

## “Servicios profesionales destinados a la elaboración de propuestas de Estrategias Energéticas Locales en comunas piloto de Chile”

Elaboración de la estrategia energética local en Coyhaique

Informe final, 12 de diciembre de 2015



### **Grupo de trabajo**

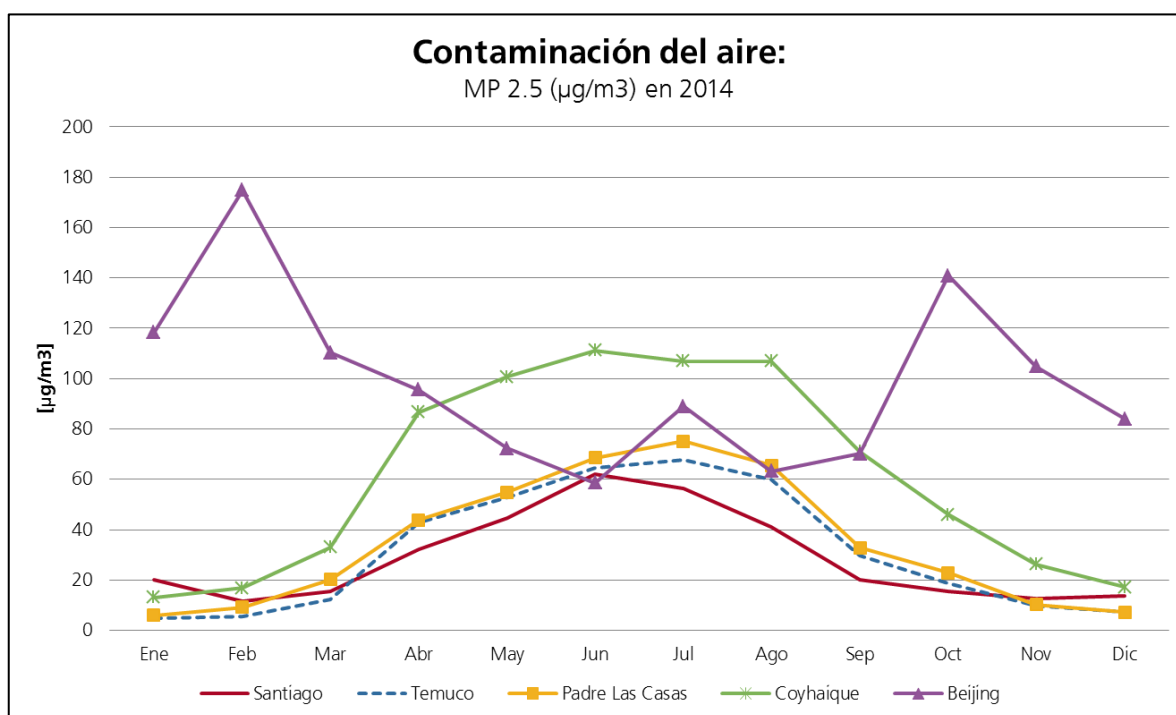
Georg Welzel  
Franco Morales  
Luis Gómez  
Juan Carlos Osorio  
Andreas Meyer  
Dr. Sabine Perch-Nielsen

Ernst Basler + Partner Chile SpA La Concepción 191, piso 12, 1201 Providencia, Santiago Teléfono +56 226591164 <a href="mailto:roger.walther@ebp.ch">roger.walther@ebp.ch</a> <a href="http://www.ebpchile.cl">www.ebpchile.cl</a>	Universidad Austral de Chile, Campus Patagonia Km 4 camino a Coyhaique Alto, Coyhaique Teléfono +56 67 2 526955 <a href="mailto:ssabath@uach.cl">ssabath@uach.cl</a> <a href="http://patagonia.uach.cl/">http://patagonia.uach.cl/</a>
---	---

## Resumen

### Alta contaminación del aire en Coyhaique como problema principal

La ciudad de Coyhaique es la capital y principal ciudad de la XI Región. Posee una población aproximada de 60.000 habitantes, una superficie comunal de 7.290 [km<sup>2</sup>] y durante el invierno puede alcanzar temperaturas de -20°C. La leña es ampliamente utilizada como sistema de calefacción de viviendas durante prácticamente todo el año. Se considera que más de un 90% de las emisiones MP<sub>10</sub> corresponden a las generadas por la calefacción de las viviendas, y que entre las principales causas de estas se encuentran los bajos niveles de aislación térmica de las viviendas, el uso de calefactores antiguos y la mala calidad del combustible<sup>1)</sup>. La contaminación atmosférica por material particulado respirable (MP<sub>10</sub>) constituye uno de los mayores problemas ambientales y de salud pública en la ciudad de Coyhaique<sup>2)</sup>. La ciudad ha presentado continuos episodios con peaks que superan las ciudades más contaminadas del mundo<sup>3)</sup>.



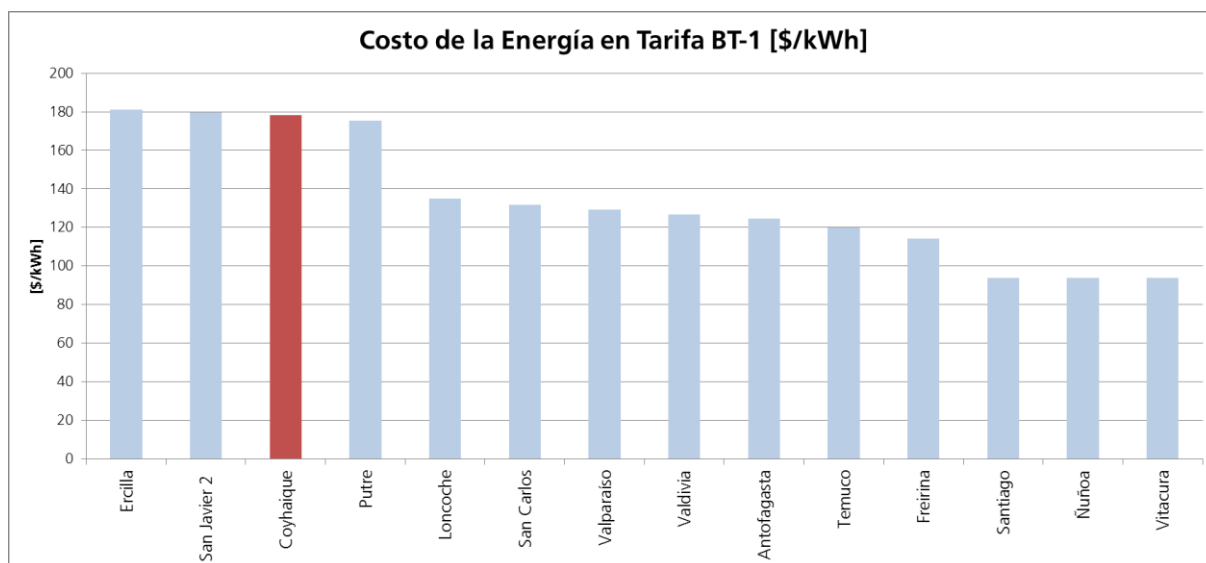
*Contaminación del aire en ciudades en Chile y Beijing.*

- 1) 2010, De La Maza. Ministerio del Medio Ambiente. Calefacción a Leña y Contaminación.
- 2) Declaraciones de Marcelo Mena Carrasco, Subsecretario de Medio Ambiente en el marco Mesa Ampliada del Plan De Descontaminación Atmosférica Coyhaique 2014.
- 3) <http://www.biobiochile.cl/2015/04/10/coyhaique-supero-altos-niveles-de-contaminacion-de-nueva-delhi-por-48-horas.shtml>



### Precios muy altos de electricidad en Coyhaique

La energía eléctrica en la comuna de Coyhaique tiene uno de los costos más altos a nivel país. Los altos costos de la electricidad tienen repercusiones en el desarrollo económico de la comuna, puesto que es una barrera de entrada importante para el desarrollo de nuevas actividades económicas que utilicen la electricidad como parte importante de sus costos.



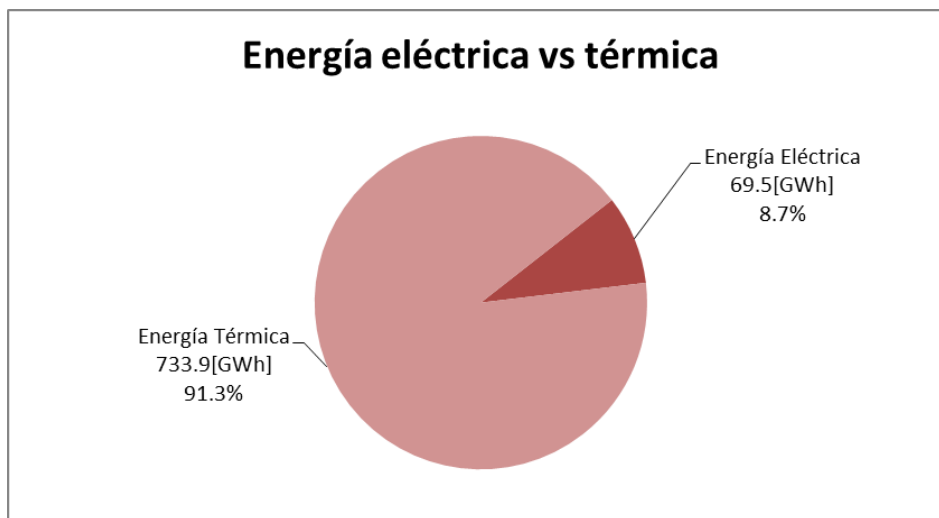
*Comparativa de precios de la energía para distintas comunas seleccionadas. Fuente: Publicación de tarifas de las distribuidoras eléctricas, Marzo de 2015.*

### Los objetivos de la estrategia energética local (EEL) en Coyhaique

El objetivo del estudio fue la elaboración de la Estrategia Energética Local (EEL) para la comuna de Coyhaique con el resultado de sensibilizar a la ciudadanía y fomentar su participación en la adopción de una cultura que promueva la generación energética descentralizada, potenciando la eficiencia energética y la incorporación de los recursos energéticos del territorio en el modelo de desarrollo. El corazón del estudio es un plan de acción que permita al municipio lograr la visión y las metas que fueron definidos juntamente con los actores locales de la región.

