formulación del Plan de Desarrollo Turístico en Trolhue y Tranapunte, donde participaron dirigentes locales y emprendedores del sector. En los eventos se expuso respecto a la EEL, sus objetivos y los mecanismos de participación y presentación de proyectos para el plan de acción.

5.3 Actores Clave

Para abordar el desafío de la identificación de los distintos actores del sector energético a nivel comunal, y de acuerdo a lo establecido en la guía metodológica de las Estrategias Energéticas del Ministerio, se ha generado una clasificación general en tres niveles para la comuna de Carahue:



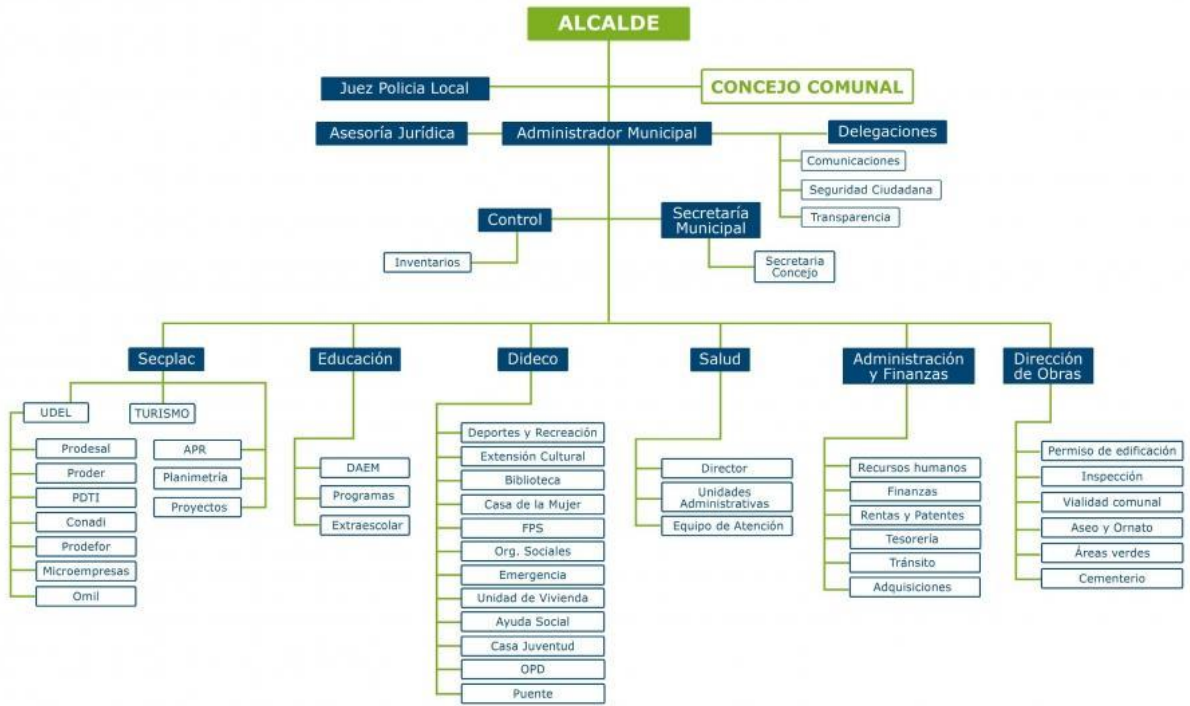
Nivel 1: Responsables del proceso de elaboración de la Estrategia energética

- **Municipalidad de Carahue:**

El Municipio se define como el principal articulador territorial de la estrategia energética, en su propia representación. Se identifica como un municipio intercultural, y con una fuerte vocación turística. Los principales sectores productivos presentes en la comuna son el sector silvoagropecuario, el sector de la pesca artesanal, y turístico (Municipalidad de Carahue, 2013). Se canalizará el desarrollo de la Estrategia energética por medio de la Unidad de Medio Ambiente, ubicada en la Secretaría de Planificación Comunal. Esta información aún no se ve reflejada en el organigrama publicado en la página web, que debiera ser actualizado producto de la instalación de la nueva administración.

El municipio cuenta con los siguientes departamentos: Secretaría de Planificación, Educación, Dirección de Desarrollo Comunitario, Salud, Administración y Finanzas, y la Dirección de Obras Municipales; como encargados de la gestión directa. Para más detalle, se puede mirar el organigrama Municipal:

ESTRUCTURA FUNCIONAL DE LA MUNICIPALIDAD



Municipalidad de Carahue

- **Ministerio de Energía**

El Ministerio de Energía, a través de la División de Desarrollo Sustentable, tiene por objetivo impulsar el desarrollo del sector energético a través de iniciativas como las Estrategias Energéticas Locales, por medio del programa comuna energética.

- **Secretaría Regional Ministerial:**

La SEREMI de Energía de la Araucanía, como órgano representante del Ministerio a nivel local, constituye un apoyo crucial en dicha iniciativa. Esto debido a su relación con distintos programas a nivel regional y fuentes de financiamiento locales que permitan articular proyectos en el marco de la presente estrategia. Además, aporta con su visión regional de desarrollo energético.

- **Equipo consultor:**

El equipo consultor tiene la misión de generar las instancias para que se genere una estrategia energética local pertinente, ejecutable, que ponga el énfasis en la generación de proyectos de energías renovables no convencionales y eficiencia energética, además de buscar instancias de articulación de actores vinculados a las temáticas energéticas para además buscar el desarrollo energético participativo como estrategia que contribuya a mejorar las condiciones de vida en el territorio, además de dejar instaladas capacidades en el equipo municipal para la implementación exitosa de la EEL.

Segundo nivel: Actores que influyen el proceso de la EEL

- **Ministerio del Medio Ambiente:**

A través de su Secretaría Regional Ministerial diseña y aplica las políticas, planes y programas en materia ambiental, así como en la protección y conservación de la diversidad biológica y de los recursos naturales renovables e hídricos de la Araucanía, promoviendo el desarrollo sustentable en coordinación con las diferentes autoridades y organismos sectoriales.

- **Superintendencia de Electricidad y Combustibles:**

Como agencia pública responsable de fiscalizar el mercado de la energía, la dirección de la SEC de la región de la Araucanía se encuentra impulsando diversas iniciativas tendientes a fomentar las condiciones de seguridad y calidad del sector energético en la zona.

- **Establecimientos Educativos Municipales de Carahue:**

Carahue cuenta con 61 establecimientos educacionales, de los cuales 35 son particulares subvencionados y 26 son establecimientos públicos (MINEDUC, 2017). Además, cuenta con 17 jardines infantiles (y dos más en construcción), con un solo jardín privado. Dada la alta presencia indígena, y el alto porcentaje de población rural (cerca al 50%), en la comuna se busca impulsar proyectos que rescaten la interculturalidad de las comunidades lafquenches con la comunidad chilena, además la promoción de las actividades ambientales

que se desarrollan en el municipio. En general, lo que se busca es mejorar la calidad de la educación, mediante estrategias que otorgan mayor capacidad a las escuelas en términos de infraestructura y capacitación de sus profesores.

- **Empresas distribuidoras de electricidad:**

Frontel, es la empresa que distribuye electricidad en la zona sur de nuestro país, incluyendo las comunas de Saavedra, Nueva Imperial y Carahue. En Carahue, Frontel es la única empresa que distribuye energía, y que, de acuerdo a la información levantada en las entrevistas tanto con funcionarios municipales como con vecinas y vecinos de la comuna, presenta reiteradas fallas en los servicios eléctricos entregados en la comuna. Lo anterior es posible de evidenciar en los indicadores de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles, durante el año 2015, la comuna de Carahue fue la sexta comuna más afectada por cortes de suministro energético de la región.

Por otro lado, en el caso de Carahue y Saavedra, se manifiesta que el suministro de ambas comunas es discontinuo en los sectores céntricos, situación que se acentúa en los sectores más rurales y cercanos a las comunidades indígenas (Superintendencia de Electricidad y Combustibles, 2016).

- **Empresas distribuidoras de gas:**

Respecto a las empresas distribuidoras de gas licuado, se encuentra Abastible y Gasco, quienes reparten sus productos en el mercado local. Hasta el momento no se ha podido concertar una reunión con dichos actores, lo que se espera efectuar durante el siguiente mes de ejecución de la estrategia energética.

- **Proveedores de leña:**

A nivel residencial se hace un uso intensivo de la leña principalmente para calefaccionar y cocinar, la que es obtenida a través de mercados no formales ni regularizados, ya que en la comuna de Carahue no existe ninguna empresa que venda formalmente leña. Por lo anterior, la leña que se vende de manera informal en la comuna no cumple con los estándares para ser considerada “leña seca” y tampoco es posible determinar la procedencia de la misma, esto ha llevado consigo que los sectores urbanos, las vecinas y vecinos manifiesten que existen altos niveles de contaminación atmosférica.

Para efectos de incorporar a este grupo en la Estrategia energética local, lo que se pretende es vincularles por medio de una reunión con la Seremi de energía, particularmente, con el encargado del programa “más leña seca”, atrayéndolos por medio de la posibilidad de obtención de subsidios para la implementación de galpones para el secado de leña.

- **Organizaciones Comunitarias de Carahue**

Con más de mil organizaciones comunitarias presentes en la comuna, de acuerdo a lo conversado con la encargada de organizaciones comunitarias de la comuna, destacan particularmente las uniones comunales de juntas de vecinos, donde existe una de carácter urbano, una en el sector de Tranapunte, una en el sector de Trovolhue y una en el sector de Nehuentue. Además, se encuentra la unión comunal de talleres laborales, que agrupa a más de 120 talleres laborales de carácter tanto urbano como rural; existen también las

uniones de pequeños agricultores, que agrupa a 100 comités que son en su mayoría rurales; por otro lado, existe la unión comunal de clubes deportivos, que agrupa a las ligas deportivas de carácter rural, además de la asociación del fútbol urbana que existe en la comuna, que vincula a 10 clubes de fútbol. Adicionalmente, se encuentra la unión comunal de clubes de adulto mayor, que congrega 60 clubes, la unión comunal de juntas de vigilancia de carácter rural, y la asociación de buzos mariscadores de Nehuentue.

Adicionalmente, existe la agrupación de turismo urbano, y la agrupación de turismo rural, la Cámara de Comercio de Carahue, y la Cámara de Comercio de Nehuentue. Respecto a la población indígena, esta se organiza en 82 Comunidades Mapuches, que se encuentran organizadas en la asociación indígena urbana, conformada hace aproximadamente tres años, y el resto, se distribuyen en el área rural de la comuna. Dichas comunidades rurales se encuentran organizadas en siete Mesas Territoriales Indígenas, y se vinculan de acuerdo a las demandas en común que posean con otras comunidades.

- **CONADI:**

La Corporación Nacional de Desarrollo Indígena, busca promover, coordinar y ejecutar la acción del Estado en favor del desarrollo integral de las personas y comunidades indígenas. En la región de la Araucanía se encuentra ubicada en Temuco, capital regional, no obstante, su trabajo se extiende en las comunas de Saavedra, Nueva Imperial y Carahue, donde existe un alto porcentaje de población indígena.

- **Medios de comunicación de Carahue**

Los principales medios de difusión de información que se utilizan dentro de la comuna corresponden a las radios locales y el canal de televisión local, el canal 8. El Municipio transmite todos los días a las 13:00 horas el programa Sintonía Comunal, en el que se cuenta de los proyectos e informaciones relevantes para el desarrollo de sus actividades, espacio que fue visitado para informar acerca de la estrategia energética en el contexto de la primera visita a terreno. Se cuenta con un fanpage en Facebook, una página web y prensa escrita local.

- **SERNAPESCA:**

Corresponde al Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura, el que busca contribuir a la sustentabilidad, protección de recursos hidrobiológicos y cuidado del medio ambiente, lo anterior a través de una fiscalización integral y gestión sanitaria. Carahue, al ser una comuna costera presenta la actividad productiva de extracción de peces y mariscos. En este sentido, las comunidades pesqueras están directamente relacionadas con SERNAPESCA institución comprometida con mejorar la eficiencia de la actividad en el sector.

- **Gobierno Regional:**

El Gobierno Regional corresponde a la autoridad representativa del poder ejecutivo en el territorio, su principal función es impulsar el desarrollo económico, social y cultural de la región, mediante la Estrategia Regional de Desarrollo (ERD). Además, se encarga de asignar las inversiones sectoriales de asignación regional.

- **Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo (SUBDERE)**

La Subsecretaría de Desarrollo Regional, perteneciente al Ministerio del Interior tiene por función coordinar, impulsar y evaluar el desarrollo regional; y, a su vez, colaborar en las funciones de modernización y reforma administrativa del Estado.

Tercer Nivel: Actores importantes durante la implementación de la EEL

- **Ciudadanía:**

Corresponde a los habitantes de las comunas de Carahue, Nueva Imperial y Saavedra, en particular estas comunas presentan un alto porcentaje de población indígena y rural. Su participación se materializa ya sea a través de sus juntas vecinales, de manera individual o como agrupaciones relacionadas en distintos ámbitos, son considerados actores claves en la implementación de la Estrategia Energética Local.

- **Sector Productivo de Carahue**

Carahue tiene presencia del sector productivo primario, secundario y terciario. En el sector primario destaca la actividad silvoagropecuaria, la actividad pesquera artesanal y la actividad forestal. En el sector secundario, las empresas que desarrollan manufacturas no metálicas y metálicas son las mayoritarias, además de algunas empresas dedicadas al rubro de la construcción.

En términos de cantidad de empresas, el sector terciario es el sector con mayor presencia en la comuna, con empresas pequeñas y medianas dedicadas al comercio al por mayor y menor, reparación de vehículos y venta de enseres domésticos mayoritariamente, además de empresas dedicadas al transporte, almacenamiento y telecomunicaciones, y finalmente, con un creciente sector turístico, que busca potenciar mediante la generación de estrategias municipales que fomenten el turismo rural y étnico, principalmente (Municipalidad de Carahue, 2013).

Lo anterior, se puede ver ilustrado en el siguiente cuadro, en el que se muestra el número de empresas por tamaño al año 2014 por rubro, las ventas en UF declaradas para ese año, el número de trabajadores dependientes informados para ese año, y la renta informada para dichos trabajadores:

Año Comercial	2014			
Región / Comuna / Rubro	Número Empresas	Ventas (Uf)	Número Trabajadores Dependientes Informados	Renta Neta Informada Trabajadores Dependientes (Uf)
Ix Región De La Araucanía	49.744	246.865.705	255.448	30.731.830
Carahue	1.075	1.390.513	1.784	297.724
A - Agricultura, Ganadería, Caza Y Silvicultura	288	513.835	247	15.203
B – Pesca	3	X	0	0
C - Explotación de Minas y Canteras	5	X	0	0
D - Industrias Manufactureras No Metálicas	49	42.209	28	2.241
E - Industrias Manufactureras Metálicas	22	12.832	2	140
F - Suministro De Electricidad, Gas Y Agua	9	X	8	X
G – Construcción	27	21.181	108	2.228
H - Comercio Al Por Mayor Y Menor, Rep. Vehículos Automotores/Enseres Domésticos	425	585.422	204	16.920
I - Hoteles Y Restaurantes	73	21.689	17	705
J - Transporte, Almacenamiento Y Comunicaciones	107	78.542	30	1.622
K - Intermediación Financiera	0	0	0	0
L - Actividades Inmobiliarias, Empresariales Y De Alquiler	19	8.936	10	1.192
M - Adm. Publica Y Defensa, Planes De Seg. Social Afiliación Obligatoria	1	X	776	X
N – Enseñanza	27	82.445	350	51.288
O - Servicios Sociales Y De Salud	2	X	2	X
P - Otras Actividades De Servicios Comunitarias, Sociales Y Personales	14	14.938	2	153
Q - Consejo De Administración De Edificios Y Condominios	0	0	0	0
R - Organizaciones y Órganos Extraterritoriales	0	0	0	0
Sin Información	4	X	0	0

Fuente: Elaboración propia con base en información del Servicio de Impuestos Internos (Servicio de Impuestos Internos, 2015)

Las empresas por tamaño, se distribuyen de acuerdo al siguiente gráfico:

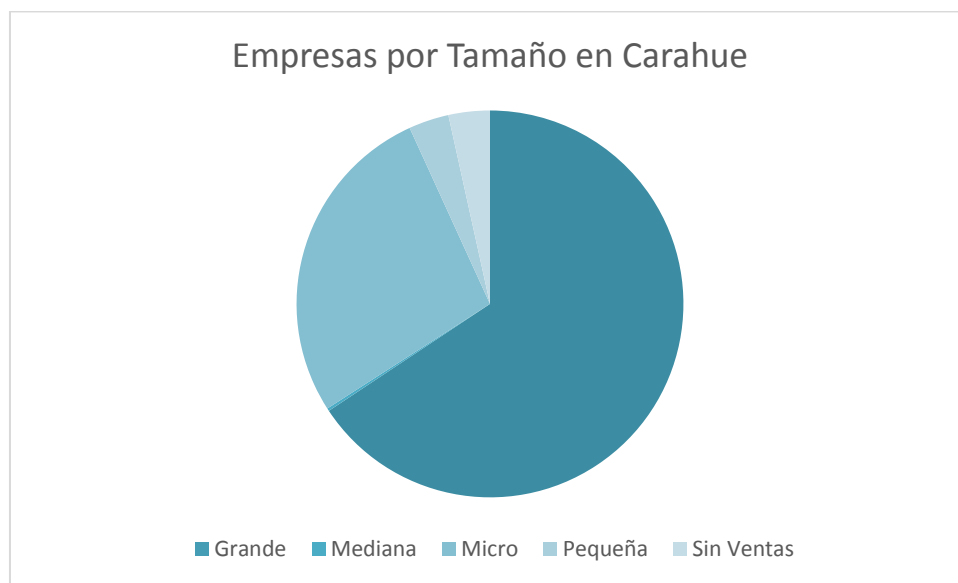


Gráfico: Empresas por tamaño. Elaboración propia con base en información de la biblioteca del congreso nacional (Biblioteca del Congreso Nacional, 2017)

Análisis Actores Clave del Territorio

SEREMI Energía Araucanía			
Descripción	Posición	Interés	Área de incidencia
Como representante del ministerio a nivel local, constituye un apoyo crucial en el proceso de elaboración de la EEL, el cual dentro de sus programas de acción considera la promoción de la eficiencia y educación energética, así como la generación de políticas con pertinencia regional en proyectos de energía, como el caso del programa "Más leña seca".	Favorable hacia la ejecución de Estrategias Energéticas, ya que implica aumentar los proyectos energéticos que pueden apoyar al desarrollo del sector energético en la región.	Una oportunidad para el vínculo con el territorio que de otra forma sería difícil de llegar.	Regional

Equipo consultor			
Descripción	Posición	Interés	Área de incidencia
Como actores claves del territorio, corresponde el contribuir a la articulación entre proyectos que emerjan desde la Estrategia Energética y fuentes de financiamiento, además del levantamiento de la información relevante para efectuar la estrategia energética y su posterior proceso de implementación.	Favorable a la correcta realización de la Estrategia Energética.	Coordinación de proyectos que efectivamente puedan implementarse en la comunidad.	Comunal, por del medio del municipio.

Ministerio del Medio Ambiente			
Descripción	Posición	Interés	Área de incidencia
A través de su Secretaría Regional Ministerial diseña y aplica las políticas, planes y programas en materia	Favorable a la ejecución de proyectos que propendan a mejorar las condiciones	Desarrollo de proyectos que contribuyan al mejoramiento de las	Regional

ambiental, así como en la protección y conservación de la diversidad biológica y de los recursos naturales renovables e hídricos de la Araucanía, promoviendo el desarrollo sustentable en coordinación con las diferentes autoridades y organismos sectoriales.	medioambientales y sociales de la comunidad.	condiciones medioambientales.	
--	--	-------------------------------	--

Superintendencia de Electricidad y Combustibles			
Descripción	Posición	Interés	Área de incidencia
Como agencia encargada de supervigilar la acción del mercado energético, lo que se traduce en el mercado de la electricidad y combustibles, la dirección de la SEC de la región de la Araucanía se encuentra impulsando diversas iniciativas tendientes a fomentar las condiciones de seguridad y calidad del sector energético en la zona, como un sistema de gestión que apoya el funcionamiento de las empresas proveedoras de energía, y que genera las multas en los casos que resulta necesario. Resulta una fuente de información crucial respecto al funcionamiento particularmente del sector eléctrico.	Favorable para la implementación de Estrategias Energéticas, que permiten darse a conocer con más detalle en el territorio.	Generar un vínculo con la comunidad, darse a conocer como agencia gubernamental a la que se deben hacer llegar los reclamos por la continuidad y calidad del suministro energético.	Regional

Empresas distribuidoras de electricidad			
Descripción	Posición	Interés	Área de incidencia
Frontel es una empresa dedicada al servicio público de distribución de energía eléctrica, que atiende a clientes de energía convencional regulados y libres, Adicionalmente, la empresa presta una importante gama de servicios asociados al suministro eléctrico, tales como empalmes, arriendo y suministro de equipos, mantenimiento y construcción de líneas, entre otros.	Influir sobre la EEL de manera que se puedan proteger los intereses corporativos, suministrando recursos (horas de dedicación) limitados durante el proceso de elaboración de la EEL. Eventualmente podrían participar del Consejo Energético Intercomunal e inclusive podrían financiar proyectos que emerjan de la EEL.	Están estudiando participar del Consejo Energético intercomunal. Les interesa la implementación de pequeños medios de generación distribuida, generar un marco de entendimiento con las vecinas y vecinos, y disminuir la cantidad de "colgados" a la red de distribución.	De acuerdo a la zona de concesión. Frontel, en todo Carahue.

Proveedores de leña			
Descripción	Posición	Interés	Área de incidencia
Pequeños proveedores de Leña, que se encuentran atomizados, sin una organización formal en la comuna.	Existe disposición favorable, ya que son potenciales desarrolladores o beneficiarios de proyectos para la optimización de sus procesos productivos.	Venta de sus productos, manteniendo o mejorando el ingreso de los proveedores.	Comunal

CONADI			
Descripción	Posición	Interés	Área de incidencia
Actor nacional, cuya misión está orientada a promover, coordinar y ejecutar la acción del Estado en favor del desarrollo integral de las personas y comunidades indígenas, especialmente en lo económico, social y cultural y de impulsar su participación en la vida nacional, a través de la coordinación intersectorial, el financiamiento de iniciativas de inversión y la prestación de servicios a usuarios y usuarias.	Favorable, debido a la sinergia y posibles instancias de colaboración que se pueden llevar a cabo entre los programas que posee CONADI y los proyectos que se desprendan de la estrategia energética.	Apoyar el desarrollo de personas y comunidades indígenas.	Regional

SUBDERE Araucanía			
Descripción	Posición	Interés	Área de incidencia
La SUBDERE contribuye al desarrollo de la región y sus comunas, fomentando el proceso de descentralización en el país, promoviendo la autonomía y suficiencia de los gobiernos regionales y comunales.	Favorable hacia la ejecución de Estrategias Energéticas, ya que estas fomentan la planificación energética en las comunas, desde los mismos territorios, impulsando el desarrollo local.	Colaborar y dar a conocer los programas y recursos con que cuenta la institución para impulsar proyectos energéticos en las comunas.	Regional

SERNAPESCA			
Descripción	Posición	Interés	Área de incidencia
Fortalecer la capacidad organizativa, productiva y comercial de los pescadores de la Araucanía.	Entidad que financia proyectos de pescadores artesanales, recogedores de algas, para fomentar el desarrollo de la actividad. En esto se incorpora el uso de energías renovables, principalmente solar.	Implementar proyectos que apunten a mejorar las capacidades de pescadores artesanales.	Regional

Mesa Indígena Territorial			
Descripción	Posición	Interés	Área de incidencia
La Mesa abarca los 7 territorios presentes en la comuna. De este modo incorpora 82 comunidades, organizadas en asociaciones mapuches, donde cada una se compone de alrededor de 10 y 15 comunidades.	Aún no existe suficiente información para definir su posición respecto de la EEL	Su objetivo es orientar el desarrollo socio-cultural de las comunidades indígenas que la integran, además de velar por sus derechos. Resulta para ellos una oportunidad para implementar proyectos energéticos autosustentables, en las comunidades que se encuentran aisladas.	Alcance comunal - Carahue

Unión comunal de Juntas de vecinos – Ciudad de Carahue			
Descripción	Posición	Interés	Área de incidencia
Reúne a las juntas de vecinos de la ciudad de Carahue de carácter urbano.	Vecinas y vecinos ven a la EEL como una oportunidad de generación de proyectos, que pueden mejorar la calidad de vida de vecinas y vecinos.	Representar a la comunidad de vecinas y vecinos de la comuna Su interés está en implementar proyectos que puedan beneficiar a las vecinas y vecinos de la comuna, y mejorar las condiciones del suministro eléctrico en cuanto a su calidad y continuidad.	Ciudad de Carahue

Unión comunal de Juntas de vecinos – Tranapunte			
Descripción	Posición	Interés	Área de incidencia
Reúne a las juntas de vecinos de la localidad de Tranapunte.	Aún no existe suficiente información para definir su posición respecto de la EEL	Representar a la comunidad de vecinas y vecinos de la localidad de Tranapunte. Su interés está en implementar proyectos que puedan beneficiar a las vecinas y vecinos de la localidad, y mejorar las condiciones del suministro eléctrico en cuanto a su calidad y continuidad.	Sector Tranapunte

Unión comunal de Juntas de vecinos – Trovolhue			
Descripción	Posición	Interés	Área de incidencia
Reúne a las juntas de vecinos de la localidad de Trovolhue.	Favorable para la implementación de la EEL. Su principal problemática son los altos costos que representa el gasto de energía producto de la implementación del agua potable rural que cubre a su localidad, ya que éste se ha expandido y han aumentado considerablemente los costos de la energía en el agua.	Representar a la comunidad de vecinas y vecinos de la localidad de Trovolhue. Su interés está en implementar proyectos que puedan beneficiar a las vecinas y vecinos de la localidad, y mejorar las condiciones del suministro eléctrico en cuanto a su calidad y continuidad.	Sector Trovolhue

Unión comunal de Juntas de vecinos – Nehuentue			
Descripción	Posición	Interés	Área de incidencia
Reúne a las juntas de vecinos de la localidad de Nehuentue.	Favorable para la implementación de la EEL. Su principal problemática son los altos costos que representa el gasto de energía producto de la implementación del agua potable rural que cubre a su localidad, ya que éste se ha expandido y han aumentado considerablemente los costos de la energía en el agua.	Representar a la comunidad de vecinas y vecinos de la localidad de Nehuentue. Su interés está en implementar proyectos que puedan beneficiar a las vecinas y vecinos de la localidad, y mejorar las condiciones del suministro eléctrico en cuanto a su calidad y continuidad.	Sector de Nehuentue

Unión comunal de Talleres Laborales			
Descripción	Posición	Interés	Área de incidencia
Agrupación a más de 120 talleres laborales de carácter tanto urbano como rural, trabajan al alero de la casa de la mujer de la Comuna.	Aún no ha sido posible reunirse con ellos, a pesar de la búsqueda de la oportunidad, por lo que no existe suficiente información para definir su posición respecto de la EEL.	Capacitar a la comunidad en aspectos que les brinden posibilidades de mayor empleo. La EEL representa una oportunidad para equipar las sedes de los talleres de los talleres de forma sustentable.	Comuna de Carahue (Urbano y rural)

Unión comunal de Pequeños agricultores			
Descripción	Posición	Interés	Área de incidencia
Agrupación a 100 comités de pequeños agricultores.	Su posición es favorable para el desarrollo de proyectos que puedan mejorar las condiciones de los agricultores. Particularmente buscan el desarrollo que beneficie a las personas de forma individual, además de los comités.	Generar mejoras para la situación de los agricultores asociados, como mejorar las condiciones para la obtención de agua.	Comuna de Carahue, mayoritariamente rurales.

Unión comunal de Clubes deportivos			
Descripción	Posición	Interés	Área de incidencia
Agrupación a las ligas deportivas de carácter rural, además de la asociación del fútbol urbana que existe en la comuna, que vincula a 10 clubes de fútbol.	Favorable a la implementación de proyectos energéticos que puedan ayudar a mejorar sus instalaciones.	Mejorar las condiciones para la práctica deportiva de las y los afiliados. La EEL representa una oportunidad para mejorar las instalaciones de camarines, sedes deportivas.	Comuna de Carahue

Asociación de buzos mariscadores de Nehuentue			
Descripción	Posición	Interés	Área de incidencia
Agrupación de la caleta de Nehuentue, localidad que en un 90% vive de los recursos marinos. Posee una gran capacidad organizativa, han presentado proyectos al fondo de pesca artesanal.	Favorable para la implementación de la EEL. Su principal problemática son los altos costos que representa el gasto de energía producto de la implementación del agua potable rural que cubre a su localidad; además de la necesidad de mejorar las condiciones de refrigeración de sus productos, los que dependen de la continuidad del suministro energético para mantenerse de forma apropiada.	Favorable a cualquier proyecto que signifique disminuir los costos de la energía.	Nehuentue – Caleta artesanal

Agrupación de Turismo Urbana y Rural			
Descripción	Posición	Interés	Área de incidencia
Agrupación de empresarios y empresarias turísticas de Carahue. Agrupa a los hoteleros, restaurantes.	Ven al turismo sustentable como una alternativa viable para el desarrollo, la atracción de turistas y para romper con la estacionalidad. La EEL se presenta, en ese sentido, como una alternativa para mejorar las condiciones en las que se encuentran sus instalaciones. Tiene capacidad desarrollada para postular a proyectos.	Desarrollar proyectos que mejoren las condiciones de sus establecimientos, y los hagan económicamente más competitivos.	Comuna de Carahue

Cámara de Comercio de Carahue			
Descripción	Posición	Interés	Área de incidencia
Agrupación de los empresarios y empresarias de la comuna de Carahue.	Aún no existe suficiente información para definir su posición respecto de la EEL.	Mejorar las condiciones de trabajo de sus afiliados.	Comuna de Carahue

Cámara de Comercio de Nehuentue			
Descripción	Posición	Interés	Área de incidencia
Agrupación de los comerciantes de Nehuentue, que gira mayoritariamente en torno al turismo y a la extracción de productos	Favorable a la implementación de la EEL.	Desarrollar proyectos que les permitan mejorar las condiciones de vida de sus afiliados.	Nehuentue

marinos.			
----------	--	--	--

Asociación indígena urbana			
Descripción	Posición	Interés	Área de incidencia
Conformada hace aproximadamente tres años, reúne a las personas indígenas que viven en el contexto urbano. Busca mejorar las condiciones económicas, educacionales, de salud de sus miembros.	Aún no existe suficiente información para definir su posición respecto de la EEL.	Mejorar las condiciones de vida de sus miembros, mediante la organización.	Ciudad de Carahue

6. Diagnóstico Energético

El presente capítulo expone un diagnóstico y análisis energético de la comuna, donde se describe el sistema energético de la comuna, el catastro de proyectos energéticos implementados, la demanda eléctrica y térmica, la proyección del consumo eléctrico, y una estimación de la huella de carbono.

6.1 Sistema eléctrico

A continuación, se presenta una descripción de los distintos sectores del sistema eléctrico.

Generación de energía eléctrica

En la comuna de Carahue no existen centrales de generación eléctrica, sin embargo, se exponen las centrales presentes en la región de la Araucanía.

Cuadro 6.1.1. Centrales de generación eléctrica instaladas en la Región de La Araucanía

Nombre Central	Comuna	Tipo	Potencia Instalada	Propietario	Punto de conexión
Los Sauces I y II	Los Sauces	Diesel – PMG	1,65 MW cada una	SAGESA	S/E Angol 23 kV
Chufquén	Traiguén	Diesel – PMGD	3 MW	SAGESA	S/E Traiguén 13.2 kV
Collipulli	Collipulli	Diesel – PMG	2,4 MW	SAGESA	
Curacautin	Curacautin	Diesel – PMGD	3 MW	SAGESA	S/E Curacautin 13.2kV.
Lonquimay	Lonquimay	Diesel – PMGD	1,6 MW	SAGESA	alimentador Curacautín de 13.2 kV de S/E Curacautín
Eagon	Lautaro	Diesel – PMGD	2,4 MW	SAGESA	Lautaro 13.2 kV
Lousiana Pacific	Panguipulli	Diesel – PMGD	2,9 MW	SAGESA	Panquipulli 23 kV
Lousiana Pacific II	Lautaro	Diesel – PMGD	3,2 MW	SAGESA	
Tirúa	Tirúa	Diesel – PMGD	0,8 MW	SAGESA	alimentador Tres Pinos- Cañete de 23 kV de S/E Tres Pinos
Allipén	Cunco	Hidro. Pasada – PMGD	2,7 MW	Hidroeléctric a Allipen S.A	S/E Licanco 23 kV
Trueno	Vilcún	Hidro. Pasada – PMG	5,6 MW	Hidroeléctric a Trueno S.A	Trueno 23 kV
El Canelo	Cunco	Hidro. Pasada	26 MW	Hidroeléctric a El Canelo S.A	Licanco - P. Las Casas 23 kV en S/E Licanco 66 kV
El Manzano	Melipeuco	Hidro. Pasada - PMG	4,9 MW	Hidroeléctric a El Manzano S.A.	/E Licanco 66 kV
Truful – truful	Melipeuco	Hidro. Pasada	0,8 MW	HIDROELEC	Red MT Frontel

– PMG				S.A.	
Maisan	Pitrufoquen	Hidro. Pasada – PMG	0,8 MW	Cooperativa campesina faja maisan Ltda.	alimentador Comuy 23 kV, desde S/E Pitrufoquén 66 kV
Picoiquen	Angol	Hidro. Pasada	19,2 MW	HidroAngol	Charrúa154
Donguil	Pitrufoquen	Hidro. Pasada – PMGD	0,3 MW	Donguil Energía	S/E Pichirropulli 23 kV
Traillefú	Villarrica	Hidro. Pasada – PMGD	2,5 MW	ENERBOSC H	Villarrica 66 kV
Carilafquen	Pitrufoquen	Hidro. Pasada	19,8 MW	Eléctrica Caren	Río Tolten
Lautaro	Lautaro	Biomasa	25 MW	COMASA S.A.	Lautaro 66 kV
CMPC Pacífico	Collipulli	Biomasa		CMPC CELULOSA S.A.	

Fuente: SysteP, 2016; MINENERGÍA, 2016.

Cabe mencionar que, a octubre de 2016, según el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA), se encuentran aprobadas en la región 2 centrales diesel, 4 de biomasa, 10 centrales hidráulicas y 7 eólicas, los que en total aportarán con 1.117 MW al SIC (Cuadro 6.1.2). Además, otros 10 proyectos de generación energética se encuentran en proceso de calificación, los cuales en su mayoría corresponden a proyectos que utilizan fuentes renovables de energía, principalmente eólicos e hidráulicos.

Cuadro 6.1.2. Proyectos de generación en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental

Fuente	Proyecto	Titular	Potencia (MW)	Estado
Biomasa	Aprovechamiento Energético Biomasa Agrícola	RAKUN SPA	30	Aprobado
Biomasa	Proyecto Generación Energía Renovable Lautaro	COMASA S.A.	23	Aprobado
Biomasa	Aprovechamiento Energético de Paja de Cereales en Unidad N° 2	COMASA S.A.	22	Aprobado
Biomasa	Eficiencia Energética con Incremento de Generación Eléctrica en Planta Pacífico	CMPC CELULOSA S.A.	14	Aprobado
Biomasa	Planta de Generación Eléctrica a partir de Biomasa de 20 MW Victoria	Energías Victoria SpA	17	En Calificación
Diesel	Aumento Potencia Central Pelohuen	PSEG Generación y Energía Chile Ltda.	9	Aprobado
Diesel	Aumento Potencia Central	PSEG Generación y	6	Aprobado

Fuente	Proyecto	Titular	Potencia (MW)	Estado
	Curacautín	Energía Chile Ltda.		
Eólico	Parque Eólico Tolpán	Inversiones BOSQUEMAR Ltda	306	Aprobado
Eólico	Parque Eólico Piñón Blanco	Parque Eólico Piñón Blanco SpA	168	Aprobado
Eólico	Parque Eólico Los Trigales	Parque Eólico Los Trigales SpA.	155	Aprobado
Eólico	Parque Eólico Renaico	Endesa Eco	106	Aprobado
Eólico	Proyecto Eólico La Cabaña	La Cabaña SpA.	106	Aprobado
Eólico	Parque Eólico Collipulli	Nuria Ortega López	48	Aprobado
Eólico	Parque Eólico La Flor	Sociedad Vientos de Renaico Limitada	30	Aprobado
Eólico	Parque Eólico Malleco	wpd Malleco SPA	270	En Calificación
Eólico	Parque Eólico Victoria	Parque Eólico Victoria SPA	259	En Calificación
Eólico	Modificación Parque Eólico San Gabriel	Parque Eólico San Gabriel SpA	183	En Calificación
Eólico	Parque Eólico Tolpán Sur	Consorcio Eólico Pulmahue SpA	140,4	En Calificación
Eólico	Parque Eólico Puelche	Parronal SpA	86	En Calificación
Eólico	Parque Eólico Las Viñas	Parque Eólico Renaico S.p.A	58,65	En Calificación
Eólico	Parque Eólico Cancura	Sociedad Vientos de Renaico SpA	40	En Calificación
Eólico	Parque Eólico Vergara	Sociedad Vientos de Renaico SpA	36	En Calificación
Hidráulica	Proyecto Central Hidroeléctrica Río Picoiquén	Hidroangol S.A.	19	Aprobado
Hidráulica	Central de Pasada Carilafquén-Malalcahuello	Eduardo Jose Puschel Schneider	18	Aprobado
Hidráulica	Modificación Central de Pasada Carilafquén-Malalcahuello	Empresa Eléctrica CAREN S.A.	11	Aprobado
Hidráulica	Proyecto Central Hidroeléctrica Panguí	RP El Torrente Eléctrica S. A	9	Aprobado
Hidráulica	Central Hidroeléctrica Añihuerraqui	GTD Negocios S.A.	9	Aprobado
Hidráulica	Minicentral Hidroeléctrica Las Nieves	Andes Power SpA	6	Aprobado

Fuente	Proyecto	Titular	Potencia (MW)	Estado
Hidráulica	Central de Pasada Tacura	Mario García Sabugal	6	Aprobado
Hidráulica	Mini Central Hidroeléctrica El Canelo	José Pedro Fuentes De la Sotta	6	Aprobado
Hidráulica	Central Hidroeléctrica de Pasada Cóndor	Schwager Energy S.A.	5	Aprobado
Hidráulica	Minicentral Hidroeléctrica El Manzano	José Pedro Fuentes De la Sotta	5	Aprobado
Hidráulica	Proyecto Hidroeléctrico de Pasada Agua Viva	Hidroeléctrica Agua Viva S. A	31	En Calificación
Hidráulica	Central Hidroeléctrica Los Aromos	Minicentral Hidroeléctrica Saltos de los Andes S.A.	20	En Calificación
Hidráulica	Central Hidroeléctrica Hueñivales	Energía hueñivales SpA	15	En Calificación
Hidráulica	Central Hidroeléctrica de Pasada El Rincón	Ingeniería y Construcción Madrid Limitada	11	En Calificación
Hidráulica	Central Hidroeléctrica Llancalil (Reingreso)	Inversiones Huife Ltda.	7	En Calificación

Fuente: Systep, 2016; SEIA, 2016.

Trasmisión

El sistema de trasmisión corresponde al conjunto de líneas, subestaciones (S/E) y equipos destinados al transporte de electricidad desde los puntos de producción (generadoras) hasta los centros de consumo o distribución. La trasmisión troncal se les llama a aquellas líneas que permiten las transferencias de electricidad en toda su extensión, en ambos sentidos y cuya tensión debe ser igual o superior a 220 kV. Por otra parte, se encuentran los sistemas de subtrasmisión que corresponden a aquellos que se encuentran dispuestos esencialmente para el abastecimiento de clientes regulados en una zona geográfica (CDEC-SIC, 2016).

A partir de la Ley N° 20.936 del 20-07-16, el Sistema Troncal pasará a denominarse Sistema Nacional y los Sistemas de Subtrasmisión se denominarán Sistemas Zonales (CDEC-SIC, 2016).

En el territorio en estudio, sólo en la comuna de Nueva Imperial se encuentra una subestación primaria de distribución llamada Nueva Imperial (coordenadas 38°45'9"S 72°56'1"W), propiedad de Frontel, la cual abastece de suministro eléctrico a las tres comunas involucradas. Lo anterior, mediante la conexión del sistema de transmisión con el de distribución. Esta S/E está conectada a la S/E Licanco mediante la línea de subtransmisión Licanco-Imperial 66 kV (Figura 6).



Figura 6. Línea de subtransmisión Licanco-Imperial 66 kV, que va entre las comunas Padre Las Casas y Nueva Imperial (Fuente: CNE, 2016).

Distribución

Los sistemas de distribución están constituidos por las líneas, subestaciones y equipos que permiten prestar el servicio de distribuir la electricidad hasta los consumidores finales, localizados en cierta zona geográfica explícitamente limitada, estos transportan la energía a menores niveles de tensión, en 12, 13.2, 13.8, 15 y 23 kV, según el caso. Las empresas de distribución solicitan concesiones de servicio público de distribución, con obligación de servicio (SEC, 2016).