### La energía térmica forma más que 90% de la demanda energética

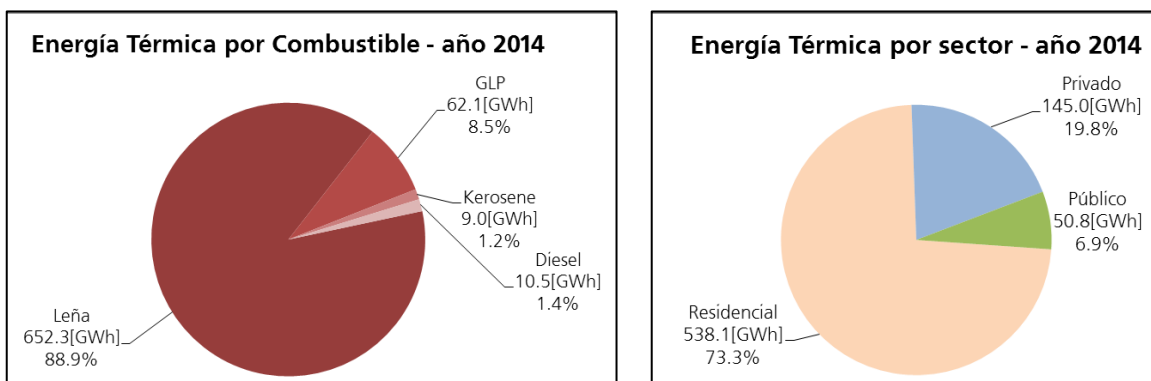
El consumo total de energía eléctrica y térmica en la comuna es 803.4 [GWh/año], de los cuales más de un 90% corresponden al consumo de energía térmica. Por lo tanto, un enfoque de las medidas en el plan de acción tienen que ser la reducción de la demanda de energía térmica y/o la generación de energía térmica a base de energía renovable en las viviendas del sector residencial y público.



*Distribución entre energía térmica y eléctrica.*

### Consumo de energía térmica muy alto debido a la muy baja eficiencia energética de viviendas, calderas en operación y combustibles

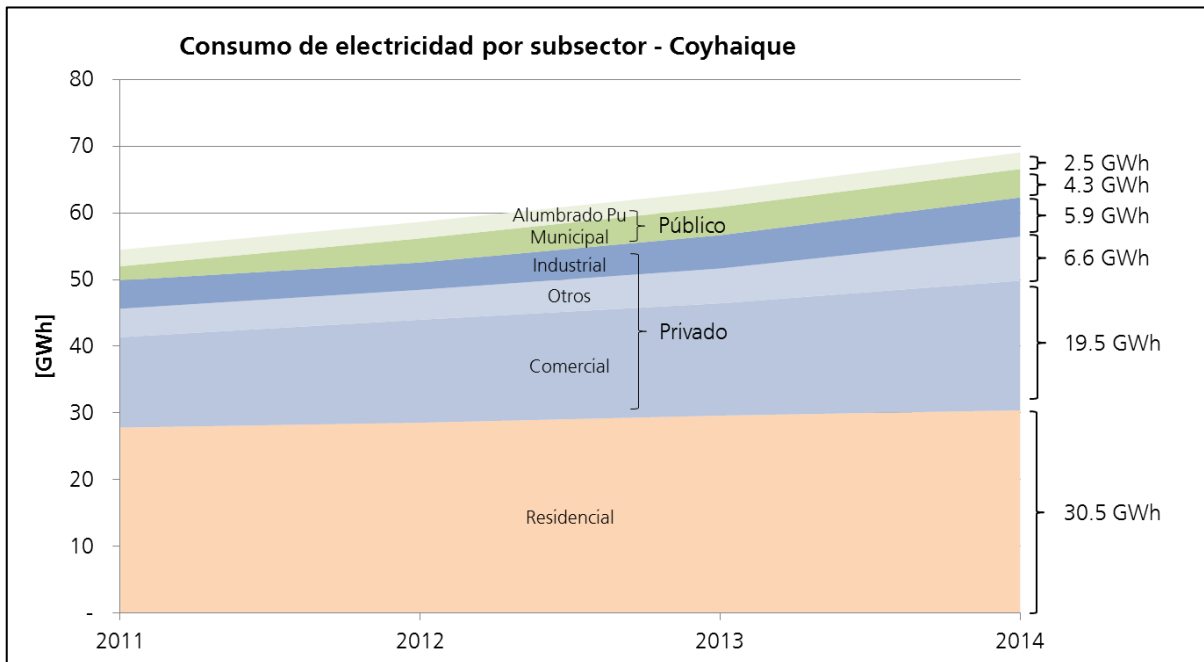
El consumo de energía térmica se estima en 733,9 [GWh/año]. Esto significa un consumo de unos 12.000 [kWh/persona · año], un consumo mucho mayor a la media nacional (unos 3.500 [kWh/persona · año]). Este mayor consumo se puede asociar a las características climáticas de la comuna de Coyhaique, en conjunto con la mala eficiencia energética de las viviendas y a una baja eficiencia de los calefactores y del combustible. Casi 90% de la energía térmica fue producida por leña en el año 2014. Una mejor calidad de la leña (actualmente un 90% de la leña no cuenta con certificación y posee un alto contenido de humedad) brindaría una contribución importante a la lucha contra la contaminación. Con casi 9% el GLP es el segundo combustible más importante para la producción de energía térmica. El sector residencial es el sector más importante en el consumo de energía térmica con casi  $\frac{3}{4}$  del consumo total.



*Distribución de consumo de energía de uso térmico al año y por sectores 2014.*

### **Consumo eléctrico es tres veces menos que el promedio nacional en Coyhaique**

El consumo eléctrico anual de Coyhaique llega a casi 70[GWh/año] o 1.160 [kWh/persona · año]. Comparado al promedio nacional (4.000 [kWh/persona · año]), es un 75% más bajo. Se estima que este bajo consumo eléctrico está asociado de manera importante al bajo nivel de industrialización: Al analizar la distribución porcentual entre los distintos sectores resulta que la mayor parte del consumo forma el sector residencial, con un 46,8[%] del total al año 2014, seguido por el sector privado con un 43,9[%] y al final por el sector público con un 9,3[%]. A pesar de lo anterior, el crecimiento del consumo eléctrico para la comuna de Coyhaique entre el año 2010 y el 2014 es de un 8,3[%] anual, lo que se puede interpretar como un aumento en la demanda de electricidad asociada a un mayor uso de electrodomésticos y a un crecimiento en el sector de comercio. Al dividir los consumos anteriores por los subsectores entregados en la información de Edelaysén, se tiene una evolución como la mostrada a continuación:



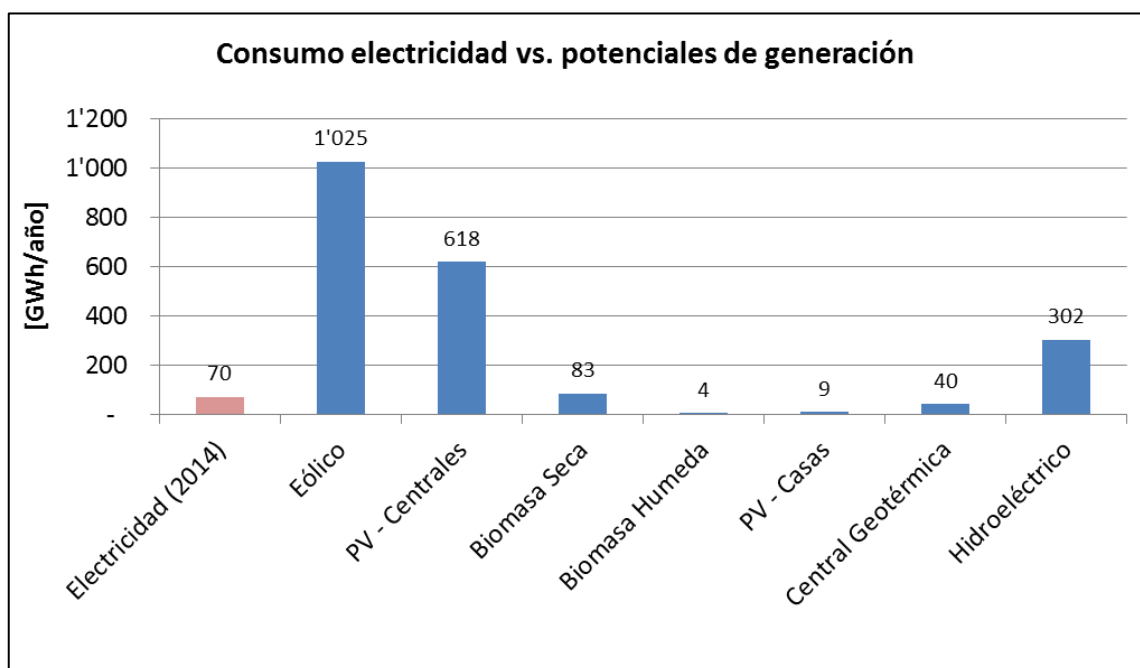
*Evolución del consumo eléctrico por subsectores en Coyhaique.*

### **El sistema mediano Aysén cuenta con una capacidad instalada de 44[MW]**

La oferta de energía se basa en el Sistema Mediano Aysén. El sistema cuenta con 9 plantas de producción con una capacidad instalada de total 44[MW], de los cuales, 26,1[MW] se encuentran en la Comuna de Coyhaique. En la comuna de Coyhaique, existe una potencia de 10,1[MW] en base a combustibles fósiles y 16[MW] en energías renovables no convencionales (ERNC), que incluyen 14[MW] en Hidráulica Pasada y 2[MW] en centrales eólicas. Además, existen sistemas aislados (PV, mini-hidro, eólico) con una capacidad total de 128 [kW].

### **Un enorme potencial disponible de los recursos naturales para la generación de electricidad**

La comuna de Coyhaique posee una gran superficie, con importantes recursos naturales y además una densidad poblacional muy baja. Esto implica que existe un gran potencial de generación de energía, que podría sobrepasar con creces al consumo necesario para la comuna. A continuación se muestra el resultado con los potenciales de generación estimados.