En Carahue, se encuentra presente la Empresa Eléctrica de la Frontera S.A. (Frontel). La red de distribución se conecta a la red de subtransmisión, a través de la subestación Nueva Imperial.

En Carahue, el total de las concesiones eléctricas las posee Frontel, como se muestra en la Figura 7.

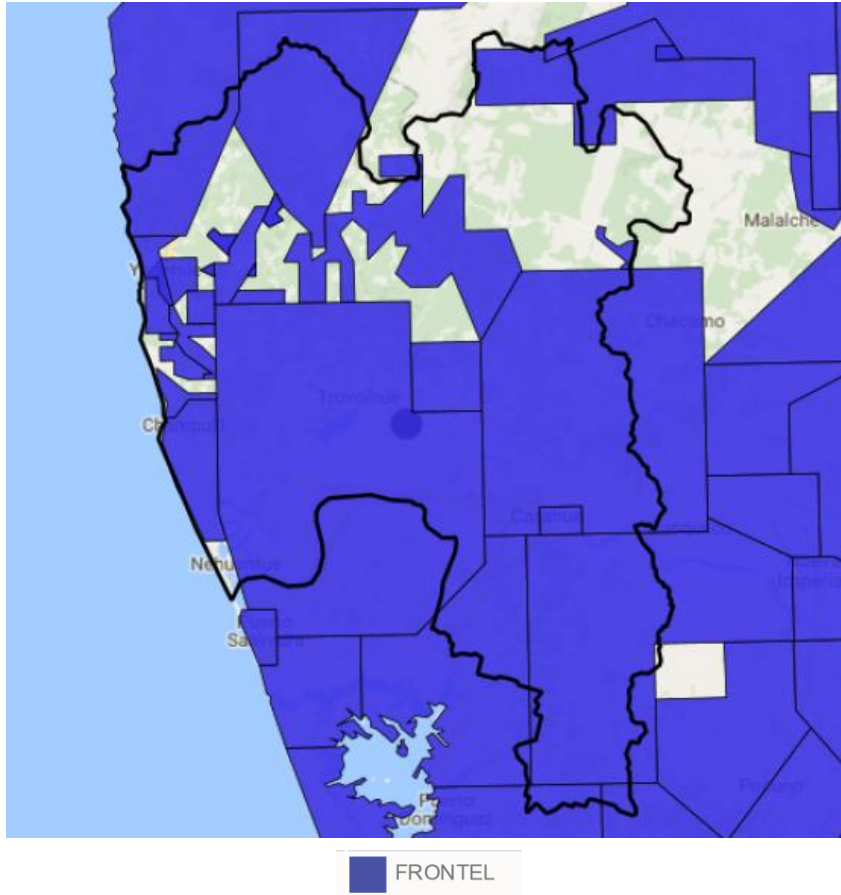


Figura 7. Zonas concesionadas de la comuna de Carahue (Fuente: Ministerio de Energía, 2016)

6.2 Proyectos energéticos comunales

En Carahue existen los siguientes proyectos relacionados al ámbito energético:

- 1) Actualmente, en las comunas de Nueva Imperial y Carahue se realiza el proyecto FONDEF “Diseño e implementación de un prototipo experimental de micro-redes para Comunidades Mapuches”, el cual tiene el objetivo de realizar un estudio de factibilidad social y energética en dos comunidades Mapuche para insertar un proyecto de micro-red. Esta micro-red está basada en el uso de energías renovables no convencionales. Se espera contribuir al desarrollo productivo de las comunidades a través del uso de esta tecnología. Proyecto ejecutado.
- 2) Recambio de alumbrado público, recambio de 1.882 luminarias de alumbrado público. Ministerio de Energía.
- 3) Postulación al fondo concursable al 2% de seguridad Ciudadana durante el año 2015. Lo anterior para desarrollar un proyecto denominado “Iluminación para paraderos en la zona urbana, comuna de Carahue” donde se utilizan sistemas fotovoltaicos. Estado: Adjudicado.
- 4) Postulación al fondo concursable al 2% de seguridad Ciudadana durante el año 2015, para desarrollar un proyecto denominado “Iluminación LED de la plaza perteneciente a la Localidad de Nehuentue, comuna de Carahue”, COMUNA DE CARAHUE. Lo anterior, para la reducción del gasto energético Municipal. Estado: Adjudicado.
- 5) Abastecimiento de agua potable, mediante Agua Potable Rural (APR) mediante el uso de energías renovables no convencionales en el sector la envidia y Huapi Trovolhue, perteneciente a la comuna de Carahue. Lo anterior gracias al financiamiento de la SUBDERE.
- 6) Instalación de plato transmisor para las cámaras de vigilancia a través de sistemas fotovoltaicos con el propósito de contribuir a la seguridad pública regional. Estado: Ejecutado.
- 7) Proyecto "En el borde costero de la Araucanía, conocemos y apoyamos el reciclaje de aceites vegetales usados", financiado por el Fondo de Protección Ambiental (FPA) 2016, del Ministerio de Medio Ambiente, postulado por el Club Deportivo Conejito Blanco de Carahue. Estado: Ejecutado durante el 2016.
- 8) Proyecto "Abastecer energéticamente, mediante paneles fotovoltaicos y aerogeneradores, la sede comunitaria de la comunidad Mapuche José Painecura", financiado por el Fondo de Acceso Energético (FAE) del Ministerio de Energía, desarrollado por la Universidad de Chile. Estado: Ejecutado durante el 2016.

6.3 Demanda de Energía

En la zona sur del país, es de mayor relevancia el consumo de electricidad en los sectores Residencial, Público y Privado, debido a sus características climáticas, además del consumo de térmico cuya principal fuente es la leña.

Por lo tanto, el diagnóstico energético se centrará tanto en la energía eléctrica como térmica, proveniente de la madera.

Perfil de consumo mensual

Carahue tiene un consumo eléctrico anual acumulado de 12.457,05 MWh³ y un promedio mensual de 1.038,08 MWh, siendo diciembre el mes con el valor más elevado con 1.154,93 MWh y enero el valor más bajo con 924,06 MWh (Fuente: FRONTEL, 2016). Véase anexo 3.

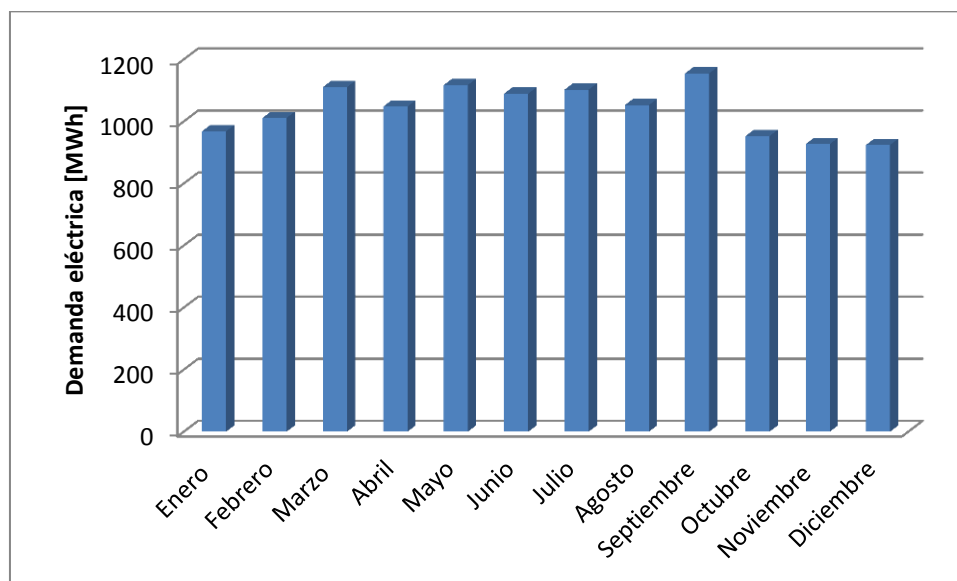


Figura 10. Demanda eléctrica comuna de Carahue, periodo 2015 – 2016 (Fuente: FRONTEL, 2016).

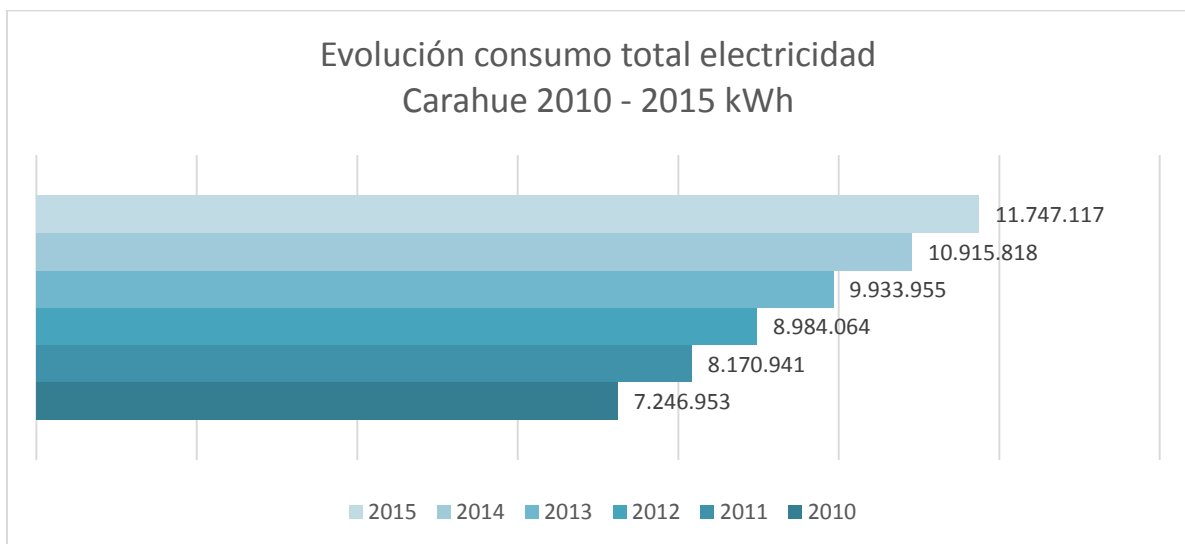
Como se aprecia en el gráfico anterior, el consumo de electricidad es levemente mayor durante los meses de invierno. Posteriormente, en los meses primaverales disminuye el consumo hasta enero, donde se vuelve a elevar debido a la llegada de turistas. Cabe mencionar que esta dinámica de consumo eléctrico ha sido recurrente a lo largo de los últimos años, no obstante, los datos considerados en el gráfico solo obedecen al periodo 2015 – 2016, pudiendo variar en el futuro.

³ Este consumo fue calculado con los datos correspondientes a los meses de enero a septiembre de 2016, y con los datos de octubre a diciembre del año 2015.

6.3.1 Diagnóstico del consumo por sector

La demanda de electricidad de la comuna de Carahue, la ejercen principalmente tres sectores: Residencial, Industrial y Alumbrado Público. El primero, lo componen las viviendas tanto de los sectores rurales como urbanos. El segundo está compuesto de toda la infraestructura asociada a los actores industriales presentes en la comuna. El último lo compone el alumbrado público.

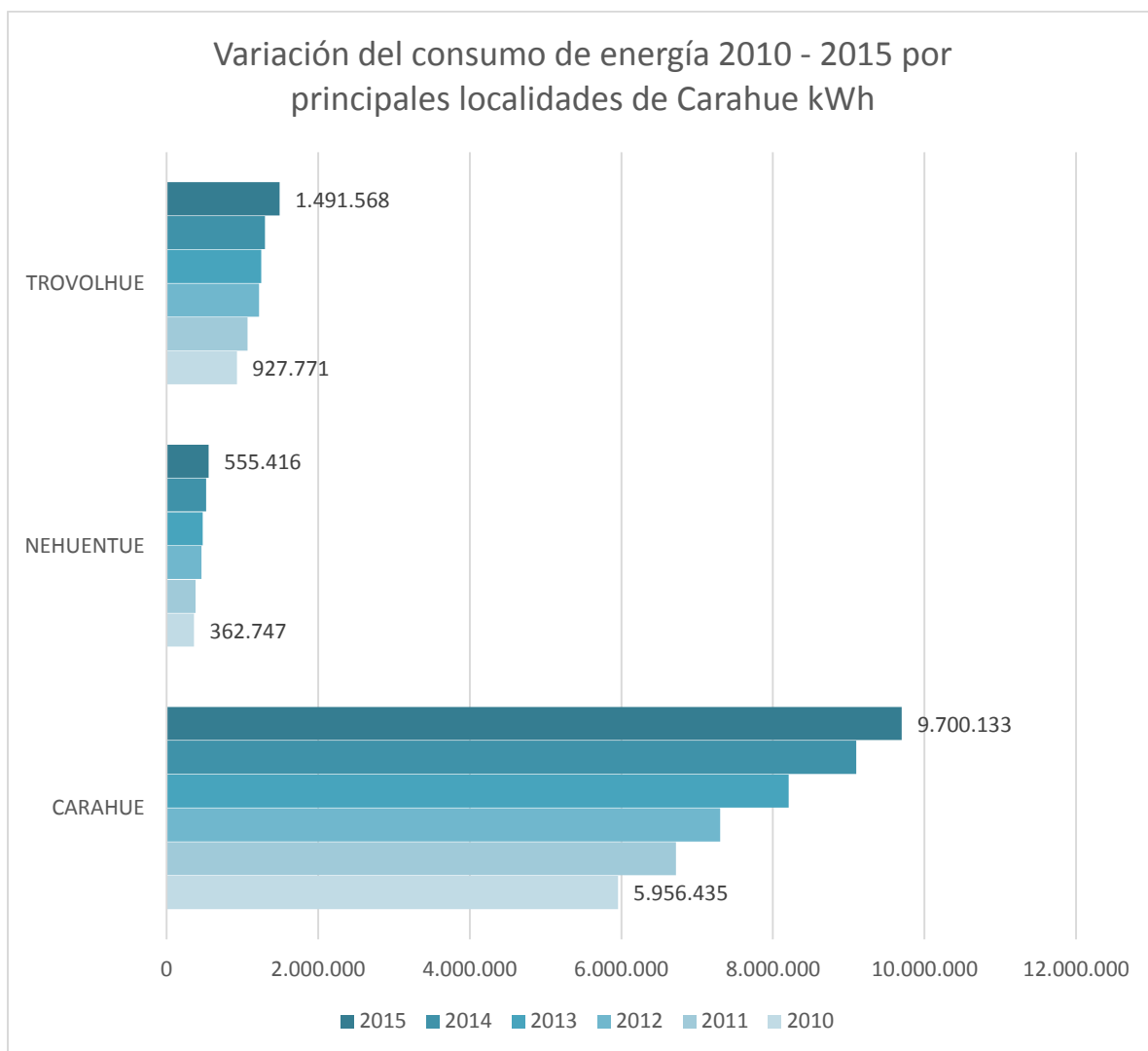
El consumo eléctrico total de la comuna de Carahue, durante seis, particularmente entre los años 2010 y 2015 ha sido el siguiente:



Fuente: Elaboración propia con base en los datos entregados por Frontel.

Así, como es posible identificar en el gráfico anterior, el consumo total de energía eléctrica ha aumentado entre los años 2010 y 2015 en un 62%, en 4,5 Gwh.

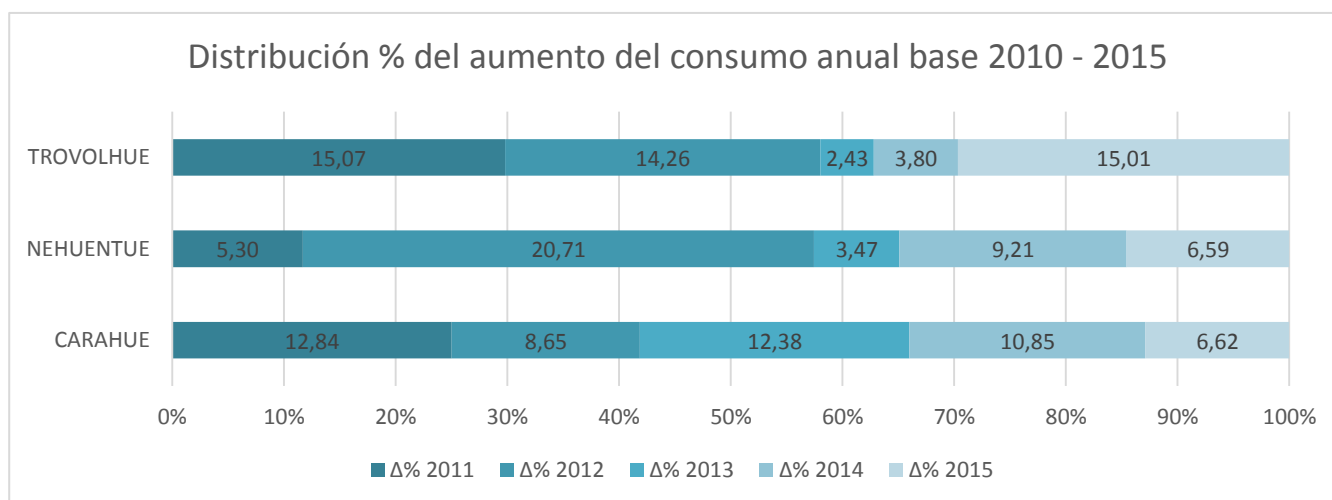
La variación del consumo energético a lo largo de los años estudiados no ha aumentado de manera equivalente en las distintas localidades, ha variado en porcentajes distintos en las sus principales localidades, tal como se evidencia en el siguiente gráfico:



Fuente: Elaboración propia con base en los datos entregados por Frontel.

Mientras que el crecimiento de la localidad de Carahue ciudad, entre los años 2010 y 2015, aumentó un 62,9%, en la localidad de Nehuentúe la variación representó un 53,1%, y el Trovolhue dicha variación representó un 60,8%.

El aumento del consumo en cada localidad no ocurrió de manera lineal, si no que existieron años en los que el consumo energético de las localidades aumentó de manera considerablemente mayor respecto de la misma variación en otros años, tal como se puede apreciar en el siguiente gráfico:



Fuente: Elaboración propia con base en los datos entregados por Frontel.

Así, en la localidad de Trovolhue durante los años 2013 y 2014 hubo un estancamiento en el aumento del consumo de energía, que correspondió a un aumento de únicamente un 2,43 y un 3,8 % respecto de los años anteriores.

Mientras que en la localidad “Nehuentúe” los años 2011 y 2013 fueron en los que menos creció la demanda energética, con un 5,3 y un 3,47%, mientras que gran parte del crecimiento ocurrido entre estos años se explica por el año 2012, en que la demanda aumentó en un 20,7% respecto del año anterior.

Finalmente, la localidad “Carahue” ha tenido un aumento porcentual anual más mayor respecto a las otras localidades dentro de la comuna, ha evidenciado un aumento del consumo que varía entre un 12,84 durante el año 2011 y un 6,62% al año 2015.

El consumo total presentado en los gráficos anteriores se compone de clientes en diferentes tarifas, que se clasifican de acuerdo a lo establecido por el decreto tarifario número 276 del año 2004, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles, cuya descripción se puede apreciar en el siguiente cuadro:

Tarifa	Descripción
BT1:	Opción de tarifa simple en baja tensión, para clientes con medidor simple. Corresponde a una medición de energía cuya potencia conectada sea inferior a 10 kW o la demanda sea limitada a 10 Kw, esta tarifa es la que usa el sector residencial.
BT2:	Opción de tarifa simple en baja tensión con potencia contratada, para clientes con medidor simple y potencia contratada. Esta tarifa es la que usa el sector comercial y para alumbrado público.
BT3:	Tarifa en baja tensión con demanda máxima leída. Medición de energía y medición de demanda máxima, acá se entenderá como demanda máxima como el valor más alto de las demandas integradas en períodos sucesivos de 15 minutos.
BT4:	Está definida como una tarifa horaria en baja tensión, es para clientes con medidor simple de energía, y demanda máxima contratada o leída, y demanda contratada o leída, y demanda máxima contratada o leída en horas punta del sistema eléctrico. Tiene tres modalidades: BT4.1, BT4.2, Y BT4.3
BT4.1:	Medición de la energía total consumida y de la demanda máxima de potencia en horas punta, y contratación de la demanda máxima de potencia, con opción horaria 1.
BT4.2:	Medición de la energía total consumida y de la demanda máxima de potencia en horas punta, y contratación de la demanda máxima de potencia, con opción horaria 2.
BT4.3:	Medición de la energía total consumida y de la demanda máxima de potencia en horas punta, y contratación de la demanda máxima de potencia, con opción horaria 3.

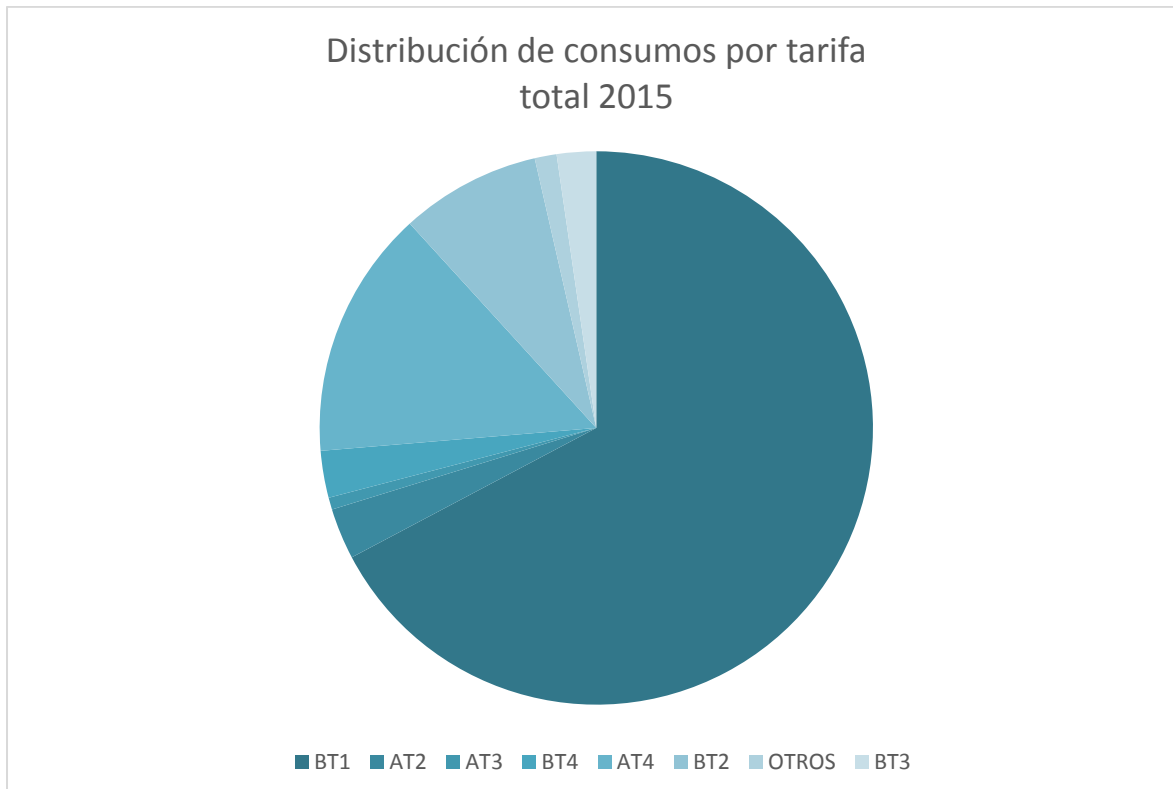
Fuente: Página web de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles www.sec.cl⁴

Cada una de las tarifas descritas anteriormente posee un paralelo para clientes de Alta Tensión.

Para el total de la comuna de Carahue, durante el año 2015, de acuerdo a los registros de la empresa concesionaria (FRONTEL) la distribución porcentual de los consumos eléctricos por tarifa es la que se muestra en el siguiente gráfico:

4

http://www.sec.cl/pls/portal/docs/PAGE/SECNORMATIVA/electricidad_decretostarifarios/D_276_2004.pdf visitada el 18 de marzo de 2017.



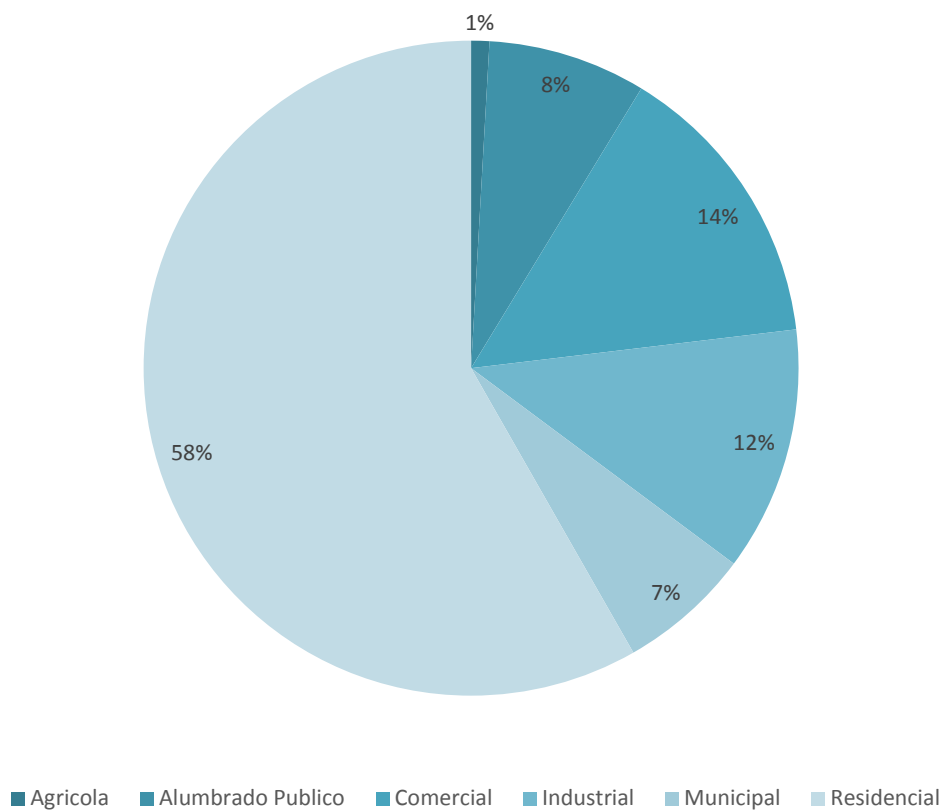
De acuerdo a los datos presentados anteriormente, el consumo registrado por la tarifa BT1 corresponde a un 67% del total del consumo comunal, lo que equivale a un total de 7,9 GWh anuales, con un total de 7.977 clientes.

El segundo consumo más relevante está compuesto por aquellos clientes con tarifas contratadas de alta tensión, lo que durante el año 2015 representó 2,14 GWh. En términos porcentuales y de manera agregada corresponde a un 18,2% del total del consumo total de Carahue, compuesto por un 14,5% correspondiente a la tarifa AT4, un 2,9% se explica por la tarifa AT2 y finalmente un 0,7% correspondiente a la tarifa AT3.

Finalmente, el tercer consumo más incidente en la comuna es el que compone a la tarifa BT2 que representa un 8,2% del total del consumo total de Carahue durante el año 2015 y con un consumo total de 0,953 GWh.

Por otro lado, el consumo eléctrico de la comuna por sector, se comporta distribuye de la siguiente manera:

Distribucion consumos por sector año 2015



Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por FRONTEL.

Tal como muestra el gráfico anterior, el consumo del sector hogares de Carahue corresponde a un 58% del total del consumo comunal, lo que equivale a un total de 6,83 GWh anuales, con un total de 7.627 clientes.

Sector Residencial

Los clientes residenciales son mayoritariamente asociados a la tarifa BT1; representando un 98,75% del consumo asociado a la tarifa, seguido de la tarifa AT4, con un 0,4% del total del consumo residencial. La distribución total de las tarifas asociadas al consumo residencial tanto rural como urbano se detalla en la siguiente tabla:

Etiquetas de fila	Consumo 2015	Cantidad de Clientes
Carahue	6.835.426	7.627
RESIDENCIAL	5.938.495	6.245
AT2-A	7.780	3
AT4-3	28.575	2
BOMBEROS	16.565	1
BT1	5.869.391	6.236
BT4-3	5.541	1
EMPLEADOS	5.065	1
PROPIOS	5.578	1
RURAL	896.931	1.382
AT2-A	16.353	2
BT1	880.578	1.380
Total	6.835.426	7.627

Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por FRONTEL.

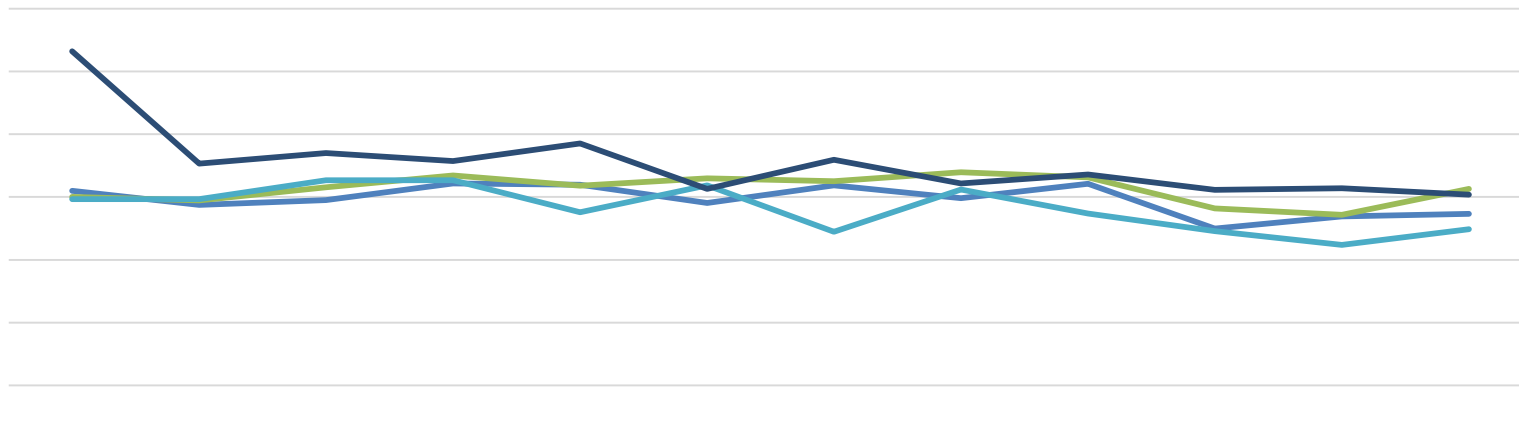
Por otro lado, su distribución territorial del consumo residencial tiene asociadas tres localidades principales de consumo: Carahue, Trovolhue y Nehuentue. Su consumo específico se detalla en la siguiente tabla:

Etiquetas de fila	Consumo 2015	Cantidad de Clientes
CARAHUE	5.572.642	6.068
RESIDENCIAL	4.719.239	4.762
RURAL	853.403	1.306
NEHUENTUE	313.586	340
RESIDENCIAL	305.625	333
RURAL	7.961	7
TROVOLHUE	949.198	1.219
RESIDENCIAL	913.631	1.150
RURAL	35.567	69
Total	6.835.426	7.627

Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por FRONTEL.

Ahora bien, el perfil de consumo de un hogar tipo del sector urbano de la comuna de Carahue, de acuerdo a los datos obtenidos durante el año 2015, sería el siguiente:

Perfil de consumo mensual en kw de un hogar urbano tipo por localidad

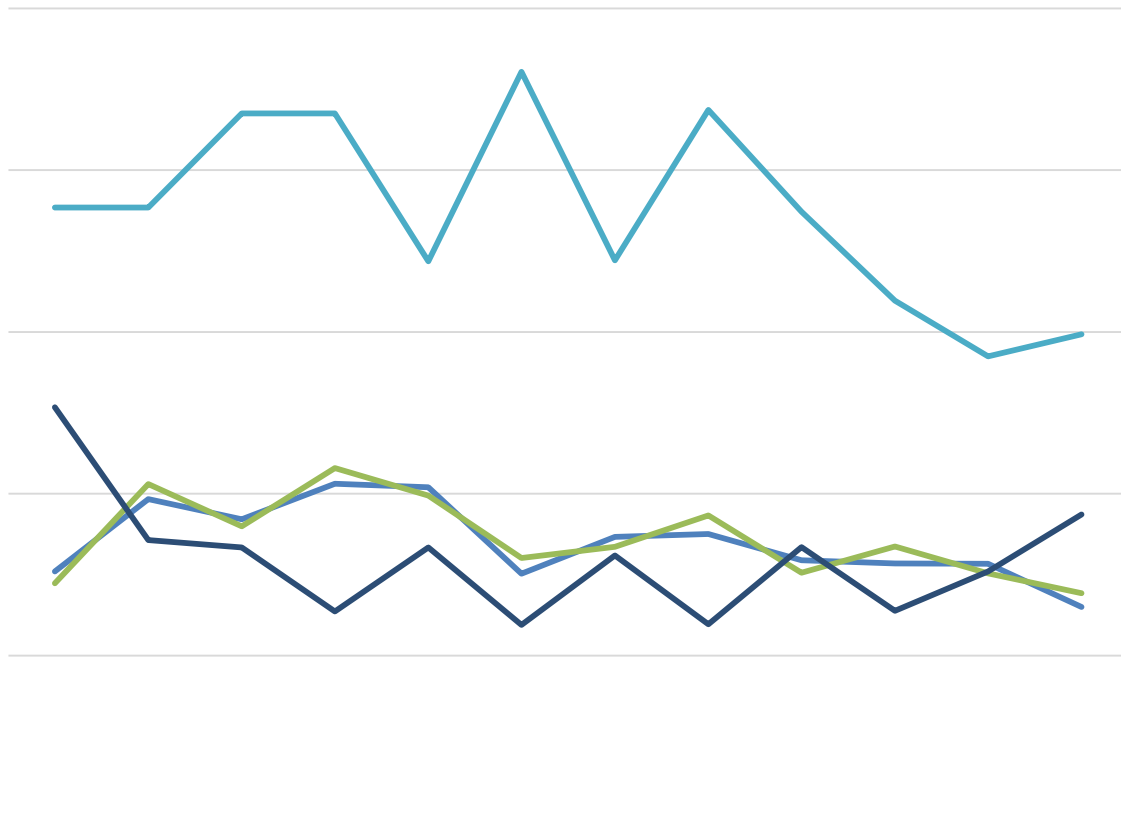


	ene-15	feb-15	mar-15	abr-15	may-15	jun-15	jul-15	ago-15	sep-15	oct-15	nov-15	dic-15
Comunal	82,02	77,52	78,99	84,31	83,87	78,14	83,73	79,68	84,24	69,98	73,82	74,62
Carahue	80,09	78,90	83,15	86,85	83,64	85,98	85,02	87,87	86,31	76,34	74,29	82,58
Nehuentue	79,30	79,30	85,34	85,34	75,17	83,71	68,97	82,40	74,69	69,09	64,73	69,75
Trovolhue	126,43	90,69	94,06	91,49	97,06	82,64	91,83	84,36	87,16	82,33	82,77	80,80

Fuente:Elaboración propia con datos proporcionados por FRONTEL.

Ahora bien, el consumo tipo de hogares del sector urbano difiere del consumo del sector rural. Así, un perfil de consumo mensual para los hogares del sector rural sería el siguiente:

Perfil de consumo mensual en kw de un hogar rural por localidad



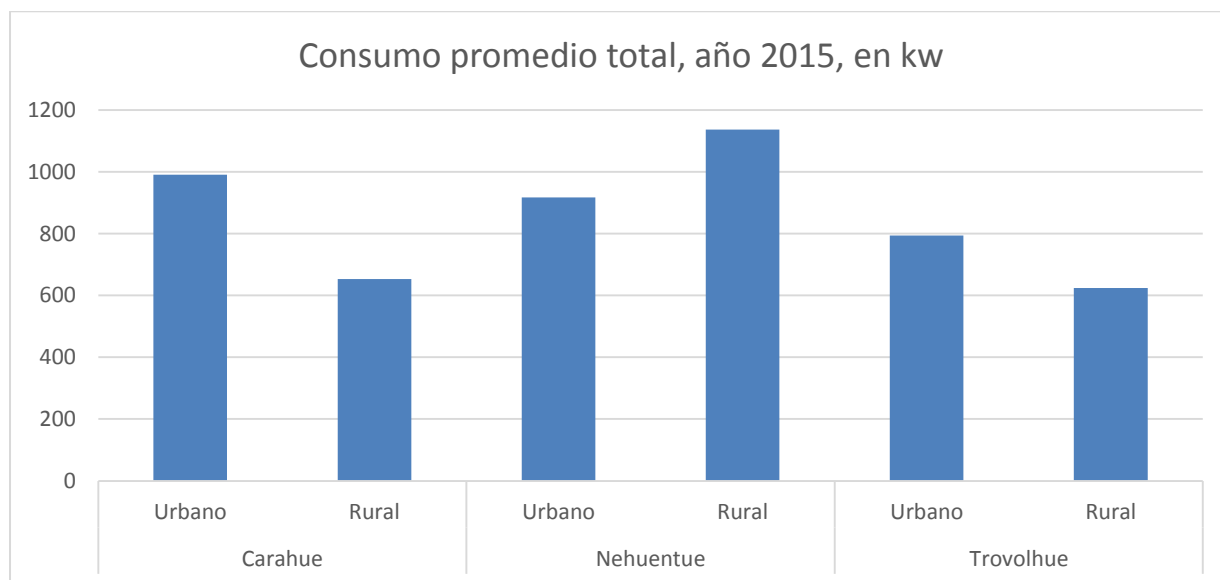
	ene-15	feb-15	mar-15	abr-15	may-15	jun-15	jul-15	ago-15	sep-15	oct-15	nov-15	dic-15
Comunal	50,41	59,34	56,84	61,22	60,82	50,13	54,68	55,04	51,77	51,40	51,34	46,02
Carahue	48,94	61,20	55,96	63,17	59,77	52,05	53,43	57,31	50,25	53,46	50,18	47,72
Nehuentue	95,36	95,36	107,00	107,00	88,71	112,14	88,86	107,43	94,86	83,86	77,00	79,71
Trovolhue	70,69	54,27	53,37	45,47	53,38	43,77	52,39	43,86	53,40	45,52	50,38	57,42

Comunal Carahue Nehuentue Trovolhue

Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por FRONTEL.

Cabe destacar que principalmente en la localidad de Trovolhue, en algunos casos la toma de datos de consumo por parte de la compañía Frontel se efectúa cada dos meses, por lo que fue necesario efectuar un tratamiento estadístico de los datos extraer los valores mensuales promedio de consumo. El detalle de explica en el archivo de Excel "Consumo Carahue sector y actividad".

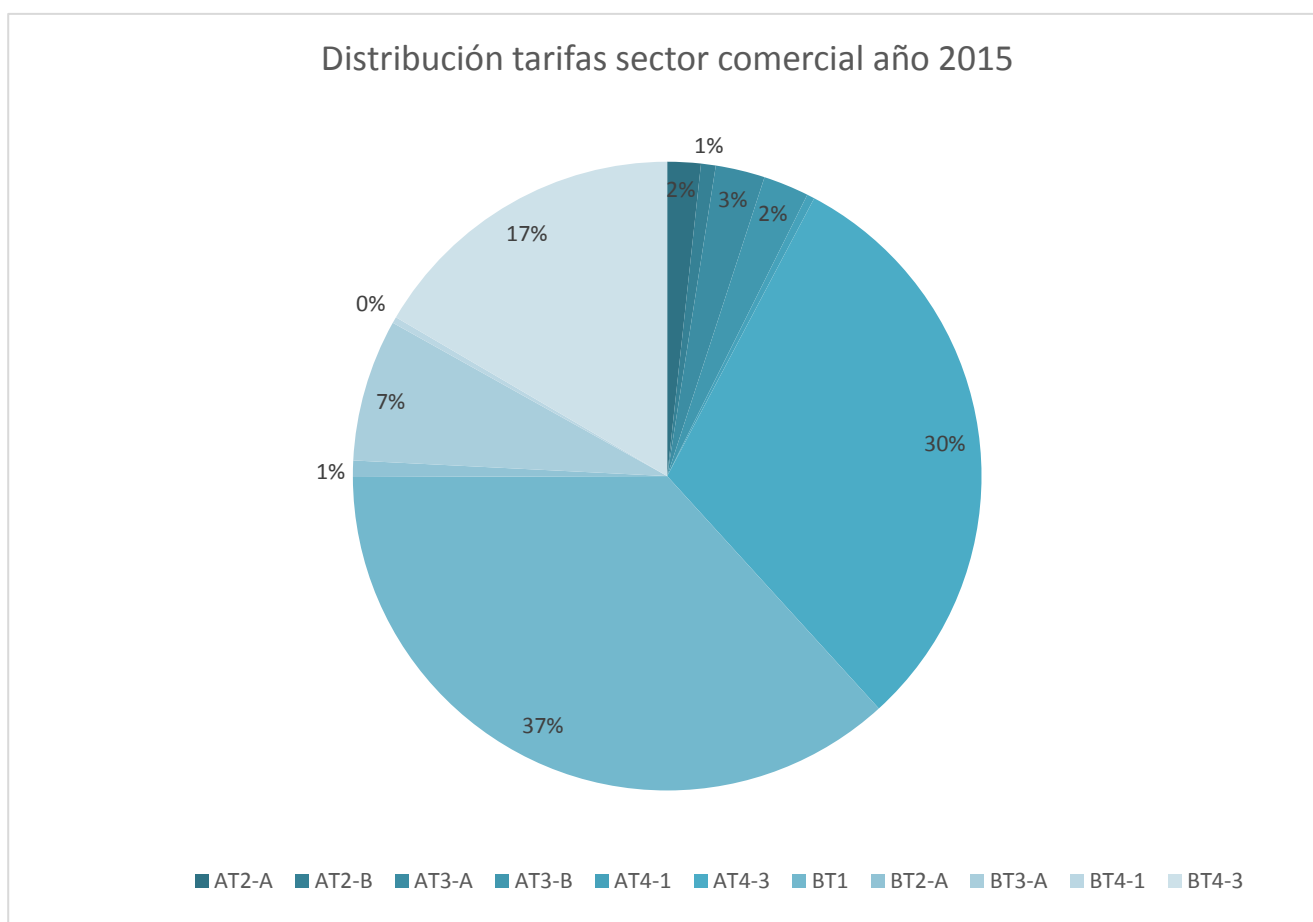
Así, en la comuna se puede encontrar una clara diferenciación entre los perfiles de consumo mensuales de energía eléctrica tanto en los sectores urbanos como rural, así como también difieren por la ubicación geográfica dentro de la comuna. En síntesis, el total del consumo de un hogar promedio por cada localidad y dependiendo de si su ubicación es rural o urbana, es la siguiente:



Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por FRONTEL.

Sector Comercial

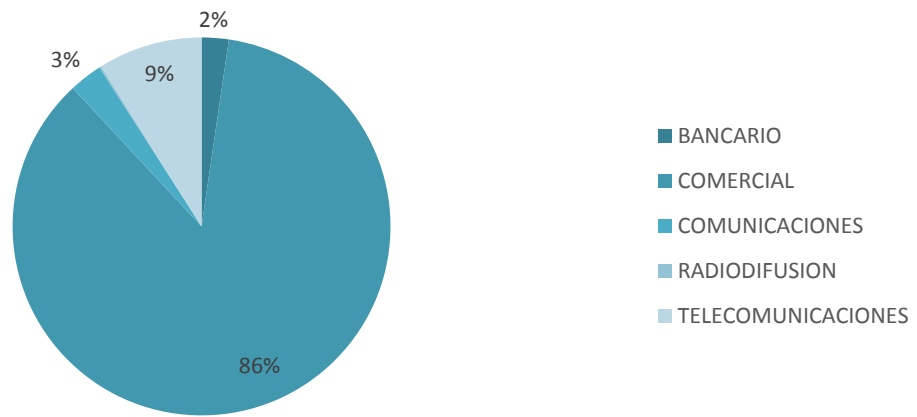
El segundo consumo más relevante está compuesto por aquellos clientes asociados al sector comercial, con un total de 226 clientes. El consumo durante el año 2015 representó 1,69 GWh, lo que en términos porcentuales corresponde a un 14% del total del consumo total de Carahue. El sector comercial está compuesto por clientes mayoritariamente por clientes asociados a las tarifas BT1 y AT4, constituyendo un 37 y un 30% respectivamente respecto del total del consumo del sector, tal como se aprecia en el siguiente gráfico:



Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por FRONTEL.

Para el año 2015, el subsector que representó el mayor consumo fue el comercial, seguido de telecomunicaciones y comunicaciones, seguido del sector bancario, tal como se muestra en el siguiente gráfico:

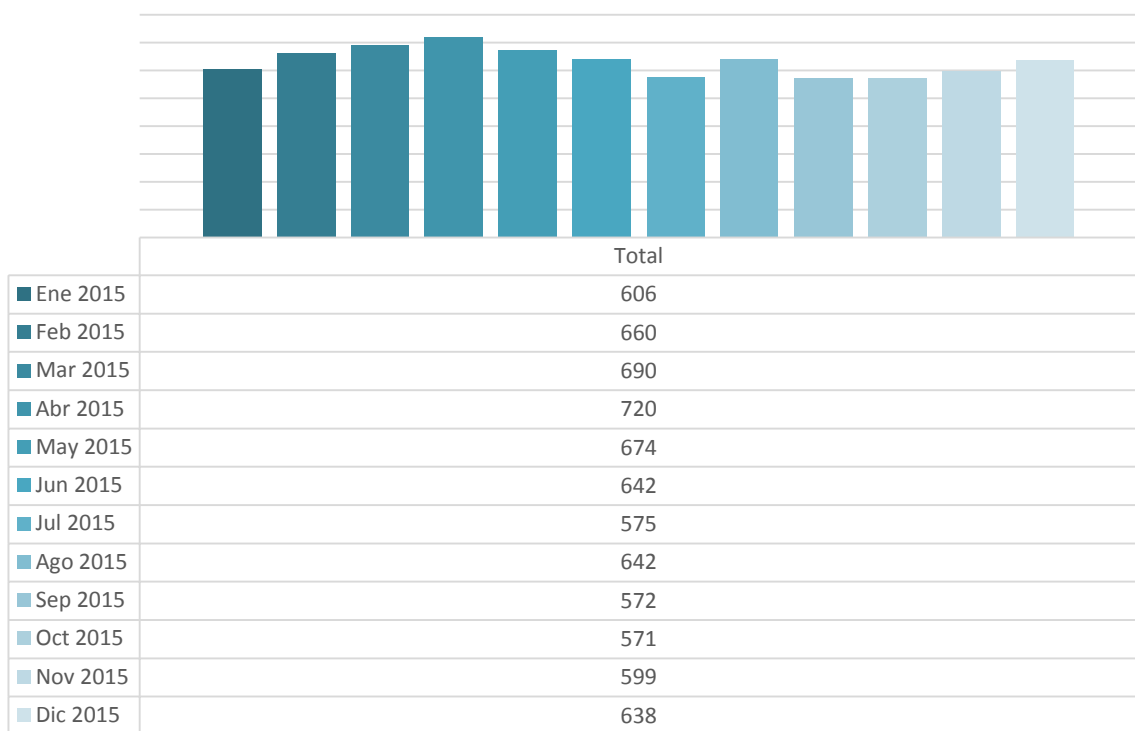
Distribución del consumo del sector comercial por subsector, 2015



Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por FRONTEL.

A su vez, el perfil promedio de un cliente comercial de la comuna de Carahue, para el año 2015, tiene el siguiente perfil de consumo:

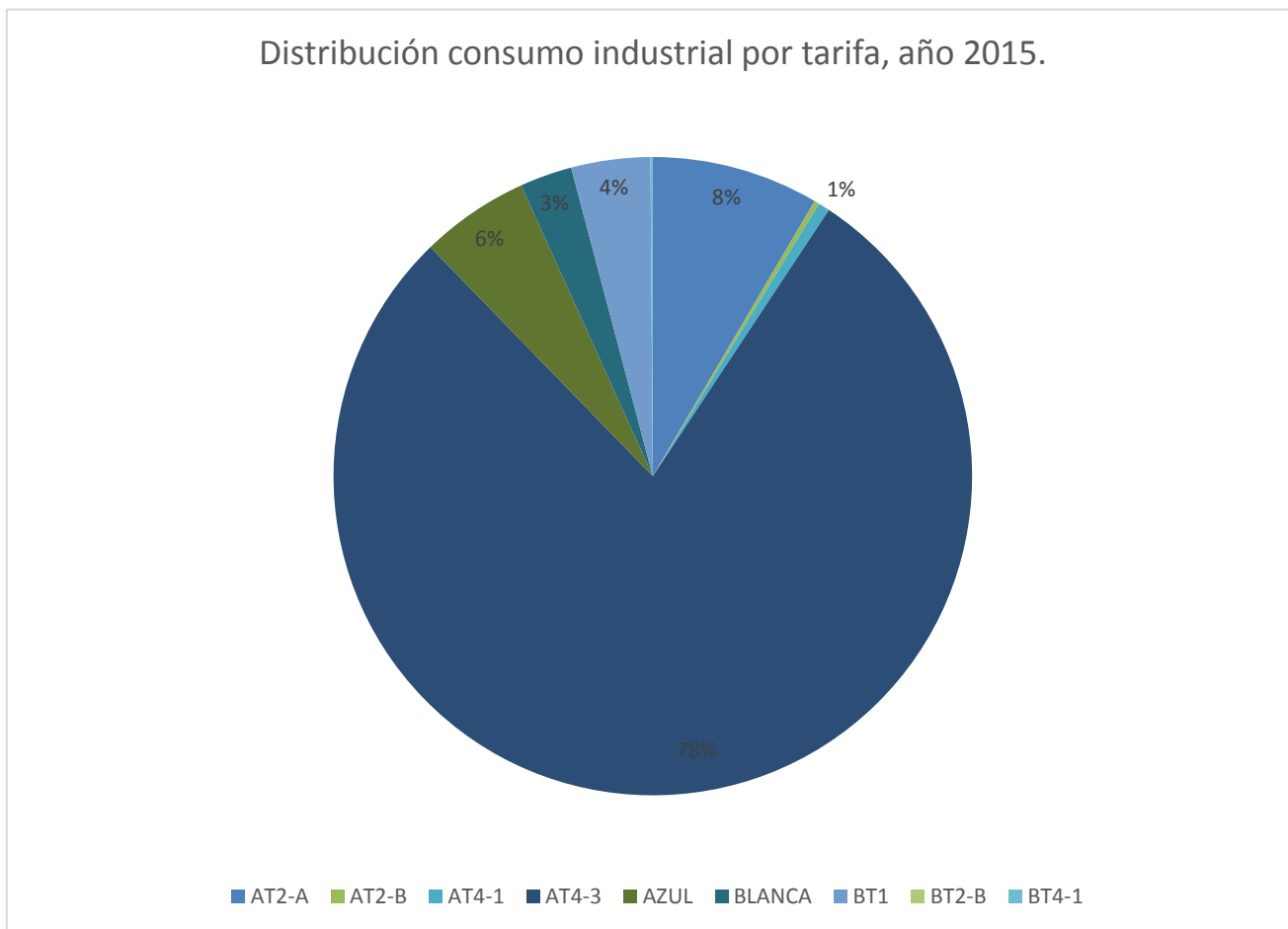
Consumo promedio cliente comercial, en kw, comuna de Carahue, año 2015



Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por FRONTEL.

Sector Industrial

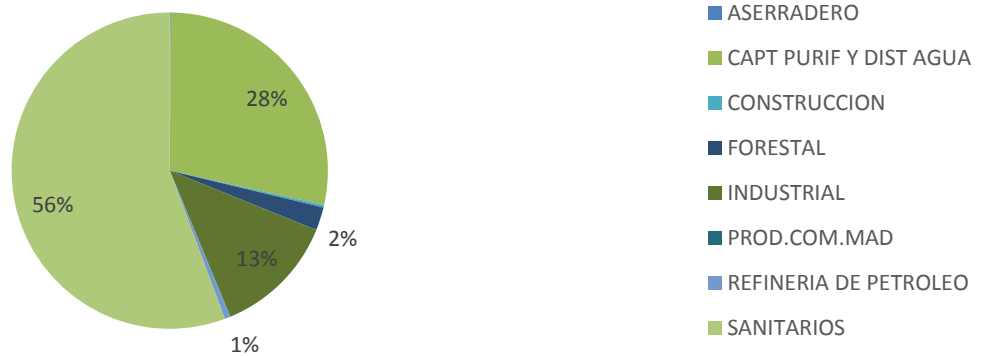
El tercer consumo más relevante está compuesto por aquellos clientes asociados al sector industrial, con un total de 59 clientes. El consumo durante el año 2015 representó 1,42 GWh, lo que en términos porcentuales corresponde a un 12% del total del consumo total de Carahue. El sector está compuesto por clientes mayoritariamente por clientes asociados a las tarifas AT43 y AT2a, constituyendo un 78 y un 8% respectivamente respecto del total del consumo del sector, tal como se aprecia en el siguiente gráfico:



Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por FRONTEL.

Para el año 2015, el subsector que representó el mayor consumo fue el sanitario, seguido de captación y purificación de aguas, y por el sector industrial neto, tal como se muestra en el siguiente gráfico:

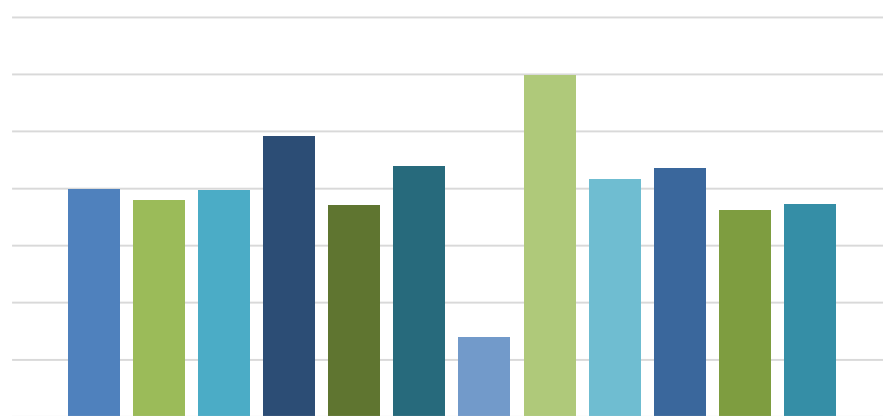
Distribución del consumo del sector industrial por subsector, 2015



Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por FRONTEL.

A su vez, el perfil promedio de un cliente comercial de la comuna de Carahue, para el año 2015, tiene el siguiente perfil de consumo:

Consumo mensual promedio sector comercial, subsector comercial, en kw, año 2015.

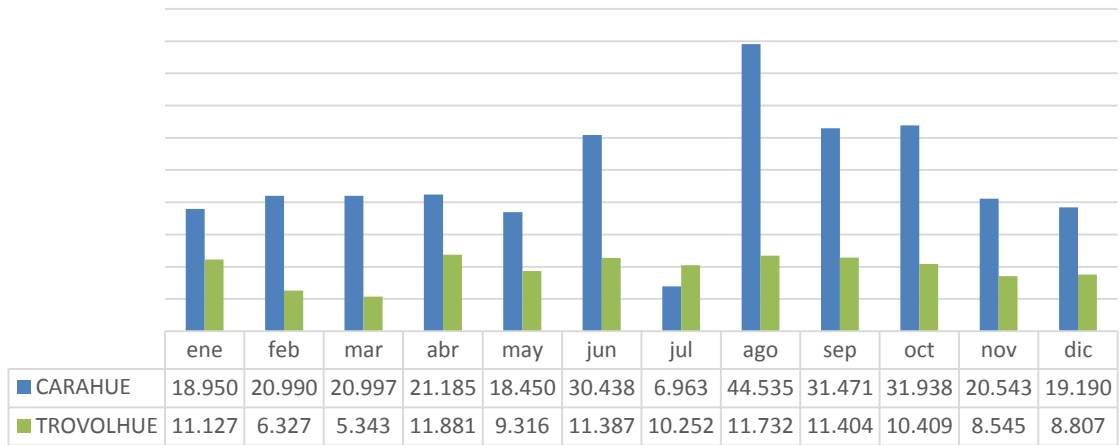


	Total
■ Enero 2015	1997,559322
■ Febrero 2015	1894,254237
■ Marzo 2015	1986,728814
■ Abril 2015	2453,59322
■ Mayo 2015	1856,389831
■ Junio 2015	2199,118644
■ Julio 2015	698,3559322
■ Agosto 2015	2991,440678
■ Septiembre 2015	2079,864407
■ Octubre 2015	2179,220339
■ Noviembre 2015	1810,779661
■ Diciembre 2015	1858,542373

Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por FRONTEL.

El subsector que más consume energía, dentro del consumo industrial, se encuentra la captación y distribución de aguas, cuyo perfil de consumo anual por localidad sería el siguiente:

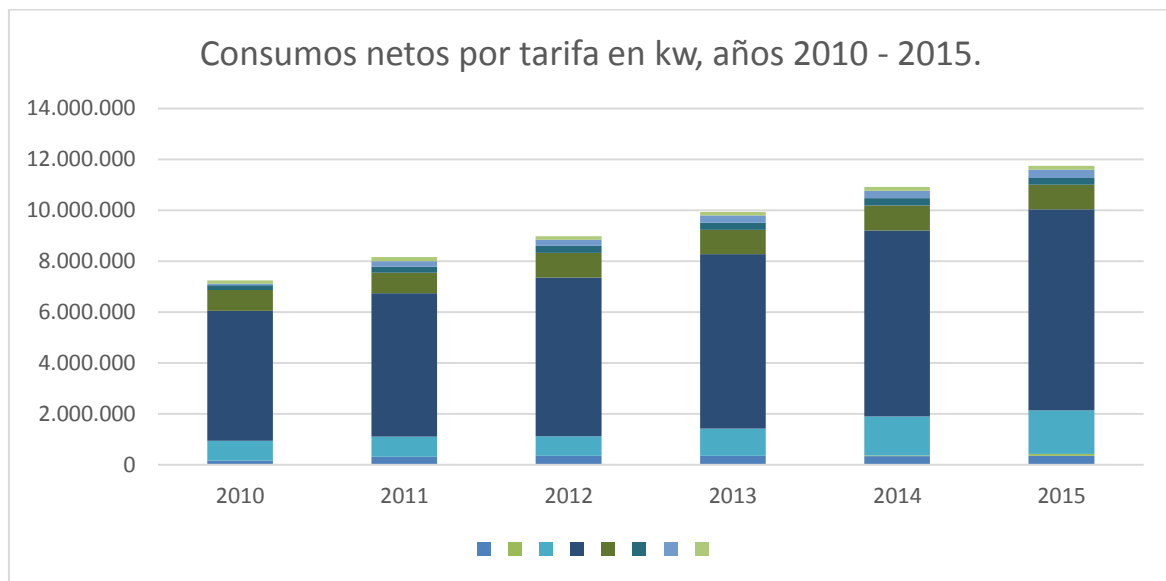
Perfil de consumo anual del subsector captación y distribución de aguas en kw, comuna de Carahue y Trovohue, 2015.

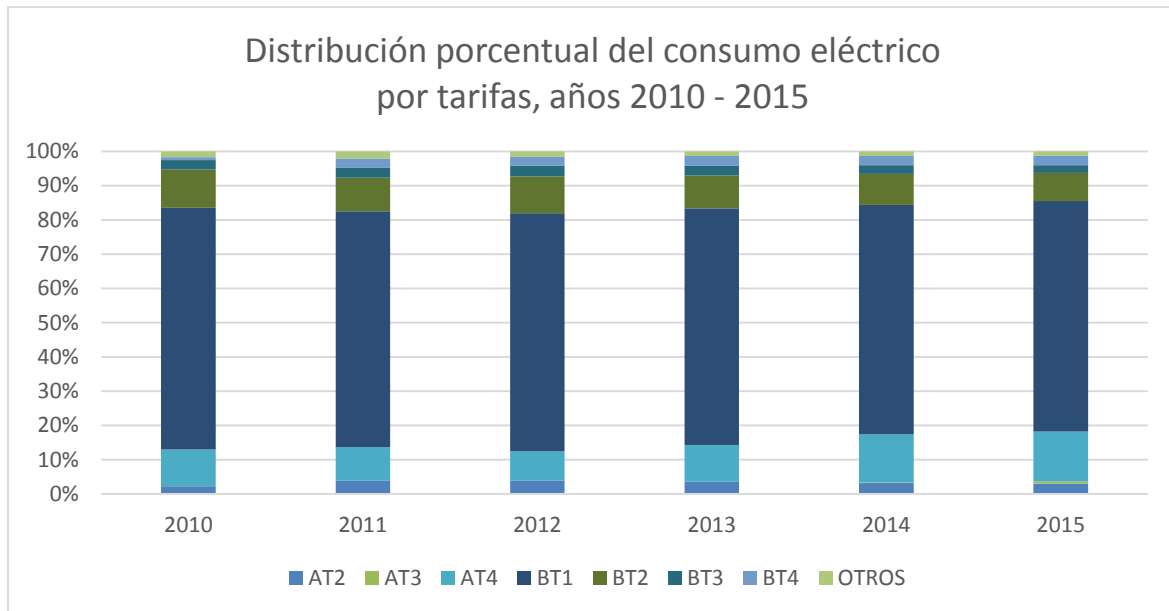


Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por FRONTEL.

Evolución número de clientes

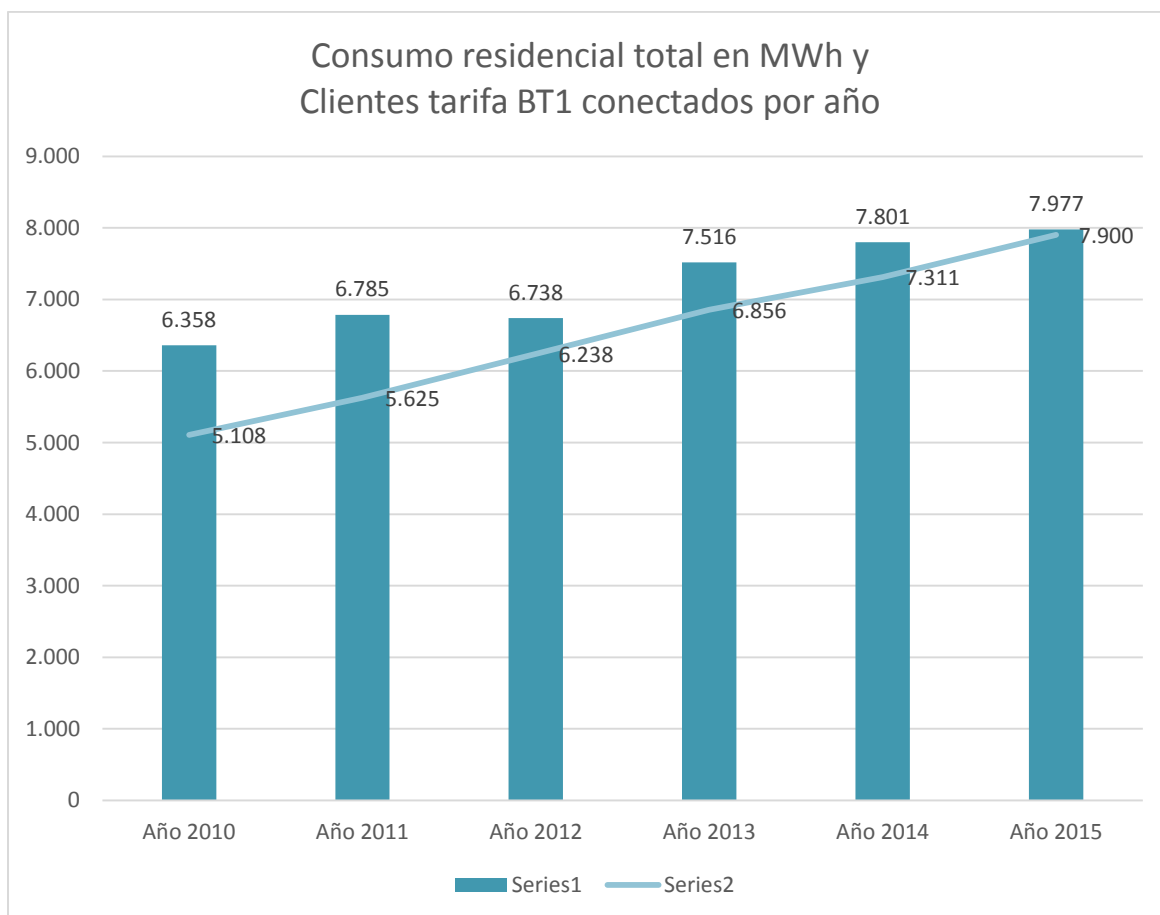
La evolución de los consumos totales por tarifa entre los años 2010 y 2015 muestra un alza permanente de los consumos de los clientes de casi todas las tarifas, particularmente respecto a las tarifas BT1 y AT4.





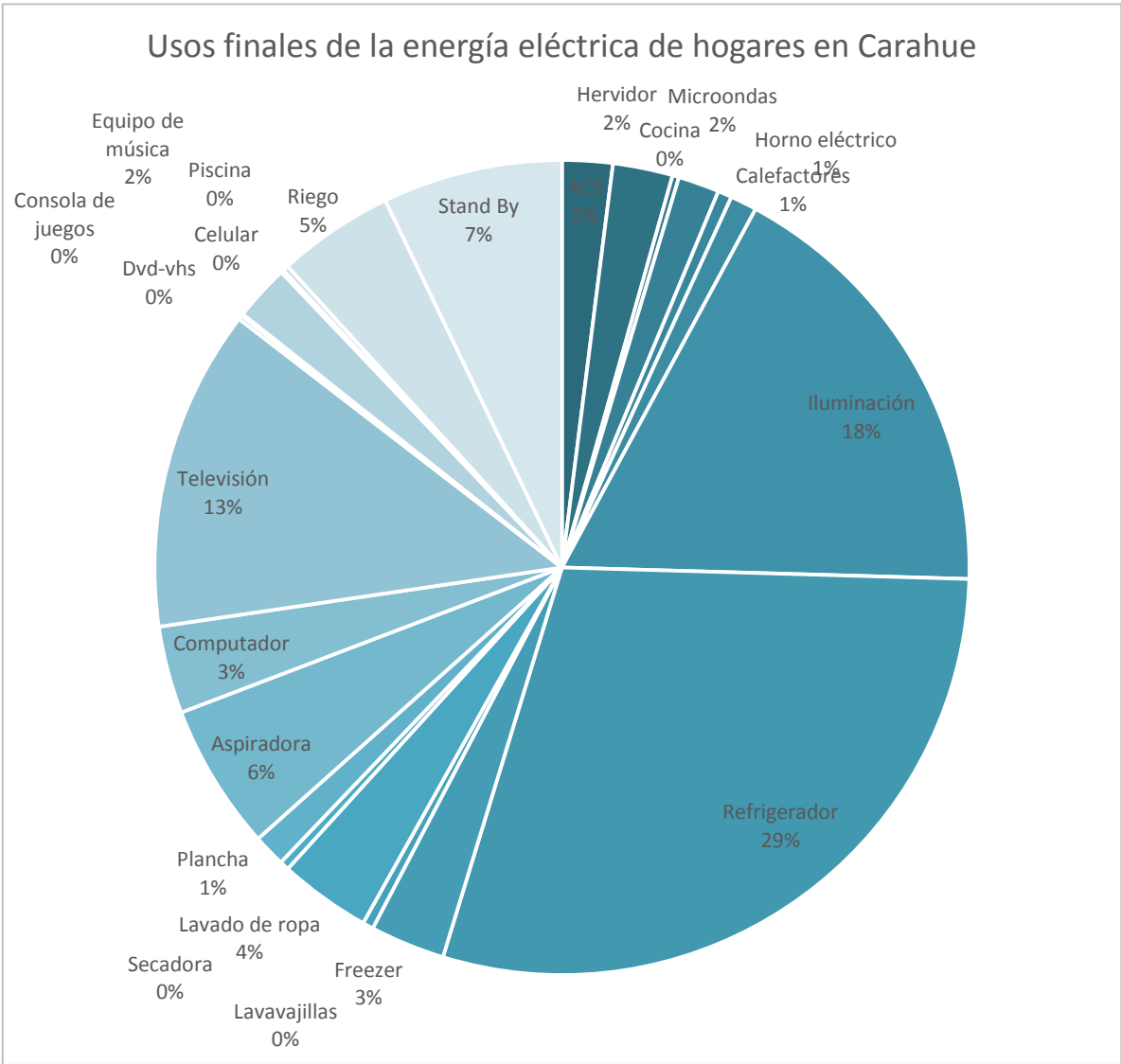
Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por FRONTEL.

La principal fuente de consumo de energía, clientes asociados a la tarifa BT1, en términos porcentuales, ha aumentado en casi un 55%, y el número de clientes totales ha aumentado de 6.358 a 7.977, lo que significa aumento de un 25% del total de clientes, tal como se ve en el siguiente gráfico:

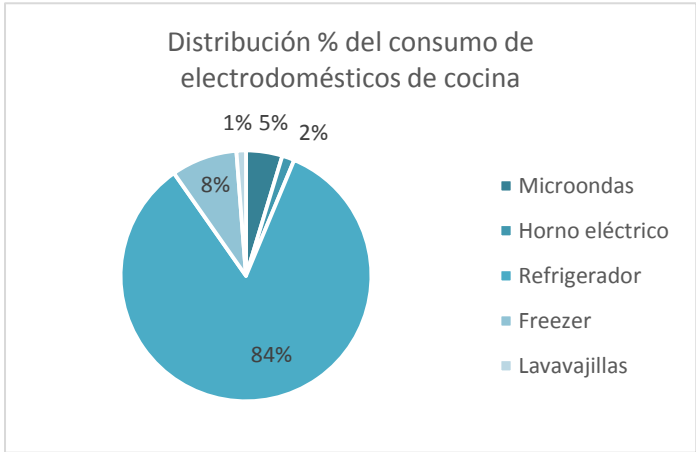


Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por FRONTEL.

El consumo promedio de los clientes asociados a la tarifa BT1 en los años descritos ha variado en un 22,2%, pasando de un total de 803,5Kw por hogar en el año 2010, a 990,4 Kw en el año 2015.



Ahora bien, de acuerdo a lo establecido en el estudio de la CDT de usos finales de energía, la comuna de Carahue correspondería a la macro zona territorial número 7, por lo tanto, la distribución de los usos finales de este consumo vendría siendo la siguiente:



Fuente: Elaboración propia con base en estudio "Usos finales y curva de oferta en la conservación de la energía en el sector residencial en Chile", 2010.

Como se puede apreciar en el gráfico anterior, las principales fuentes de consumo son el uso de refrigeradores, iluminación y los televisores, que entre los tres se llevan el 75% del total del consumo de energía eléctrica.

Ahora bien, además es posible establecer el área del hogar que tiene mayor consumo energético es la cocina. La distribución porcentual del consumo de la cocina en la zona térmica en la que se ubica la comuna de Carahue, por tanto, sería la siguiente:

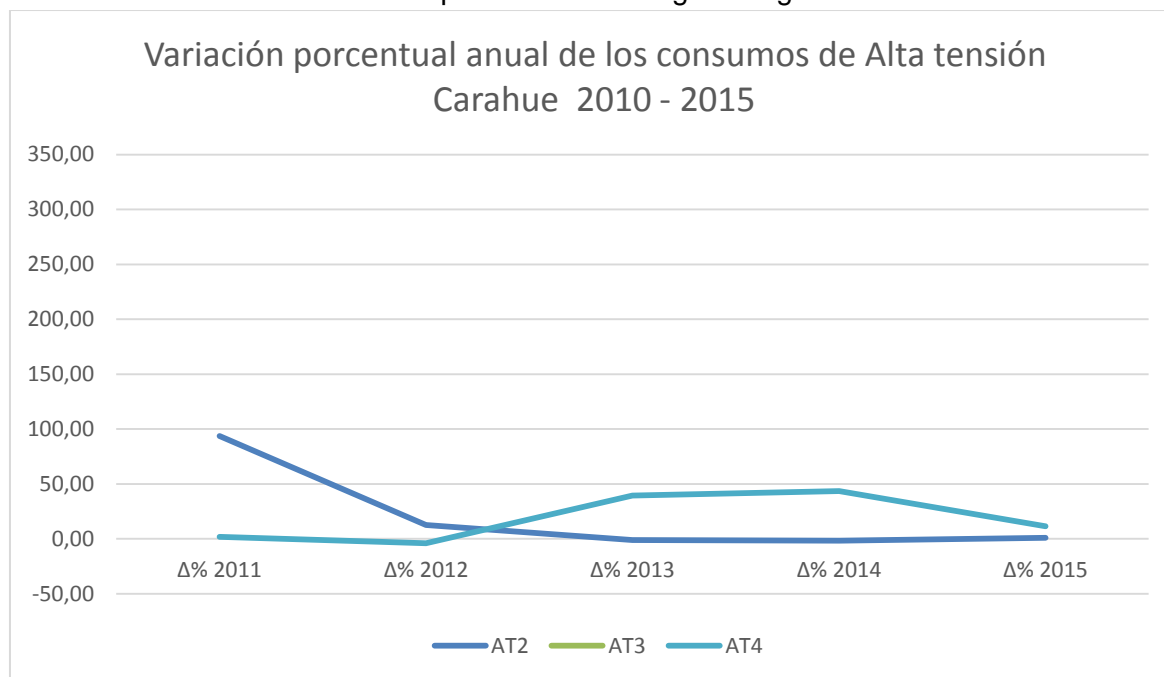
Los principales consumos dentro de la cocina de los hogares tienen que ver con el mantenimiento de los alimentos, así, el refrigerador y freezer son los dos electrodomésticos que tienen la mayor parte del consumo de los hogares.

De acuerdo a este análisis, por lo tanto, es posible establecer que el total del consumo de los hogares de Carahue se distribuye en las fuentes de consumo de acuerdo a la siguiente tabla:

Distribución consumo total hogares de Carahue MWh			
ACS	136,937	Plancha	87.488
Hervidor	162295,6497	Aspiradora	396.863
Cocina	17750,69463	Computador	237.104
Microondas	111577,7725	Televisión	872.338
Horno eléctrico	38038,1916	Dvd-vhs	11.411
Calefactores	72272,04492	Consola de juegos	5.072
Iluminación	1200732,051	Equipo de música	152.152
Refrigerador	2000798,15	Celular	7.608
Freezer	202868,9132	Piscina	15.216
Lavavajillas	29162,84429	Riego	315.715
Lavado de ropa	248514,9162	Stand By	488.154
Secadora	25358,506	Consumo Total	6.835,43

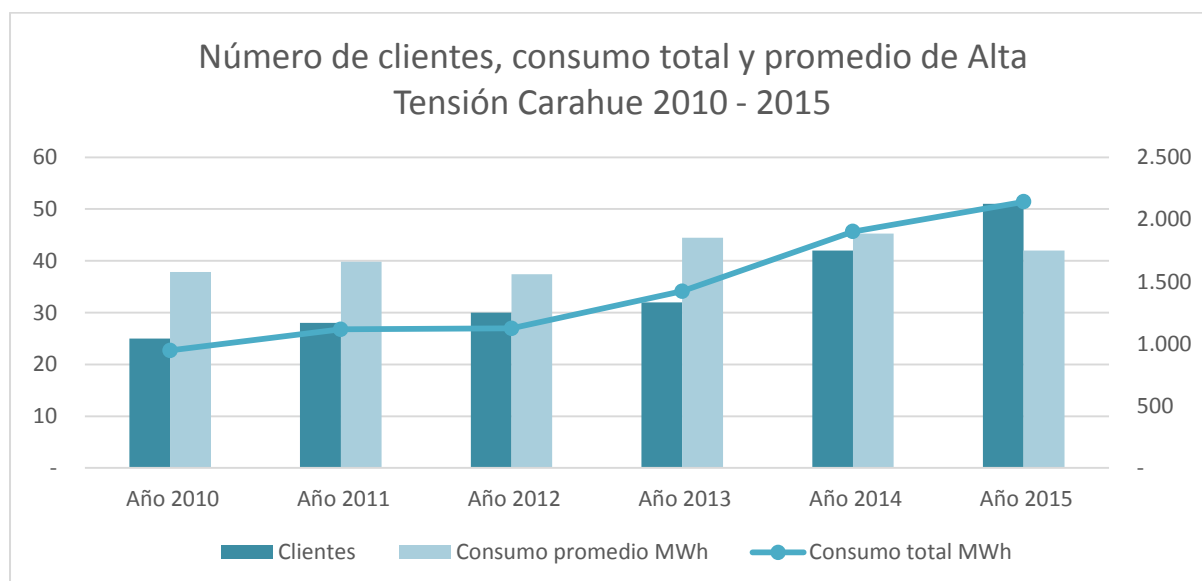
Fuente: Elaboración propia con base en estudio "Usos finales y curva de oferta en la conservación de la energía en el sector residencial en Chile", 2010 y datos proporcionados por FRONTEL.

En segundo lugar de importancia, el consumo por concepto de clientes con tarifas de Alta tensión ha aumentado considerablemente, en un 126% pasando de ser 945,875 MWh durante el año 2010 a ser 2.141,367 MWh durante el año 2015. La distribución porcentual de dicho aumento de consumo se puede ver en el siguiente gráfico:



Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por FRONTEL.

Por otro lado, el número de clientes totales ha aumentado de 25 a 51, lo que significa aumento de más del doble del total de clientes, tal como se ve en el siguiente gráfico:



Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por FRONTEL.

El consumo promedio por cliente en los años descritos ha variado en un 10,9%, pasando de un total de 37,4 por cliente durante el año 2010, a 41,99 MWh en el año 2015.

6.3.2 Demanda térmica

Para explicar una demanda energética es necesario considerar los elementos asociados tanto al consumo de energéticos, como leña y derivados de la madera; como al consumo eléctrico.

En este sentido, con el objetivo de poseer un panorama claro respecto a la demanda energética que contextualiza la Estrategia energéticas de Carahue, se presenta una aproximación al consumo regional de energía:

Demanda de Leña y otros combustibles sólidos derivados de la madera

Contexto regional

En términos generales, la demanda de derivados de la madera se organiza en las siguientes categorías: Leña, carbón vegetal, briquetas, pellets y despuntes de madera (Ministerio de Energía, 2015).

De acuerdo con el estudio “Medición del consumo nacional de leña y otros combustibles sólidos derivados de la madera” del Ministerio de Energía, la leña como combustible tiene una penetración en un 88,9% de los hogares de la región, lo que viene a significar un total de 267.253 hogares que la consumen (Ministerio de Energía, 2015). Adicionalmente, se especifica que el consumo de leña promedio por hogar para la región, es de 7,7 metros cúbicos, lo que significa un consumo de 2.068.053 metros cúbicos de leña para la Araucanía, tal como se muestra en la siguiente tabla:

Consumo de Leña en la región de la Araucanía	Penetración	Número de hogares que consumen leña	Consumo promedio por hogar (m ³ st)	Consumo total (m ³ st)	Energía leña mínimo		Energía leña máximo	
					En. leña prom. por hogar kWh/año	En. Leña al año GWh/año	En. leña prom. por hogar kWh/año	En. Leña al año GWh/año
Araucanía	88,9%	267.253	7,7	2.068.053	11.276	3.014	14.269	3.813
Total país	33,2%	1.721.032	6,8	11.770.675	10.177	17.515	12.890	22.184

*Resumen de tabla presentada en estudio de consumo de leña (Ministerio de Energía, 2015).

Otros derivados de la madera, como el carbón vegetal, tienen una menor penetración en la región, siendo el carbón vegetal el segundo derivado de la madera con mayor importancia en esta misma, con una penetración en un 5,2% de los hogares, mientras que las briquetas y los pellets apenas llegan a un 0,1% de éstos mismos, lo que representa una dificultad en el análisis, ya que este porcentaje es menor al error estadístico que presenta el estudio, de un 0,5%, lo que quiere decir que para indagar la penetración de las briquetas y pellets en el mercado de los energéticos derivados de la madera es necesario desarrollar un estudio más detallado acerca de su comercialización y utilización. Se han encontrado puntos de distribución de Briquetas en ferreterías de la comuna.

El carbón vegetal, segundo energético con mayor penetración en la región, tiene un total de 15.749 hogares que lo consumen, con un consumo promedio de 202 kilogramos, lo que supone un total de 3.181.241 kilogramos consumidos en la región. Por otro lado, en el estudio se señala que existen 434 hogares que consumen briquetas, con un consumo promedio de 100 kilogramos, lo que supone un consumo total regional de 4.341 kilogramos en la región, tal como se muestra en la siguiente tabla:

Región de la Araucanía	Penetración	Número de hogares que consumen leña	Consumo promedio por hogar (kg)	Consumo total (kg)	Energía promedio por hogar kWh/año	Energía al año MWh/año
Carbón Vegetal	5,2%	15.749	202	3.181.241	1.584	24.943
Briquetas	0,1%	434	100	4.341	502	218
Pellets	0,1%	434	1.200	520.901	5.979	2.595

*Resumen de tabla presentada en estudio de consumo de leña (Ministerio de Energía, 2015)

Consumo comunal de leña y sus derivados en la comuna de Carahue

Para efectos de generar un diagnóstico comunal del consumo de leña y otros derivados de la madera, no existen estadísticas a nivel comunal que puedan dar cuenta de este nivel de consumo, sin embargo, para resolver esta interrogante se propone ejecutar una estrategia, que permita tener un mayor acercamiento a la demanda de estos energéticos.

Así, se propone la extrapolación de resultados obtenidos en el estudio “Medición del consumo de leña y otros energéticos derivados de la madera”, por medio de una ecuación que considera el mismo nivel de consumo por hogar a nivel regional, por el porcentaje de penetración de la leña en la región, y multiplicado por el número de hogares:

$$\text{N}^\circ \text{ de hogares} * \% \text{ penetración} * \text{Consumo estándar hogar} = \text{Consumo de leña comunal}$$

Para estos efectos, el número de hogares utilizado será extraído de la base de datos de clientes provista por la empresa distribuidora Frontel, donde se seleccionarán exclusivamente aquellos clientes residenciales, a los que se sumará el número de hogares que aún no se encuentran conectados a la red; dato que será provisto por cada Municipio.