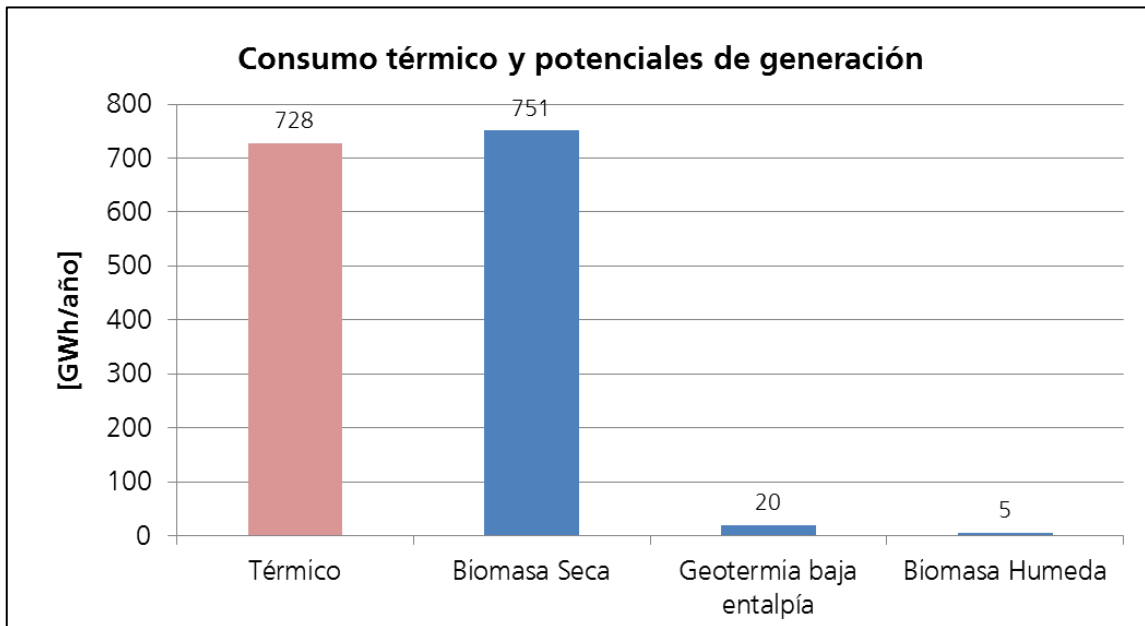


*Consumo de electricidad y potencial de generación con distintas fuentes de ERNC.*

El principal potencial de generación eléctrica forma la energía eólica, con un total de 1.025[GWh/año], seguido por el potencial de centrales fotovoltaicas con un total de 618[GWh/año] y las centrales hidroeléctricas con 301[GWh/año]. Estas estimaciones son muy conservadoras, dado que consideran que del total de superficie que cumpla con restricciones ambientales y técnicas, solo una pequeña parte pueda ser utilizada. Otro punto interesante es el potencial de generación de fotovoltaicas en los techos de las viviendas (PV – casas), puesto que alcanza 8,6[GWh/año], equivalentes a un 12,1[%] del consumo anual de electricidad de la comuna.

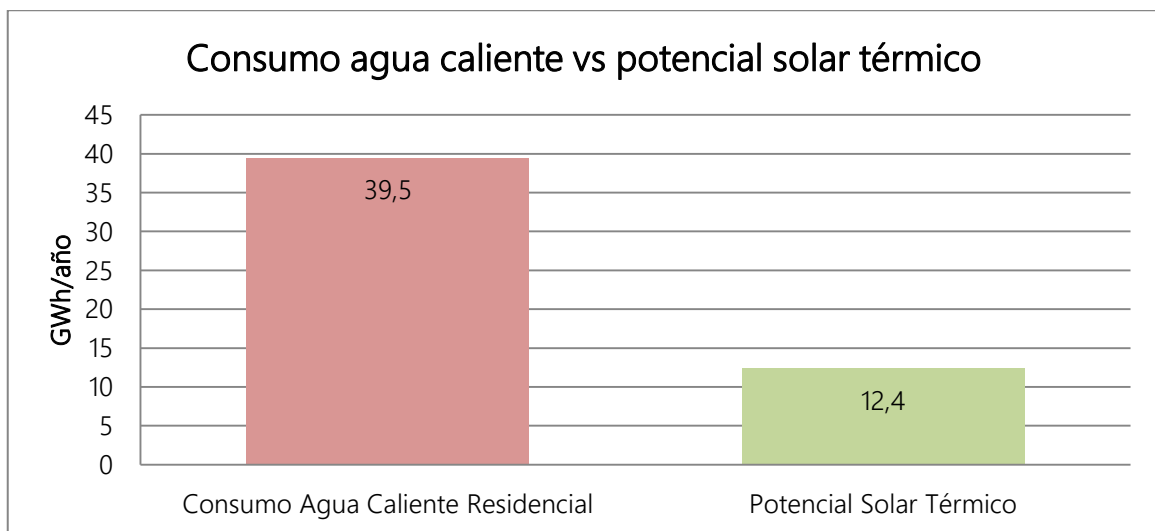
### **Suficiente biomasa para cubrir el doble del consumo de energía térmica actual**

En el caso de la energía térmica, se evaluó el potencial de generación a través de biomasa seca, geotermia de baja entalpía, biomasa húmeda y a través de energía solar en el caso de generación de ACS (agua caliente sanitaria). Con el potencial de biomasa actual, que todavía no está siendo usada en la comuna, se puede cubrir 100% del consumo de energía térmica en la región.



*Consumo actual de energía térmica y potencial de generación.*

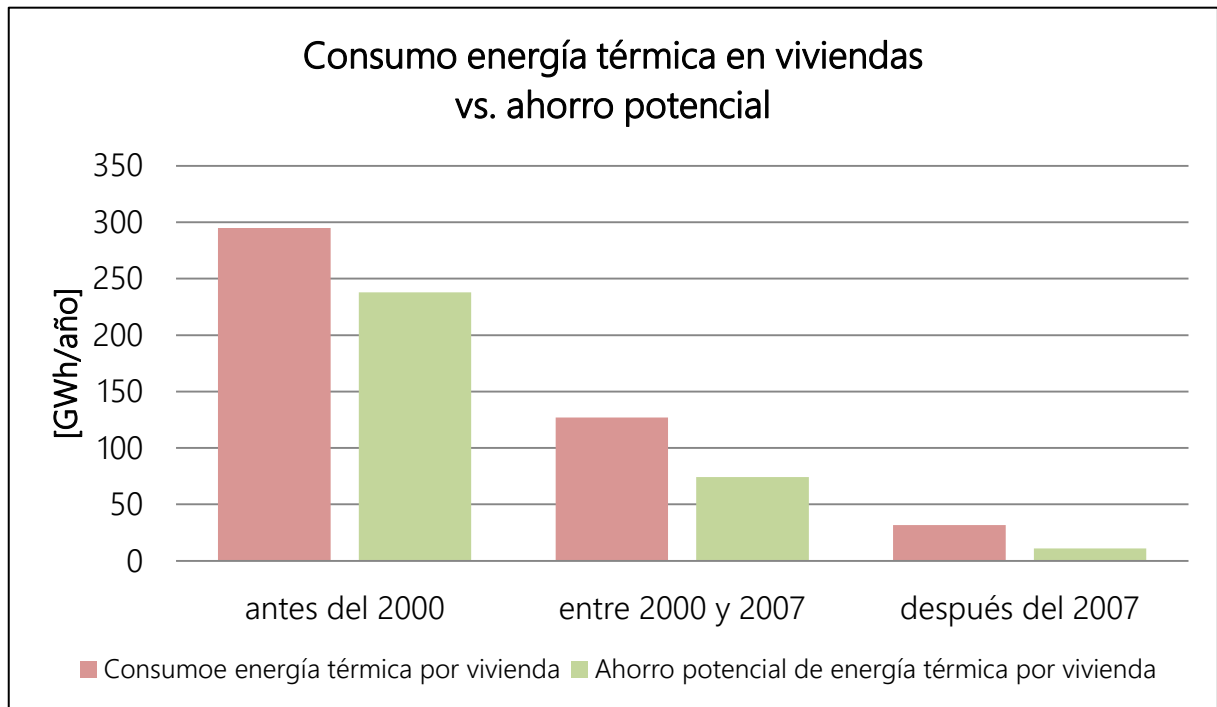
Al evaluar el potencial de generación de energía térmica para la generación de ACS, se estima que un 8[%] del consumo de energía térmica se utiliza para este fin. Los resultados obtenidos son los que se muestran a continuación:



*Consumo estimado de energía para la generación de ACS y potencial de generación.*

### Potencial muy alto de eficiencia energética en las viviendas existentes, las calderas antiguas y la leña húmeda

En la siguiente figura se muestra el potencial de reducción del consumo de energía térmica por reacondicionamiento térmico en las **viviendas existentes**. Con medidas adecuadas, el ahorro de energía podría ser sumamente alto (**hasta 80%**) en viviendas que se construyó antes del 2000.



*Reducción del consumo de calefacción por reacondicionamiento térmico en viviendas.*

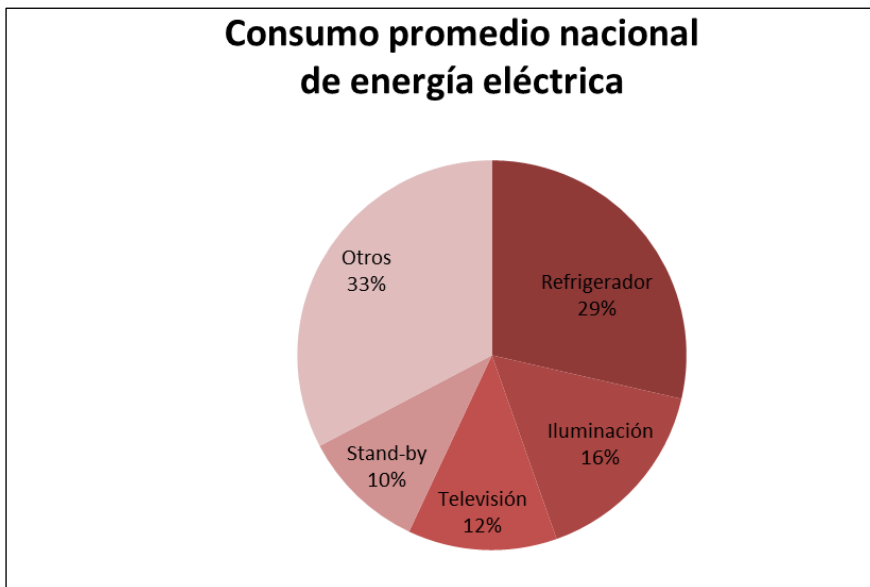
Otro tema relevante para la eficiencia energética del sector residencial es la energía útil que se podría generar **mejorando la eficiencia de los equipos** de combustión y **reduciendo el contenido de humedad de la leña**. Hoy se utilizan calefactores de 55% de eficiencia y mayoritariamente leña que bordea el 45% de humedad. Esta situación implica que la energía térmica que se logra producir en Coyhaique es de aproximadamente 269 [GWh/año]. En un escenario ideal o esperado, donde los calefactores sean de un 95% de eficiencia y con leña a un 15% de humedad, la producción de energía térmica útil podría llegar a los 780 [GWh/año] con exactamente la misma cantidad de leña.

Lo último muestra que **el potencial combinado de aislación térmica, recambio de equipos y uso de leña de alta calidad** podría reducir significativamente el consumo de leña en la comuna de Coyhaique, con las consecuentes implicancias en la calidad del aire y la salud de los residentes. Por lo tanto, las medidas tienen que ser enfocados en el mejoramiento del aislamiento de las viviendas, en el recambio de calderas y en el uso de combustible eficiente.