El porcentaje de penetración y el consumo estándar por hogar serán obtenidos del estudio “Medición del consumo de leña y otros energéticos derivados de la madera”, datos que reflejan la realidad regional.

Consumo de leña en Carahue

De acuerdo con los datos entregados por la compañía Frontel, el número de hogares conectados a la red eléctrica sería de 8.184. Adicionalmente, los datos provistos por el municipio el número de hogares desabastecidos de energía que han solicitado conexión a la red eléctrica sería de 425, a los que se les adiciona la estimación de hogares que aún no se encuentran conectados y que no han solicitado conexión, que de acuerdo a la encargada de medio ambiente serían 600 hogares más⁵, por lo que el total de hogares considerado será de 9.209.

Por otro lado, en el ya citado informe de medición del consumo de leña, se señala que la penetración de la leña como combustible a nivel regional es de un 88,9%, y que los metros cúbicos consumidos de forma anual serían 7,7⁶, lo que se resume en la siguiente expresión:

$$\begin{aligned} \text{Consumo residencial de leña en Carahue} &= 9.209 \text{ viviendas} * 88,9\% * 7,7 \text{ m}^3 \\ \text{Consumo residencial de leña en Carahue} &= \mathbf{63.038,368 \text{ m}^3} \end{aligned}$$

Así, el consumo de leña residencial en la comuna de Carahue sería equivalente a **63.038,368 metros cúbicos anuales**. Ahora bien, este consumo, convertido en unidades de energía, y de acuerdo a los factores de conversión⁷ provistos por el mismo estudio, la energía mínima obtenida de esta cantidad de leña consumida sería la siguiente:

$$\begin{aligned} \text{Energía mínima leña Carahue} &= 0,00145741 \text{ (GWh/m}^3 \text{ leña*año)} * \mathbf{63.038,368 \text{ m}^3} \\ \text{Energía mínima leña Carahue} &= \mathbf{91,873 \text{ GWh/año}} \end{aligned}$$

⁵ Información provista por el Municipio de Carahue, en la que se detalla los hogares que han solicitado conexión a la red eléctrica.

⁶ En las entrevistas efectuadas a personas en la comuna, se nos ha indicado que el rango de consumo varía entre los siete y diez metros cúbicos por casa. Para solucionar esta afirmación, se utilizarán los datos de la comuna de Nueva Imperial, asociados a los consumos de leña por hogar, información que está siendo procesada para su incorporación.

⁷ Con base en el estudio de medición de leña, específicamente para la región de la Araucanía, se considera una humedad promedio de la madera de un 28,7%.

Por otro lado, el cálculo de la energía máxima producida por dicha leña consumida sería la siguiente:

$$\begin{aligned} \text{Energía máxima leña Carahue} &= 0,00184376 \text{ GWh} \cdot \text{m}^3 \text{ leña} * \mathbf{63.038,368 \text{ m}^3} \\ \text{Energía máxima leña Carahue} &= \mathbf{116,227 \text{ GWh/año}} \end{aligned}$$

Finalmente, la energía equivalente al consumo de leña de la comuna de Carahue estaría en el rango de **91,873 y 116,227 GWh/año**.

Para efectos del cálculo del consumo de carbón vegetal, se considera una penetración en un 5,2% de los hogares de la región, con un consumo de 202 kilos anuales por hogar⁸, lo que para efectos del cálculo del consumo de carbón se resume en la siguiente expresión:

$$9.209 * 5,2\% * 202\text{kg.} = \text{Consumo residencial de carbón en Carahue}$$

El consumo de carbón residencial en la comuna de Carahue sería equivalente a **96.731,336 kilogramos anuales**. Dicho consumo, convertido en unidades de energía, y de acuerdo a los factores de conversión provistos por el mismo estudio, la energía obtenida sería la siguiente:

$$\begin{aligned} \text{Energía equivalente Carbón} &= 0,00784065 \text{ (MWh/kg carbón} \cdot \text{año)} * \mathbf{96.731,336 \text{ kg. carbón}} \\ \text{Energía equivalente Carbón} &= \mathbf{758,436 \text{ MWh/año}} \end{aligned}$$

De acuerdo a esta estimación, la energía equivalente al consumo de carbón en la comuna de Carahue sería de **758,436 MWh/año**

Por otro lado, para efectos del cálculo del consumo de briquetas, se considera una penetración en un 0,1% de los hogares de la región, con un consumo de 100 kilogramos por hogar, lo que para efectos del cálculo del consumo se resume en la siguiente expresión:

$$9.209 * 0,1\% * 100\text{kg.} = \text{Consumo residencial briquetas en Carahue}$$

Así, el consumo de briquetas residencial en la comuna de Carahue sería equivalente a **920,9 kilogramos anuales**. Dicho consumo, convertido en unidades de energía, y de acuerdo a los factores de conversión provistos por el mismo estudio, la energía obtenida sería la siguiente:

⁸ Esta cifra se encuentra sujeta a verificación, sin embargo, y a propósito de los datos obtenidos mediante entrevistas y conversaciones con habitantes de las comunas, se estima que sí se consume carbón en los hogares, ya sea para ayudar en la tarea del encendido de las chimeneas o cocinas, o para calefacción propiamente tal.

Energía equivalente briquetas = 0,05021884 (MWh/kg. briquetas*año) * 920,9 k. briquetas

Energía equivalente briquetas = **46,246 MWh/año**

De acuerdo a esta estimación, la energía equivalente al consumo de briquetas en la comuna de Carahue sería de **46,246 MWh/año**.

Finalmente, para efectos del cálculo del consumo de pellets, se considera una penetración en un 0,1% de los hogares de la región, con un consumo de 1.200 kilogramos por hogar, lo que para efectos del cálculo del consumo se resume en la siguiente expresión:

$9.209 * 0,1\% * 1.200\text{kg.} = \text{Consumo residencial pellets en Carahue}$

Así, el consumo de Pellets residencial en la comuna de Carahue sería equivalente a **11.050,8 kilogramos anuales**, que, convertido en unidades de energía, y de acuerdo a los factores de conversión provistos por el mismo estudio, la energía obtenida sería la siguiente:

Energía equivalente pellets = 0,00498175 (MWh/kg. pellets*año) * 11.050,8 k. pellets

Energía equivalente pellets = **55,052 MWh/año**

De acuerdo a esta estimación, la energía equivalente al consumo de pellets en la comuna de Carahue sería de **55,052 MWh/año**.

Consumo estimado del sector PyME Carahue

Para efectos del cálculo del consumo de número de micro, pequeñas y medianas empresas presentes en la comuna se utilizará el número de empresas propuesto por el informe del Servicio de Impuestos Internos correspondiente al año 2014, en el que se señala que el número de empresas presentes en la comuna es de 1.075 (Servicio de Impuestos Internos, 2015), sin embargo, y dada la especificidad en el detalle del consumo de leña en algunos sectores productivos declarados en dicho informe de medición del consumo de leña, se considerarán dentro de esta categoría sólo a las empresas dedicadas a los ítemes de agricultura, con 288 empresas, pesca con 3 empresas, explotación de minas y canteras, con 5 empresas, las industrias manufactureras no metálicas con 49, las industrias manufactureras metálicas con 22, aquellas vinculadas al suministro de electricidad agua y luz, con un total de 9, dedicadas a la construcción, con 27 empresas, 19 dedicadas a actividades inmobiliarias, 1 dedicada a la administración pública y defensa, 27 en el sector enseñanza, 2 en servicios sociales y de salud, 14 orientadas a actividades de servicios comunitarios, y 4 sin información de giro (Servicio de Impuestos Internos, 2015). Se han excluido de este análisis aquellas empresas dedicadas al transporte, debido a que su consumo de energéticos como la leña y derivados de la madera es nulo (Ministerio de Energía, 2015), por lo tanto, el número de empresas pequeñas y medianas a considerar en el análisis es de 468.

Los datos acerca del consumo de leña por parte de las pequeñas y medianas empresas han sido extraídos del estudio de “Medición del consumo de leña”, del Ministerio de energía del año 2015. En dicho estudio, para las PyMES de la región de la Araucanía se propone una penetración de la leña de un 25,6%, y un consumo estimado de 70,8 metros cúbicos anuales (Ministerio de Energía, 2015).

Así, la fórmula para el cálculo del consumo de leña en el sector PyME sería la siguiente:

$$468 * 25,6\% * 70,8 \text{ m}^3 = \text{Consumo estimado sector Pyme}$$

Así, el consumo de leña en el sector pequeñas y medianas empresas en la comuna de Carahue sería equivalente a **8.482,4064 metros cúbicos anuales**.

Ahora bien, este consumo, convertido en unidades de energía, y de acuerdo a los factores de conversión provistos por el mismo estudio, la energía mínima obtenida de esta cantidad de leña consumida sería la siguiente:

$$\begin{aligned} \text{Energía mínima leña Carahue} &= 0,00145741 \text{ (GWh/m}^3 \text{ leña} * \text{año)} * 8.482,4064 \text{ m}^3 \\ \text{Energía mínima leña Carahue} &= \mathbf{12,362 \text{ GWh/año}} \end{aligned}$$

Por otro lado, el cálculo de la energía máxima producida por dicha leña consumida sería la siguiente:

$$\begin{aligned} \text{Energía máxima leña Carahue} &= 0,00184376 \text{ GWh} * \text{m}^3 \text{ leña} * 8.482,4064 \text{ m}^3 \\ \text{Energía máxima leña Carahue} &= \mathbf{15,639 \text{ GWh/año}} \end{aligned}$$

Finalmente, de acuerdo a esta estimación, la energía equivalente al consumo de leña del sector PYME de la comuna de Carahue estaría en el rango de **12,362 y 15,639 GWh/año**.

Con relación a los otros energéticos derivados de la madera, el informe estima que en la región no tienen presencia, por lo que su consumo sería cero.

Consumo estimado del sector Comercio

Para efectos del cálculo del consumo de número de micro, pequeñas y medianas empresas presentes en la comuna se utilizará el número de empresas propuesto por el informe del Servicio de Impuestos Internos correspondiente al año 2014, en el que se señala que el número de empresas dedicadas al comercio en la comuna es de 425 (Servicio de Impuestos Internos, 2015). Adicionalmente, el consumo promedio estimado en la región es de 5,4 metros cúbicos anuales, y por otro lado el porcentaje de penetración de la leña en el sector comercio a nivel regional, es de 11,2% (Ministerio de Energía, 2015), así el cálculo del consumo de leña para el sector comercio sería el siguiente:

$$425 * 11,2\% * 5,4 \text{ m}^3 = \text{Consumo sector comercio}$$

Así, el consumo de leña del sector comercio en la comuna de Carahue sería equivalente a **257,04 metros cúbicos anuales**.

Ahora bien, este consumo, convertido en unidades de energía, y de acuerdo a los factores de conversión provistos por el mismo estudio, la energía mínima obtenida de esta cantidad de leña consumida sería la siguiente:

$$\begin{aligned} \text{Energía mínima leña comercio Carahue} &= 0,00145741 \text{ (GWh/m}^3 \text{ leña*año)} * 257,04 \text{ m}^3 \\ \text{Energía mínima leña Carahue} &= \mathbf{0,374 \text{ GWh/año}} \end{aligned}$$

Por otro lado, el cálculo de la energía máxima producida por dicha leña consumida sería la siguiente:

$$\begin{aligned} \text{Energía máxima leña comercio Carahue} &= 0,00184376 \text{ GWh*m}^3 \text{ leña} * 257,04 \text{ m}^3 \\ \text{Energía máxima leña Carahue} &= \mathbf{0,473 \text{ GWh/año}} \end{aligned}$$

De acuerdo a esta estimación, la energía equivalente al consumo de leña de la comuna de Carahue estaría en el rango de **0,374 y 0,473 GWh/año**.

Finalmente, la distribución del consumo energético equivalente de los derivados de la madera, se resume en el siguiente cuadro:

Sector	Leña: energía equivalente MWh		Carbón: energía equivalente MWh	Briquetas: energía equivalente MWh	Pellets: energía equivalente MWh
	Mínima	Máxima			
Residencial	91.873	116.227	758,436	46,246	55,052
PYMEs	12.362,234	15.639,521	-	-	-
Comercial	374,612	473,920	-	-	-
Total	104.609,846	132.340,441	758,436	46,246	55,052

Fuente: Elaboración propia con base en datos de "Medición del consumo de leña y otros energéticos derivados de la madera"

En resumen, el consumo energético equivalente de derivados de la madera en la comuna en la comuna de Carahue estaría situado entre **105.469,58 y 133.200,175 MWh**.

6.3.3 Proyección consumo energético al 2030

Para estimar la proyección en la demanda de energía eléctrica, se tomó como referencia el Informe final de licitaciones de suministro eléctrico, elaborado por la CNE. Este documento contiene aspectos técnicos del análisis de las proyecciones de demanda de las empresas eléctricas concesionarias del servicio público.

Dado que la empresa distribuidora FRONTEL es la principal concesionaria del servicio eléctrico en las comunas de Carahue, se consideró como referencia para la proyección de la demanda en las comunas estudiadas. Lo anterior, gracias a la estimación que las empresas concesionarias facilitan a la CNE, la cual posteriormente se encarga de ajustar considerando variable como el crecimiento económico, el precio del cobre, entre otras.

Las tasas de crecimiento para el período 2016 a 2022, son obtenidas según las tasas resultantes de los modelos sistémicos y regionales señaladas en el numeral 3.6 del “Informe final de licitaciones de suministro eléctrico”, elaborado por la CNE y determinadas en el “Análisis de consumo eléctrico en el corto, mediano y largo plazo”, considerando en particular para la región de la Araucanía la modificación de las variables explicativas por las del modelo sistémico del SIC, lo que respecta a población y PIB sistémico, que según indica el informe resultan estadísticamente significativas.

Para el período posterior al año 2022 y hasta el año 2030, se mantiene constante la tasa de crecimiento de demanda de clientes regulados correspondiente al modelo regional ajustado para cada empresa distribuidora.

De acuerdo al informe citado anteriormente, la demanda proyectada por la CNE para la empresa concesionaria FRONTEL hasta el año 2030 se indica en la Figura 11.

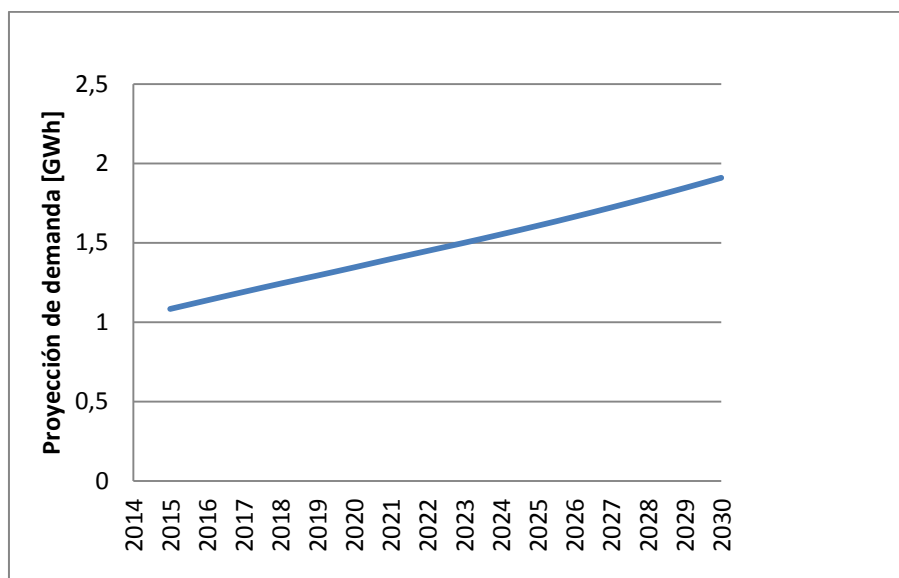


Figura 11. Proyección de demanda final de clientes regulados para Frontel en [GWh].

Lo anterior implica un crecimiento sostenido de la demanda que se muestra en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Crecimiento de la demanda eléctrica empresa FRONTEL.

Año	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
%	4,96	4,69	4,38	4,05	3,99	3,92	3,67	3,54	3,52	3,51	3,51	3,51	3,51	3,51	3,51

Por otra parte, en el Cuadro 3 se presenta la evolución de la demanda de clientes regulados para la empresa eléctrica FRONTEL – única concesionaria de la zona- según datos históricos del período 2007-2014.

Cuadro 3. Evolución de la demanda para clientes regulados de Frontel en el periodo 2007-2014 GWh.

Año	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
GWh	0,7099	0,8392	0,7987	0,8154	0,8666	0,9243	0,9699	1,022131

En este contexto, utilizando los valores de consumo eléctrico estimados para la comuna, considerando 12,4570 GWh⁹ en Carahue, y utilizando la tasa de crecimiento del consumo ya expuestos, se obtuvieron los valores de la Cuadro 4.

⁹ Este valor se ha calculado con el consumo total de la comuna con datos de los meses de enero a septiembre de 2016, y utilizando los datos de 2015 para los meses de octubre a diciembre.

Cuadro 4. Proyección de demanda final de clientes regulados en Carahue (expresado en GWh).

Año	Carahue
2016	12,45705
2017	13,0750275
2018	13,6884514
2019	14,2884216
2020	14,8676246
2021	15,4612588
2022	16,0671854
2023	16,6567029
2024	17,24591
2025	17,8532395
2026	18,4790938
2027	19,1268881
2028	19,7973814
2029	20,4913901
2030	21,2097191

Fuente: CNE, 2015.

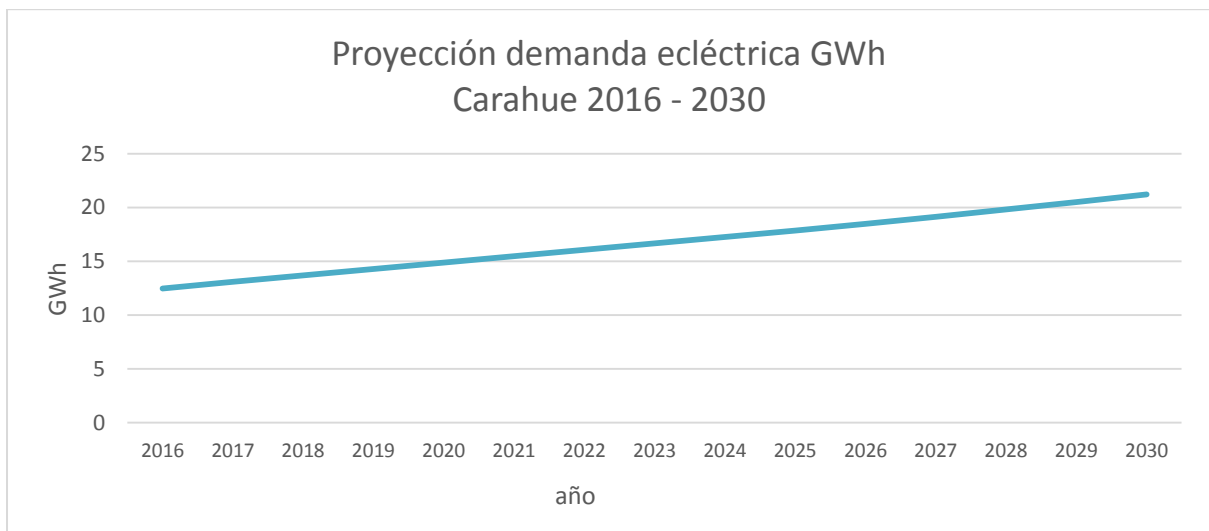


Figura 12. Demanda proyectada para la comuna de Carahue en GWh (CNE, 2015).

6.4. Estimación CO₂ de la comuna

La principal causa del cambio climático y consecuente calentamiento global ha sido descrita como la emisión de gases de efecto invernadero (GEI), los cuales se encuentran en la atmósfera de forma natural, permitiendo una temperatura adecuada para el desarrollo de vida. Hoy en día, la actividad humana ha incrementado el nivel de estos gases, principalmente mediante la tala de árboles y el uso de combustibles fósiles (MMA, 2012). Los tomadores de decisiones de todo el mundo, incluyendo nuestro país, identifican este problema como el principal desafío medioambiental que enfrenta la humanidad (MMA, 2016), por esta razón se han levantado diversas iniciativas públicas y privadas con la finalidad de reducir las emisiones de GEI.

Dentro de algunas de las iniciativas propuestas, ha tenido alta repercusión en gobiernos, empresas y medios de comunicación, la Huella de Carbono (HC) que corresponde a una herramienta que permite estimar el "total de GEI emanados directa o indirectamente por un individuo, organización, evento o producto" (Subsecretaría de Energía, 2012).

El sector energía es el principal contribuyente a la emisión de gases de efecto invernadero del mundo y en Chile, alcanzando en 2006 los 57.806 Gg de CO₂eq, los que representan un 96.87% del total de CO₂eq emitido en el país (MMA, 2011), por esta razón es que existe un gran potencial para reducir emisiones generando acciones tendientes a la eficiencia y al ahorro.

Existen diversas metodologías para estimar la huella de carbono (Anexo 5), en este caso la cuantificación de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en Nueva imperial se llevó a cabo utilizando los datos mensuales de consumos eléctricos desagregados por actividad económica.

Ya que este estudio busca identificar la HC de un territorio (y no de únicamente una empresa o institución) y además es exclusivo del sector energía eléctrica, es que la estimación se enmarca en el enfoque territorial de cuantificación abarcando solo el alcance II, ver Anexo 5.

Para cada valor mensual de consumo se usó el promedio mensual de factor de emisión del Sistema Interconectado Central (SIC), según los datos entregados por el Ministerio de Energía (2016).

Se convirtieron los datos de consumo de kWh a MWh y se procedió a estimar la emisión de GEI en base a la siguiente ecuación:

$$E_i = C_i \cdot FE_i$$

Ecuación. Emisión de GEI

E_i : Emisiones de GEI del sector energía, específicamente electricidad, del mes i [tCO_{2eq}].
 C_i : Consumo eléctrico del mes i [MWh].

FE_i : Factor de emisión de GEI del Sistema eléctrico correspondiente, del mes i [tCO_{2eq}/MWh].

En la siguiente tabla se muestran los factores de emisión promedio mensual y anual estimados en base a los factores de emisión horaria mensual del SIC.

Cuadro 6.4.1. Factores promedio mensuales de emisión para el SIC y promedios anuales, en tCO_{2eq}/MWh

Mes/Año	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Enero	0.281	0.362	0.353	0.407	0.415	0.358
Febrero	0.340	0.409	0.381	0.433	0.415	0.405
Marzo	0.364	0.438	0.400	0.484	0.436	0.417
Abril	0.317	0.467	0.451	0.478	0.425	0.407
Mayo	0.357	0.478	0.477	0.500	0.413	0.418
Junio	0.385	0.464	0.340	0.509	0.409	0.392
Julio	0.375	0.401	0.294	0.443	0.431	0.398
Agosto	0.431	0.353	0.382	0.466	0.311	0.321
Septiembre	0.379	0.331	0.413	0.372	0.300	0.298
Octubre	0.339	0.304	0.400	0.385	0.267	0.283
Noviembre	0.330	0.259	0.417	0.365	0.271	0.196
Diciembre	0.368	0.323	0.427	0.379	0.311	0.257
Promedio anual estimado	0.355	0.380	0.395	0.435	0.367	0.346

De acuerdo a los factores de emisión para el SIC es que se estimaron las emisiones de GEI a la atmósfera del sector electricidad (Cuadro 6.4.2), donde se observa una tendencia al aumento de las emisiones de GEI en el transcurso de los años.

Cuadro 6.4.2. Emisiones totales anuales del sector eléctrico de Carahue en tCO_{2eq} .

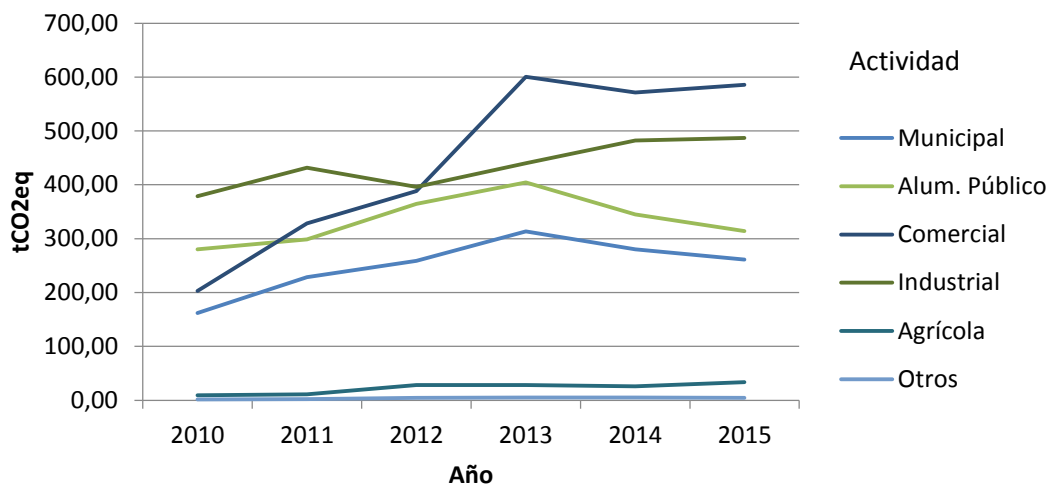
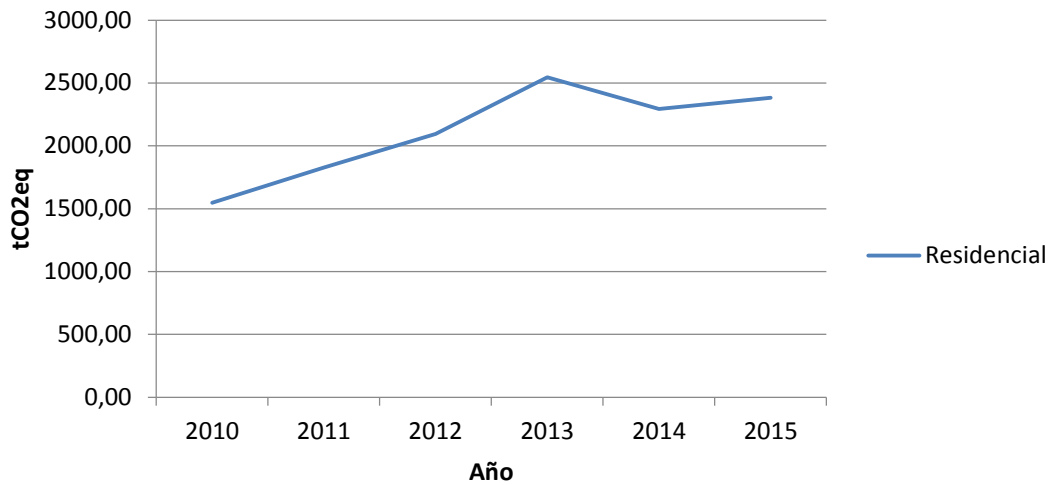
Comuna	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Carahue	2.583,96	3.128,61	3.536,28	4.336,76	4.004,01	4.068,76

En el siguiente cuadro se pueden apreciar las emisiones de GEI por sector, en los últimos 5 años.

Cuadro 6.4.3 Emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera del sector eléctrico en tCO_{2eq} de la comuna de Carahue.

Act. Económica	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Municipal	161,98	228,38	258,85	313,50	280,35	261,30
Alum. Público	280,52	298,78	364,38	404,50	345,16	314,44
Residencial	1.548,46	1.827,39	2.095,93	2.545,08	2.293,52	2.382,04
Comercial	203,15	328,36	388,13	600,65	571,56	585,44
Industrial	378,83	432,04	396,41	439,82	482,21	487,05
Agrícola	9,17	11,44	28,20	28,22	25,72	33,94
Otros ¹⁰	1,86	2,21	4,39	4,99	5,49	4,55
Total	2.583,96	3.128,61	3.536,28	4.336,76	4.004,01	4.068,76

¹⁰ Categoría "Otro" corresponde a Bomberos, Transporte, Distribución, entre otros.



Figuras 6.4.1 y 6.4.2 Evolución de las emisiones de GEI en la comuna de Carahue por sector residencial y por actividad económica entre 2010 y 2015, respectivamente.

El sector residencial es el que mayor aumento a tenido durante los últimos años, junto con el sector comercial. Mientras que los sectores con menor crecimiento y menores emisiones corresponde al sector agrícola a otros (Figura 6.4.1 y 6.4.2).

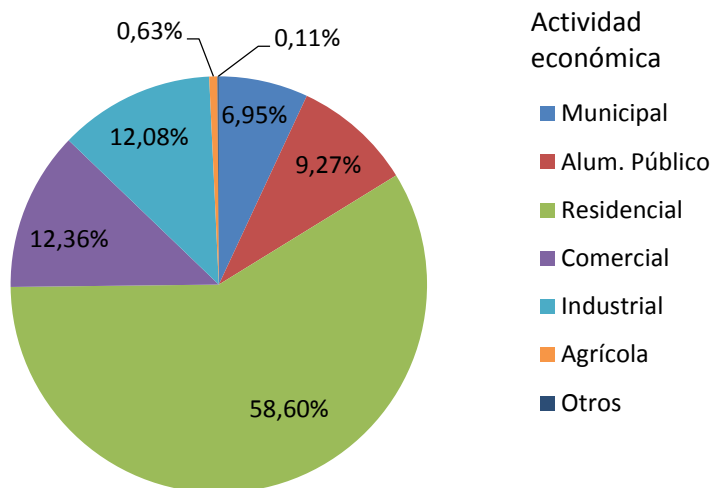


Figura 1.4.3. Distribución de las emisiones de GEI según actividad económica en la comuna de Carahue, año 2015.

7. Potencial disponible ERNC

En la presente sección se exponen los resultados del potencial de energías renovables para la comuna Carahue, lo anterior para conocer las fuentes energéticas con mayores posibilidades de aprovechamiento en Carahue y ser una guía de potenciales proyectos energéticos a ejecutar.

7.1. Energía Solar

El potencial de energía solar fue calculado en 3 etapas, 1) en primer lugar se estudiaron distintas publicaciones sobre la radiación solar disponible en los territorios de Chile, 2) luego un análisis cartográfico para definir las zonas más apropiadas para desarrollar proyectos solares a gran escala y 3) finalmente se estimó el potencial solar de los techos de la comuna, en adelante “rooftop¹¹”.

Análisis del potencial teórico

Norma técnica de distribución solar mínima de sistemas solares:

En la Figura 1 se presentan los valores medios mensuales de la radiación solar global sobre superficie horizontal de Carahue.

La información proporcionada por la NT Solar corresponde a la radiación acumulada mensual, por lo tanto los datos fueron divididos por la cantidad de días de cada mes con el objetivo de tener promedios mensuales. Lo anterior, permitió realizar un análisis comparativo con el resto de las fuentes consultadas. Como se puede apreciar la radiación solar es considerablemente mayor en los meses de verano, siendo enero con 6,29 kWh/m² el mes con los valores más elevados, mientras que junio corresponde al mes con los valores más bajos con solo 1,35 kWh/m².

¹¹ El potencial Rooftop es conocido como el potencial solar disponible en los techos de la comuna.

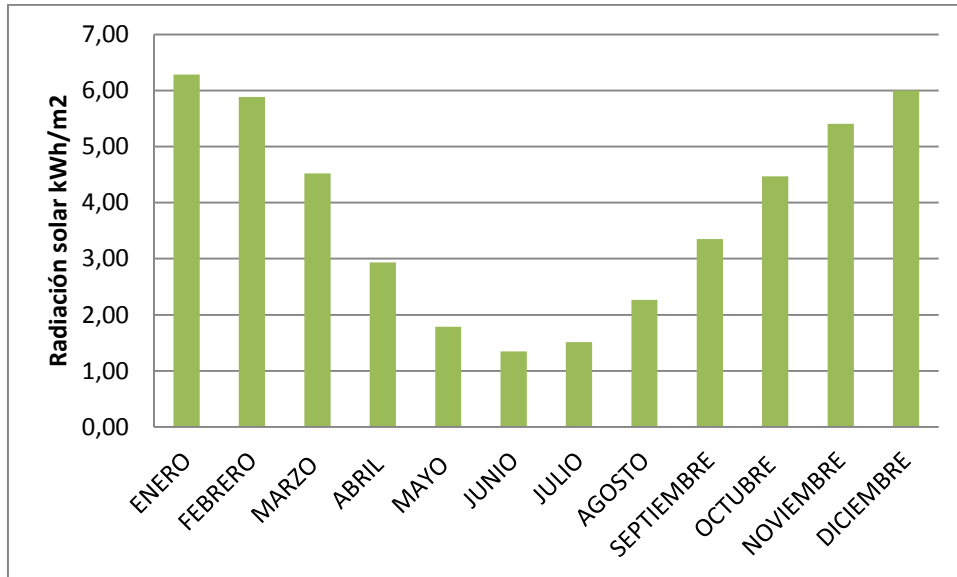


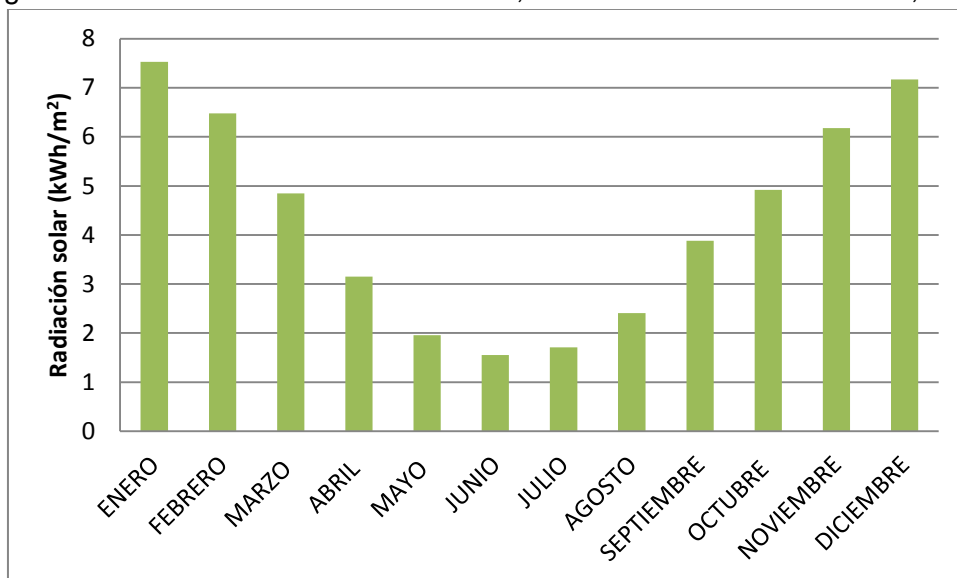
Figura 7.1. Radiación solar de Carahue. Fuente: CNE, 2010.

De acuerdo a estos valores mensuales, la radiación solar media anual de la comuna correspondería a 3,80 [kWh/m²].

Explorador de energía solar del Departamento de Geofísica de la Universidad de Chile:

Los datos proporcionados por el explorador solar poseen información levantada por el satélite GOES EAST en el periodo 2003-2012. Con ellos se identificó la nubosidad y sus características radiativas, permitiendo adaptarse a condiciones de cielo nublado. Como se aprecia en la Figura 2, los valores se correlacionan con los de la NT Solar, siendo enero el mes con mayor radiación solar y junio el mes con el valor más bajo.

Figura 7.1.2. Radiación solar de Carahue, Fuente: Universidad de Chile, 2015.



Análisis de datos estadísticos:

A continuación se presenta la radiación solar de las dos fuentes consultadas. Como se puede observar en la siguiente figura, los datos de la norma técnica y del explorador solar tienen un comportamiento similar durante todos los meses del año. En este contexto, dentro del presente estudio se decidió utilizar como referencia los datos del explorador solar de la Universidad de Chile, ya que además de ser coherentes poseen un respaldo cartográfico lo que permite realizar un análisis territorial del potencial de energía solar en toda la comuna de Carahue.

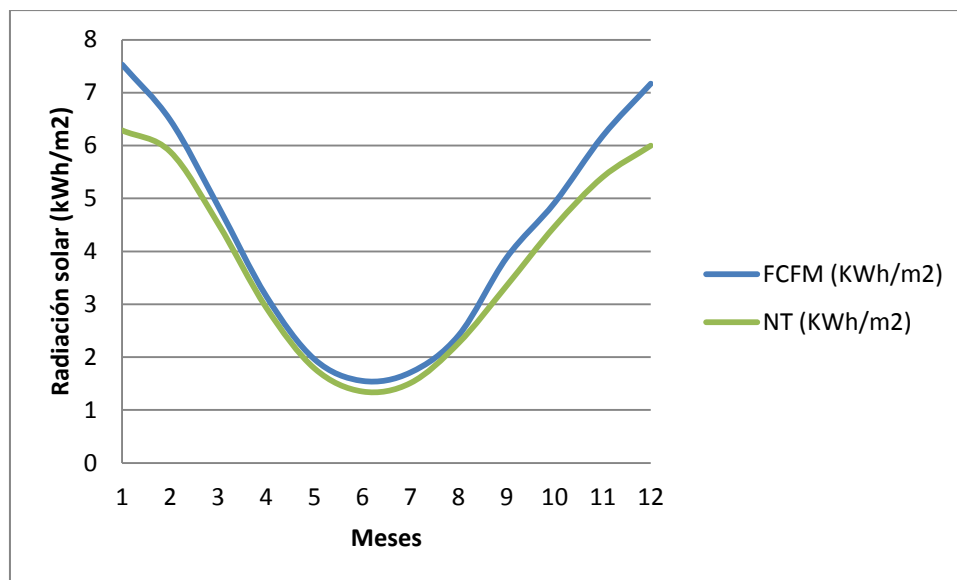


Figura 7.1.3 Comparación de la radiación solar de diferentes fuentes de información:
Fuente: Elaboración propia, en base a las fuentes citadas anteriormente.

Análisis cartográfico

Se trabajó en base a la cartografía de radiación solar con valores medios anuales del explorador solar de la FCFM, la cual fue transformada a la proyección Universal Transversal Mercator (UTM) huso 19 Sur. Posteriormente se realizó un corte de la cartografía al tamaño de la comuna de Carahue, de este modo se obtuvo un mapa de variable continua donde cada pixel posee un valor de radiación solar sobre superficie horizontal, ver Figura 4.

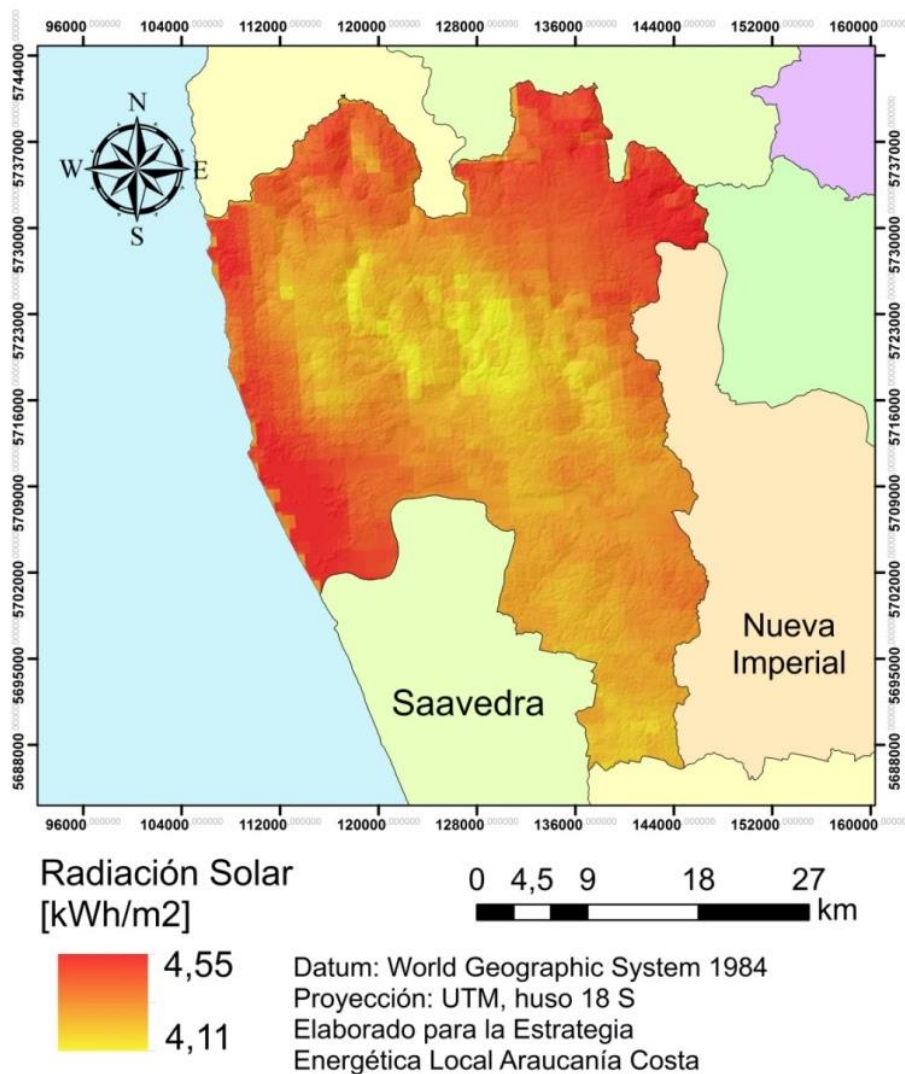


Figura 7.14. Cartografía de radiación global anual sobre superficie horizontal para la comuna de Carahue.
Fuente: Elaboración propia en base a información cartográfica del explorador solar de la FCFM.

Como se observa en la cartografía anterior, la comuna cuenta con una radiación solar bastante homogénea en toda su superficie, siendo 4,11 kWh/m² la mínima y 4,55 kWh/m² la máxima. Las áreas con mayor radiación solar se encuentran en la zona costera y en los sectores altos de la comuna.

En este contexto, la radiación solar anual acumulada es alrededor de 1387,74 kWh/m²/año, este valor se considera alto al ser contrastado con ciudades como Friburgo en Alemania, la que con solo 1.000 kWh/m²/año es líder en el uso de tecnologías para generación eléctrica en base a este recurso.

Restricciones de selección:

Para identificar territorios con potencial para implementar proyectos de generación de energía en base al recurso solar, se consideraron factores como la radiación solar, pendiente, exposición, red vial, red hídrica, aptitud agrícola de los suelos y líneas de

transmisión eléctricas. A continuación, se presentan cada uno de estos criterios en su expresión cartográfica.

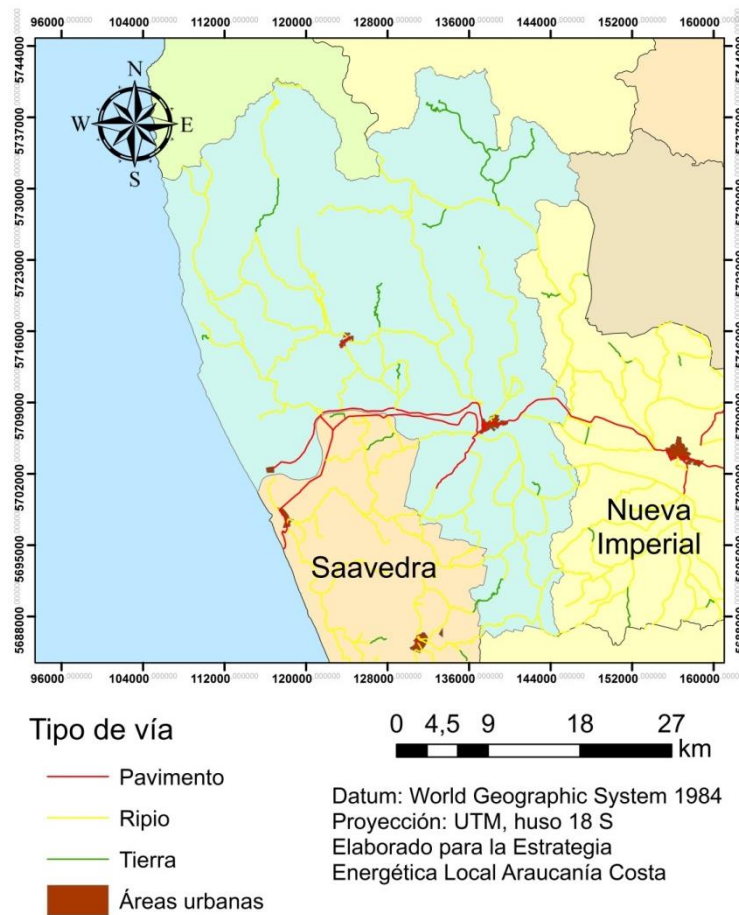


Figura 7.1.5. Red vial de la comuna de Carahue.

De la cartografía se puede observar que existe una reducida cobertura vial en las zonas rurales de la comuna, siendo mayor en las cercanías a los centros urbanos.

En base a un Modelo Digital de Elevación (DEM) se generó una cartografía de pendientes (Figura 7.1.6) con el propósito de analizar el comportamiento de esta variable en el territorio y de este modo seleccionar aquellos sectores que presenten los menores valores. En particular este estudio considera como una restricción territorial las pendientes superiores 10 grados.

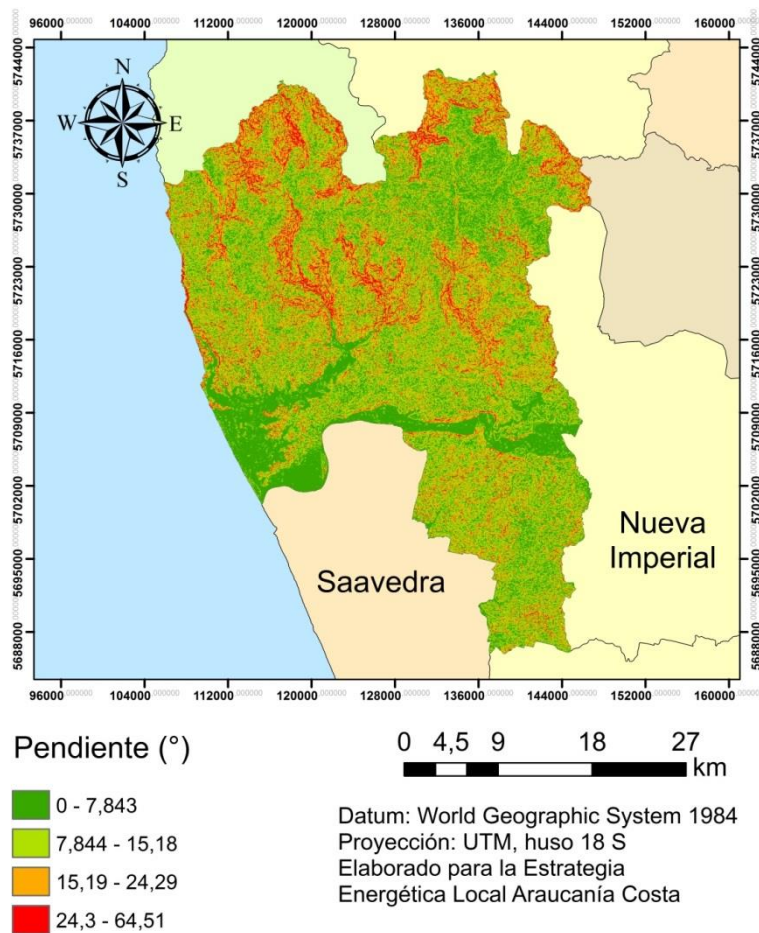


Figura 7.1.6 Pendientes de la comuna de Carahue

En la Figura 7.1.7. se presenta una cartografía de la exposición solar de la comuna, en ella se pueden reconocer todas aquellas laderas que poseen exposición norte, también conocidas como laderas de solana cuyo rango va entre los $-22,5^\circ$ a $22,5^\circ$ grados. Estas son las que reciben mayor cantidad de radiación solar en comparación a laderas de umbría, en la cartografía se pueden reconocer por su color rojo.

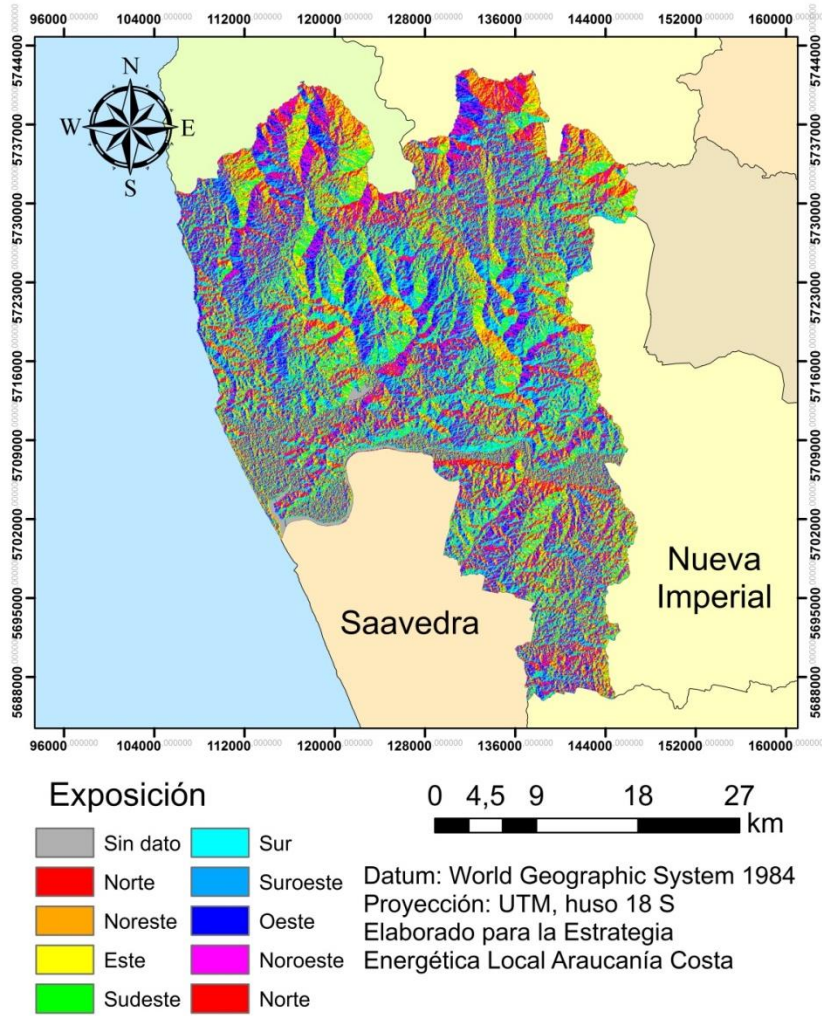


Figura 7.1.7. Exposición de la comuna de Carahue.

Finalmente, cabe mencionar que el territorio no presenta cursos de agua natural de gran envergadura que se encuentren protegidos o que constituyan un impedimento para el desarrollo de proyectos de energía solar.

Superposición de cartografías:

Para seleccionar las zonas apropiadas donde implementar proyectos de generación eléctrica en base a energía solar, se realizó un análisis multicriterio utilizando la interfase ArcMap del programa ArcGIS10® Desktop (ESRI, 2010), considerando la radiación solar, cercanía a la red vial, sitios prioritarios para la conservación de la naturaleza y líneas de distribución eléctrica (solicitadas). Respecto a los sitios prioritarios para la conservación de la naturaleza, se descartó del análisis humedales y bosques nativos. Por otra parte se excluyeron las zonas con potencial agrícola y aquellos lugares con pendientes mayores a 10 grados, debido a que no es recomendable instalar plantas solares en lugares con dichas características (Santana, 2014). Lo anterior consiste en la superposición de las cartografías con el objetivo de realizar un análisis comparativo de cada una de ellas, en este proceso se incorporaron las restricciones territoriales propuestas por Santana (2014) en el documento “Energías Renovables en Chile” con patrocinio del Ministerio de Energía, las que se presentan en el cuadro 7.1.2. Finalmente se obtuvieron los sectores indicados en la Figura 7.1.8.

Cuadro 7.1.2.1 Restricciones territoriales para proyectos solares.

Factores	Restricción considerada	Comentario y/o fuente de información
Pendiente	> 10°	Análisis de proyectos en SEIA al 31 de diciembre de 2012 (criterio conservador)
Distancia a centros urbanos y a centros poblados	< 500 m	Por incertidumbre en la extensión de los centros incorporada al sistema de información geográfica
Distancia a ríos, esteros y cuerpos de agua	< 300 m	Criterio conservador
Zonas protegidas	>200 m	Evitar zonas relevantes en términos ambientales, tales como parque nacionales, humedales, bosque nativo, sitios de interés científico.
Líneas férreas, red vial y sendero de Chile	< 60 m	Análisis de casos de caminos construidos más 35 metros de prohibición de construcción de edificaciones permanentes (Artículo 39, DFL N° edificaciones permanentes (Artículo 39, 850 del 12/09/97)
Zonas agrícolas de las regiones XV a la IV	Restricción: Suelos clases I, II y III.	Información sobre las clases de suelo de CIREN complementada con análisis de imágenes satelitales

Zonas reservadas para proyectos eólicos Existencia de zona reservada	Existencia de zona reservada	Reservadas por MBN para licitaciones de concesiones de uso oneroso para el desarrollo de proyectos eólicos
--	------------------------------	--

Fuente: Santana, 2014.

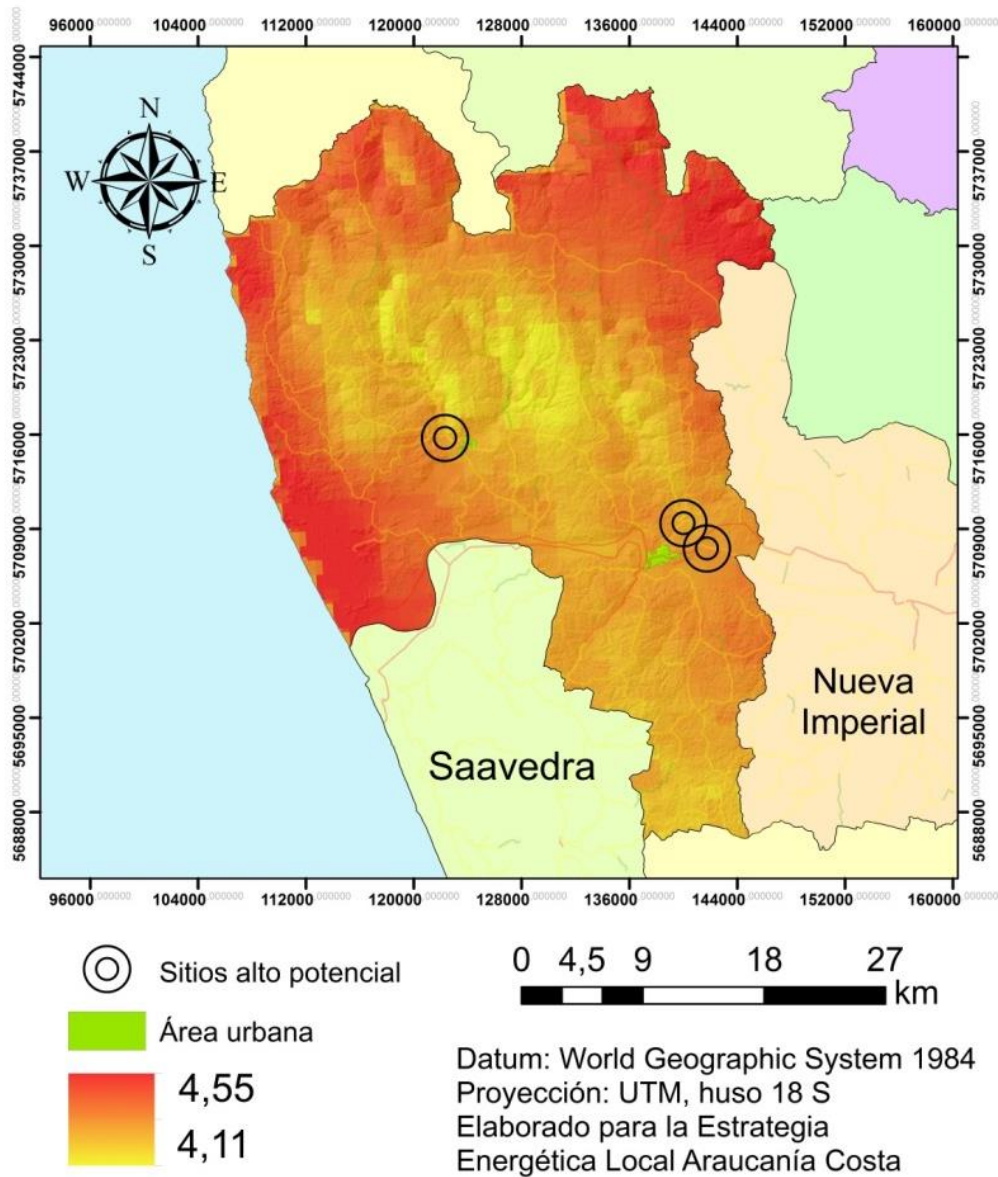


Figura 7.1.8. Sitios con potencial de emplazamiento de proyectos de energía solar.

Como se aprecia en la Figura 7.1.8, se seleccionaron 3 sectores de la comuna con potencial de energía solar. En su totalidad los sitios escogidos presentan pendientes menores de 10 grados y se encuentran cercanos al principal centro urbano de la comuna, redes eléctricas

de distribución y caminos. En general todos los sitios poseen una radiación solar promedio anual mayor a los 4,20 kW/m²/día.

En la siguiente tabla se presenta las coordenadas de los sitios seleccionados:

Cuadro 7.2.1.2 Sitios potenciales para proyectos fotovoltaicos

N°	Coordenada X	Coordenada Y
1	661892,4	5715918
2	663498,9	5713948
3	644673,1	5723378

Potencial de generación ROOFTOP para sistemas solares:

A continuación, se describen los resultados de la estimación del potencial de energía solar en ROOFTOP para sistemas solares fotovoltaicos (PV) y sistemas solares térmicos (SST).

A pesar de que la radiación solar es una variable continua que presenta valores diferentes en todos los puntos del territorio, para efectos de simplificar el análisis se utilizará la media anual como valor uniforme para toda la comuna, en este caso corresponde a 4,3 kWh/m²/día.

De acuerdo al PLADECO de Carahue, un 56,8% de las viviendas fueron clasificadas según su materialidad en estado “bueno”, un 15,7% en estado aceptable, un 6% como recuperables y un 21,5% en estado deficitario. Para efectos de este análisis, sólo se considerarán las casas en estado bueno y aceptable¹², debido a que presentan las condiciones estructurales necesarias para la instalación de sistemas solares. En este contexto se estima que solo el 60% presentaría una orientación ideal para aprovechar la energía solar, resultando 4.006 casas.

Se estima que las techumbres de Carahue presentan un 45% de superficie disponible para la instalación de sistemas solares, lo que representa aproximadamente 25 m². Lo anterior, se estimó mediante una exploración visual básica de una imagen satelital. Este corresponde a un valor referencial, por lo tanto, en caso de requerir más información se sugiere realizar un estudio cartográfico completo.

¹² De acuerdo al índice de materialidad de la encuesta CASEN las viviendas en estado bueno o aceptable presentan techos de teja, losa de hormigón, zinc, pizarreño o madera, las que se consideran aptas para instalaciones fotovoltaicas. Por el contrario, las viviendas en estado recuperable presentan partes, o en la totalidad de los techos, materiales más ligeros con fonolita, paja, coirón, totora, caña, mientras que las irrecuperables poseen material de desecho, plásticos o latas. Para más información revisar los conceptos y definiciones de la encuesta CASEN: http://observatorio.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/casen/casen_def_vivienda.php

Sistemas Fotovoltaicos (PV)

La eficiencia de un módulo fotovoltaico está dada por la cantidad de energía solar que sus celdas fotovoltaicas pueden transformar en corriente eléctrica. Un módulo del tipo policristalino tiene una eficiencia aproximada de un 12%, mientras que un módulo monocristalino tiene una eficiencia aproximada del 18%, lo que quiere decir que del total de energía irradiada solo un 18% es aprovechable. Por lo tanto, se debe evaluar caso a caso la conveniencia de instalar uno policristalino o uno monocristalino. Ya que dependerá de la inclinación y orientación del mismo, la mayor o menor captura de radiación. Para la estimación se empleó eficiencia del 15% (Vargas, 2015).

En base a las estimaciones anteriores, el potencial teórico de energía solar ROOFTOP en una vivienda referencial con 25 m² disponibles para una instalación PV corresponde a 3,75 kW de capacidad instalada, equivalente a una generación anual de 4,4 MWh/año. Lo anterior, considerando una eficiencia del 15%, una fracción utilizable del 60%, un factor de pérdidas del 14% y un factor de planta de 14,4%. Posteriormente, este valor fue extrapolado a las 4.006 viviendas clasificadas en estado “bueno” y “Aceptable” según la encuesta CASEN, obteniendo un potencial teórico aproximado de **17,625 GW/año a nivel comunal**.

Potencial solar en base a sistemas solares térmicos (SST)

En la comuna de Carahue la demanda por energía térmica corresponde principalmente a Agua Caliente Sanitaria (ACS), presentando requerimientos de calefacción sólo en los meses invernales, debido a las condiciones climáticas de la zona.

En esta ocasión se estimó el potencial de energía térmica para sistemas solares de agua caliente sanitaria en el sector residencial.

Según el Reglamento de la Ley 20.36513, Carahue se encuentra ubicada en la zona climática D¹⁴, por lo tanto, la contribución solar debe ser del 48%, valor que se utilizó como referencia para el cálculo del aporte del sistema solar térmico.

Para estimar el potencial solar en base a SST, se consideró una vivienda referencial de la comuna con cuatro residentes, quienes tendrían una demanda de ACS de 268 litros por día. En este contexto, se consideró como alternativa un SST unifamiliar con colectores de tubo

¹³ Tabla N°4 “Contribución Solar Mínima para cada Zona Climática”, artículo 23 del Reglamento de la Ley 20.365, Franquicia Tributaria y Subsidios para Sistemas Solares Térmicos. Ministerio de Energía.

¹⁴ En Chile las zonas climáticas son clasificadas por las letras A, B, C, D y E, lo anterior, de acuerdo a la radiación solar media anual según su territorio, esta información se encuentra en el reglamento de la Ley 20.365, de Franquicia tributaria y Subsidios para Sistemas Solares Térmicos del Ministerio de Energía.

al vacío con 200 litros de almacenamiento, una superficie de colectores de 2,7 m², con 35° de inclinación, una eficiencia óptica del 68% y un periodo de retorno de la inversión de 6 años. Lo anterior, permitiría una generación de 2.354,4 kWh/año, valor que fue extrapolado a las 4.006 viviendas clasificadas en estado “bueno” y “Aceptable” según la encuesta CASEN, obteniendo un potencial teórico aproximado de **9,429 GW/año a nivel comunal**.

7.2 Energía Eólica

Para el análisis del recurso eólico se utilizó la información generada por el Explorador Eólico desarrollado por el Departamento de Geofísica de la Universidad de Chile, el cual se basa en el modelo *Weather Research and Forecasting (WRF)*, que entrega datos simulados para el año 2010, mediante un modelo atmosférico de mesoescala.

Potencial Teórico

El Explorador Eólico entrega datos de velocidad de viento a diferentes alturas, en este caso se evaluaron valores a 100 metros sobre el nivel de la superficie, para analizar el potencial de instalación de proyectos de gran magnitud.

Se analizó la velocidad de viento media anual a nivel comunal en base a la cartografía que entrega el explorador eólico. Estos mapas tienen una resolución espacial de 1km, los cuales fueron transformados a la proyección Universal Transversal Mercator (UTM) huso 18 Sur. Posteriormente se realizó un corte de la cartografía al tamaño de la comuna, de este modo se obtuvo un mapa de variable continua donde cada píxel posee un valor de velocidad de viento simulado (Figura 7.2.1 y 7.2.2).

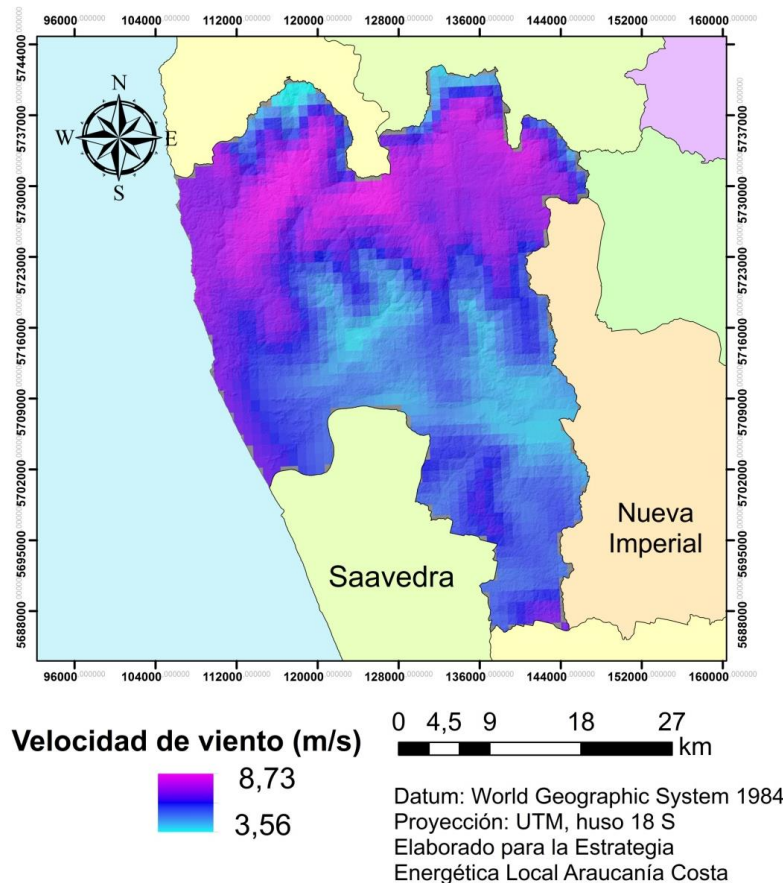


Figura 7.2.1. Velocidad de viento a 100 metros sobre el suelo, comuna Carahue. Fuente: Elaboración propia en base a información cartográfica del explorador eólico de la FCFM.

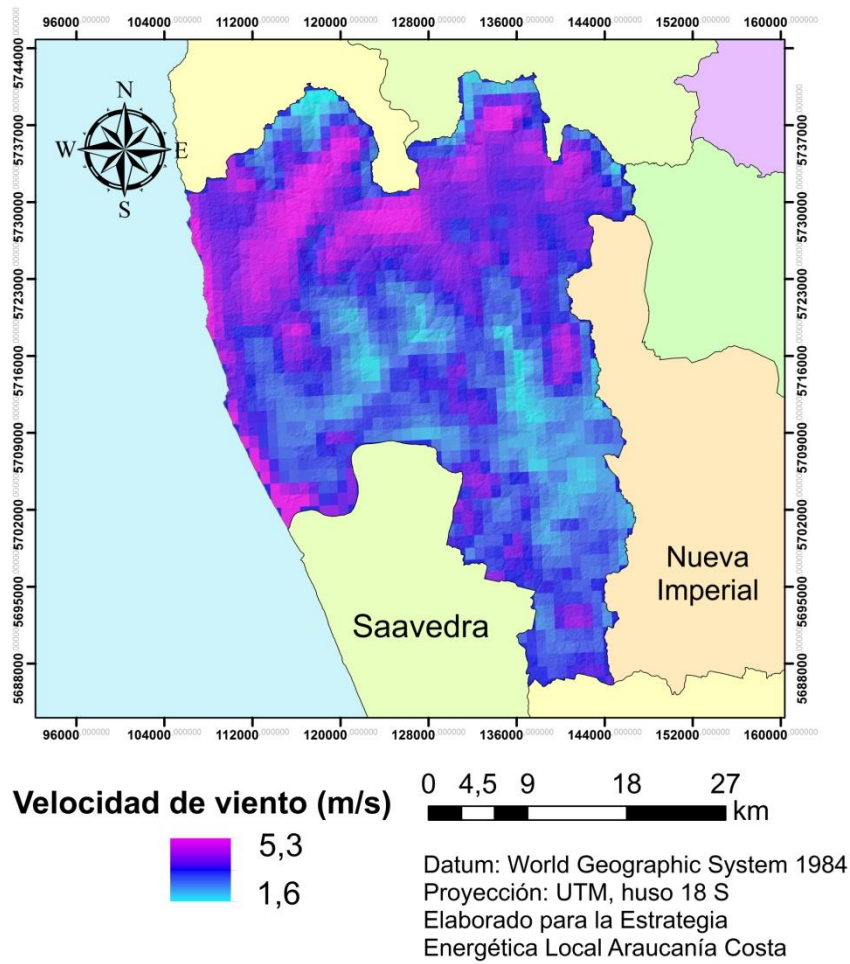


Figura 7.2.2. Velocidad de viento a 5,5 metros sobre el suelo, comuna Carahue. Fuente: Elaboración propia en base a información cartográfica del explorador eólico de la FCFM.

Potencial ecológico y técnico

Los factores que se deben considerar para seleccionar aquellos territorios potenciales para la implementación de proyectos de generación en base a energía eólica son las cartografías de pendiente, red vial, red hídrica, rugosidad, altura sobre el nivel del mar, localidades, usos y clases de suelo, entre otras. A continuación, se presenta un cuadro con las restricciones territoriales propuestas por Santana (2014) (Cuadro 7.2.1).

Cuadro 7.2.1 Restricciones territoriales para proyectos de energía eólica

Factores	Restricción considerada	Comentario y/o fuente de información
Factor de planta 2010 para aerogenerador de 2 MW	< 0,2	Altura de buje 90m. Factor de planta deducido de modelación
Altitud	> 2.000 m.s.n.m.	Garantías de proveedores
Pendiente	> 15°	Análisis cartera de proyectos
Distancia a centros urbanos y a centros poblados	< 500 m	Análisis cartera de proyectos
Distancia a ríos, esteros y cuerpos de agua	< 300 m	Criterio conservador
Zonas protegidas	SNASPE, santuarios de la naturaleza SNASPE, santuarios de la naturaleza y sitios bajo Convención de Ramsar	Criterio conservador
Líneas férreas, red vial y sendero de Chile	< 60 m	Análisis de casos de caminos construidos más 35 metros de prohibición de construcción de edificaciones permanentes (Artículo 39, DFL N° edificaciones permanentes (Artículo 39, 850 del 12/09/97)
Usos de suelo	Terrenos agrícolas, bosques, humedales, cuerpos de agua, zonas urbanas e industriales	Información de CONAF
Clases de suelo	Clases I - II - III	Información de SAG. Se integró esta restricción dado que se quiere evitar ocupar terrenos con alto potencial agrícola
Rugosidad	Referencial	Índice de rugosidad de Davenport

Fuente: Elaboración propia en base a Santana, 2014

Para conocer las zonas de las comunas que presentan un mayor potencial para el desarrollo de proyectos energéticos en base a energía eólica se realizó un análisis multicriterio utilizando la interfase ArcMap del programa ArcGIS10® Desktop. Para las variables de pendiente, cercanía a centros urbanos, red vial, usos de suelo y clases de suelo, se utilizaron las mismas cartografías que para el análisis de energía solar.

Además, se analizaron los factores de planta que simula el Explorador Eólico, estos valores son calculados usando la curva de potencia de un aerogenerador de referencia de 2MW (Vestas V90).

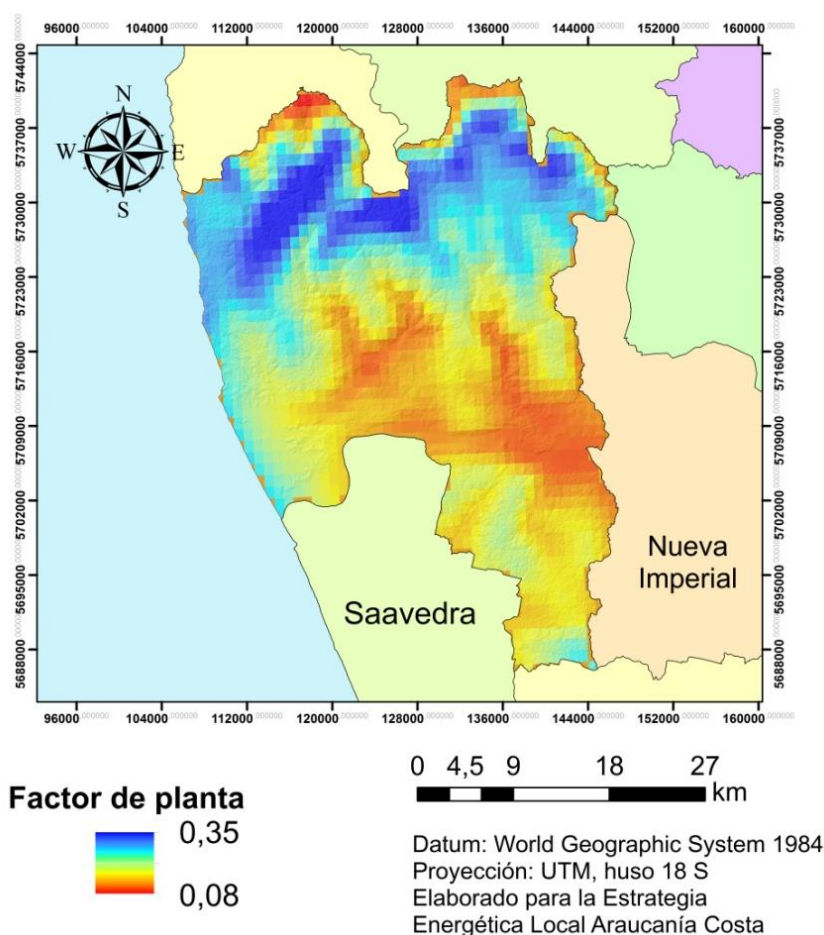


Figura 7.2.3 Factor de planta simulado para Carahue a 80 metros

Como se observa en la Figura 7.2.3 los mayores valores de factor de planta coinciden con los valores de velocidad de viento, los cuales se encuentran en los terrenos más elevados y aquellos cercanos a la costa. Es importante mencionar que estos valores pueden variar según el modelo de aerogenerador de referencia que se utilice.

En función del análisis cartográfico se seleccionaron 3 zonas con alto potencial y aptitud para el aprovechamiento de la energía eólica (Figura 11), las cuales deben ser verificadas

en terreno. Estas áreas no excluyen la posibilidad de desarrollar proyectos eólicos en otros sectores de la comuna.

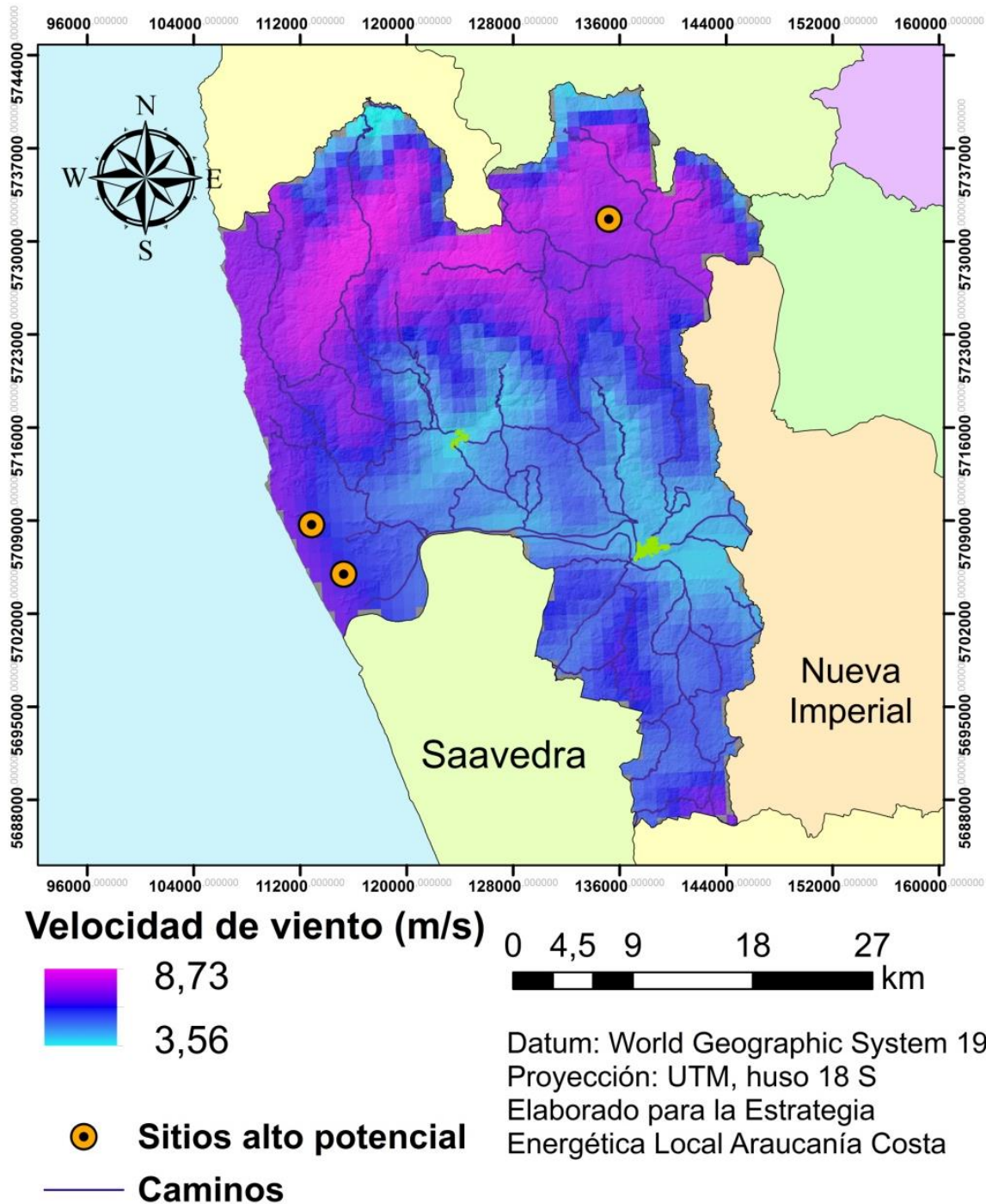


Figura 7.2.4 Sitios con alto potencial y aptitud para el emplazamiento de proyectos eólicos

Cabe mencionar que la información analizada corresponde a simulaciones realizadas por un software, por lo que para obtener resultados más determinantes respecto del recurso eólico de la comuna, sería correcto ocupar datos recogidos *in situ*, es decir, de alguna estación meteorológica cercana, o instalar una torre de medición que cuente con los instrumentos necesarios para la toma de datos meteorológicos, tales como velocidad y dirección del viento, temperatura, presión atmosférica y densidad del aire.

Respecto a proyectos de mediana y pequeña escala, es necesario desarrollar un estudio caso a caso en el sitio específico para analizar el potencial de generación energética. En principio la comuna si posee potencial de este tipo, ya que, en general los modelos de aerogeneradores que se pueden encontrar en el mercado requieren de una velocidad de arranque igual o superior a los 2,5 m/s, velocidad que se mantiene a lo largo en algunas zonas particulares de la comuna. En el caso de proyectos de micro escala se podrían instalar micro generadores de eje vertical en zonas en que se presente viento con velocidades en la magnitud de los 2 m/s.

7.3 Biomasa

Biomasa Forestal

Esta corresponde a la biomasa forestal tanto nativa como de plantaciones. Según el Explorador de Bioenergía Forestal¹⁵ desarrollado por la Universidad Austral de Chile (UACH), la cual se basa en la simulación de un manejo forestal multipropósito del bosque nativo, de los estratos renewal, bosque adulto y bosque adulto-renewal. Se obtuvo la siguiente información de la comuna en estudio (Cuadro 7.3.1).

Cuadro 7. 3.1 Potencial de generación energética de bosque nativo

Sup. Bosque nativo aprovechable (ha)	Biomasa aprovechable (TS/año)	Generación energía Eléctrica (MWh / año)	Generación energía térmica (MWh/año)
22.969	105.220	88.746	207.073

Fuente: Elaboración propia en base a explorador de bioenergía forestal de la UACH.

Esta información se debe ratificar con datos actualizados de la superficie real de bosque nativo de cada comuna.

Según el censo agropecuario (2007), existen 25.326 hectáreas de plantaciones forestales, siendo el 95% de estas, plantaciones de Pino y Eucaliptus.

Cuadro 7.3.2 Superficie de plantaciones forestales en la comuna

Especie	Superficie (ha)
<i>Eucaliptus nitens</i>	1.383
<i>Eucaliptus globulus</i>	3.135
<i>Pinus radiata</i>	19.647
Pino oregón	564
Plantaciones mixtas	483
Otras especies	104
Total	25.326

Fuente: Censo Agropecuario, 2007

Se debe recopilar información más actualizada respecto de la superficie de plantaciones forestales presentes en la comuna. Se solicitó dicho dato al Servicio Agrícola y Ganadero, y a la SEREMI de Agricultura de la región, sin embargo, no se obtuvo respuesta.

¹⁵ Explorador de Bioenergía Forestal es el resultado del proyecto "Evaluación del mercado de la biomasa y su potencial" encargado por el Ministerio de Energía a la Universidad Austral de Chile, con la colaboración de la Corporación Nacional Forestal (CONAF).

Para la estimación del potencial energético de los residuos forestales se basó en la metodología utilizada por la Comisión Nacional de Energía (CNE) en conjunto con la Corporación Técnica Alemana (GTZ)¹⁶

Los residuos del manejo forestal de plantaciones silvícolas corresponden a desechos de cosecha, de podas y raleos, generando en promedio unas 34 toneladas por hectárea¹⁷.

Los factores utilizados se presentan en el siguiente cuadro:

Cuadro 7.3.3 Parámetros utilizados para la estimación del potencial energético de biomasa forestal.

Parámetro	Factor
Contenido calórico pino radiata (kcal/kg)	2.150
Contenido calórico eucalipto (kcal/kg)	2.300
Generación promedio de residuos forestales (ton/ha)	34
Eficiencia eléctrica de centrales generadoras con tecnología tradicional (%)	23,7
Factor de conversión calorías a kWh	1,163
Factor de aprovechamiento de los residuos*	0,75

* Supone mantener una cuarta parte de los residuos en el bosque para asegurar buenas condiciones de suelos.