### Alto potencial de eficiencia energética eléctrica en el sector residencial

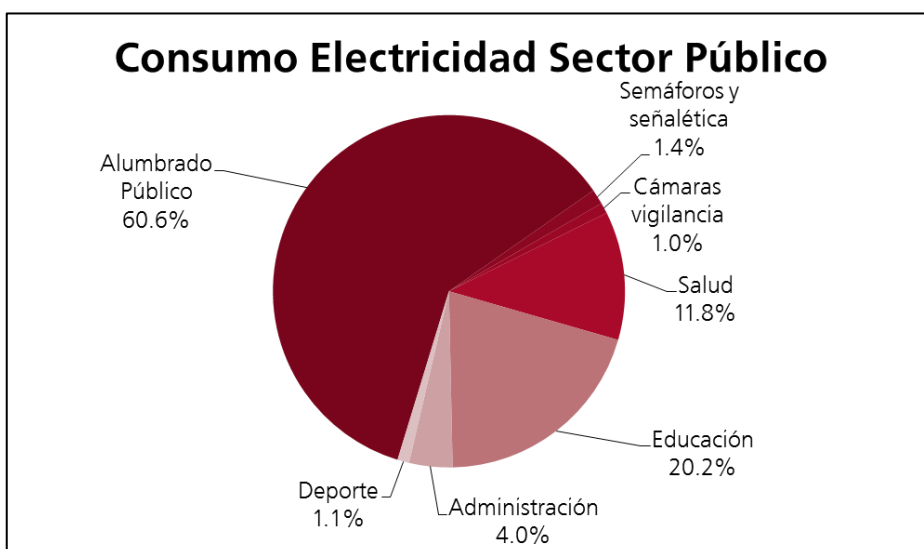
Al considerar el promedio nacional de consumo final de energía eléctrica, se visualiza que los consumos eléctricos a nivel residencial más significativos son los asociados a la refrigeración, a la iluminación, a la TV y a los funcionamientos en stand-by, por ende, en ellos se enfocan las medidas de ahorro por recambio de equipos y tecnología o en mejores prácticas de operación de los usuarios.



*Consumo Promedio Nacional de energía eléctrica en el sector residencial. Fuente: Elaboración propia en base a datos del Estudio de la CDT 2010.*

### Más del 80% del consumo de electricidad en el sector público es en el alumbrado público y los colegios

Según la información entregada por Edelayesen, la distribución del consumo de electricidad en la comuna de Coyhaique al año 2014 es del 60% para el alumbrado público y 20% para los colegios públicos. El potencial de eficiencia energética en el alumbrado público se estimó principalmente en base al AP y a la realización de auditorías energéticas que pueden lograr un ahorro de un 20% en el consumo de electricidad. Se puede ahorrar un 50% de electricidad al cambiarlas por ésta tecnología. Además, según el Plan de Acción de Eficiencia Energética, se indica que al año 2020, se debe contar con un recambio del 100% de las luminarias de AP por tecnología LED. Según un análisis de la situación energética en el Colegio Baquedano, existe un alto potencial también en el cambio de tarifa eléctrica: Con el cambio de tarifa BT3 actual por tarifa BT4-3 el colegio público puede ahorrar anualmente \$ 6.000.000.



*Distribución del consumo de electricidad en el sector público, año 2014, en la comuna de Coyhaique. Fuente: Elaboración propia.*

#### **La visión fue elaborada en un taller con actores de la comuna**

Como resultado del taller, se llegó a la siguiente visión:

*"Ser una comuna pionera en **el desarrollo autosustentable**, basada en **Energías Renovables No Convencionales**, con un **alto estándar de eficiencia energética**, manteniendo la **identidad local** y de manera **asequible**."*

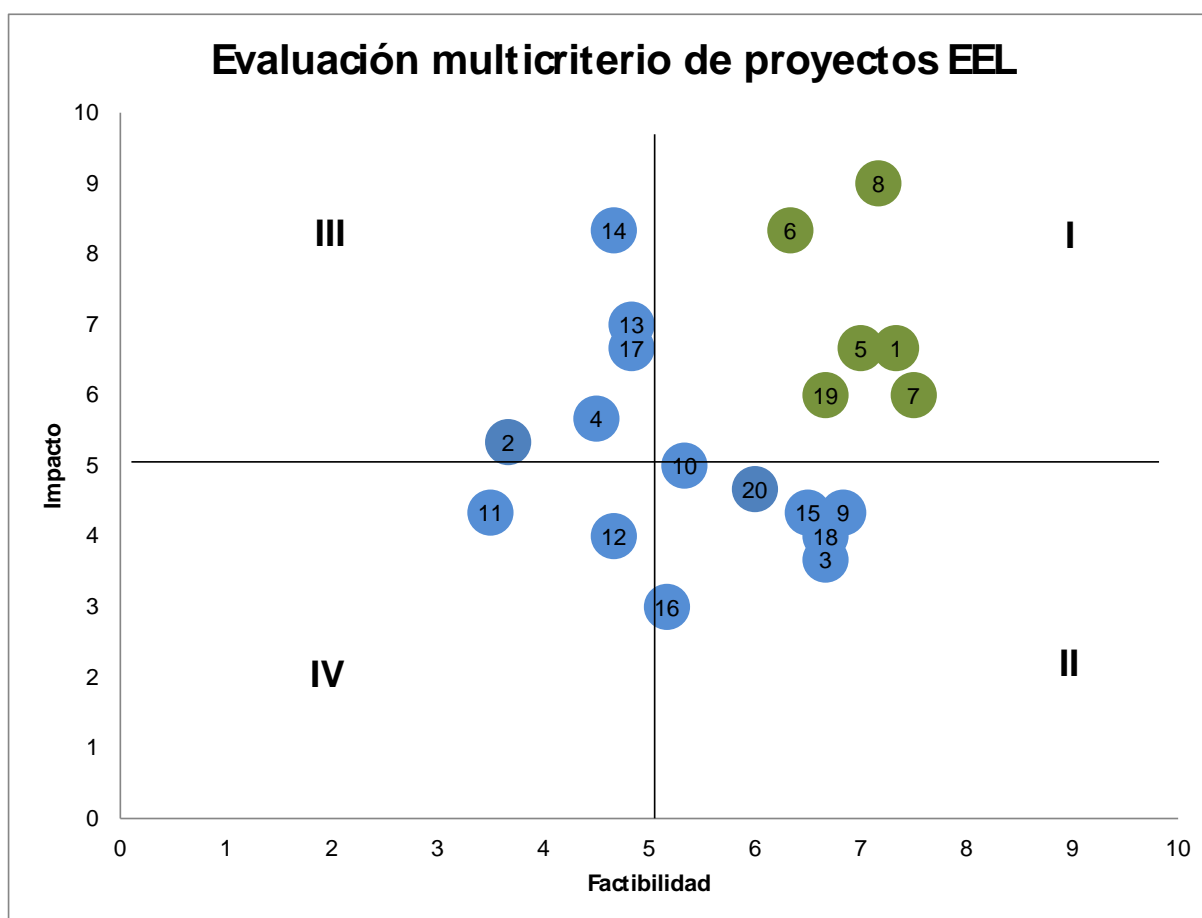
Las metas propuestas para los proyectos se establecen en función de los proyectos recomendados, asumiendo que estos se implementan en un plazo de 5 años.

Componentes	Objetivos
<b>Eficiencia Energética</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 20% de las edificaciones existentes (viviendas, sector público, comercio) han mejorado la envolvente en 2020.</li> <li>• Reducción de un 10% en el consumo proyectado de energía al año 2020.</li> </ul>
<b>Generación Energía Térmica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 40% del sector residencial compra leña certificada en 2020.</li> <li>• Contar con al menos dos proyectos de calefacción distrital operando para la comuna de Coyhaique al año 2020.</li> </ul>
<b>Generación Eléctrica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 20% de las edificaciones (viviendas, sector público, comercio) producen energía eléctrica a base de ERNC en 2020.</li> <li>• Contar con al menos dos proyectos de generación eléctrica con participación de la ciudadanía de aquí al 2020.</li> </ul>
<b>Capacitación y sensibilización</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar al menos un proyecto anual de sensibilización en la comuna, que genere una identificación de la población con la comuna energética.</li> <li>• Al menos una carrera técnica y profesional en los temas ERNC y Eficiencia Energética.</li> <li>• Existe una alianza estratégica con una comuna energética nacional e internacional.</li> </ul>
<b>Identidad Local</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Existe un actor local formalizado que apoya las iniciativas de la EEL en los temas de la gestión, coordinación y acceso a financiamiento.</li> <li>• Contar con 4 procesos de compras asociativas al año.</li> </ul>

*Objetivos de la EEL Coyhaique.*

### **Proyectos concretos para lograr los objetivos**

Los proyectos que se han identificado en el taller con la población local, en conjunto con los proyectos identificados por el consultor, se muestran en el siguiente gráfico.. Los proyectos en el cuadrante I (proyectos 1, 5, 6, 7, 8, 19) son los proyectos priorizadas a corto plazo que tienen un alto impacto positivo y una alta factibilidad para la realización.



*Evaluación multicriterio de los proyectos propuestos para la Estrategia Energética Local.*

● 1	Vivienda modelo para la comunidad - clase media (renovación)- Soluciones Constructivas Locales
● 2	Techo30plus: Producción térmica y electricidad
● 3	Ahorro de energía eléctrica, a través de compra asociativa de electrodomésticos eficientes.
● 4	Grupo de apoyo para EE y ERNC
● 5	Maestros Sustentables (técnicos)
● 6	Creación de carrera EE y ERNC
● 7	Alianza estratégica con la comuna energética internacional
● 8	Replicación Colegios Eficientes
● 9	Capacitación para ciudadanos - caravana energética
● 10	Plataforma web Construcción Eficiente
● 11	Barrio sin leña
● 12	Fortalecimiento fiscalización EE - aislación térmica
● 13	Subsidio a la leñera eficiente
● 14	Barrio Piloto en reacondicionamiento térmico
● 15	Incorporación de criterios EE y ERNC en licitaciones públicas.
● 16	Planta hidroeléctrica (micro)
● 17	Calefacción distrital en barrio nuevo
● 18	Central de Generación con criterios de asociatividad
● 19	Parque eólico

*Lista de los distintos proyectos.*

**Renovación energética de las viviendas, medidas en la capacitación y educación y generación de electricidad en un parque eólico con participación comunal son el enfoque de los proyectos priorizados hasta 2020**

Los proyectos propuestos para el plan de acción que la comuna de Coyhaique debería implementar hasta el 2020 son los mostrados a continuación, los que se definieron adaptando los proyectos obtenidos en el taller e incorporando otros dentro de las mismas áreas de acción.