Se consideraron en la estimación del potencial energético las especies de eucalipto y pino radiata, ya que constituyen la gran mayoría de la superficie de plantaciones forestales en la comuna.

Cuadro 7.3.4 Potencial energético de biomasa forestal en Carahue

Especie	Residuos generados (ton)	Energía Calórica (Gcal)	Potencial energético (MWh)
<i>Eucalyptus nitens</i>	47.012	108.127	22.352
<i>Eucalyptus globulus</i>	106.583	245.141	50.676
<i>Pinus radiata</i>	668.005	1.436.210	296.898
Total	821.600	1.789.479	369.927

¹⁶ CNE-GTZ. 2008. Potencial de Biomasa Forestal. Potencial de generación de energía por residuos del manejo forestal en Chile.

¹⁷ - Elizalde, René. (1994). Manejo de Residuos Forestales, Un uso alternativo al fuego en labores silvoagropecuarias. Informe Estadístico N°206. Corporación Nacional Forestal. Chile. 131 p.
- Guzmán A. 1984. Study of wood chip production from forest residues in Chile. Biomass 5(3):167-179.

Se obtiene un potencial total por generación energética mediante la utilización de los residuos de plantaciones forestales de **369.927 MWh** para Carahue.

Biomasa Agrícola

Carahue es una comuna que posee gran diversidad de cultivos agrícolas, con una superficie total de 9.957 hectáreas cultivadas, destacan los cereales, leguminosas y tubérculos y las plantas forrajeras.

Cuadro 7.3.5 Superficie por grupos de cultivos presentes en Carahue

Cultivo	Superficie (ha)
Cereales	3.750
Leguminosas y tubérculos	2.352
Cultivos industriales	156
Hortalizas	157
Flores	1
Plantas forrajeras	3.132
Frutales	392
Semilleros	16
Total	9.957

Fuente: Censo Agropecuario, 2007.

De los anteriores grupos de cultivos, los cereales son aquellos que generan mayor volumen de residuos, en forma de paja, los cuales constituyen entre un 55% y 75% de toda la biomasa aérea del cultivo¹⁸. Actualmente la principal práctica que se realiza es la quema de los rastrojos, para facilitar el establecimiento del cultivo que sigue en la rotación. Como promedio los cereales generan alrededor de 7,3 toneladas de rastrojos por hectárea cultivada¹⁹. Por lo tanto, en Carahue se generan anualmente 27.374 toneladas de rastrojos.

La producción de Biogás depende de diversos factores, tales como el tipo de biodigestor a utilizar, tipo de residuo, tratamiento que se le realiza a los residuos, temperatura, humedad, entre otros. Por lo que, para efectos del presente estudio se utilizará como valor referencial el factor de conversión de biogás del trigo, correspondiente a 367 m³/tonelada de materia orgánica²⁰. Es decir, en Carahue se podrían producir **10.046.357m³ de biogás**.

La generación eléctrica a partir de biogás depende del porcentaje de metano contenido en el gas generado, los residuos orgánicos utilizados y de la eficiencia de la tecnología de conversión. Como media se estima que la producción energética, a partir de 1m³ de biogás

¹⁸ Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). 2015. Rastrojos de cultivos y residuos forestales. Ministerio de Agricultura.

¹⁹ Ruiz, C.; Wolff, M. y Claret, M. 2015. Rastrojos de cultivos anuales y residuos forestales. INIA.

²⁰ Manual de Biogás.2011. Ministerio de Energía - PNUD - FAO - GEF. Proyecto "Chile: Remoción de Barreras para la Electrificación Rural con Energías Renovables". Prof. María Teresa Varnero.

es de alrededor de 6 kWh (valor conservador). Es decir, para el caso de los rastrojos de cereales existiría un **potencial de 60.278 MWh/año**. Sin embargo, es necesario realizar el estudio de factibilidad técnica, especialmente en la recolección de los residuos y de factibilidad económica, para estimar el potencial real de generación de biogás y electricidad.

Biomasa ganadera

La biomasa residual ganadera corresponde a aquellos residuos procedentes de la actividad ganadera, los cuales son estiércol, purines y/o aguas sucias. En el siguiente cuadro se presenta la cantidad de animales por especie presentes en la comuna.

Cuadro 7.3.6 Cabezas de ganado presentes en la comuna

Animal	Cantidad
Bovinos	33.165
Caballares	1.061
Caprinos	753
Ovinos	10.041
Porcinos (no industrial)	4.425
Aves (gallinas, patos, gansos)	24.449
Total	73.894

Fuente: SAG, 2017.

El potencial energético de residuos ganaderos puede estimarse mediante el volumen de biogás generado, a partir de la cantidad de estiércol producido por animal; como se observa en el siguiente cuadro²¹.

PRODUCCIÓN DE BIOGÁS POR TIPO DE RESIDUO ANIMAL.				
Estiércol	Disponibilidad Kg/día*	Relación C/N	Volumen de biogás	
			m ³ /kg húmedo	m ³ /día/animal
Bovino (500 kg)	10.00	25:1	0.04	0.400
Porcino (50 kg)	2.50	16:1	0.06	0.135
Aves (2 kg)	0.18	19:1	0.08	0.014
Ovino (32 kg)	1.50	35:1	0.05	0.075
Caprino (50 kg)	2.00	40:1	0.05	0.100
Equino (450 kg)	10.00	50:1	0.04	0.400
Conejo (3 kg)	0.35	13:1	0.06	0.021
Excretas humanas	0.40	3:1	0.06	0.025

Fuente: Universidad de Chile, 2014

21 Universidad de Chile. 2014. Tecnología del Biogás. Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. Diplomado en Energías Renovables No Convencionales. María Teresa Varnero.

En este caso no se consideró el ganado equino ni caprino, dada su baja representatividad y dispersión en el territorio. A continuación, se la generación de biogás potencial de biomasa ganadera.

Cuadro 7.3.7 Potencial energético mediante residuos ganaderos

Animal	Biogás (m ³ /año)	Generación eléctrica (MWh)
Bovinos	4.842.090	29.052
Ovinos	274.872	1.649
Porcinos (no industrial)	218.042	1.308
Aves (gallinas, patos, gansos)	124.934	749
Total	5.459.939	32.759

El potencial de generación de biogás con residuos ganaderos, en este caso sería de **5.459.939 m³/año, equivalentes a 32.759 MWh anuales**. Valor que variará en función de de la tecnología de biodigestores que se utilice y la capacidad de recolección y almacenamiento del residuo.

Residuos orgánicos domiciliarios

No se tiene información actualizada de los residuos domiciliarios que genera la comuna, sin embargo, según el “Primer reporte del manejo de residuos sólidos en Chile”²² Carahue genera 8.888 toneladas de residuos sólidos domiciliarios al año, donde se estimó que la composición de los residuos para el año 2009 es la siguiente:

Cuadro 7.3.8 Composición de los residuos municipales a nivel nacional para el año 2009

Tipo de residuo	Composición (%)
Papeles y Cartones	12,4
Textiles	2,0
Plásticos	9,4
Vidrios	6,6
Metales	2,3
Materia Orgánica	53,3
Otros	14,0

Fuente: CONAMA, 2010

Por lo tanto, el volumen de residuos orgánicos de la comuna correspondería a 4.737 toneladas anuales. El valor teórico de generación de biogás a partir de residuos sólidos

²² Primer reporte del manejo de residuos sólidos en Chile (Basado en el Proyecto “Levantamiento, Análisis, Generación y Publicación de Información Nacional sobre Residuos Sólidos de Chile). 2010. Comisión Nacional del Medio Ambiente. Gobierno de Chile.

domiciliarios es de 60m³ biogás/ton residuo, por lo tanto, **en Carahue se podrían generar 284.220 m³ de biogás, equivalentes a 1.705 MWh anuales.**

Sin embargo, considerando las características particulares de la comuna, tales como sectores aislados, ruralidad, estado de los caminos, accesibilidad, entre otras, es que este potencial de producción de energía dependerá de la capacidad de separación de residuos, de recolección y de almacenamiento que se logre establecer en la comuna.

7.4 Hidroelectricidad

Según el informe “Generación hidroeléctrica en pequeñas centrales asociadas a obras de riego”, desarrollado por el Ministerio de Energía (2010), para la comuna de Carahue, no existe potencial a partir de canales de gran capacidad, esto es caudales por sobre los 4 m³/s.

El Ministerio de Energía realizó un extenso estudio para evaluar el potencial de generación hidroeléctrica en algunas de las principales cuencas hidrográficas del país²³, entre ellas la cuenca del Río Imperial. En este se modelaron series de caudales diarios en la red de drenaje de la cuenca, asociándolos a derechos de aprovechamiento de aguas no consuntivos (DAANC) constituidos en los cauces naturales presentes y agrupándolos según cercanía al punto de restitución. Posteriormente se integraron diversas variables territoriales, como conectividad a las redes eléctricas, sensibilidad al cambio climático, entre otros elementos culturales, productivos, ecológicos, biológicos y sociales. La totalidad de la cuenca del Río Imperial resultó con un potencial de 440,7 MW. De las subcuencas que pertenecen a la comuna, solo la subcuenca del río Moncul posee un potencial hídrico de 0,8 MW de capacidad instalada.

Por otra parte, según el explorador de Derechos de Aprovechamiento de Aguas no Consuntivos (DAANC)²⁴, se obtiene la información expuesta en el Cuadro 7.4.1 donde se estimó que la comuna poseería un potencial de 0,2 MW de potencia instalada de una posible central generadora.

Cuadro 7.4.1 Datos obtenidos del Explorador DAANC

Variable	Carahue
Caudal medio constituido (m ³ /s)	3,6
Caudal medio solicitado (m ³ /s)	29,3

²³ Ministerio de Energía, 2015. Base para la planificación territorial en el desarrollo hidroeléctrico futuro.

Resultados de la primera fase del estudio de cuencas. Gobierno de Chile, Santiago, 2015, 74 pp.

²⁴ Explorador de Derechos de Aprovechamiento de Aguas no Consuntivos (DAANC), desarrollado por el Departamento de Geofísica de la Universidad de Chile, en colaboración con la Dirección General de Aguas y el Ministerio de Energía. Actualizado al año 2014.

<http://walker.dgf.uchile.cl/Explorador/DAANC/>

N° DAANC	11
N° DAANC solicitado	8
Capacidad de potenciales centrales (MW)	0,2

Fuente: Elaboración propia en base a explorador DAANC, 2014.

Además, existe la posibilidad de instalar micro y pico centrales hidráulicas, aprovechando los caudales de los ríos y esteros de menor magnitud de Carahue. Dado lo anterior, se presentan algunas opciones de tecnologías para este tipo de proyectos (Cuadro 7.4.2).

Cuadro 7.4.2 Turbinas factibles de implementarse en proyectos de micro escala

Tecnología de pequeña y micro escala	Rango de caída de agua (m)	Rango de operación (m ³ /s)	Generación (kW)	Observaciones
Turbinas Kaplan	1,5 – 20	3 - 30	75 - 15.000	Dado su alto costo, se utilizan para altos caudales con baja caída
Turbinas Francis	10 - 700	-	10 - 150 (micro turbinas)	Requieren caudales constantes, son sensibles a las variaciones.
Turbinas Cross Flow	1,75 - 40	0,04 - 5	5 - 3.000	En proyectos con bajo caudal y caída
Turbinas Pelton	20 - 1.500	0,005 - 1	5 - 50.000	Operan con altura de caída altos
Turbinas de tornillo inverso	1 – 8	0,2 - 15	5 - 500	Con baja caída y bajo caudal
Turbinas Free Flow	0	Depende del tipo de turbina	0,1 - 50	De baja eficiencia de conversión, requieren una mínima obra, se instalan directamente sobre la corriente de agua. Ideales en canales de regadío.

Fuente: SEREMI Energía región Metropolitana, 2016

7.5 Energía Geotérmica

El potencial de energía geotérmica de la comuna de Carahue fue estudiado de acuerdo a los rangos de temperaturas de los fluidos geotérmicos. Lo anterior, considerando las siguientes categorías, baja entalpía con temperaturas bajo los 100 °C; media entalpía entre 100 °C y 150 °C; y, por último, alta entalpía sobre los 150 °C (Ramos, 2011). A continuación, se presentan los resultados.

Potencial geotérmico de alta y media entalpía.

De acuerdo a datos proporcionados por el SERNAGEOMIN, a marzo del 2016 no existen concesiones de exploración ni explotación de energía geotérmica en la comuna. Indicador de que no existe especulación ni interés por parte de privados en esta fuente energética en el territorio. En este contexto no se recomienda impulsar proyectos de energía geotérmica de media o alta entalpía en la comuna.

Estimación del potencial geotérmico de baja entalpía.

Para determinar el potencial geotérmico de baja entalpía, se utilizó el software RETScreen 4²⁵, el cual integra información climática proveniente de diversas estaciones meteorológicas proporcionadas por la NASA. En este contexto, se ingresó la ubicación geográfica de la estación meteorológica más cercana, correspondiendo a la estación de Carahue. Posteriormente se seleccionó un proyecto del tipo “Calentamiento y Enfriamiento Combinado”

En la Figura 12 se presentan las variables climáticas consideradas, entre ellas temperatura del aire, humedad relativa, radiación solar diaria-horizontal, presión atmosférica, velocidad del viento, temperatura del suelo, días-grado de calentamiento 18°C y días-grado de enfriamiento 10°C. Lo anterior, para todos los meses del año.

Mes	Temperatura del aire	Humedad relativa	Radiación solar diaria - horizontal	Presión atmosférica	Velocidad del Viento	Temperatura del suelo	Días-grado de calentamiento	Días-grado de enfriamiento
	°C	%	kWh/m ² /d	kPa	m/s	°C	°C-d	°C-d
Enero	14,9	72,5%	7,80	99,4	5,1	16,5	97	151
Febrero	15,4	71,3%	6,81	99,3	5,0	16,5	73	151
Marzo	14,5	74,4%	5,17	99,3	4,7	15,8	110	138
Abril	12,6	76,5%	3,46	99,4	4,8	14,1	162	78
Mayo	11,6	77,3%	2,22	99,4	5,4	12,6	199	49
Junio	10,5	78,2%	1,75	99,4	5,2	11,6	224	16
Agosto	9,7	77,0%	2,03	99,5	5,3	11,0	257	0
Setiembre	9,6	77,2%	2,90	99,6	5,0	10,8	259	0
Octubre	9,8	77,2%	4,31	99,6	5,0	11,2	247	0
Noviembre	10,6	77,2%	5,74	99,5	4,9	12,3	229	19
Diciembre	11,7	76,2%	6,90	99,5	4,8	13,7	188	52
Anual	13,5	74,4%	7,75	99,4	5,0	15,3	139	109
Medido a	12,0	75,8%	4,73	99,4	5,0	13,4	2.184	763
m					10,0	0,0		

Figura 7.5.1: Información meteorológica proporcionada por el software RETScreen.

²⁵ Software de código libre para el análisis y diseño de proyectos de energías renovables.

En la Figura 7.5.2, se presentan los valores de temperatura de diseño de calefacción, diseño de aire acondicionado y amplitud de la temperatura del suelo, valores que serán integrados para calcular la eficiencia y potencia de calefacción de la solución implementada.

	Unidad	Ubicación de datos climáticos	Ubicación del Proyecto
Latitud	°N	-38,7	-38,7
Longitud	°E	-73,2	-73,2
Elevación	m	118	118
Temperatura de diseño de la calefacción	°C	5,6	
Temperatura de diseño del aire acondicionado	°C	18,0	
Amplitud de la temperatura del suelo	°C	4,6	

Figura 7.5.2: Valores de temperatura y ubicación geográfica de los datos meteorológicos.

Cabe mencionar que existen tres formas de aprovechar el potencial geotérmico de baja entalpía, los circuitos cerrados horizontales, circuito cerrado vertical y la utilización de agua subterránea. En este estudio se descartan los dos últimos por el alto costo asociado de implementar dichas tecnologías que implican una perforación vertical. Si bien en la comuna existen algunos pozos en desuso producto de la sequía, no serán considerados dentro del análisis debido a que según información entregada por el municipio se encuentran en mal estado. Por lo tanto, se concluye que la alternativa más adecuada para las características del territorio corresponde al circuito cerrado horizontal.

Utilizando como base de datos los productos internos del software, se seleccionó una bomba de calor del tipo “fuente de tierra” con un modelo “DXG-240A” del fabricante “American Geothermal” con una potencia de 7,6 KW. Cada uno de dichos equipos presenta una COP de calentamiento (por sus siglas en inglés de *Coefficient of Performance*) de 4,4, y un COP de enfriamiento de 5. Lo anterior, quiere decir que, dadas las características técnicas de equipo y el contexto climático de la zona, el aporte energético aportado por el suelo es de aproximadamente 12 KW.

Al ser una bomba de fuente de tierra de circuito cerrado horizontal, su implementación requiere una intervención en el suelo para realizar una zanja. Esto no constituye una limitación en la comuna, debido que al tratarse de un territorio mayoritariamente rural posee una gran cantidad de espacios disponibles. En este contexto, se puede concluir que gran parte de las casas cuentan con terreno suficiente para implementar este tipo de tecnología.

La capacidad de generación de energía del equipo es 12 KW, lo que corresponde a una solución estándar para países europeos. Con el objetivo de ajustar este valor a la realidad local se asumió un requerimiento más conservador de 8 KW de capacidad de generación de calor.

Considerando la comuna de Carahue con 9.209 viviendas. Lo anterior fue ajustado con información del Instituto Nacional de Estadísticas sobre viviendas con residentes propietarios, resultando Carahue con 4.632 viviendas (CASEN, 2013).

De este modo se estima el potencial geotérmico de baja entalpía de Carahue con 37 MW.

7.6. Energía Marina

De acuerdo a la estrategia de energía marina de Chile, donde se realizaron cálculos de los potenciales de energía marina a nivel regional, se observa que la región de La Araucanía tiene un potencial mareomotriz insignificante con 4.881 kW/m^2 de área con menos de 100 [m] de profundidad. No obstante respecto al potencial undimotriz existen aproximadamente 60 kW/m^2 , lo que equivale a tres veces el potencial del norte del país (AQUATERA, 2014).

En particular la zona de Carahue se presenta con un alto potencial de implementación de tecnologías que aprovechen el recurso undimotriz, debido a que posee un buen acceso vial para futuras instalaciones, posibilidades de conexión eléctrica, buen potencial undimotriz y un centro urbano inmediato que demanda energía. A pesar de lo anterior, se sugiere realizar estudios concretos de esta fuente renovable en el territorio antes de implementar un proyecto.

A continuación, se presenta una cartografía del explorador de energía marina de la Universidad de Chile, el cual fue diseñado a partir de simulaciones de la altura y dirección del oleaje para el 2010, cuyos datos han sido validados con instrumentos de medición a nivel regional (FCFM, 2010). Al comparar los datos con el estudio desarrollado por ACUATERA se aprecia una correlación favorable. No obstante, la Universidad de Chile agrega información respecto del potencial mar a dentro, el cual en algunos sectores alcanza aproximadamente los 85 kW/m^2

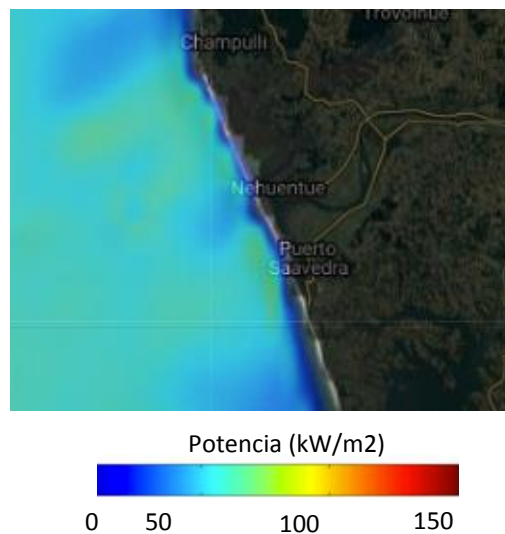


Figura 7.6.1 Potencial de energía marina en las costas Carahue.

7.7 Eficiencia Energética

Para el cálculo del potencial de Eficiencia Energética, se tomará la iluminación de hogares como principal fuente de eficiencia.

En la comuna de Carahue, para el año 2015, el consumo total de energía fue de 11.747 MW (FRONTEL, 2016), de los que un total de 6.835 MW correspondieron al sector residencial, con un total de 7.627 clientes que consumieron energía eléctrica ese año, por lo tanto, el consumo promedio de energía de los hogares de la comuna fue de aproximadamente 896,214 kw anuales.

De acuerdo al estudio de usos finales de la energía realizado por la Corporación de desarrollo tecnológico, por encargo del Ministerio de Energía, del total del consumo de energía eléctrica de los hogares ubicados en la macrozona sur de Chile, un 17,56% de la energía eléctrica consumida corresponde al uso de iluminación, por lo que el uso de energía para iluminación de los hogares correspondería a lo explicado en la siguiente tabla:

	Energía Consumida	Energía Correspondiente a iluminación	Potencial de Eficiencia Energética por Iluminación
Nivel comunal (MW año)	6.835	1.200,226	960,181
Por hogar (kw año)	896,214	157,375	125,9

Fuente: Elaboración propia con datos de CDT y Consumos entregados por FRONTEL

Para efectos del cálculo del potencial por concepto de iluminación, se consideró un ahorro de un 80% por conceptos de iluminación, considerando que la tecnología LED para iluminación permite ahorros respecto de las ampolletas incandescentes.

Por otro lado, el ministerio de energía, durante el año 2016 ha llevado a cabo la entrega de kits de ampolletas en el marco del programa “Mi Hogar eficiente”, entregando a los hogares de la comuna de Carahue un total de 745 kits, que impulsan el reemplazo de las ampolletas incandescentes por tecnología eficiente, en este caso, ampolletas fluorescentes compactas, por lo que, al integrar dichos kits al total de la evaluación de potencial de eficiencia energética por concepto de iluminación en Carahue, el total disponible por dicho concepto sería de **960,181 MW**.

7.8 Síntesis potenciales energéticos de la comuna

En el siguiente se muestra una síntesis de los potenciales energéticos estimados para la comuna, según las metodologías antes expuestas.

Cuadro 7.1.5. Resumen de potenciales energéticos para Carahue

Fuente	Tipo	Potencial (MWh/año)
Solar	Fotovoltaico (rooftop)	18.343
	Térmico	9.813,8
Biomasa	Forestal	369.927
	Agrícola	60.278
	Ganadero	32.759
	Residuos sólidos domiciliarios	1.705
Hidráulica	Pequeña y Gran escala	1
Geotermia	Baja entalpía	37
Eficiencia Energética	Por iluminación	1.006,32

Fuente: Elaboración propia, 2017.

En relación a energía eólica no se estimó un número total del potencial energético, ya que es necesario realizar un análisis más profundo en los sectores con mayores velocidades de viento, tanto para pequeña como gran escala (estudio de las velocidades de viento mensuales, rugosidad, tecnología a utilizar, entre otros.)

8. Elaboración del Plan Estratégico

El proceso de elaboración del plan de acción energético para la comuna de Carahue consideró la ejecución de 3 talleres participativos y una posterior consolidación de la información.

8.1 Talleres Participativos

Se realizaron tres talleres en el marco de la Estrategia Energética Local de Carahue, a los cuales se invitó a los actores clave identificados y a la comunidad en general. En una primera instancia se expusieron los resultados y avances de la EEL, y en una segunda parte se trabajó en grupos. A continuación, se resumen los resultados de los talleres y su foco central.

Taller N°1: Visión energética

Este primer taller tuvo por objetivo definir la visión energética para la comuna. Fue realizado el día Lunes 16 de enero de 2017, entre las 10:00 a 13:00 horas en la Casa del Campesino de Carahue. Se contó con la asistencia de 34 personas, representantes de juntas de vecinos, emprendimientos turísticos, pequeños agricultores, empresa distribuidora FRONTEL, empresa recicladora, funcionarios municipales, entre otros.

Una vez expuestos los resultados obtenidos en el diagnóstico de la EEL, se explicó qué es una visión y se mostraron ejemplos de visiones energéticas de otras comunas. Los participantes apoyados por el equipo de trabajo de la EEL generaron dos propuestas de visión:

Opción 1

Carahue investiga, desarrolla y construye estrategia, calidad de vida, sustentabilidad y autonomía energética.

Opción 2:

Carahue Newén Antu Mapu: Energía del Sol y la Tierra.

Opción 3:

Carahue, al 2030 es una comuna sin pobreza, desarrollada, donde participa organizadamente de las energías limpias, con diálogo social, respetando la cultura mapuche, del pueblo y la biodiversidad.



Taller N°2: Objetivos

El fin de este taller fue definir los objetivos de la EEL, es decir los pilares o ejes en que se ejecutarán los proyectos. Fue realizado el día lunes 06 de marzo de 2017, entre 10:00 a 13:00 horas, en la Casa del Campesino. Se contó con la asistencia de 20 personas, entre los que se pueden mencionar al SEREMI de Energía, encargado de programa Comuna Energética, representantes de juntas de vecinos, emprendimientos turísticos, pequeños agricultores, comunidades indígenas, empresa recicladora, funcionarios municipales, directivos de colegios, entre otros.

En este taller se mostró el contexto energético comunal y el potencial de energías renovables de la comuna. Además, se presentaron las propuestas de visiones energéticas construidas en el taller anterior y se recibieron comentarios y opiniones, quedando la visión definitiva de la siguiente manera:

"Carahue Newen Antu Mapu: Al 2030 Carahue investiga, desarrolla y construye calidad de vida, sustentabilidad y autonomía energética"

Posteriormente se trabajaron en 3 grupos los objetivos, a cada uno se asignaron conceptos o temáticas a abordar.

Grupo 1

- Conceptos: Desarrollo productivo - Cuidado del medio ambiente

- Objetivo: “Fomentar el desarrollo productivo con energías limpias en los sectores estratégicos de turismo, agricultura y pesca, claves para el desarrollo de la Carahue”.

Grupo 2

- Conceptos: Educación y Capacitación - Investigación e innovación

- Objetivo: “Capacitar en medidas de Eficiencia Energética y sobre el uso de energías renovables comenzando por el sector rural y colegios”.

Grupo 3

- Conceptos: Integración social con energías renovables

- Objetivo: “Energizar sectores desconectados, tanto domiciliarios como espacios públicos, por medio de energías renovables”.

Taller N°3: Priorización de proyectos

En el último taller participativo se priorizaron las ideas de proyectos levantadas a lo largo del proceso de elaboración de la EEL, en reuniones bilaterales y en los talleres anteriores. El taller fue realizado el día 30 de marzo del 2017 entre 10:00 a 12:30 horas, en la Casa del Campesino de Carahue. Se contó con la asistencia de 15 personas, entre los que se pueden mencionar a representantes de juntas de vecinos, emprendimientos turísticos, pequeños agricultores, comunidades indígenas, empresa recicladora, funcionarios municipales, directivos de colegios, directivos de sindicatos, entre otros.

En esta instancia se presentó la visión energética de la comuna, los objetivos y las ideas de proyectos definidos. La priorización de proyectos se realizó siguiendo la ficha que cada asistente completó, donde los proyectos fueron calificados como:

Proyecto de alta prioridad = A (se sugiere ejecutarlo en los primeros 4 años)

Proyecto de media prioridad = B (se sugiere ejecutarlo dentro de los primeros 8 años)

Proyecto de baja prioridad = C (se sugiere ejecutarlo posterior o en paralelo a los proyectos A y B)

Para ordenar los proyectos según priorización, se contabilizaron las preferencias (votos) obtenidas por cada categoría de prioridad (A, B y C). Este proceso se realizó por cada objetivo, generándose el siguiente cuadro:

Objetivo 1) Fomentar el desarrollo productivo con energías limpias en los sectores estratégicos de turismo, agricultura y pesca, claves para el desarrollo de la Carahue

Proyectos:	Prioridad
Implementación de riegos solares para la agricultura de subsistencia	1
Implementación de Biodigestor para utilización de residuos de los centros gastronómicos de Carahue.	2
Invernaderos tecnológicos con energías limpias para el comité de hortaliceras de Carahue	3
Secadores solares para productos del mar.	4
Potenciar el turismo sustentable con energías renovables locales de venta de artesanías.	5
Implementación de muelles solares para el fomento de la pesca recreativa y de autoconsumo	6
Generación de Biodiesel por medio del reciclaje de aceites usados	7
Implementación de andariveles con energías renovables para recogedores de algas de localidades costeras	8
Implementación de cámaras de germinación con energía solar para productores de almácigos	9

Objetivo 2) Capacitar en medidas de Eficiencia Energética y sobre el uso de energías renovables comenzando por el sector rural y colegios.

Proyectos:	Prioridad
Programa de desarrollo de artefactos energéticos de bajo costo para hogares	1
Programa de capacitación en electricidad y energías renovables para la asociación de maestros independientes de Nehuentúe.	2
Programa de capacitación en generación de sistemas de energías renovables con materiales reciclados	3
Plan de acercamiento de la comunidad con instituciones fiscalizadoras para mejorar la calidad y continuidad del suministro de energía	4
Plan de difusión y educación en eficiencia energética y renovables en establecimientos educacionales de la comuna.	5

Objetivo 3: Energizar sectores desconectados, tanto domiciliarios como espacios y servicios públicos, por medio de energías renovables.

Proyectos:	Prioridad
Plan de instalación de paneles solares en hogares para disminución de costos y mejoramiento de la calidad del suministro de energía eléctrica.	1
Implementación de luminarias solares para espacios públicos como calles, paraderos y cementerios entre otros.	2
Energización de viviendas desconectadas de la red eléctrica mediante la implementación de energías renovables.	3
Implementación de energías limpias para sistemas de Agua Potable Rural	4
Energización de sedes sociales y canchas con energías renovables	5
Implementación de pico centrales hídricas en esteros que alimentan al río imperial.	6

8.2 Plan Estratégico

Luego del proceso participativo ya expuesto, se consolidó el siguiente plan de acción para la comuna, el cual considera una visión, objetivos, metas, perfiles de programas y proyectos definidos.

Visión

“Carahue Newen Antu Mapu: Al 2030 Carahue investiga, desarrolla y construye calidad de vida, sustentabilidad y autonomía energética”

Objetivos y metas

Fomentar el desarrollo productivo con energías limpias en los sectores estratégicos de turismo, agricultura y pesca, claves para el desarrollo de la Carahue	Meta 1: Al año 2030, Carahue ha implementado a lo menos dos proyectos de energías renovables que benefician al sector agrícola y dos que benefician al sector pescade la comuna.	Meta 2: Al año 2030, Carahue ha implementado a lo menos tres proyectos con energías renovables en el sector turístico.
Capacitar en medidas de Eficiencia Energética y sobre el uso de energías renovables comenzando por el sector rural y colegios.	Meta 3: Al año 2020 existen 50 maestras y maestros habilitados para implementar sistemas de generación de energías renovables y agua caliente sanitaria de costo normal y de bajo costo.	Meta 4: Al 2030, el 36,3% de los hogares más vulnerables de la comuna han implementado medidas de eficiencia energética.
Energizar sectores desconectados, tanto domiciliarios como espacios públicos, por medio de energías renovables	Meta 5: Al año 2030, un 50% los hogares desconectados de la red eléctrica cuentan con sistemas de generación con energías limpias.	Meta 6: Al año 2030 los espacios públicos de Carahue se abastecen en un 35% de energías renovables.

Programas y proyectos

A continuación, se presentan los perfiles de programas y proyectos que se desprenden de los objetivos energéticos de la Estrategia Energética Local de Carahue.

Programas y proyectos Objetivo 1

Objetivo: Fomentar el desarrollo productivo con energías limpias en los sectores estratégicos de turismo, agricultura y pesca, claves para el desarrollo de la Carahue

1.1) Captación de aguas lluvias y bombeo solar para el sector agropecuario	
Objetivo: Mitigar el impacto de la escasez hídrica mediante la inserción de sistemas de bombeo solar de agua	Necesidad energética: Reducción en el consumo de energía eléctrica por bombeo hídrico
Actividades: 1) Hacer un levantamiento y priorización de los eventuales postulantes a estos proyectos. 2) Definir una carta gantt de las instalaciones 2) Evaluar requerimientos energéticos para el bombeo de agua 3) Realizar la instalación de sistemas de acuerdo a la carta Gantt establecida.	Productos: Como mínimo se espera que al menos 10 agricultores se vean beneficiados por la iniciativa.
Ámbito: Energías renovables, escases hídrica.	Alcance local: A nivel territorial, su beneficio se verá reflejado en las comunidades.
Identificación de los beneficiarios	
Los beneficiarios de la iniciativa serán los socios de las comunidades agrícolas y sus respectivas familias, quienes podrán conocer e implementar mecanismos que permitan la colección de agua lluvia y su posterior bombeo mediante el uso de la energía solar fotovoltaica.	
Implementación	Impactos Esperados
Fecha propuesta de implementación: 2017 – 2024	Económicos: Se espera reducir los costos del bombeo hídrico.
Experiencia: La institución que preste los servicios requeridos deberá tener alta experiencia en el ámbito de la energía solar fotovoltaica y su aplicación en el bombeo hídrico.	Sociales: Favorecer el acceso al recurso hídrico permitirá que los beneficiarios puedan realizar sus actividades agropecuarias a pesar de encontrarse en un contexto de escasez hídrica, impulsando su desarrollo socio productivo
Replicabilidad y escalabilidad: Dada la naturaleza de los sistemas fotovoltaicos, se puede ir cubriendo un mayor consumo	Ambientales: Reducción de la huella de carbono de la comuna.

energético para el bombeo hídrico. Esta iniciativa puede ser replicada en distintos sectores rurales o urbanos de la comuna, región y país.	
Gestión del Proyecto	
Entidad responsable: Unidad de Medio Ambiente de Carahue	Contraparte técnica o fiscalizadora: Departamento de Obras municipal.
Modelo de gestión: El municipio deberá estudiar, priorizar y calendarizar las intervenciones según las necesidades comunales y las fuentes de financiamiento disponibles. Para la definición de aspectos técnicos se debe contar con alguna institución aliada con conocimientos y experiencia en el área.	
Costos y Financiamiento	
Costos: El proyecto totaliza un costo de \$25.000.000, lo que corresponde a \$2.500.000 por beneficiado.	
Opciones de financiamiento: INDAP, Fondo de Protección Ambiental (FPA) Ministerio del Medio Ambiente. Fondo de Acceso Energético, Ministerio de Energía. Fondos internacionales como los de la embajada de Japón, Canadá, Australia, Alemania.	

1.2) Implementación de Biodigestor para utilización de residuos de los centros gastronómicos de Carahue	
Objetivo: Aprovechar los residuos de los centros gastronómicos, para la generación de gas para las cocinas de los restaurantes.	Necesidad energética: Disminución del consumo de los combustibles fósiles.
Actividades: 1) Organización de los centros gastronómicos, como el caso del sindicato de trabajadores independientes de la pesca y turismo de Nehuentue 2) Definición de la localización de la planta de generación 3) Estimación de volumen de residuos, tecnología a utilizar y costos asociados. 4) Elaborar un plan de acopio de los residuos orgánicos 5) Estudio de Prefactibilidad y factibilidad 6) Implementación.	Productos: Implementación de biodigestores en centros gastronómicos de la comuna.
Ámbito: Bio energía	Alcance local: Comunal, comenzando por Nehuentue.
Identificación de los beneficiarios	
Inicialmente, los 17 emprendimientos gastronómicos del centro gastronómico de Nehuentue, posteriormente, los de otros centros gastronómicos de la comuna.	
Implementación	Impactos Esperados
Fecha propuesta de implementación: 2018 -2025.	Económicos: Se espera poner en valor de materiales orgánicos, usualmente considerados como residuo para mejorar el rendimiento económico de los establecimientos turísticos asociados a los centros gastronómicos.
Experiencia: La empresa proveedora del sistema de biogás deberá tener experiencia en el desarrollo de proyectos de generación energética mediante residuos orgánicos.	Sociales: Generación de capacidades respecto a la operación y mantención del biodigestor.
Replicabilidad y escalabilidad: Se considera que el proyecto se puede replicar en otras comunidades que presenten similares características y con recurso de biomasa suficiente.	Ambientales: Disminución de los residuos orgánicos de los centros gastronómicos. El fomento y divulgación de las energías renovables se configuran como alternativas para la mitigación de los impactos generados por el cambio climático.

Gestión del Proyecto	
Entidad responsable: Unidad de Medio Ambiente y Oficina de Turismo de Carahue	Contraparte técnica o fiscalizadora: empresa instaladora de planta de biogás. INDAP
Modelo de gestión: Se espera que la comunidad organizada se haga responsable de la operación y mantenimiento del biodigestor y que la misma entregue los beneficios a los participantes de la organización. Es de vital importancia generar capacitaciones que entreguen a la cooperativa todas las herramientas necesarias para gestionar el reactor.	
Costos y Financiamiento	
Costos: Costo de los estudios, \$1.500.000, y costo de implementación del primer biodigestor de \$20.000.000.-	
Opciones de financiamiento: Fondo de Acceso Energético (FAE), Ministerio de Energía. Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR). Fondos internacionales financiamiento bancario, BICE, Corpbanca, Santander, BBVA, Security, BID, entre otros. CORFO, Programa de Apoyo a Proyectos Estratégicos en Etapa de Pre Inversión - PRAP, Garantía Corfo Inversión y Capital de Trabajo, Iniciativas de Fomento Integradas – IFI: Apoyo a Proyectos de Inversión Tecnológica, Crédito Corfo Micro y Pequeña Empresa. Instrumentos de financiamiento INDAP.	

1.3) Invernaderos tecnológicos con energías limpias para el comité de hortaliceras de Carahue	
Objetivo: Mejorar y aumentar la producción de hortalizas del comité de hortaliceras de Carahue, incorporando energía geotérmica en invernaderos.	Necesidad energética: Optimizar la producción de hortalizas.
Actividades: 1) Hacer un levantamiento y priorización de las beneficiarias. 2) Definir una carta gantt de las instalaciones. 2) Evaluar requerimientos energéticos 3) Realizar la instalación de sistemas de acuerdo a la carta gantt establecida.	Productos: Incorporación de energía geotérmica en invernaderos de pequeños productores de hortalizas.
Ámbito: Energías renovables, desarrollo productivo.	Alcance local: Localidades de Taife, Cullinco bajo y alto, Lliwín, Amuley Cullinco, Chanco, Catripulli, Butaco Alto, Hueda quitue, Caihue, Villa Raíces, Lolocura, Chacay alto, Butaco, Pancul, Puyanque, Champulli y Pitrenco.
Identificación de los beneficiarios	
15 viviendas de socias y socios del Comité de hortaliceras.	
Implementación	Impactos Esperados
Fecha propuesta de implementación: 2019-2026.	Económicos: Mejoramiento de la producción de hortalizas y de verduras producidas por las y los socios del comité.
Experiencia: La institución que preste los servicios requeridos deberá tener experiencia en el ámbito de la energía solar geotérmica, particularmente la implementación de bombas de calor.	Sociales: Generación de capacidades de operación de sistemas de generación de calor por medio de bombas geotérmicas.
Replicabilidad y escalabilidad: Se estima que este proyecto se puede replicar para otras organizaciones de productores de plantas y hortalizas.	Ambientales: Fomento y divulgación de las energías renovables se configuran como alternativas para la mitigación de los impactos generados por el cambio climático.
Gestión del Proyecto	
Entidad responsable: Comité de hortaliceras de Carahue.	Contraparte técnica o fiscalizadora: Unidad de Medio Ambiente de Carahue, Oficina de Intermediación Laboral.
Modelo de gestión: Se espera que el comité de hortaliceras de Carahue se haga responsable de la operación y mantenimiento de los invernaderos.	

Costos y Financiamiento
Costos: Se deben estudiar los costos de la ubicación de los invernaderos beneficiados. Se estima que el costo de una bomba de calor geotérmica tiene un precio de aproximadamente \$ 6.000.000.-, por tanto, el costo total del proyecto se estima en \$90.000.000
Opciones de financiamiento: Fondo para la innovación agraria FIA.

1.4) Secadores solares para productos del mar	
Objetivo: Impulsar la venta de productos deshidratados a través del sol, otorgándoles valor agregado.	Necesidad energética: Ahorrar energía térmica (uso de leña)
Actividades: 1) Definición de beneficiarios. 2) Adquisición de deshidratadores solares con capacidad aproximada de 20 - 30kg. 3) Capacitación sobre el correcto deshidratado de algas y pequeños moluscos. 5) Entrega oficial de deshidratadores solares.	Productos: 20 secadores solares en funcionamiento
Ámbito: Capacitación, uso de ERNC	Alcance local: Comunidades indígenas y localidades costeras.
Identificación de los beneficiarios	
Socios de comunidades indígenas costeras, sindicatos de recogedoras de algas que se dediquen a la venta y comercio de productos marinos o que deseen comenzar dedicarse a esta actividad, y cuenten con la materia prima.	
Implementación	Impactos Esperados
Fecha propuesta de implementación: 2020 – 2027	Económicos: Ahorro por hogar en consumo de leña.
Experiencia: La empresa que provea los deshidratadores solares debe garantizar su rendimiento en la zona a instalarse. El organismo que dicte las capacitaciones debe poseer experiencia en talleres relacionados con la energía solar y la deshidratación de alimentos.	Sociales: Valorización de la actividad productiva, mejora en la calidad de los productos comercializados.
Replicabilidad y escalabilidad: Esta iniciativa se puede replicar e ir aumentando la entrega de deshidratadores a más habitantes de la comuna que lo requieran.	Ambientales: Reducción de las emisiones contaminantes derivadas por el uso de leña.
Gestión del Proyecto	
Entidad responsable: Municipalidad de Carahue.	Contraparte técnica o fiscalizadora: CONADI - INDAP
Modelo de gestión: Se espera que el municipio se encargue de la identificación y priorización de los beneficiarios del proyecto, y que en conjunto postulen a fondos para poder financiar este proyecto.	
Costos y Financiamiento	
Costos: \$20.000.000 aproximadamente, dependiendo del modelo y capacidad de los	

deshidratadores solares.