● 1 Vivienda modelo para la comunidad (renovación) - soluciones constructivas locales

Se quiere construir una vivienda modelo con altos estándares de eficiencia energética, que utilice energías renovables no convencionales, además de incorporar sistemas de visualización de temperaturas y el consumo o la producción de energía. La vivienda podrá ser visitada por los vecinos. Esta tendrá diversa información, por ejemplo sobre las distintas soluciones para la mejora de la envolvente, el costo de inversión y los proveedores de tecnología y materiales dentro de la comuna..

● 5 Maestros Sustentables (técnicos)

Se genera programas de capacitación para técnicos de la construcción, en temas de Eficiencia Energética y Energías Renovables. Estos programas deberán abarcar temas como la instalación correcta de aislación térmica, la eliminación de puentes térmicos, disminución de infiltraciones, soluciones constructivas, instalaciones de colectores solares térmicos, instalaciones de sistemas fotovoltaicos, etc. Las capacitaciones deberán ser enfocadas en la práctica y se propone que los maestros que se capaciten reciban alguna certificación que luego se valore en licitaciones públicas.

● 6 Creación de carrera eficiencia energética y ERNC

Se crea una carrera para especialistas en temas de eficiencia energética y energía renovable. Se propone que la creación de esta carrera esté asociada a la creación de la universidad estatal de Aysén y/u otros centros de estudio interesados. Además de esto, se propone la creación de programas de magister o diplomados que permitan a los estudiantes especializarse en temáticas que son relevantes para la comuna. Se busca la colaboración con otras universidades para facilitar el establecimiento de esta carrera en Coyhaique.

● 7 Alianza estratégica con una comuna energética internacional

Generar una alianza estratégica con una comuna energética internacional para generar una transferencia de experiencia y tecnológica, intensificar la capacitación de actores locales y elaborar proyectos e iniciativas en conjunto.

● 8 Replicación Colegios Eficientes

Se quiere replicar en los otros colegios municipales las experiencias del proyecto Colegio Baquedano en la implementación de medidas de eficiencia energética y energía renovable. El proceso para los colegios debe incluir al menos una auditoría energética, un análisis tarifario para reducir los costos de electricidad, el mejoramiento de la envolvente del edificio y la generación de agua caliente sanitaria con sistemas solares, el uso de calefacción eficiente y el recambio de luminarias.

● 19 Parque eólico con criterios de asociatividad

Se quiere desarrollar un parque eólico que aporte al aumento del porcentaje actual de generación eléctrica con energía renovable y a satisfacer el crecimiento de la demanda de electricidad en Coyhaique. Este parque eólico considera criterios de asociatividad y participación ciudadana como nuevos modelos de colaboración y funcionamiento.

## Índice

No se encontraron elementos de tabla de contenido.

# 1 Introducción

## 1.1 La situación nacional

Chile importa actualmente alrededor del 80% de su energía del extranjero, especialmente de Argentina, Bolivia y Perú. Se puede observar que cerca del 65% de la capacidad instalada corresponde a termoelectricidad utilizando ya sea gas natural, carbón o derivados de petróleo. También se puede observar la baja penetración de Energías Renovables No Convencionales (ERNC), las que representan un 15,8% en el Sistema Interconectado Central (SIC) y un 0,64% de Sistema Interconectado del Norte Grande (SING<sup>4</sup>). En los próximos años, la demanda de energía aumentará en base al crecimiento económico así como al crecimiento de la población en Chile<sup>5</sup>. El precio de la electricidad en el país es uno de los más altos de Latinoamérica y por sobre el promedio de los países pertenecientes a la OCDE<sup>6</sup>. Adicionalmente, el marco regulatorio no está diseñado para el fomento de las ERNC. Otro desafío es la infraestructura envejecida en la conexión de la transmisión de alta tensión. En vista de los puntos anteriormente expuestos, la descentralización de la generación y el consumo de energía son fundamentales para el desarrollo del país.

Otro reto importante es la fuerte oposición que enfrentan los proyectos energéticos (por ejemplo el proyecto HidroAysén). Actualmente muchos proyectos están bloqueados debido a la desproporcionalidad de sus beneficios entre los distintos stakeholders, siendo las comunidades y la ciudadanía en general los mayores opositores, esto debido a la falta de participación activa de los actores relevantes en el proceso de la planificación e implementación de las plantas energéticas.

El gobierno ha decidido tomar un rol protagónico para afrontar estos desafíos, y por medio de la Agenda de Energía (lanzada el pasado 15 de mayo de 2014), se ha propuesto disponer de energía que sea confiable, sustentable, inclusiva y de precios razonables, con una matriz eléctrica y térmica diversificada, equilibrada y que garantice al país mayores niveles de soberanía, minimizando y gestionando los impactos ambientales del sector por medio del involucramiento y sensibilización de las comunidades locales en los beneficios de los desarrollos energéticos.

---

4) Generadoras de Chile, Marzo 2014

5) Luna, Diego. 2010. Escenarios Energéticos Chile 2030.

6) Argüello, S. 2012. "Comparación de precios de electricidad en Chile y países de la OCDE y América Latina".

## **1.2 La situación de Coyhaique**

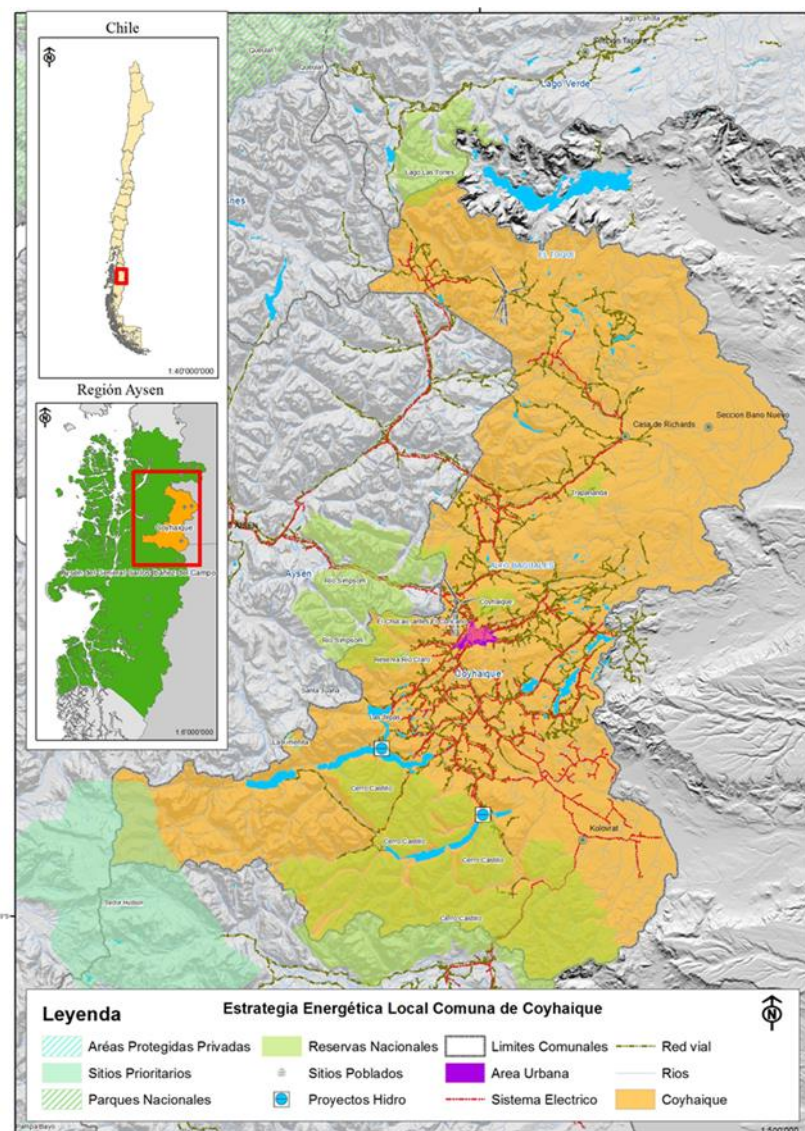
La ciudad de Coyhaique es la capital y principal ciudad de la XI Región. Posee una población aproximada de 60.000 habitantes, una superficie comunal de 7.290 km<sup>2</sup> y durante el invierno puede alcanzar temperaturas de -20°C. Debido a las bajas temperaturas registradas durante la mayor parte del año, especialmente entre los meses de abril y septiembre, y a su gran superficie de bosque disponible, la leña es ampliamente utilizada como sistema de calefacción de viviendas y otras edificaciones durante prácticamente todo el año. Actualmente se utiliza una leña que presenta un alto contenido de humedad y en sistemas individuales de combustión poco eficientes. Se genera así un grave problema de contaminación ambiental, deteriorando la calidad del aire debido a las altas concentraciones de material particulado, con el consecuente impacto en la salud de los habitantes de la comuna.

La región de Aysén General Carlos Ibáñez del Campo es una región abundante en recursos energéticos, en particular renovables, teniendo un potencial importante de biomasa, eólico, hidroelectricidad, geotermia y energía marina. La comuna de Coyhaique tiene una baja industrialización, siendo los principales sectores de su economía el silvoagropecuario, pesca, turismo y el sector público.

## 2 Antecedentes de la comuna

### 2.1 Ubicación y límites de influencia

La comuna de Coyhaique es parte de la XI Región de Aysén General Carlos Ibáñez del Campo, con una superficie total de 7.290 [km<sup>2</sup>]<sup>7)</sup>. Limita al Norte con la Comuna de Lago Verde y la Comuna de Cisnes, al Oeste con la comuna de Aysén, al Este con la República Argentina y al sur con la Comuna de Río Ibáñez. El alcance del presente estudio incluye a toda la comuna.



7) CENSO 2012

*Figura 2: Distribución de la población en la Comuna de Coyhaique de acuerdo a centros poblados, aldeas y caseríos (Fuente: PLADECO 2013).*

Si bien la tasa de crecimiento intercensal (periodo 1992-2002 de 2.3% y periodo 2002-2012 1,8 % Fuente Censos 1999, 2002, 2012) es mayor a la nacional, ésta ha mostrado una velocidad decreciente, lo que está en concordancia a lo observado en el resto del país.

	Población			Vivienda		
<b>Comuna Coyhaique</b>	50041	44850	5191	15753	13234	2519
<b>Coyhaique</b>	10263	10263	0	2824	2824	0
<b>Cerro Divisadero</b>	14408	14382	26	4322	4313	9
<b>Estero La Cruz</b>	19900	19900	0	5985	5985	0
<b>Mano Negra</b>	540	0	540	269	0	269
<b>Ñireguao</b>	695	0	695	344	0	344
<b>Lago Pollux</b>	206	0	206	161	0	161
<b>Balmaceda</b>	979	0	979	513	0	513
<b>Lago Elizalde</b>	122	0	122	121	0	121
<b>Río Simpson</b>	1276	0	1276	594	0	594
<b>Lago Caro</b>	24	0	24	15	0	15
<b>Lago Pedro Aguirre Cerda</b>	176	0	176	79	0	79
<b>Río Claro</b>	416	166	250	217	61	156
<b>Las Bandurrias</b>	850	0	850	237	0	237
<b>Rezagados</b>	186	139	47	72	51	21

Tabla 1: Valores de población y viviendas de la Comuna de Coyhaique agrupados por distrito censal. Fuente: Censo 2002.

## 2.3 Economía

La economía de Coyhaique se sustenta principalmente en la agricultura, gestión forestal, construcción, turismo y los servicios públicos. La producción de energía no juega un papel significativo en la economía local. El sector privado está principalmente representado en el comercio, mientras que la participación de la industria es menor. Una barrera para la llegada de nuevas empresas es la distancia de la ciudad a los puertos donde se podrían exportar los productos y los altos costos de operación en la zona, entre los que destaca el alto costo de la electricidad. En general, la distancia de Coyhaique a los centros económicos de Chile y la mala conexión terrestre son limitantes importantes para el desarrollo de la economía local. Esta situación provoca la migración de profesionales por falta de trabajos atractivos y competitivos.

## 2.4 Vegetación

La vegetación presente en la comuna está representada por al menos cuatro pisos vegetacionales<sup>8)</sup>: Bosque (Bosque Caducifolio Templado Andino de *Nothofagus pumilio* y *Berberis ilicifolia*), Herbacea (Herbazal templado andino de *Nassauvia dentata* y *Senecio portalesianus*), Matorral (Matorral arborescente caducifolio templado de *Nothofagus antarctica* y *Berberis*

8) Espacio caracterizados por un conjunto de comunidades vegetales zonales con estructura y fisionomía uniforme, situadas bajo condiciones mesoclimáticamente homogéneas, que ocupan una posición determinada a lo largo de un gradiente de elevación, a una escala espacio-temporal específica (Luebert y Plischoff 2006).

*microphylla* y Matorral caducifolio templado andino de *Nothofagus antarctica* ) y Estepa (Estepa mediterránea-templada de *Festuca pallescens* y *Mulinum spinosum*).

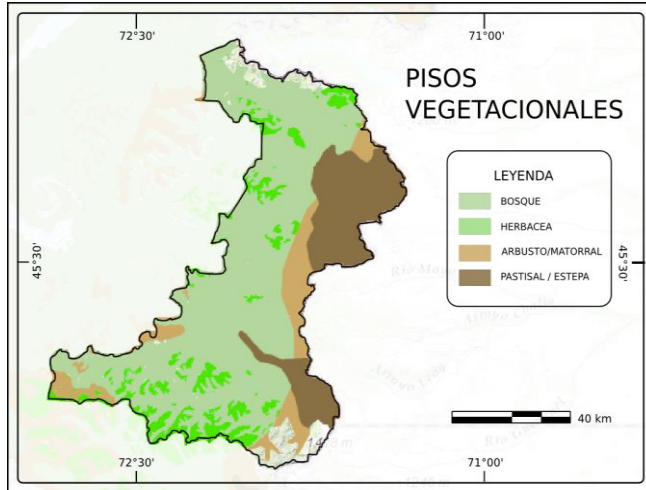


Figura 3: Pisos vegetacionales de la comuna de Coyhaique (Fuente: Luebert y Pliscoff 2006).

En la comuna de Coyhaique, se encuentran las siguientes áreas de protección.

Nombre	Tipo	Formaciones Vegetales	Creación	Superficie / ha
Dos Lagunas	Monumento natural	Bosque Caducifolio de Aysén	1982	180,7
Río Simpson	Reserva Nacional	Bosque Caducifolio de Aysén Matorrales Caducifolios Alto Montanos Bosque siempre verde montano		40.827*
Coyhaique	Reserva Nacional	Bosque Caducifolio de Aysén	1948	2.150
Cerro Castillo	Reserva Nacional	Bosque Caducifolio de Aysén Bosque siempre verde montano Estepa Patagónica de Aysén	1970	179.550 **
Mañihuales	Reserva Nacional	Bosque Caducifolio de Aysén Bosque siempre verde montano		1.206 *
Trapananda	Reserva Nacional	Bosque Caducifolio de Aysén	1992	2.305

Tabla 2: Áreas Silvestres protegidas de la Comuna de Coyhaique. Fuente: Aldridge y Alvear 1987, [www.conaf.cl](http://www.conaf.cl)<sup>10)</sup>.

En la tabla anterior, se indican con \* las superficies compartidas con la comuna de Aysén y con \*\* las superficies compartidas con la comuna de Ibañez

## 2.5 Clima

Si bien no es posible clasificar en una zona climática a la comuna, debido a la alta variabilidad meteorológica longitudinal, que pasa por sobre los 2.000[mm] en el área con mayor influen-

9) Mas información en el anexo.

10) Mas información en el anexo.

cia marítima, a menos de los 300[mm] en alguno de los sectores más orientales de la comuna, es posible distinguir una importante zona central que posee un clima continental trasandino con degeneración esteparia (CFc). Registra una radiación efectiva promedio en invierno inferior a los 10[kcal/m<sup>2</sup>], con una precipitación anual entre los 800 a 1200[mm] bajas temperaturas en invierno (temperatura media mensual 2+/-2.5 °C para Julio) y con oscilaciones diarias y anuales acentuadas. Las temperaturas mínimas durante todo el año son menores a 5°C, llegando a -10°C entre los meses de mayo y agosto. En junio 2002, la temperatura extrema más baja alcanzó -19.2°C. Dada su latitud, las horas luz diarias descienden significativamente en invierno lo que incrementa la demanda por iluminación. De igual forma, la calefacción para esta zona del territorio resulta vital. La calefacción está en funcionamiento durante 10 a 11 meses al año.

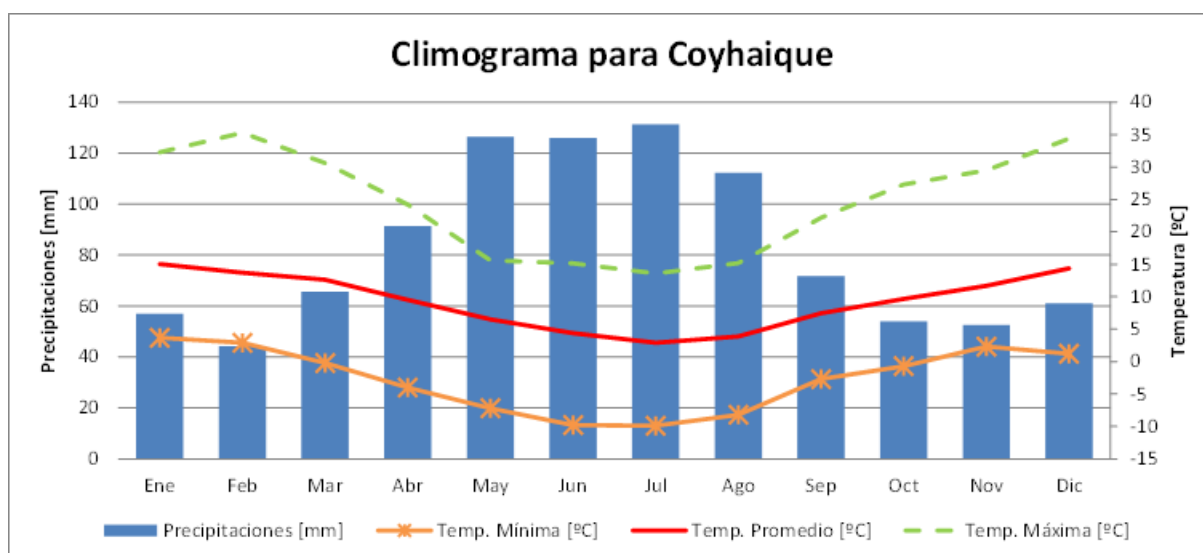


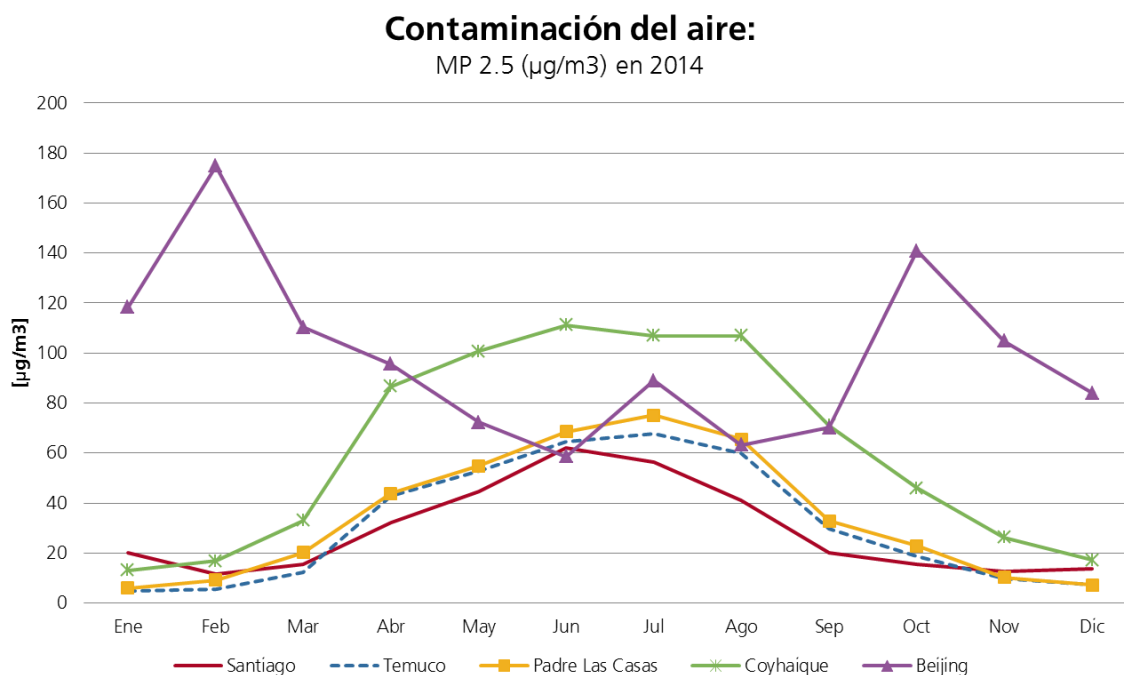
Figura 4: Climograma de Coyhaique. Fuente: Elaboración propia con datos de estaciones de monitoreo del Sistema de Información Nacional de Calidad del Aire SINCA.