Opciones de financiamiento: Fondo de Acceso a la Energía (FAE) Ministerio de Energía, Apoyo al Emprendimiento Indígena Urbano y/o Rural (CONADI), Fondos de SERCOTEC. Fondos INDAP por Programa de Desarrollo Territorial Indígena (PDTI).

1.5) Potenciar el turismo sustentable con energías renovables locales de venta de artesanías y ferias	
Objetivo: Mejoramiento de las condiciones de trabajo de las y los artesanos y feriantes de la comuna, extendiendo sus horarios de trabajo más allá de la luz del día.	Necesidad energética: Generación de energía solar.
Actividades: 1) Identificación y priorización de los beneficiarios, 2) Diseño de una solución estándar básica para iluminación de las ferias y centros de ventas de artesanías, 3) Licitación de su implementación.	Productos: 10 ferias y locales de venta de artesanías iluminados con energía solar fotovoltaica.
Ámbito: Energías renovables.	Alcance local: Comunal.
Identificación de los beneficiarios	
Feriantes en puestos autorizados, locatarios de ventas de artesanías que se desempeñan en los puntos turísticos de la comuna.	
Implementación	Impactos Esperados
Fecha propuesta de implementación: 2021 – 2028.	Económicos: Aumento de las horas de trabajo y venta de locatarios. Se hace más atractivo para los turistas asistir a los locales de venta debido al mayor tiempo de funcionamiento de las tiendas, se extienden los panoramas.
Experiencia: La empresa que efectúe las instalaciones debe tener experiencia en la implementación de este tipo de proyectos, especialmente de sistemas de generación de energía fotovoltaica off grid.	Sociales: Mejoramiento de las condiciones de trabajo de locatarios y feriantes.
Replicabilidad y escalabilidad: Esta iniciativa puede ser replicada en distintos sectores rurales de la comuna, región y país.	Ambientales: Generación de energía limpia para locales de venta.
Gestión del Proyecto	
Entidad responsable: Agrupación de Turismo Domo Lafquén Mapu, inicialmente, en conjunto con la Unidad de Medio Ambiente.	Contraparte técnica o fiscalizadora: Unidad de Turismo del municipio.
Modelo de gestión: Se espera que la agrupación de turismo sea capaz de articular y postular a fondos, con apoyo y asesoría constante del municipio.	

Costos y Financiamiento

Costos: Se estima que el costo de una solución para cada feria o local de venta dependerá de la radiación específica de la ubicación, ahora bien, se estima que al ser una solución de iluminación estándar considera la instalación de los paneles solares, el inversor, estructura de montaje, baterías, las conexiones eléctricas, las ampollitas led de alta eficiencia e instalación, sería de alrededor de \$3.000.000.- por cada uno, y, al considerar beneficiar a 10 locales o ferias, el costo estimado del proyecto sería de \$30.000.000.- (cotización tipo hecha con la empresa s-save).

Opciones de financiamiento: Apoyo al Emprendimiento Indígena Urbano y/o Rural (CONADI), Fondos de SERCOTEC. Fondos CORFO: Capital Semilla Empeñe- Fünmapu, Fondo de Desarrollo de Negocios. Subsidio Semilla de Asignación Flexible para Desafío: Turismo Indígena – SSAF. Fondo Internacional para la Diversidad Cultural (FIDC), UNESCO. Fondos del Gobierno Regional de la Araucanía.

1.6) Iluminación solar de muelles para el fomento de la pesca recreativa y de autoconsumo	
Objetivo: Mejorar las condiciones de funcionamiento de los muelles de las costas del Río Imperial.	Necesidad energética: Energía eléctrica para iluminación de muelles.
Actividades: 1) Definición de beneficiarios. 2) Dimensionar las necesidades energéticas de cada muelle 3) Adquisición de equipos solares fotovoltaicos, 4) Instalación de sistemas. 5) Breve capacitación respecto del uso y mantenimiento de los equipos.	Productos: Implementación de 5 muelles solares para la cuenca del Río Imperial.
Ámbito: Energía Renovables.	Alcance local: Localidades de la costanera del Río Imperial.
Identificación de los beneficiarios	
Emprendedores turísticos identificados y apoyados por la División de Acción Social del Arzobispado de Temuco.	
Implementación	Impactos Esperados
Fecha propuesta de implementación: 2017 – 2022	Económicos: Aumento de las horas de funcionamiento de los muelles, tanto para la pesca recreativa como para la pesca de subsistencia. Se hace más atractivo para los turistas asistir a las localidades que cuentan con la posibilidad de efectuar esta actividad recreativa por una mayor cantidad de horas al día, se extienden los panoramas.
Experiencia: La empresa que efectúe las instalaciones debe tener experiencia en la implementación de este tipo de proyectos, especialmente de sistemas de generación de energía fotovoltaica off grid.	Sociales: Aumento de las horas de pesca de subsistencia.
Replicabilidad y escalabilidad: Dada la naturaleza de los sistemas renovables, se puede ir cubriendo un mayor número de muelles. Esta iniciativa puede ser replicada en distintos sectores rurales de la comuna, región y país.	Ambientales: Generación de energía limpia para muelles.
Gestión del Proyecto	
Entidad responsable: División de Acción Social del Arzobispado de Temuco - DAS.	Contraparte técnica o fiscalizadora: Unidad de Medio Ambiente de Carahue.

Modelo de gestión: La división de acción social lleva ejecutando este proyecto desde hace dos años, y ya ha beneficiado a tres muelles de la comuna. Se espera que continúe ejecutando esta labor con el apoyo del municipio, para poder mejorar su impacto y aumentar la cantidad de beneficiarios directos.

Costos y Financiamiento

Costos: Los costos de la implementación de los sistemas de iluminación para estos muelles son de aproximadamente \$5.000.000 cada uno, de acuerdo a lo conversado con la encargada de DAS.

Opciones de financiamiento: División de Acción Social del Arzobispado de Temuco, Fondo de Protección Ambiental, Fondo de Acceso Energético FAE, Fondo Todas y Todos.

1.7) Plan de apoyo a la generación de Biodiesel por medio del reciclaje de aceites usados	
Objetivo: Aprovechar los residuos de los residuos de los centros gastronómicos, para la generación de gas para las cocinas de los restaurantes.	Necesidad energética: Disminución del consumo de los combustibles fósiles.
Actividades: 1) Identificar las necesidades específicas de la cooperativa de trabajo que realiza el reciclaje de aceite, 2) Definición de un plan de trabajo conjunto, 3) Estimación de volumen de residuos, y necesidades de equipamiento extra para su gestión, 4) Licitación de equipamiento.	Productos: Implementación de un sistema de gestión para la generación de Biodiesel con aceite usado.
Ámbito: Bio energía	Alcance local: Comunal.
Identificación de los beneficiarios	
Los beneficiarios son inicialmente la cooperativa de trabajo que se está conformando para la generación de biodiesel con aceites usados, de manera directa, de manera indirecta, los beneficiarios son todos aquellos que no desechan este material por el sistema de alcantarillado o en el basurero, quienes aportan a un medio ambiente menos contaminado.	
Implementación	Impactos Esperados
Fecha propuesta de implementación: 2017 -2030.	Económicos: Se espera poner en valor de materiales orgánicos, usualmente considerados como residuo.
Experiencia: Se definirá de acuerdo al plan de equipamiento acordado en conjunto con la Cooperativa de Trabajo.	Sociales: Generación de capacidades respecto al reciclaje de aceites, y generación de conciencia ambiental.
Replicabilidad y escalabilidad: Se considera que el proyecto se puede replicar en otras comunas, que posean emprendimientos asociados a la generación de biodiesel por medio de reciclaje de aceites.	Ambientales: Disminución ambiental ocasionado por la disposición del aceite usado. El fomento y divulgación de las energías renovables se configuran como alternativas para la mitigación de los impactos generados por el cambio climático.
Gestión del Proyecto	
Entidad responsable: Unidad de Medio Ambiente.	Contraparte técnica o fiscalizadora: Oficina de Intermediación Laboral.
Modelo de gestión: Se espera que la cooperativa pueda establecer un plan de trabajo conjunto con la Unidad de Medio Ambiente, para apoyar la postulación de la cooperativa a fondos que les permitan acceder al equipamiento que requieren para poner su modelo de negocios en marcha. Inicialmente, de acuerdo a conversaciones efectuadas con el	

presidente de la Cooperativa, Marco Raimil, se estableció que una necesidad de gestión importante es la adquisición de un camión pequeño para poder efectuar la recolección de los aceites, sin embargo, estimaba que existen otras necesidades que aún no han sido cubiertas.

Costos y Financiamiento

Costos: Costo del plan de equipamiento, inicialmente el costo de un furgón usado, petrolero, del año 2.000, estimado en \$2.500.000.- de acuerdo a cotizaciones hechas en mercado libre.

Opciones de financiamiento: Fondo de Acceso Energético (FAE), Ministerio de Energía. Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR). Fondos internacionales financiamiento bancario, BICE, Corpbanca, Santander, BBVA, Security, BID, entre otros. CORFO, Programa de Apoyo a Proyectos Estratégicos en Etapa de Pre Inversión - PRAP, Garantía Corfo Inversión y Capital de Trabajo, Iniciativas de Fomento Integradas – IFI: Apoyo a Proyectos de Inversión Tecnológica, Crédito Corfo Micro y Pequeña Empresa. Instrumentos de financiamiento INDAP.

1.8) Implementación de andariveles con energías renovables para recogedores de algas de localidades costeras	
Objetivo: Integrar tecnología solar para los andariveles de algas de la zona de Lilicura.	Necesidad energética: Energía eléctrica para elevación de algas.
Actividades: 1) Definición de beneficiarios. 2) Dimensionar las necesidades energéticas del andarivel 3) Adquisición de equipos solares fotovoltaicos, 4) Instalación de sistemas. 5) Breve capacitación respecto del uso y mantenimiento de los equipos.	Productos: Integración de tecnología solar en un andarivel de la zona costera.
Ámbito: Energía Renovables.	Alcance local: Localidades costeras de la zona norte de la comuna. Lilicura
Identificación de los beneficiarios	
Asociación de recogedoras de algas y organización Newén Po Lafquenche.	
Implementación	Impactos Esperados
Fecha propuesta de implementación: 2024 – 2030	Económicos: Disminución del consumo de combustibles fósiles para el funcionamiento de los motores del andarivel existente.
Experiencia: La empresa que efectúe las instalaciones debe tener experiencia en la implementación de este tipo de proyectos, especialmente de sistemas de generación de integrados a implementos como los andariveles.	Sociales: Mejoramiento de las condiciones de trabajo por la disminución del ruido en la generación de electricidad.
Replicabilidad y escalabilidad: Dada la naturaleza de los sistemas renovables, se puede ir cubriendo un mayor número de andariveles. Esta iniciativa puede ser replicada en distintos sectores rurales de la comuna, región y país.	Ambientales: Disminución de la emisión de gases de efecto invernadero.
Gestión del Proyecto	
Entidad responsable: Asociación de recogedoras de algas de Lilicura, y coordinadora Newén Po Lafquenche.	Contraparte técnica o fiscalizadora: Unidad de Medio Ambiente de Carahue.
Modelo de gestión: Las organizaciones sociales postulan el proyecto con la asesoría de la Unidad de Medio Ambiente de Carahue, y se hacen cargo de su funcionamiento y mantención.	
Costos y Financiamiento	
Costos: El costo de la implementación de este sistema es de aproximadamente	

\$3.000.000.

Opciones de financiamiento: Apoyo al Emprendimiento Indígena Urbano y/o Rural (CONADI), Fondos de SERCOTEC. Fondos CORFO: Capital Semilla Empeñe- Fünmapu, Fondo de Desarrollo de Negocios. Subsidio Semilla de Asignación Flexible para Desafío: Turismo Indígena – SSAF. Fondo Internacional para la Diversidad Cultural (FIDC), UNESCO.

1.9) Implementación de cámaras de germinación con energía solar para productores de plántulas	
Objetivo: Mejorar y aumentar la producción de plántulas o almácigos de la comunidad Andrés Silva, incorporando energía solar térmica en una cámara de germinación.	Necesidad energética: Optimizar la producción de almácigos
Actividades: 1) Hacer un levantamiento del equipamiento de la comunidad para la producción de almácigos 2) Definir una carta gantt de las instalaciones. 3) Evaluar requerimientos 3) Realizar la instalación de sistemas de acuerdo a la carta gantt establecida.	Productos: Incorporación de energía solar térmica y fotovoltaica en una cámara de germinación de la comunidad Andrés Silva.
Ámbito: Energías renovables, desarrollo productivo.	Alcance local: Comunidad Andrés Silva, en la localidad de Yecomahuida.
Identificación de los beneficiarios	
26 familias pertenecientes a la comunidad Andrés Silva.	
Implementación	Impactos Esperados
Fecha propuesta de implementación: 2028-2030.	Económicos: Mejoramiento de la producción de plántulas producidas por las y los socios de la comunidad.
Experiencia: La institución que preste los servicios requeridos deberá tener experiencia en el ámbito de la energía solar térmica, particularmente en el sector agropecuario.	Sociales: Generación de capacidades de operación y mantenimiento de sistemas de generación de calor por medio de colectores solares térmicos.
Replicabilidad y escalabilidad: Se estima que este proyecto se puede replicar para otras organizaciones de productores de almácigos.	Ambientales: Fomento y divulgación de las energías renovables se configuran como alternativas para la mitigación de los impactos generados por el cambio climático.
Gestión del Proyecto	
Entidad responsable: Comunidad Mapuche Andrés Silva.	Contraparte técnica o fiscalizadora: Unidad de Medio Ambiente de Carahue, Programa de Desarrollo Local PRODESAL.
Modelo de gestión: Se espera que la comunidad Andrés Silva de Carahue se haga responsable de la operación y mantenimiento de la cámara de germinación.	
Costos y Financiamiento	
Costos: Se deben estudiar los costos específicos de la adaptación de la infraestructura de la cámara de germinación para la incorporación del sistema solar que integre energía	

térmica para generar la temperatura necesaria para el funcionamiento de la cámara, y fotovoltaica, para iluminación, sensores, etc. Inicialmente se debe considerar una cámara de germinación con sensores para el control de la temperatura, humedad, controlador autoajustable, alarma de puerta abierta, barrera térmica para mejorar la eficiencia energética y compresor herméticamente cerrado.

Se estima que el costo del diseño de esta solución, que puede ser aplicada en otras cámaras de germinación sería de \$3.000.000.-, y el costo del sistema resultará respecto de esta solución diseñada.

Opciones de financiamiento: Fondo para la innovación agraria FIA. Fondo para fomento del sector agrícola de la Cámara Chileno Alemana de Cooperación CAMCHAL. Apoyo al Emprendimiento Indígena Urbano y/o Rural (CONADI), Fondos de SERCOTEC. Fondos CORFO: Capital Semilla Emprende- Fünmapu, Fondo de Desarrollo de Negocios. Subsidio Semilla de Asignación Flexible para Desafío: Turismo Indígena – SSAF. Fondo Internacional para la Diversidad Cultural (FIDC), UNESCO.

Programas y proyectos Objetivo 2

Objetivo: Capacitar en medidas de Eficiencia Energética y sobre el uso de energías renovables comenzando por el sector rural y colegios.

2.1) Programa de desarrollo de artefactos energéticos de bajo costo para hogares	
Objetivo: Capacitar a la comunidad respecto a las ERNC, logrando la interiorización de las personas con las nuevas alternativas energéticas y métodos para lograr eficiencia energética a nivel local.	Necesidad energética: Desarrollo de capital intelectual e información respecto a las ERNC.
Actividades: 1) Planificar una serie de talleres teórico- que abarquen las temáticas de ERNC, eficiencia energética y aplicaciones a nivel local y domiciliario con la construcción de aparatos de bajo costo que permiten experimentar las energías renovables.2) Realizar la convocatoria a través de las organizaciones sociales. 3) Ejecutar los talleres, idealmente abarcando los diferentes territorios de la comuna.	Productos: Al menos 8 talleres abiertos a toda la comunidad
Ámbito: Educación, energías renovables.	Alcance local: Comunal
Identificación de los beneficiarios	
Los beneficiarios directos del proyecto corresponden a los asistentes de los diversos talleres a desarrollar, se espera lograr una alta difusión con el fin que dichas instancias sean aprovechadas por la mayor cantidad de personas posibles. Se estima que la cantidad de personas óptimas por taller sean 30 personas, consiguiendo un total de al menos 240 personas anuales.	
Implementación	Impactos Esperados
Fecha propuesta de implementación: 2017-2030 (año por medio)	Económicos: Reducción del consumo energético de los asistentes a los talleres, según lo expuesto en éstos.
Experiencia: El organismo que imparta las capacitaciones deberá tener conocimiento comprobable en energías renovables y eficiencia energética.	Sociales: Creación y difusión de conocimientos respecto a las ERNC y eficiencia energética, esperando la integración de estos en sus hogares o actividad productiva
Replicabilidad y escalabilidad: La iniciativa puede ser replicado anualmente y se podrán ir integrando nuevas temáticas a los talleres.	Ambientales: El cambio de conductas en el uso de la energía por parte de los asistentes al taller y/o integración de tecnologías de

	energías renovables generará menor cantidad de emisiones contaminantes.
Gestión del Proyecto	
Entidad responsable: Unidad de Medio Ambiente.	Contraparte técnica o fiscalizadora: Organizaciones sociales
Modelo de gestión: Este proyecto lo coordinará el encargado municipal de la EEL, el cual deberá recoger las necesidades de capacitación en temas energéticos de la comunidad, como definir los módulos que se expondrán y se enseñarán a construir (cocina solar, horno solar, deshidratador de frutas, mini generador eólico, sistema fotovoltaico entre otros). Se espera que estos apunten al sector residencial como también puedan ser integrados a la actividad productiva o sean vislumbrados como nuevas oportunidades de negocio.	
Costos y Financiamiento	
Costos: \$5.000.000.- valor que puede variar según las temáticas a abordar en cada taller	
Opciones de financiamiento: CONICYT, programa EXPLORA. CORFO, Programa Gestión de Innovación en PYMES. Fondos internacionales como los de la embajada de Japón, Canadá, Australia, Alemania, entre otros	

2.2) Programa de capacitación en electricidad y energías renovables para la asociación de maestros independientes de Nehuentue.

<p>Objetivo: Capacitar y certificar a los maestros y maestras respecto de la instalación de proyectos de ERNC, para generar las capacidades de implementación de un mercado local de energías renovables.</p>	<p>Necesidad energética: Contar con mano de obra capacitada para la implementación de proyectos de energías renovables.</p>
<p>Actividades: 1) Singularizar de los 25 hombres y mujeres, socios y socias vigentes de la asociación de maestros independientes. 2) Coordinación con SENCE la disposición de una OTEC que ejecute la capacitación, que pueda trasladarse a Nehuentue a dar las clases, en horario compatible, desde las 17:00 horas. 3) Licitación para la capacitación para los maestros.</p>	<p>Productos: 25 maestras y maestros capacitados en Energías Renovables.</p>
<p>Ámbito: Energías renovables y educación</p>	<p>Alcance local: Comunal</p>

Identificación de los beneficiarios

Inscripción de los 25 hombres y mujeres, socios y socias vigentes de la asociación de maestros independientes.

Implementación	Impactos Esperados
<p>Fecha propuesta de implementación: 2018-2020</p>	<p>Económicos: Generación de capacidades y posibilidades de empleo para las y los maestros de Nehuentue. Generación de las condiciones necesarias para el desarrollo de un mercado de las energías renovables en la comuna.</p>
<p>Experiencia: El organismo que imparta las capacitaciones debe contar con la certificación Nch2728, y con ello, debe poder certificar las capacitaciones.</p>	<p>Sociales: Creación y difusión de conocimientos respecto a las Energías renovables, esperando la integración de estos en sus hogares o actividad productiva y la implementación en hogares de la comuna.</p>
<p>Replicabilidad y escalabilidad: La iniciativa puede ser replicado anualmente y se podrán ir integrando nuevas temáticas a los talleres.</p>	<p>Ambientales: Integración de tecnologías de energías renovables generará menor cantidad de emisiones contaminantes.</p>

Gestión del Proyecto

<p>Entidad responsable: Unidad de Medio Ambiente, junto con la asociación de maestros</p>	<p>Contraparte técnica o fiscalizadora: SENCE</p>
--	--

independientes de Nehuentue.	
<p>Modelo de gestión: Al tratarse de un plan de capacitación, lo más apropiado es que desde el municipio se gestione dicho proyecto, con la asesoría de SENCE. Para estos efectos pueden solicitar material y asesoría desde el Ministerio de energía y/o Ministerio del Medio Ambiente.</p>	
<p>Costos y Financiamiento</p>	
<p>Costos: \$7.000.000.- considerando una capacitación de 40 horas para 25 maestros.</p>	
<p>Opciones de financiamiento: CONICYT, programa EXPLORA. CORFO, Programa Gestión de Innovación en PYMES. Fondos internacionales como los de la embajada de Japón, Canadá, Australia, Alemania, entre otros</p>	

2.3) Programa de capacitación en generación de sistemas de energías renovables con materiales reciclados	
Objetivo: Capacitar a la comunidad respecto a las ERNC, logrando la interiorización de las personas con las nuevas alternativas energéticas y métodos para lograr eficiencia energética a nivel local.	Necesidad energética: Desarrollo de capacidades para la generación de aparatos energéticos con materiales reciclados
Actividades: 1) Planificar una serie de talleres teórico- que abarquen las temáticas de ERNC, eficiencia energética y aplicaciones a nivel local y domiciliario. 2) Realizar la convocatoria a través de las organizaciones sociales. 3) Ejecutar los talleres, idealmente abarcando los diferentes territorios de la comuna.	Productos: Al menos 8 talleres abiertos a toda la comunidad
Ámbito: Educación, energías renovables.	Alcance local: Comunal
Identificación de los beneficiarios	
Los beneficiarios directos del proyecto corresponden a los asistentes de los diversos talleres a desarrollar, se espera lograr una alta difusión con el fin que dichas instancias sean aprovechadas por la mayor cantidad de personas posibles. Se estima que la cantidad de personas óptimas por taller sean 30 personas, consiguiendo un total de al menos 240 personas anuales.	
Implementación	Impactos Esperados
Fecha propuesta de implementación: 2020-2030.	Económicos: Reducción del consumo energético de los asistentes a los talleres, según lo expuesto en éstos.
Experiencia: El organismo que imparta las capacitaciones deberá tener conocimiento comprobable en energías renovables y eficiencia energética.	Sociales: Creación y difusión de conocimientos respecto a las ERNC y eficiencia energética, esperando la integración de estos en sus hogares o actividad productiva
Replicabilidad y escalabilidad: La iniciativa puede ser replicado anualmente y se podrán ir integrando nuevas temáticas a los talleres.	Ambientales: El cambio de conductas en el uso de la energía por parte de los asistentes al taller y/o integración de tecnologías de energías renovables generará menor cantidad de emisiones contaminantes.
Gestión del Proyecto	
Entidad responsable: Unidad de Medio Ambiente.	Contraparte técnica o fiscalizadora: Organizaciones sociales

Modelo de gestión: Este proyecto lo coordinará el encargado municipal de la EEL, el cual deberá recoger las necesidades de capacitación en temas energéticos de la comunidad, como definir los módulos que se expondrán y se enseñarán a construir, como el colector solar térmico en base a latas de bebidas recicladas. Se espera que estos apunten al sector residencial como también puedan ser integrados a la actividad productiva o sean vislumbrados como nuevas oportunidades de negocio.

Costos y Financiamiento

Costos: \$7.000.000.- valor que puede variar según las temáticas a abordar en cada taller

Opciones de financiamiento: CONICYT, programa EXPLORA. CORFO, Programa Gestión de Innovación en PYMES. Fondos internacionales como los de la embajada de Japón, Canadá, Australia, Alemania, entre otros

2.4) Plan de acercamiento de la comunidad con instituciones fiscalizadoras para mejorar la calidad y continuidad del suministro de energía

<p>Objetivo: 1) Hacer efectivo el acceso al derecho de reclamo respecto de la calidad y continuidad de suministro de energía eléctrica entre vecinas y vecinos. 2) contribuir al empoderamiento de vecinas y vecinos respecto de sus derechos como consumidores de energía eléctrica. 3) Difundir la estrategia y sistemas de fiscalización de las empresas eléctricas entre vecinas y vecinos.</p>	<p>Necesidad energética: Mejorar la Calidad y continuidad del suministro de energía eléctrica provisto por la compañía FRONTEL.</p>
<p>Actividades: 1) Elaboración de un kit de difusión, 2) distribución del kit de difusión a las organizaciones sociales territoriales y funcionales activas de la comuna, 3) Generación de un programa radial comunal donde se hable respecto de los sistemas de fiscalización.</p>	<p>Productos: 1) Kit de difusión de sistemas de fiscalización. 2) Programas de entrevistas en radio las colinas de Carahue y Radio ángel.</p>
<p>Ámbito: Difusión de derechos</p>	<p>Alcance local: Radioescuchas de las radios, y personas que se informan en sedes de organizaciones sociales</p>
<p>Identificación de los beneficiarios</p>	
<p>Receptores de los kits de difusión de sistemas de fiscalización, encargados de cada organización social ya sea territorial o funcional vigente de la comuna. Beneficiarios indirectos: Personas que se informan en las sedes sociales respecto de su derecho a reclamo y radioescuchas de los programas municipales en la radio "las Colinas de Carahue" y la "Radio ángel".</p>	
<p>Implementación</p>	<p>Impactos Esperados</p>
<p>Fecha propuesta de implementación: 2020-2030</p>	<p>Económicos: Al mejorar la continuidad del suministro de la energía, disminuirían las pérdidas de alimentos por fallas en las cadenas de frío, que para las familias de la comuna representan un problema. Por otro lado, además se espera que disminuya la cantidad de electrodomésticos que se queman por golpes de energía u oscilaciones en el suministro.</p>
<p>Experiencia: Se requiere experiencia en el diseño de campañas publicitarias, para</p>	<p>Sociales: Aumento del empoderamiento social respecto al servicio que debe prestar la</p>

generar los contenidos y la estrategia de difusión específica.	compañía distribuidora de energía, mediante de la entrega de información que facilite el acceso al derecho a reclamo por las fallas en la continuidad y calidad del suministro eléctrico.
Replicabilidad y escalabilidad: Se espera replicar este proyecto de manera anual, específicamente la parte de la difusión radial del derecho a reclamo y la estrategia para ejercerlo. Adicionalmente, en otras comunas en las que la continuidad del suministro eléctrico sea un indicador sensible, es posible de aplicar también, ya sea entregando los kits de difusión generados, o bien mediante el programa de difusión radial de este derecho y sus mecanismos.	Ambientales: Al mejorar la continuidad del suministro, se espera que se disminuya la necesidad de uso de generadores de respaldo, y con ello, se disminuyan las emisiones por dicho concepto.
Gestión del Proyecto	
Entidad responsable: Municipalidad de Carahue	Contraparte técnica o fiscalizadora: Superintendencia de Electricidad y Combustibles.
Modelo de gestión: Al tratarse de un plan de difusión, o más apropiado es que desde el municipio se gestione dicho proyecto, por medio de un calendario de la formulación de una licitación para el diseño de la campaña publicitaria.	
Costos y Financiamiento	
Costos: El diseño, la impresión y la distribución de los kits de difusión entre las organizaciones sociales de la comuna. Viajes de encargada/o de difusión de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles de la región de la Araucanía. Se estima un costo económico de \$5.000.000.-	
Opciones de financiamiento: Fondo para el financiamiento de iniciativas de asociaciones de Consumidores en la línea difusión de derechos.	

2.5) Plan de educación en eficiencia energética y ERNC en establecimientos educacionales	
Objetivo: Elaborar un plan que fije estrategias y objetivos para aplicar medidas de eficiencia energética e integrar equipos de energías renovables en el establecimiento, capacitando docentes, estudiantes y funcionarios.	Necesidad energética: La comunidad escolar requiere de mayores conocimientos en ERNC y eficiencia energética.
Actividades: 1) seleccionar establecimientos pilotos para elaborar el plan. 2) El establecimiento deberá impartir talleres o capacitaciones a los docentes, estudiantes y funcionarios, relacionados con eficiencia energética y ERNC. 3) Se formará un equipo integrado por los distintos estamentos presentes en el establecimiento y un funcionario o representante del municipio que guiará para que se generen propuestas de objetivos y acciones a realizar. 4) Validar con los directivos del establecimiento el plan.	Productos: Breve documento que exponga las acciones a realizar en términos de capacitaciones e integración de medidas de eficiencia energética y/o ERNC. Al menos 1 capacitación realizada a estudiantes, docentes y funcionarios por cada establecimiento.
Ámbito: Educación	Alcance local: Comunidad educativa de Carahue
Identificación de los beneficiarios	
Los beneficiarios directos del proyecto corresponden a la comunidad escolar de cada establecimiento educacional de la comuna, se espera que al menos todos los establecimientos públicos incorporen un plan de eficiencia energética y ERNC.	
Implementación	Impactos Esperados
Fecha propuesta de implementación: 2025-2030	Económicos: El programa fomentará la reducción del uso de la energía eléctrica y térmica por parte de las comunidades educativas, lo que se reflejará en un ahorro de los costos por concepto de energía.
Experiencia: Los organismos involucrados deben tener experiencia en la implementación de al menos un programa educativo en materia energética.	Sociales: Difusión de conocimientos y conductas respecto a las ERNC y eficiencia energética, esperando su integración en los respectivos hogares de la comuna.
Replicabilidad y escalabilidad: A largo plazo se espera poder replicar esta iniciativa a la totalidad de los establecimientos educacionales de la comuna. A cada plan de educación en eficiencia energética y energías	Ambientales: El cambio de conductas en el uso de la energía por parte de estudiantes y funcionarios pertenecientes a los diferentes establecimientos educacionales de la comuna, permitirá reducir el uso de la

renovables se pueden ir integrando más acciones a realizar en función del cumplimiento de las anteriores.	energía.
Gestión del Proyecto	
Entidad responsable: Unidad de medio ambiente	Contraparte técnica o fiscalizadora: Agencia Chilena de Eficiencia Energética
Modelo de gestión: Este proyecto será coordinado por la encargada municipal de educación ambiental, quien deberá gestionar reuniones entre los establecimientos educacionales. Lo anterior, para exponer el proyecto y sus objetivos, e ir guiando a los establecimientos que se integren durante todo el proceso.	
Costos y Financiamiento	
Costos: 3.000.000.- valor que puede variar según las actividades a realizar para la elaboración de cada plan.	
Opciones de financiamiento: Programa EXPLORA (CONICYT), FPA (Ministerio de Medio Ambiente), RSE de empresas locales o bien financiamiento propio de los establecimientos involucrados.	

2.6) Cooperativa productora de materiales de construcción eficientes

Objetivo: Fomentar la creación de un mercado local en torno a la eficiencia energética en edificación.

Necesidad energética: Eficiencia Energética, por confort térmico y acústico en construcciones habitables.

Actividades: 1) Capacitar a interesados en conformar una cooperativa que se dedique a la elaboración de materiales de construcción que eficientes térmica y acústicamente, tales como paneles SIP 2) Seleccionar a los interesados y crear una cooperativa de trabajo 2) Definir una ubicación para la instalación de la empresa 3) Postular a fondos para financiar el equipamiento de dicha planta.

Productos: Fábrica productora de materiales de construcción eficientes térmica y acústicamente.

Ámbito: Eficiencia Energética, educación.

Alcance local: Comunal.

Identificación de los beneficiarios

Los beneficiarios serán los socios de la cooperativa y sus familias. Quienes percibirán ingresos por medio de la venta de los materiales fabricados.

Implementación

Impactos Esperados

Fecha propuesta de implementación: 2020 - 2030

Económicos: Se espera que la cooperativa perciba ingresos por la venta de energía.

Experiencia: 1) Los capacitadores deben proveer certificación SENCE para los capacitados, y 2) La empresa proveedora debe tener reconocimiento en la entrega de las prensas para fabricar los paneles.

Sociales: Generación de capacidades respecto a la eficiencia energética en edificación,

Replicabilidad y escalabilidad: Se considera que el proyecto se puede replicar en otras comunas que tampoco cuenten con de fábricas de este tipo de materiales.

Ambientales: Disponibilidad con mayor cercanía de las tecnologías de muros para disminuir el consumo energético por calefacción en los recintos construidos con los productos de la cooperativa, lo que disminuye la huella de carbono de las edificaciones eficientes térmicamente en las cercanías. El fomento y divulgación de las energías renovables se configuran como alternativas para la mitigación de los impactos generados por el cambio climático.

Gestión del Proyecto	
Entidad responsable: Cooperativa de trabajo formada. Se sugiere conectar a la asociación de maestros independientes de Nehuentue para comenzar a conformar dicha cooperativa.	Contraparte técnica o fiscalizadora: Agencia Chilena de Eficiencia Energética.
Modelo de gestión: Se espera que la cooperativa se haga responsable de la operación y mantenimiento de la fábrica y que la misma reciba ingresos por la venta de los materiales.	
Costos y Financiamiento	
Costos: Por proceso de capacitación aproximadamente \$50.000.- por estudiante, considerando una cantidad de 15 estudiantes sería de \$750.000.- Por proceso de equipamiento, se estima que se requerirían inicialmente \$20.000.000, para adecuar el espacio, comprar una prensa, elementos de protección personal, sistema contable, instalación de letreros, etc.	
Opciones de financiamiento: Fondo de Acceso Energético (FAE), Ministerio de Energía. Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR). Fondos internacionales Financiamiento bancario, BICE, Corbanca, Santander, BBVA, Security, BID, entre otros. CORFO, Programa de Apoyo a Proyectos Estratégicos en Etapa de Pre Inversión - PRAP, Garantía Corfo Inversión y Capital de Trabajo, Iniciativas de Fomento Integradas – IFI: Apoyo a Proyectos de Inversión Tecnológica, Crédito Corfo Micro y Pequeña Empresa. Instrumentos de financiamiento INDAP.	

2.7) Plan de eficiencia energética para establecimientos rurales (aislación térmica)	
Objetivo: Mejorar las condiciones de confort térmico de los establecimientos rurales de la comuna.	Necesidad energética: Eficiencia Energética por confort térmico. Ahorro de leña.
Actividades: 1) Priorización de establecimientos a intervenir y generar plan de eficiencia energética, 2) calcular las necesidades de aislación térmica adicional por establecimiento 3) Licitar.	Productos: 26 establecimientos rurales aislados térmicamente.
Ámbito: Eficiencia energética, educación.	Alcance local: Localidades rurales de la comuna.
Identificación de los beneficiarios	
Los beneficiarios son los usuarios de los establecimientos rurales dependientes del municipio, como los estudiantes de los colegios rurales y los asistentes a las postas, además del personal que se desempeña en ellas.	
Implementación	Impactos Esperados
Fecha propuesta de implementación: 2020-2030	Económicos: Costo asociado a la implementación de aislación térmica en muros, techos, suelos, ventanas y puertas de los establecimientos.
Experiencia: Empresa dedicada a la construcción con conocimientos asociados a la implementación de eficiencia energética. Se considera como apropiada una certificación en eficiencia energética en edificación.	Sociales: La obtención de derechos con mejor calidad de vida en los servicios públicos, mejorando la experiencia como usuarios de éstos.
Replicabilidad y escalabilidad: Las características de este proyecto lo hacen replicable para cualquier edificación de la comuna o de la región.	Ambientales: Disminución de la emisión de gases de efecto invernadero, por la disminución del consumo de leña de estas edificaciones.
Gestión del Proyecto	
Entidad responsable: Unidad de medio ambiente de Carahue.	Contraparte técnica o fiscalizadora: Agencia Chilena de Eficiencia Energética.
Modelo de gestión: El municipio, por medio de SECPLA y de la Unidad de medio ambiente priorizará los establecimientos de acuerdo a los requerimientos de aislación térmica, y generará la licitación. Se coordinará con los respectivos jefes de cada establecimiento la implementación de dichos trabajos.	
Costos y Financiamiento	
Costos: Por concepto de aislación de muros y techos por establecimiento tipo de 50 metros cuadrados \$1.700.000.-, cotización hecha con sistema de poliuretano expandido	

proyectado, a \$5.390 el metro cuadrado de 30mm de espesor en la empresa Aislatech. A este precio, además, es necesario sumar el precio del recambio de las ventanas por termopaneles, y por puertas aislantes, que va depender de la cantidad que cada establecimiento posea. Igualmente, se considera que el precio estándar de aislar térmicamente un establecimiento sería de \$3.000.000, considerando el último ítem. Así, el costo total del programa sería de aproximadamente \$78.000.000.-

Opciones de financiamiento: Fondo de Acceso Energético (FAE), Ministerio de Energía. Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR). Fondos internacionales.

2.8) Implementación de biodigestor en Escuela Municipal Romilio Adriazola	
Objetivo: Implementar un biodigestor en la escuela Romilio Adriazola, que digiera los residuos orgánicos generados por la cocina de la Escuela.	Necesidad energética: Consumo energético de biogás para el funcionamiento de las cocinas del establecimiento.
Actividades: 1) Caracterización de los residuos orgánicos generados por la escuela, 2) Capacitación del personal para operar el biodigestor, 3) Licitación de Biodigestor.	Productos: Biodigestor implementado.
Ámbito: Energías renovables, educación.	Alcance local: Escuela Romilio Adriazola.
Identificación de los beneficiarios	
La comunidad del colegio, considerando su comunidad escolar, profesoras y profesores, auxiliares y apoderados, al poder tener un espacio demostrativo del uso y generación de energías limpias.	
Implementación	Impactos Esperados
Fecha propuesta de implementación: 2020 – 2025	Económicos: El beneficio económico directo es el ahorro del gas consumido por el colegio, que se obtendrá del biodigestor.
Experiencia: La empresa debiera tener la capacidad tanto de capacitar a la comunidad y a los operadores del biodigestor, como de diseñar una solución a la medida de la comunidad estudiantil. Debe tener experiencia demostrable en la construcción de biodigestores, preferentemente, debe contar con participación en la red de Biodigestores de América Latina y el Caribe (Red BIOLAC).	Sociales: La comunidad será informada de la relevancia ambiental de la puesta en valor de los materiales orgánicos, y podrán estudiar la posibilidad de incorporarlo en otros lugares.
Replicabilidad y escalabilidad: Se puede replicar en cada comunidad estudiantil de la comuna que disponga de los recursos para su implementación, es decir, una persona que se pueda hacer cargo de la operación del Biodigestor, el espacio para ponerlo, y la voluntad de generar los proyectos para financiar su implementación.	Ambientales: La disminución de los residuos orgánicos de la Escuela, la puesta en valor de materiales que son considerados usualmente como desechos.
Gestión del Proyecto	
Entidad responsable: Dirección de la Escuela Romilio Adriázola, en conjunto con la Unidad de medio ambiente del Municipio.	Contraparte técnica o fiscalizadora: Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC)

Modelo de gestión: Dicho proyecto se postulará en conjunto por la dirección del colegio con la Unidad de Medio Ambiente, que solicitarán asesoría de la SEC, además de organizaciones relacionadas con la implementación de Biodigestores, como la Red Biolac. Se sugiere, adicionalmente, para la etapa del diseño de la solución, solicitar un estudiante en práctica del programa de prácticas de la UFRO vigente con la Municipalidad.

Costos y Financiamiento

Costos: Según la cotización hecha con la Bioconstructora de mujeres, el precio varía de acuerdo al volumen de materia orgánica que procesaría el biodigestor depende de la cantidad de personas que convivan en la escuela, la materia orgánica disponible, que puede ser frutas, verduras podas, estiércoles de animales. Se considera que el Biodigestor más apropiado para una escuela, dadas sus características de “alto tránsito” es el biodigestor “Chino” o de Cúpula fija, que está construido de albañilería armada, estucado y con pintura de piscina en todas las superficies internas. El costo de este tipo de biodigestor sería de aproximadamente \$20.000.000.-

Opciones de financiamiento: Fondo de Acceso Energético (FAE), Ministerio de Energía. Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR). Fondos internacionales.