## 2.6 Contaminación atmosférica

La contaminación atmosférica por material particulado respirable (MP<sub>10</sub>) constituye uno de los mayores problemas ambientales y de salud pública en la ciudad de Coyhaique<sup>11</sup>). La ciudad ha presentado continuos episodios con peaks que superan las ciudades más contaminadas del mundo<sup>12</sup>).

11) Declaraciones de Marcelo Mena Carrasco, Subsecretario de Medio Ambiente en el marco Mesa Ampliada del Plan De Descontaminación Atmosférica Coyhaique 2014.

12) <http://www.biobiochile.cl/2015/04/10/coyhaique-supero-altos-niveles-de-contaminacion-de-nueva-delhi-por-48-horas.shtml>



*Figura 5: Contaminación del aire en ciudades en Chile y Beijing.*

Se considera que más de un 90% de las emisiones  $\text{MP}_{10}$  corresponden a las generadas por la calefacción de las viviendas, y que entre las principales causas de estas se encuentran los bajos niveles de aislación térmica, el uso de calefactores antiguos y la mala calidad del combustible<sup>13)</sup>.

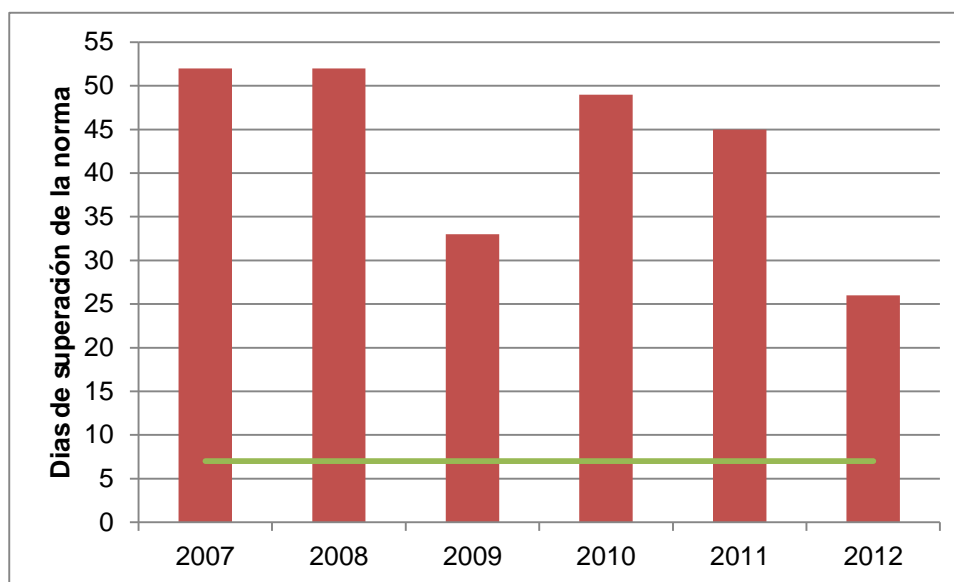
La contaminación atmosférica causa mortalidad por problemas cardiovasculares, respiratorios y cáncer pulmonar, así como un variado número de efectos en la morbilidad como lo son un aumento de las hospitalizaciones por cardiopatía coronaria, insuficiencia cardíaca, asma bronquial, efectos sobre el peso al nacer y la tasa de prematuridad entre otras<sup>14)</sup>. En este sentido, la Organización Mundial de la Salud recomienda medidas correctivas inmediatas cuando las concentraciones superan los  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$  como media diaria<sup>15)</sup>, condición superada 247 veces desde el año 2007 a la fecha en Coyhaique (ver la siguiente figura). Basta considerar que, en el escenario actual, las emisiones estimadas para la ciudad de Coyhaique bordean

13) 2010, De La Maza. Ministerio del Medio Ambiente. Calefacción a Leña y Contaminación.

14) Vargas, Claudio 2011 Efectos de la fracción gruesa ( $\text{PM}_{10-2.5}$ ) del material particulado sobre la salud humana. Revisión Bibliográfica. MINSAL, Julio 2011.

15) OMS 2005, Guías de calidad del aire de la OMS relativas al material particulado, el ozono, el dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre, Organización Mundial de la Salud.

las 4.700 toneladas anuales de MP10, lo que corresponde a un costo social potencial de 73 millones<sup>16</sup> de [USD/año].



*Figura 6: Número de días al año en que se supera la norma diaria para MP10 en la ciudad de Coyhaique. Línea muestra los días máximos al año para la superación de la norma. Fuente Sistema de la calidad del aire SINCA.*

En el año 2007, la autoridad (a la fecha Comisión Nacional del Medio Ambiente) instaló una estación de monitoreo de calidad de aire para MP<sub>10</sub><sup>17</sup>. En el año 2008 se encargó un estudio para contar con los antecedentes técnicos que permitieran respaldar la declaración de la ciudad de Coyhaique como zona saturada para MP<sub>10</sub>. Este estudio corroboró las altas concentraciones, la superación de la norma diaria permitida y definió un polígono para ser declarado como zona saturada.

En general, los problemas de contaminación atmosférica resultan ser complejos y difíciles de abordar, ya sea por la dificultad técnica del asunto, la falta de claridad en dirección de las medidas de mitigación propuestas y por los intereses del sector privado. A pesar de que se ha intentado aplicar medidas tales como el recambio de calefactores, el apoyo a la certificación de leña y las campañas de concientización de leña seca, los esfuerzos han sido insuficientes para revertir la condición ambiental de la comuna.

16 De acuerdo a Estudio de "Análisis del Potencial Estratégico de la Leña en la Matriz Energética Chilena" 2008, el costo en salud para 1 tonelada de PM 10 es de 15.500 U\$

17) CONAMA XI Región Informe Final Informe Técnico para la Declaración de Zona Saturada por Contaminante PM10, en Coyhaique, (INFOTEC-0308-02-FINAL-CONAMA-XI-20081214).

A partir de la publicación en el Diario Oficial del Decreto Supremo N° 33 del Ministerio del Medio Ambiente, en donde se declara como Zona Saturada por material particulado respirable MP10 a la comuna de Coyhaique y su zona circundante, se inició un proceso para elaborar el Plan de Descontaminación Atmosférica y su zona circundante, el cual contó con una etapa de consulta pública llevada a cabo el año 2015.

Finalmente, cabe destacar la entrada en vigencia de la norma de emisión de material particulado para artefactos de combustión a leña y derivados de madera, a partir del 01 de octubre de 2014. En paralelo, se continúa con el reemplazo de equipos contaminantes por otros con bajas emisiones y mayor eficiencia energética.

Potencia Nominal	Emisión de MP [ <i>g/hr</i> ]
menor o igual a 8	2,5
mayor a 8 y menor a 14	3,5
mayor a 14 o menor o igual a 25	4,5

*Tabla 3: Norma de emisión para calefactores a leña (Fuente: Ministerio de Medio Ambiente).*

### 3 Objetivos y alcance

#### 3.1 Objetivo general

El objetivo general es la elaboración de la **Estrategia Energética Local** para la comuna de **Coyhaique**. Esto con el fin de sensibilizar a la ciudadanía y fomentar su participación en la adopción de una cultura que promueva la generación energética descentralizada, potenciando la eficiencia energética y la incorporación de los recursos energéticos del territorio en el modelo de desarrollo.

#### 3.2 Objetivos específicos

El proyecto quiere lograr los siguientes objetivos específicos:

- a) Implementar durante la elaboración de la Estrategia Energética Local un **proceso participativo** con los actores claves de la comuna respectiva.
- b) Realizar el **diagnóstico del consumo actual de energía de la comuna**, de manera de saber hoy, cuánto es el consumo de los vecinos de la comuna.
- c) Estimar el **potencial de generación de energía renovable y de eficiencia energética** en la comuna, con el objetivo que ésta sea energéticamente más independiente.
- d) Definir una **visión, objetivos y metas** que permita al municipio trazar un plan de acción para el desarrollo energético.
- e) Definir **las acciones** en cuanto a la implementación de programas y proyectos concretos para impulsar un desarrollo energético local y sostenible y alcanzar los objetivos y metas definidos en el punto anterior.

### **3.3 Alcance del proyecto**

#### **Energía**

En este estudio se analiza la electricidad y energía térmica (kerosene, diésel, leña). Debido a la alta contaminación del aire en Coyhaique, es sumamente importante incorporar el tema de energía térmica en el diagnóstico. El consumo de combustible para el transporte no es considerado.

#### **Actores involucrados**

La EEL se enfoca tanto en el sector público (edificios municipales, escuelas, recintos deportivos, iluminación, etc.), sector privado (industria, comercio y minería) y sector residencial (viviendas) dentro de la comuna de Coyhaique.

#### **Potencial y tecnologías**

La EEL evalúa el potencial en los siguientes dos temas:

- Eficiencia energética: Las tecnologías pueden estar asociadas a nuevos materiales de construcción para el mejoramiento de la envolvente, el uso de nuevas tecnologías en la generación de calor, en el mejoramiento del combustible (astillas, pellets, etc.) y recambio de equipamiento y automatización para el uso energético más eficiente.
- Energía renovable: Se consideran las tecnologías de energías renovables disponibles en el mercado para aprovechar el potencial de los recursos biomasa, eólico, solar, geotérmico e hídrico para la generación de electricidad y calor.

## 4 Procedimiento

### Vista general

El proyecto se desarrollará en cuatro fases, cada una con distintas actividades. Las fases se muestran gráficamente en la siguiente figura.