2.9) Fomento y recambio de estufas por equipos eficientes	
Objetivo: Fomentar el recambio de las estufas de combustión simple por tecnologías más eficientes, como el caso de las estufas de combustión lenta.	Necesidad energética: Ahorro de energía Térmica
Actividades: 1) Identificación de posibles beneficiarios, mediante un proceso de inscripción y evaluación socioeconómica, 2) formulación de las bases de licitación para la compra de las 100 estufas de combustión lenta 3) Difusión de los resultados y beneficios de esta tecnología por medio de programas de radio.	Productos: Recambio de 100 estufas en la comuna, programa de difusión de los beneficios del recambio de la tecnología por medio de la radio local.
Ámbito: Eficiencia Energética	Alcance local: A nivel comunal
Identificación de los beneficiarios	
Las y los beneficiarios directos serán aquellas personas evaluadas e inscritas en el programa de recambio de estufas, se calculan 100 beneficiarios.	
Implementación	Impactos Esperados
Fecha propuesta de implementación: 2025 - 2030	Económicos: Disminución del costo de la leña por hogar.
Experiencia: Empresa que provea de equipos testeados aprobados por la Superintendencia de Electricidad y Combustibles.	Sociales: Mejoramiento de las condiciones térmicas de 100 familias, que con menor cantidad de leña consumida mejorarían su confort térmico.
Replicabilidad y escalabilidad: Este proyecto es replicable en las regiones del sur del país, en las localidades en las que se consume mayormente leña como medio de calefacción.	Ambientales: Disminución de las emisiones de humo de los 100 hogares beneficiados.
Gestión del Proyecto	
Entidad responsable: Municipalidad de Carahue	Contraparte técnica o fiscalizadora: Superintendencia de Electricidad y Combustibles.
Modelo de gestión: La unidad de Medio Ambiente de la comuna de Carahue, dependiente de la Secretaría de Planificación de la comuna, con el apoyo de la SEREMI de Energía, elaborarán las bases de licitación para contratación del estudio de identificación de las características específicas de las estufas de combustión lenta útiles para el programa de recambio. Se propone contar con el apoyo de la Universidad de la Frontera, por medio de su programa de prácticas, para contar con el apoyo de un trabajador social para la inscripción y selección de los beneficiarios.	

Costos y Financiamiento
Costos: Se estima que el costo del programa, de las 100 estufas, sería de \$20.000.000.-
Opciones de financiamiento: Fondo de la embajada chileno - canadiense en la línea cambio climático, Cooperación Internacional entre Suiza y Chile que prioriza proyectos medio ambientales y energéticos, fondo FPA.

2.10) Estudio de factibilidad para la implementación un sistema de energía marina en Carahue	
Objetivo: Evaluación en detalle la viabilidad de la implementación de un sistema de generación de energía undimotriz en las comunidades costeras de la comuna de Carahue.	Necesidad energética: Generación de energía para abastecer las comunidades costeras.
Actividades: 1) Identificación de las comunidades aledañas a las zonas con mayor potencial marino señaladas en el mapa de potencial marino dispuesto en la EEL, generación del perfil de consumo de energía específico de dichas comunidades, 2) Generación de bases de licitación para: a) La medición empírica del potencial de generación undimotriz de las olas, con boyas telemétricas y perfiladores de corriente acústica ADCP, b) Identificación de las zonas con mayor potencial en la costa de Carahue. 3) Identificación de las comunidades que, de acuerdo al estudio, podrían abastecerse con la energía undimotriz eventualmente producida.	Productos: Estudio con mapa de las zonas con mayor potencial de generación de energía undimotriz en la costa de la comuna de Carahue
Ámbito: Ámbito: Generación de energía renovable.	Alcance local: Costa de la Comuna de Carahue
Identificación de los beneficiarios	
Los beneficiarios de este proyecto son las comunidades costeras y las compañías de generación que puedan implementar pequeños medios de generación distribuida con energías renovables.	
Implementación	Impactos Esperados
Fecha propuesta de implementación: 2029-2030	Económicos: Posibilidad de inversión en Energías Renovables para empresas generadoras.
Experiencia: Debe contar con el instrumental y personal con conocimientos para la medición de este potencial, de la ingeniería civil hidráulica y mecánica, y conocimiento técnico respecto al detalle de la toma de datos y modelación del comportamiento de las olas.	Sociales: Conocimiento del detalle del potencial de generación de energía del mar de las cosas, y posibilidad de presentación de proyectos con energía marina para abastecimiento de energía.
Replicabilidad y escalabilidad: Al generarse	Ambientales: Disposición del detalle del

estas bases de licitación y los resultados de este estudio, es posible que este mismo se escale a nivel regional, para conocer el detalle del potencial de toda la cosa de la Araucanía, y así poder abastecer a las comunidades costeras.	potencial de generación de una fuente de energía renovable constante.
Gestión del Proyecto	
Entidad responsable: SECPLA, Unidad de medio ambiente.	Contraparte técnica o fiscalizadora: Para estos efectos, se espera contar con la colaboración del Instituto Nacional de Hidráulica
Modelo de gestión: La unidad de Medio Ambiente de la comuna de Carahue, dependiente de la Secretaría de Planificación de la comuna, con el apoyo de la SEREMI de Energía, y la asesoría técnica del Instituto Nacional de Hidráulica, elaborarán las bases de licitación para contratación del estudio de identificación del potencial. Se propone contar con el apoyo de la Universidad de la Frontera, por medio de su programa de prácticas, para tener mayor control sobre el proceso de implementación de este proyecto.	
Costos y Financiamiento	
Costos: Los costos corresponderán a aquellos vinculados a la elaboración de las bases de licitación, y del estudio propiamente tal. Un estudio como este, se estima que tendría un costo de alrededor de \$18.000.000.-	
Opciones de financiamiento: Fondo para el financiamiento de estudios de cogeneración ACHEE, Gobierno regional de la Araucanía.	

Programas y proyectos Objetivo 3

Objetivo: Energizar sectores desconectados, tanto domiciliarios como espacios y servicios públicos, por medio de energías renovables.

3.1) Plan de instalación de paneles solares en hogares para disminución de costos de hogares con bajos ingresos.	
Objetivo: Disminuir los costos de la energía eléctrica para hogares más vulnerables en términos económicos y respecto a cortes de suministro eléctrico en la Comuna.	Necesidad energética: En el caso de los hogares que necesitan de abastecimiento eléctrico para iluminación, uso de computadores, proyector, entre otros.
Actividades: Para cada proyecto 1) Analizar consumo energético de los hogares y evaluar el porcentaje a cubrir con el sistema energético. 2) Adquirir los equipos del sistema. 3) Habilitación de infraestructura e instalación de equipos. 4) Conexiones a la red eléctrica 5) Capacitación a personas responsables de operación y mantenimiento del sistema.	Productos: Se espera concretar la instalación de 21 sistemas fotovoltaicos en hogares priorizados.
Ámbito: Energías renovables	Alcance local: Comunal.
Identificación de los beneficiarios	
21 familias más vulnerables identificadas en la comuna, que posean necesidades energéticas suficientes como para implementar un sistema de respaldo con energía solar.	
Implementación	Impactos Esperados
Fecha propuesta de implementación: 2017 – 2020	Económicos: Se espera generar ahorros económicos dada la reducción de la energía eléctrica consumida proveniente del sistema interconectado.
Experiencia: La empresa que provea de los servicios requeridos deberá tener alta experiencia en el ámbito de la energía solar y en la ejecución de obras públicas.	Sociales: Disminución de los costos de vida habituales de las familias beneficiadas.
Replicabilidad y escalabilidad: Dada la naturaleza de los sistemas fotovoltaicos, se puede ir cubriendo un mayor consumo energético en forma paulatina. Esta iniciativa puede ser replicada en sedes comunitarias y canchas de similares características pertenecientes a otras comunas de la región y país.	Ambientales: Disminución de la huella de carbono de la comuna.

Gestión del Proyecto	
Entidad responsable: Unidad de medio ambiente de Carahue	Contraparte técnica o fiscalizadora: Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC)
Modelo de gestión: El municipio deberá estudiar, priorizar y calendarizar las intervenciones según las necesidades comunales y las fuentes de financiamiento disponibles.	
Costos y Financiamiento	
Costos: El costo total del proyecto asciende a \$21.000.000.-	
Opciones de financiamiento: Fondo de Protección Ambiental (FPA) Ministerio del Medio Ambiente. Fondo de Acceso Energético, Ministerio de Energía. Fondo Mixto, Ministerio de Desarrollo Social. Fondo Chile de Todas y Todos, Ministerio de Desarrollo Social. Fondos internacionales como los de la embajada de Japón, Canadá, Australia, Alemania. Fondo Internacional para la Diversidad Cultural (FIDC), UNESCO.	

3.2) Iluminación de calles y paraderos con tecnología solar

<p>Objetivo: Instalar postes de alumbrado público energizados con energía solar fotovoltaica en sectores desabastecidos de iluminación de la comuna. Los espacios públicos que se consideran son: plazas, cementerios, caminos rurales, paraderos, entre otros.</p>	<p>Necesidad energética: Iluminación eficiente y autónoma (que no requiera tendido eléctrico) en espacios públicos desabastecidos.</p>
<p>Actividades: 1) Seleccionar sitio(s) a iluminar. 2) Evaluar requerimientos de energía. 3) Evaluar Pre Factibilidad. 4) Desarrollar Especificaciones Técnicas. 5) Generar Bases de Licitación. 6) Licitación. 7) Adjudicar. 8) Ejecución del proyecto.</p>	<p>Productos: Bases de licitación para proyecto. Espacio público con iluminación solar.</p>
<p>Ámbito: Eficiencia Energética, energía solar.</p>	<p>Alcance local: Comunal</p>

Identificación de los beneficiarios

Los beneficiarios será la comunidad que hace uso de los espacios públicos que se iluminarán, ya sean plazas, caminos rurales o paraderos, y que habita en las zonas circundantes.

Implementación	Impactos Esperados
<p>Fecha propuesta de implementación: 2017 – 2027</p>	<p>Económicos: Se pueden generar potenciales ahorros económicos, a largo plazo, al evaluar la posibilidad de iluminar los mismos espacios públicos mediante energía eléctrica de la red de distribución.</p>
<p>Experiencia: Empresa que provea de los servicios requeridos deberá tener alta experiencia en el ámbito de la eficiencia energética y en la ejecución de obras públicas. Además, deberá haber instalado una cantidad importante de luminarias públicas con energía fotovoltaica.</p>	<p>Sociales: Aumento de sensación de seguridad de los habitantes de la comuna que circulan por los sectores beneficiados por esta tecnología.</p>
<p>Replicabilidad y escalabilidad: Se espera poder replicar esta iniciativa a otros barrios o poblaciones de la comuna, ajustándose a las características de cada caso. Así mismo, se pueden ir incorporando más medidas de eficiencia energética en el mismo barrio con el fin de aumentar el ahorro energético.</p>	<p>Ambientales: Utilizar una fuente renovable de energía genera menores impactos ambientales que iluminar mediante tendido eléctrico. Además, la tecnología LED no contiene elementos tóxicos para el medio ambiente como el mercurio, o tungsteno.</p>

Gestión del Proyecto

<p>Entidad responsable: Municipalidad de</p>	<p>Contraparte técnica o fiscalizadora:</p>
---	--

Carahue.	
<p>Modelo de gestión: La Municipalidad, a través de la Unidad de Medio Ambiente y con apoyo de SECPLA deberá generar la propuesta y bases de la licitación pública que tendrá el proyecto.</p>	
<p>Costos y Financiamiento</p>	
<p>Costos: El costo total del proyecto serían los gastos equivalentes de hacer el análisis previo a la licitación. Estos costos se estiman, mediante una asesoría externa al Municipio, en \$3.000.000 para todas las etapas previas incluyendo generar las bases de licitación. El costo del proyecto podrá estimarse con este estudio.</p>	
<p>Opciones de financiamiento: Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR). Agencia Chilena de Eficiencia Energética. Programa de Mejoramiento de Barrios, SUBDERE. Fondos GORE.</p>	

3.3) Energización de viviendas desconectadas de la red eléctrica mediante la implementación de energías renovables.

<p>Objetivo: Proveer con energía eléctrica las distintas viviendas de Carahue que actualmente no tienen acceso a los sistemas interconectados.</p>	<p>Necesidad energética: Actualmente en la comuna existen familias que no están conectadas a la red y requieren de electricidad principalmente para iluminación, refrigeración y lavado de ropa.</p>
<p>Actividades: Para cada proyecto 1) Analizar el consumo eléctrico futuro de las viviendas sin electricidad que fueron identificadas en el diagnóstico de la EEL. 2) Establecer una priorización para la intervención de las viviendas identificadas. 3) Habilidad de infraestructura e instalación de equipos. 4) Capacitación a personas responsables de operación y mantenimiento del sistema.</p>	<p>Productos: Se espera concretar la instalación de 25 sistemas fotovoltaicos en viviendas sin acceso a la electricidad.</p>
<p>Ámbito: Energías renovables</p>	<p>Alcance local: Familias desconectadas de la red eléctrica.</p>

Identificación de los beneficiarios

Los beneficiarios de la iniciativa serán las familias pertenecientes a distintas comunidades indígenas o bien del sector rural de la comuna, que actualmente no tienen acceso a la electricidad.

Implementación	Impactos Esperados
<p>Fecha propuesta de implementación: 2019 – 2030</p>	<p>Económicos: Este programa permitirá generar un ahorro económico al reducir el uso de combustibles fósiles que actualmente son utilizados para la generación eléctrica mediante motores electrógenos.</p>
<p>Experiencia: La empresa que provea de los servicios requeridos deberá tener alta experiencia en el ámbito de la energía solar y en la ejecución de obras públicas.</p>	<p>Sociales: La instalación de sistemas fotovoltaicos permitirá que las viviendas cuenten con acceso a la electricidad de forma autónoma. Esto favorecerá la conservación de alimentos, iluminación las 24 horas del día y aumentar la conectividad, de este modo se espera mejorar la calidad de vida de los beneficiarios.</p>
<p>Replicabilidad y escalabilidad: Dada la naturaleza de los sistemas fotovoltaicos, se puede ir cubriendo un mayor consumo</p>	<p>Ambientales: Reducción de la huella de carbono de la comuna.</p>

energético en forma paulatina. Esta iniciativa puede ser replicada en viviendas de similares características pertenecientes a otras comunas de la región y país.	
Implementación	
Entidad responsable: Comunidades beneficiadas	Contraparte técnica o fiscalizadora: Municipio de Carahue.
Modelo de gestión: El municipio deberá estudiar, priorizar y calendarizar las intervenciones según las necesidades comunales y las fuentes de financiamiento disponibles. Para la definición de aspectos técnicos se debe contar con alguna institución aliada con conocimientos y experiencia en el área.	
Costos y Financiamiento	
Costos: El costo total del proyecto asciende a \$125.000.000, lo que corresponde a \$5.000.000 por vivienda beneficiada.	
Opciones de financiamiento: Fondo de Protección Ambiental (FPA) Ministerio del Medio Ambiente. Fondo Mixto, Ministerio de Desarrollo Social. Fondo Chile de Todas y Todos, Ministerio de Desarrollo Social. Fondos internacionales como los de la embajada de Japón, Canadá, Australia, Alemania.	

3.4) Implementación de energías limpias para sistemas de Agua Potable Rural	
Objetivo: Aumentar la seguridad del suministro de agua potable rural.	Necesidad energética: Consumo eléctrico de las bombas impulsoras del sistema de agua potable rural.
Actividades: 1) Seleccionar y priorizar comités de agua potable rural con deficiente suministro eléctrico y recurrentes cortes del servicio. 2) Estudiar tecnología adecuada a implementar según el comité (paneles fotovoltaicos, aerogeneradores). 3) Evaluar prefactibilidad. 4) Generar bases de licitación. 5) Licitación. 5) Construcción del proyecto, el cual debe integrar al menos 1 capacitación a los vecinos respecto a la tecnología a implementar.	Productos: Sistema APR energizado con energías renovables
Ámbito: Energías renovables. Agua potable	Alcance local: Comité de agua potable
Identificación de los beneficiarios	
Los beneficiarios corresponden a los usuarios del comité de agua potable a integrar esta tecnología.	
Implementación	Impactos Esperados
Fecha propuesta de implementación: 2022 – 2030	Económicos: Ahorro en los gastos del comité de agua por consumo eléctrico de las bombas hidráulicas.
Experiencia: La empresa que provea de los servicios requeridos deberá tener experiencia en la gestión de proyectos de energías renovables.	Sociales: Seguridad entre los usuarios del comité de que el sistema APPR seguirá abasteciendo de agua, aún con cortes eléctricos.
Replicabilidad y/o escalabilidad: Se espera que esta iniciativa se replique a otros comités de APR.	Ambientales: Disminución
Implementación	
Entidad responsable: SECPLA, Municipalidad de Carahue.	Contraparte técnica o fiscalizadora: SEREMI Energía, Ministerio de Energía
Modelo de gestión: El municipio debe gestionar los fondos requeridos para la ejecución del proyecto	
Costos y Financiamiento	
Costos: El costo total del proyecto sería aproximadamente de \$150.000.000, lo que variará según el tipo de tecnología a utilizar.	
Opciones de financiamiento: Fondo de Acceso Energético, Ministerio de Energía.	

SUBDERE. Fondos Gobierno Regional.

3.5) Energización de sedes sociales y canchas rurales con energías renovables

Objetivo: Proveer con energía eléctrica las distintas sedes sociales y canchas rurales presentes en la comuna, mediante el uso de la energía solar y/o eólica.	Necesidad energética: En el caso de las sedes sociales se requiere de abastecimiento eléctrico para iluminación, uso de computadores, proyector, entre otros. Mientras que en el caso de las canchas la necesidad está vinculada principalmente a iluminación.
---	---

Actividades: Para cada proyecto 1) Analizar consumo energético del establecimiento y evaluar el porcentaje a cubrir con el sistema energético. 2) Adquirir los equipos del sistema. 3) Habilitación de infraestructura e instalación de equipos. 4) Conexiones a la red eléctrica. 5) Capacitación a personas responsables de operación y mantenimiento del sistema.	Productos: Se espera concretar la instalación de 7 sistemas fotovoltaicos en sedes comunitarias pertenecientes a los distintos territorios rurales de la comuna. Por otra parte, se espera la iluminación de al menos 3 canchas deportivas.
---	--

Ámbito: Energías renovables	Alcance local: Comunidades indígenas.
------------------------------------	--

Identificación de los beneficiarios

Los beneficiarios de la iniciativa serán los socios de las comunidades indígenas y sus familias, los cuales podrán conocer y hacer uso de la energía solar fotovoltaica en las distintas instancias de reunión y ejecución de actividades comunitarias.

Implementación	Impactos Esperados
Fecha propuesta de implementación: 2025 - 2030.	Económicos: Se espera generar ahorros económicos dada la reducción de la energía eléctrica consumida proveniente del sistema interconectado o bien su completa disposición en caso de no contar con dicha conexión.
Experiencia: La empresa que provea de los servicios requeridos deberá tener alta experiencia en el ámbito de la energía solar, comunidades indígenas y en la ejecución de obras públicas.	Sociales: En el caso de sedes sociales la electrificación permitirá hacer un mejor uso del espacio permitiendo operativos médicos, dentales y otras instancias que entreguen beneficios comunitarios y aumenten la articulación social. Mientras que en el caso de las canchas deportivas permitirá aumentar las horas para la realización de actividades recreativas y deportivas.
Replicabilidad y escalabilidad: Dada la	Ambientales: Reducción de la huella de

naturaleza de los sistemas fotovoltaicos, se puede ir cubriendo un mayor consumo energético en forma paulatina. Esta iniciativa puede ser replicada en sedes comunitarias y canchas de similares características pertenecientes a otras comunas de la región y país.	carbono de la comuna.
Gestión del Proyecto	
Entidad responsable: Comunidades indígenas beneficiadas	Contraparte técnica o fiscalizadora: Municipio de Carahue.
Modelo de gestión: El municipio deberá estudiar, priorizar y calendarizar las intervenciones según las necesidades comunales y las fuentes de financiamiento disponibles.	
Costos y Financiamiento	
Costos: El costo total del proyecto asciende a \$90.000.000, lo que corresponde a \$70.000.000 destinados a la electrificación de sedes comunitarias, mientras que \$ 20.000.000 serán destinados a la iluminación de canchas rurales.	
Opciones de financiamiento: Fondo de Protección Ambiental (FPA) Ministerio del Medio Ambiente. Fondo de Acceso Energético, Ministerio de Energía. Fondo Mixto, Ministerio de Desarrollo Social. Fondo Chile de Todas y Todos, Ministerio de Desarrollo Social. Fondos internacionales como los de la embajada de Japón, Canadá, Australia, Alemania. Fondo Internacional para la Diversidad Cultural (FIDC), UNESCO.	

3.6) Implementación de Mini centrales hídricas en esteros que alimentan al río imperial	
Objetivo: Implementar un sistema de generación mediante energía micro hidráulica, gestionada por una comunidad indígena	Necesidad energética: Energía eléctrica para hogares
Actividades: 1) Estudiar demanda energética y capacidad de líneas de distribución de la comunidad de Matte y Sánchez 2) Analizar recurso hídrico disponible. 3) Seleccionar tecnología adecuada (turbina Free flow). 4) Instalación de sistema energético. 5) interconexión a la red eléctrica (generación distribuida) 6) Capacitaciones respecto a la operación y mantenimiento de la central.	Productos: Central de generación micro-hídrica instalada y en funcionamiento
Ámbito: Uso de ERNC. Energía hidráulica.	Alcance local: Comunidad indígenas cercana a la naciente del estero El Lucero.
Identificación de los beneficiarios	
Socios de la comunidad indígena y sus familias. Es importante considerar que la comunidad a beneficiaria debe poseer o adquirir derechos de agua no consuntivos del curso de agua a intervenir.	
Implementación	Impactos Esperados
Fecha propuesta de implementación: 2025-2026	Económicos: Se espera que la comunidad perciba ingresos por la venta de energía.
Experiencia: La empresa proveedora del sistema mini hídrico y el organismo implementador deben tener experiencia en el desarrollo de al menos 2 proyectos de características similares.	Sociales: Generación de capacidades respecto a la operación y mantención de la central. Autonomía energética de la comunidad indígena.
Replicabilidad y escalabilidad: Se considera que el proyecto se puede replicar en otras comunidades que presenten similares características y con recurso hídrico suficiente.	Ambientales: Se espera reducir la emisión de gases de efecto invernadero, producto de la disminución en el consumo eléctrico proveniente del sistema interconectado. El fomento y divulgación de las energías renovables se configuran como alternativas para la mitigación de los impactos generados por el cambio climático.

Gestión del Proyecto	
Entidad responsable: Municipalidad de Carahue	Contraparte técnica o fiscalizadora: CONADI – INDAP
Modelo de gestión: Se espera que la comunidad indígena se haga responsable de la operación y mantenimiento de la central y que la misma reciba ingresos por la venta de energía mediante generación distribuida.	
Costos y Financiamiento	
Costos: Se debe realizar un estudio para evaluar.	
Opciones de financiamiento: Fondo de Acceso Energético (FAE), Ministerio de Energía. Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR). Fondos internacionales, financiamiento bancario, BICE, Corpbanca, Santander, BBVA, Security, BID, entre otros. Fondo Internacional para la Diversidad Cultural (FIDC), UNESCO.	

9. Referencias

- AQUATERA, 2014. Recomendaciones para la Estrategia de Energía Marina de Chile: un plan de acción para su desarrollo. [En línea]. Recuperado en: <https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/310036/Recomendaciones_para_la_Estrategia_de_Energia_Marina_de_Chile_-_un_plan_de_acci__n_para_su_desarrollo___online_version.pdf> Consultado el: 20 de septiembre de 2016.
- Amezcu Viedma, A., & Jimenez Lara, C. (1996). *Evaluación de Programas Sociales*. Madrd: Ediciones Diaz de Santos.
- Biblioteca Congreso Nacional. (2012). *Informes Comunales*. Valparaíso: Biblioteca del Congreso Nacional.
- Biblioteca del Congreso Nacional. (20 de julio de 2016). *www.bcn.cl*. Obtenido de Biblioteca del Congreso Nacional: www.bcn.cl
- Carahue*. (20 de julio de 2016). Obtenido de www.carahue.cl: www.carahue.cl
- Centro de Despacho Económico de Carga del Sistema Interconectado Central (CDEC-SIC). 2016. Información Adicional. Sistema eléctrico. [En línea]. Recuperado en: <<http://www.cdecsic.cl/>> Consultado el: 16 de noviembre de 2016.
- Comisión Nacional de Energía (CNE). 2016. Energía Maps Beta. Electricidad, Trasmisión, Sistema Interconectado Central. [En línea]. Recuperado en: <<http://energiamaps.cne.cl/>> Consultado el: 16 de noviembre de 2016.
- Consejo de la Cultura y las Artes. (2012). *Política Cultural Regional Araucanía 2011-2016*. Temuco: Consejo Nacional de la Cultura y las Artes.
- Consejo Nacional de Planeación. (2006). *Metodología Cualitativa Metaplan*. Bogotá: Consejo Nacional de Planeación de Cojlombia.
- González, J., & Monroy, A. y. (2000). *Dinámica de grupos: técnicas y tácticas*. México: Pax.
- Lumsden, G., Lumsden, D., & Wiethoff, C. (2009). *Communicating in Groups and Teams: Sharing Leadership*. Boston: Wadsworth.
- Ministerio de Desarrollo Social. (2013). *Reporte comunal de Carahue, Región de la Araucanía*. Santiago: Observatorio Social.
- Ministerio de Energía. (2015). *Guía Metodológica para el Desarrollo de Estrategias Energéticas Locales*. Santiago: Ministerio de Energía.

Ministerio de Energía. (2015). Medición del consumo nacional de leña y otros combustibles sólidos derivados de la madera. Santiago.

Ministerio de Vivienda y Urbanismo. (2008). EL CRECIMIENTO DE LOS HOGARES EN CHILE: PROYECCIÓN Y ANÁLISIS DE LA EVOLUCIÓN DE LOS HOGARES A ESCALA NACIONAL, REGIONAL Y COMUNAL (2002-2018).

Municipalidad de Carahue. (2013). *PLADECO 2012-2017 Tomo 1*. Carahue: Municipalidad de Carahue.

Ramos, A. 2011. Evaluación del potencial geotérmico de muy baja entalpía de la Región de Murcia mediante el uso de información geográficas, implantación de sistemas de climatización y ACS. Disponible en: <http://repositorio.bib.upct.es/dspace/bitstream/10317/1867/1/pfm233.pdf> Leído el 15 de octubre de 2016.

Santana, C. 2014. Energías Renovables en Chile. El Potencial eólico, solar e hidroeléctrico de Arica a Chiloé. Ministerio de Energía. 158p.

Servicio de Impuestos Internos. (2015). Empresas por comuna, rubro y tamaño. Obtenido de Página web del servicio de impuestos internos.

Servicio de Salud Araucanía Sur. (2013). *Perfil Socio Demográfico y Sanitario, comuna de Carahue*. Temuco: Ministerio de Salud Departamento de Estadística y Epidemiología.

Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. (2014). *Programa Regional de Pesca Artesanal, Región de la Araucanía 2014-2017*. Temuco.

Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC). 2016. Normas Técnicas Sector Eléctrico. Transporte-Distribución. [En línea]. Recuperado en: <http://www.sec.cl/portal/page?_pageid=33,3435544,33_3467525&_dad=portal&_schema=PORTAL> Consultado el: 16 de noviembre de 2016.

Systep Ingeniería y Diseños. 2016. Infraestructura SIC. Reporte Mensual del Sector Eléctrico. Consultado el: 16 de noviembre de 2016.

Universidad de Chile. 2010. Explorador de energía marina. [En línea]. Recuperado en: <http://www.sec.cl/portal/page?_pageid=33,3435544,33_3467525&_dad=portal&_schema=PORTAL> Consultado el: 2 de noviembre de 2016.

Universidad de Chile. 2014. Tecnología del Biogás. Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. Material de estudio Diplomado en Energías Renovables No Convencionales. Maria Teresa Varnero.

ANEXO 1: Elaboración del Logo

Luego de sostener reuniones con las diferentes unidades de los municipios involucrados, se obtuvieron los siguientes conceptos a incorporar en el proceso creativo del logo.

Carahue:

- a) Puente
- b) Palmeras de la plaza
- c) Kultrun
- d) Serpiente Cai Cai vilú
- e) Mar y cielo

Nueva Imperial:

- a) Cultura e Iconografía mapuche
- b) Kultrún
- c) Puente ferroviario
- d) Río Imperial (integra a las 3 comunas)
- e) Araucanía costa
- f) Grecas mapuches
- g) Color azul y verde
- h) Amarillo (antu), verde (naturaleza), azul (cielo) y blanco (cordillera).

Saavedra:

- a) Identidad Mapuche
- b) El mar
- c) Autosostenibilidad
- d) Lago Budi
- e) Kultrún
- f) Greca Mapuche (Representa a la familia)
- g) Huaiquil (pez endémico del lago budi en peligro de extinción)
- h) Cisne de cuello negro

A partir de la información recopilada se generaron las siguientes propuestas.



Figura 1: Propuesta 1 de logo. (Fuente: Elaboración propia, 2016)



Figura 1: Propuesta 2 de logo. (Fuente: Elaboración propia, 2016)

Dichas propuestas fueron presentadas en la actividad de lanzamiento del proyecto, recogiendo las siguientes apreciaciones del público.

- **Observación 1:** El alcalde de la comuna de Carahue considera que es un error poner un puente si no hay un río bajo él. Ubicar los puentes sobre el río.
- **Observación 2:** Prefiere el logo N°1, ya que el segundo está muy sobrecargado. Mejoraría el panel integrando una greca mapuche.
- **Observación 3:** Le gusta el logo N°1
- **Observación 4:** El logo N°1 es más representativo pondría los puentes en el orden lógico.

Posteriormente se integraron dichas observaciones a una propuesta final que integra las visiones presentes en el territorio. A continuación se observa el logo definitivo del proyecto.



Figura 1: Logo de Estrategia Energética Local Araucanía Costa. (Fuente: Elaboración propia, 2016)

ANEXO 2: Actas de reuniones en Carahue

Actualizado al 31 agosto 2016

ACTA REUNIÓN N° 001/2016	
Fecha:	22/06/2016
Lugar:	Oficina de SECPLAC
OBJETIVO	
Planificar reuniones, explicar en detalle para el trabajo de la EEL, establecer una metodología de trabajo, identificar principales áreas de proyectos que como Municipio entienden como prioritarios.	
Participantes	
Ximena Yáñez, Encargada de Carahue	
Javiera Vega, Encargada de la Oficina de Medio Ambiente.	
Abelino Barra, SECPLAC (S)	
Materias Tratadas	<ol style="list-style-type: none">1) Presentación del equipo de trabajo y breve explicación de las etapas e impactos de la EEL, ejecución de Talleres a los cuales se invitará a los actores relevantes de la Municipalidad.2) Identificación los actores: Abelino comenta que los actores del <u>área pública</u> serían el SEREMI de Energía, SUBDERE, gobierno regional y las distintas unidades municipales. Del <u>área privada</u> considera relevante considerar a la empresa Frontel, las forestales, la cámara de comercio urbana, y los empresarios pequeños del turismo. De los actores sociales, sugiere considerar a las uniones comunales de juntas de vecinos, y las organizaciones indígenas.3) Se explica que en el programa comuna energética, además de

<p>Materias Tratadas</p>	<p>establecer una primera etapa en la que se formulan los proyectos, se articulan y ordenan por medio de la Estrategia energética, en una segunda etapa de seguimiento de las Estrategias energéticas se considera la implementación de algunos proyectos, por medio de la firma de un convenio del municipio con el Ministerio de Energía.</p> <p>4) Se sostiene la necesidad de generar un acercamiento con las unidades municipales claves, para poder articular efectivamente el aparato municipal para las actividades de la Estrategia Energética. Se explica la necesidad de considerar a la Dirección de Obras Municipales, quienes pueden representar un aliado interesante para la posterior implementación de proyectos que requieran obras municipales con permisos de edificación.</p> <p>5) Identificación de posibles proyectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Electrificación de sedes sociales de comunidades mapuche. • Atender las necesidades de los pescadores de la caleta de Nehuentue, poniendo tecnología en sus procesos. • Incorporar fuentes de energías renovables para los emprendimientos turísticos, especialmente mapuches.
<p>Acuerdos tomados</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ximena preparará presentación para el gabinete municipal 2. Abelino y Javiera, coordinarán una presentación del proyecto de la EEL en la reunión de Gabinete Municipal.

ACTA REUNIÓN N° 002/2016	
Fecha:	23/06/2016
Lugar:	Oficina de Organizaciones comunitarias de la Municipalidad de Carahue
OBJETIVO	
Planificar reuniones, explicar en detalle el trabajo de la EEL, establecer una metodología de trabajo, identificar principales áreas de proyectos que como Municipio entienden como prioritarios.	
Participantes	
Sandra Llancapan, Encargada de Organizaciones Comunitarias	
Ximena Yáñez, Jefa de proyecto EEL Araucanía Costa	
Materias Tratadas	<p>1) Presentación del equipo de trabajo y breve explicación de las etapas e impactos de la EEL, ejecución de Talleres a los cuales se invitará a los actores relevantes de la Municipalidad.</p> <p>2) Identificar los actores: Se menciona la gran cantidad de organizaciones sociales presentes en el territorio, las uniones comunales de juntas de vecinos, la unión comunal de talleres laborales, las organizaciones turísticas, las asociaciones indígenas, las organizaciones deportivas, la unión comunal de clubes de adultos mayores, entre otros.</p> <p>3) Respecto a los conceptos para incorporar en la elaboración del logo, Sandra habla del puente de Carahue, de las palmeras de la plaza, los trenes que están ubicados en el paradero de buses.</p>
Acuerdos tomados	<p>1. Sandra enviará listado de organizaciones sociales, y colaborará con la convocatoria para los talleres que están pensados como parte de la EEL.</p> <p>2. Ximena informará oportunamente de las actividades que se desarrollen en la EEL.</p>

ACTA REUNIÓN N° 003/2016	
Fecha:	22/06/2016
Lugar:	Oficina de Asuntos Indígenas de Carahue
OBJETIVO	
Planificar reuniones, explicar en detalle el trabajo de la EEL, establecer una metodología de trabajo, identificar principales áreas de proyectos que como Municipio entienden como prioritarios.	
Participantes	
Reinaldo Troppa, Encargado de Asuntos indígenas	
Ximena Yáñez, Jefa de proyecto EEL Araucanía Costa	
Materias Tratadas	<p>1.- Presentación del equipo de trabajo y breve explicación de las etapas e impactos de la EEL, ejecución de Talleres a los cuales se invitará a los actores relevantes de la Municipalidad.</p> <p>2.- Identificar los actores: Reinaldo hace ver de lo delicado que es incorporar un proyecto que organice el territorio en términos de energía, que hay que explicar bien los alcances a las comunidades, ya que eventualmente, ellos podrían pedir efectuar una consulta indígena para abordar su aprobación. Por otro lado, explica la gran cantidad de organizaciones indígenas que existen, que se han organizado en función de las mesas territoriales que propone Prodesal. Explica las dificultades que existen para comunicarse con las comunidades, que cuando tiene que hacerlo, utilizan la radio, y posteriormente deben ir a visitar a las comunidades, hay que planificar muy bien las actividades para conseguir que ellos se puedan hacer presentes. Identifica los principales sectores, los más articulados que podrían colaborar con la EEL.</p> <p>3.- Conceptos del logo: Propone incorporar el puente de Carahue, que ya está en el logo de la municipalidad, los trenes, araucarias.</p>
Acuerdos tomados	1. Reinaldo entregará contacto con mesas territoriales para trabajar con comunidades.

ACTA REUNIÓN N° 004/2016	
Fecha:	19 de julio de 2016
Lugar:	Oficina Turismo de Carahue
OBJETIVO	
Exponer el proyecto de la EEL, establecer una metodología de trabajo e identificar proyectos posibles con Turismo. Convocar a los actores al lanzamiento de la EEL	
Participantes	
Catalina Barahona, Encargada de Turismo	
Ximena Yáñez, Jefa de Proyecto EEL.	
Materias Tratadas	<p>1.- Se presenta la Estrategia Energética Local, las oportunidades que presenta, y lo que se requiere para implementar.</p> <p>2.- Se convoca a participar de la actividad de lanzamiento de la EEL el 21 de julio.</p> <p>3.- Se detalla que existen una gran cantidad de emprendedores turísticos, que necesitan del desarrollo de proyectos energéticos autónomos que permitan mejorar su calidad del servicio. No se ha confeccionado una lista de emprendedores turísticos que permita hacer un análisis.</p>
Acuerdos Tomados	<p>1.- Ximena informará oportunamente de los espacios de trabajo que se dispongan en la EEL para avanzar en el desarrollo de proyectos que beneficien al sector turístico.</p> <p>2.- Catalina brindará el espacio para presentar el proyecto a los empresarios turísticos organizados, como en el caso de Trovolhue y Tranapunte.</p>

ACTA REUNIÓN N° 005/2016	
Fecha:	26/10/2016 Hora de Inicio: 10:30 Hora de término: 11:30
Lugar:	Oficina SUBDERE, Temuco
OBJETIVO	
Obtener información de las necesidades energéticas en términos de seguridad ciudadana	
Participantes	
Nora Barrientos, Jefa de unidad regional, SUBDERE	
Anaisa Catricheo, SUBDERE	
Luis Aguilar, PMB, SUBDERE	
Jinet Cheuque, SUBDERE	
Rubén Méndez, equipo consultor EEL	
Gabriela López, equipo consultor EEL	
Materias Tratadas	<p>1) Se menciona lo siguiente en relación con la implementación y gestión de potenciales proyectos energéticos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Proyectos asociativos de rellenos sanitarios - Asignación de puntaje extra a proyectos que integren ERNC, en seguridad ciudadana - En Carahue y Nueva Imperial existen proyectos de APR con energía solar. - Pavimentación participativa - Dados los altos costos de energía, potenciar la generación a pequeña escala. - Subdere apoya las soluciones individuales de agua, abastos. - Planta de tratamientos de aguas servidas, con Aguas Araucanía. Combustibles de lodos. gas por fermentación. - Proyectos turísticos con APR - Postas y escuelas con ER - Dar énfasis en los sectores rurales. <p>2) Comentan algunas posibilidades de financiamiento para proyectos energéticos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fondo de emergencia, Ministerio del Interior - Equipo APR del GORE, Jaime Espinoza - Programa de habitabilidad del SERVIU, Ricardina Rosas. - Subsidio de electricidad, municipios - Modelo ESCO con APR <p>Proyectos PMU-PMB, no requieren tener factibilidad eléctrica, acciones concurrentes.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Programa Estratégico en Costa, Álvaro Toro.

	<ul style="list-style-type: none"> - PIRDT, programa de infraestructura, Mario Cisternas de DIPLADER, GORE - Ricardo Herrera, CORE y miembro de Asociación de municipios Costa Araucanía. - Fondo de infraestructura Educacional (FIE), se adjudica por municipio. Héctor Torres, MINEDUC del a región. - Milton Moya, Director del Servicio de Salud de la región. - BID realizó un levantamiento de falta de electricidad, GORE, Huitrañan.
Acuerdos tomados	<ol style="list-style-type: none"> 1) Se invitará a SUBDERE a participar de los talleres de la EEL.

ACTA REUNIÓN N° 006/2016	
Fecha:	26/10/2016 Hora de Inicio: 12:00 Hora de término: 12:30
Lugar:	Oficina CONADI, Temuco
OBJETIVO	
Obtener información respecto a los fondos que posee CONADI para la posible ejecución de proyectos energéticos	
Participantes	
Rodrigo Travieso, Asesor de gabinete, Dirección Nacional CONADI	
Rubén Méndez, equipo consultor EEL	
Gabriela López, equipo consultor EEL	
Materias Tratadas	<ol style="list-style-type: none"> 1) Rodrigo comenta algunas posibilidades de financiamiento para proyectos energéticos: <ul style="list-style-type: none"> - Fondo de tierras y aguas, regula títulos de dominio y financia proyectos de riego. - Fondo de cultura y educación - Fondo de Desarrollo Indígena - Línea de turismo y pueblos indígenas. Abril-mayo presentación ex ante para nuevos recursos. 2) Rodrigo menciona la página web programassociales.cl, para conocer más fondos disponibles. Además recomienda acercarse a la Subdirección Sur de CONADI.
Acuerdos tomados	<ol style="list-style-type: none"> 1) Se invitará a CONADI a participar de los talleres de la EEL.

ANEXO 3: Consumos eléctricos

Consumos eléctricos Araucanía Costa

Año	Mes	Nueva Imperial	Carahue	Saavedra
2015	Octubre	2.527.226	952.511	1.320.893
2015	Noviembre	2.281.390	926.947	1.260.502
2015	Diciembre	2.252.505	924.066	1.262.032
2016	Enero	2.287.030	967.986	1.334.312
2016	Febrero	2.402.138	1.010.967	1.404.558
2016	Marzo	2.378.529	1.110.453	1.480.761
2016	Abril	2.502.065	1.047.731	1.429.231
2016	Mayo	2.480.990	1.117.051	1.496.892
2016	Junio	2.480.990	1.117.051	1.496.892
2016	Julio	2.522.291	1.102.238	1.475.840
2016	Agosto	2.689.218	1.052.559	1.465.166
2016	Septiembre	2.577.192	1.154.934	1.541.659

Fuente: FRONTEL, 2016.