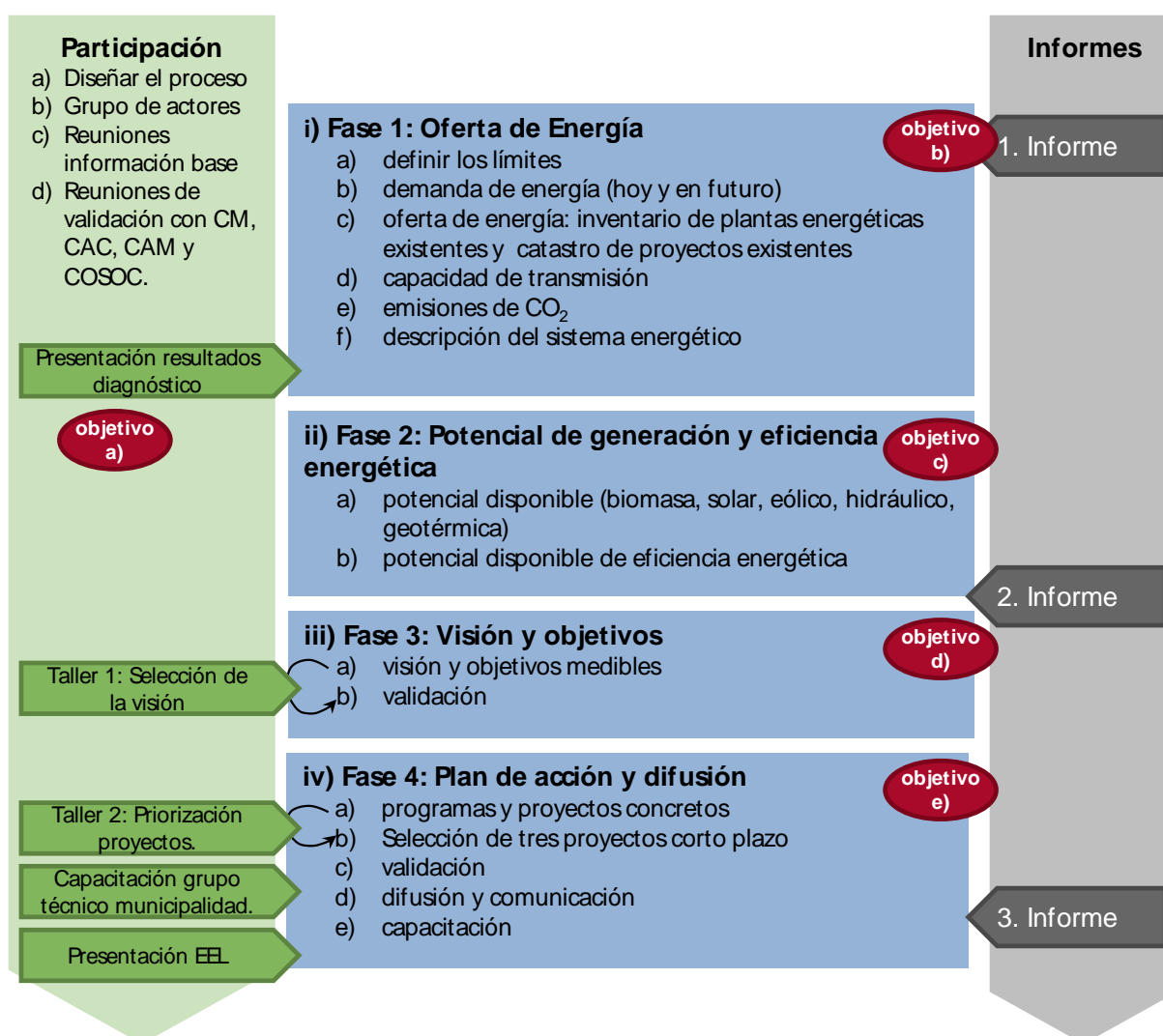


Figura 7: Esquema de la metodología del proyecto.

## 5 Proceso de participación ciudadana

### 5.1 Descripción general

El proceso de participación ciudadana en la EEL de Coyhaique se elabora a partir de la *Guía Metodológica para el Desarrollo de Estrategias Energéticas Locales*<sup>18)</sup> y se plantea como un proceso abierto, transparente y gradual, que permite involucrar a la población interesada en la elaboración de la Estrategia. Se definieron 3 niveles de participación, los que tienen distintas funciones y están representados por distintos actores dentro de la comuna. A continuación se muestra un resumen de los actores y las funciones consideradas para cada nivel.

Nivel	Actores	Funciones
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alcalde con su equipo técnico</li> <li>Ministerio de Energía y Seremi de Energía</li> <li>Distribuidores de energía</li> <li>Consultores</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Articuladores de los distintos actores de la sociedad</li> <li>Proveer de información y datos relevante</li> <li>Apoyo administrativo</li> <li>Apoyo en la búsqueda de financiamiento</li> </ul>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Actores nacionales del gobierno (MMA, MINVU, SUBDERE, MDS, etc)</li> <li>Actores regionales del gobierno (SEREMIs)</li> <li>Actores del sector privado</li> <li>Proveedores de tecnología en los temas de ERNC y eficiencia energética</li> <li>Prensa</li> <li>Universidades y academia</li> <li>Sociedad civil (ONGs, fundaciones)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elaboración de la visión energética local</li> <li>Ser parte de la estrategia</li> <li>Implementación de los proyectos concretos</li> </ul>
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Industrias relevantes</li> <li>Asociaciones gremiales y comerciales</li> <li>Ciudadanía</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Actores importantes para la fase de la implementación de las EEL</li> <li>Claves para la elaboración y validación de la EEL</li> </ul>

Tabla 4: Actores considerados para los distintos niveles de participación y sus funciones.

Para entender e interpretar de la mejor manera posible las aspiraciones de los actores interesados, se desarrollaron distintas estrategias de acercamiento e involucramiento al proceso, destacándose las entrevistas presenciales a actores claves, la elaboración de encuestas online y el desarrollo de talleres participativos.

18) Ministerio de Energía, 2015: Guía Metodológica para el desarrollo de Estrategias Energéticas Locales.

## 5.2 Actores invitados

A continuación se indica un listado de actores clave dentro de la comuna, que se han considerado para realizar las entrevistas y para asistir a los talleres.

	Nombre Actor	Institución
Sector público	Alejandro Huala	Ilustre Municipalidad de Coyhaique
	Pablo Rivas	Ilustre Municipalidad de Coyhaique
	Osvaldo Gallardo	Ilustre Municipalidad de Coyhaique
	Juan Antonio Bijit	SEREMI Energía
	María José García	SEREMI Energía
	Susana Figueroa	SEREMI MMA
	Ximena Silva	SEREMI MMA
	Natacha Pot	SERVIU
	Diego Labbé	SERVIU
	Claudia Loyola	SERVIU
	Claudio Montecinos	CORFO
	Gabriel Inostroza	SERNATUR Aysén
	Victor Barrera	INFOR
	Julio Rossel	Consejero Regional
	Eligio Montecinos	Consejero Regional
Sector civil	Peter Hartman	Aysén Reserva de Vida
	Patricio Segura	CODESA
	Miriam Chible	ENERCOOP Aysén
	por determinar	Representante COSOC
	por determinar	Representante junta de vecinos 1
	por determinar	Representante junta de vecinos 2
Sector privado	German Monje	Edalaysen
	Alejandro Borquez	Energía Austral
	Yenifer Fernandez	Cámara Chilena de la Construcción
	Roberto Brautigam	Camara de Comercio, Servicio, Industria y Turismo de Coyhaique A.G.
	Enrique Higuera	Ingenieros Forestales por el Bosque Nativo
	Rodrigo Loosli	Lipigas
	Pamela Cardenas	Sistema Nacional de Certificación de Leña
	Silvia Vásquez	Leñas El Paraíso (Productora Leña Certificada)
	Till Schafer	Privado del Rubro Leña

Tabla 5: Listado de actores relevantes considerados para la participación de los talleres.

## 5.3 Resultados de las entrevistas y encuestas

### 5.3.1 Entrevistas

Para el diagnóstico fueron entrevistados 20 actores locales en Coyhaique (ver anexo 1). A continuación se hace un resumen de los principales desafíos que se han mencionado en las

entrevistas para incorporar las energías renovables y la eficiencia energética en la gestión comunal:

**Escasas medidas de eficiencia energética en las viviendas:** Transversalmente se plantea como problema las escasas medidas de eficiencia energética existentes y el alto costo que muchas de ellas involucran. Por lo general, el Estado no solicita en sus proyectos altos estándares de eficiencia energética en la construcción y/o en la renovación de edificios públicos. Adicionalmente, existen muchas viviendas con problemas de regularización, lo que muchas veces es requisito para postular a los subsidios orientados a la mejora de la envolvente.

**Alta dependencia de la leña de mala calidad para la calefacción:** Para la leña se mencionan como problemas el gran consumo, la alta polución que provoca su mala combustión (contaminación atmosférica), la informalidad y la degradación que ejerce sobre el bosque. A pesar de lo anterior, existe consenso sobre la importancia económica y cultural de esta fuente energética, lo que dificulta el cambio de matriz energética.

**Muy altos costos de la electricidad:** Para la electricidad se mencionan como problemas el alto costo de la energía y la existencia de un monopolio en la generación, distribución y transmisión. Los grandes proyectos energéticos y la exportación de energía se mencionan como unas las principales amenazas que afectan el desarrollo de otros potenciales de generación. **Desconocimiento y falta la innovación:** Se menciona que el desconocimiento, el miedo a la innovación, experiencias negativas y el alto costo de las tecnologías como algunos de los factores que dificultan la entrada de las energías renovables.

**Pocos proyectos concretos que son visibles y tangibles:** Se menciona que existe una escasa implementación de medidas concretas y el alto costo de su implementación.

En las entrevistas, se han mencionado varias soluciones que se resumen en lo siguiente:

**Apoyo financiero del Estado:** Los subsidios tanto para las energías renovables como para la eficiencia energética (aislación térmica) y ahorro energético, son los que más destacan. Se plantea además la eliminación del subsidio a empresas en términos de distribución.

**Capacitación y educación en los temas de eficiencia energética y energía renovable:** Se mencionan en las entrevistas la educación y el apoyo técnico en energía como otro de los ejes que podrían aportar soluciones para el problema energético de la comuna. Se plantea además la transmisión de estas capacidades a través de ejemplos y/o proyectos pilotos.

**Diversificación de los actores en la generación y distribución de electricidad:** En cuanto a la oferta de electricidad, los actores plantean la diversificación, aumento de la oferta y la equidad tarifaria como parte de las soluciones que se están implementando.

**Articulación de los actores a nivel Municipal y entre los ministerios del Gobierno:** Para lograr el éxito se debería mejorar la coordinación entre los distintos planes y acciones que llevan los ministerios y organismos públicos en la región, así como también que estos puedan mostrar ejemplos concretos a corto plazo.

### **5.3.2 Encuesta online**

En este capítulo, se describen los resultados de la encuesta online. Se realizó una invitación abierta para participar en el primer taller de definición de la visión de la EEL. Para lograr esto, se planteó una etapa inicial de entrega de información esencial respecto a lo qué es una EEL y cuáles son sus beneficios, los que fueron difundidos en medios locales. Esta primera entrega consta de una breve descripción sobre qué es una EEL y se pregunta al interesado si desea participar del proceso (ver Anexo 2).

17 personas contestaron la encuesta. Para la pregunta *¿Cuál es su motivación por participar en la elaboración de la Estrategia Energética Local de Coyhaique (EEL)?* el concepto más empleado fue "Aportar" en un 70% de los casos, seguido de "Autonomía" con un 46%. Después le sigue sustentabilidad y conocer las EEL con un 31%, ERNC con un 23%. Con un 15% de las veces aparecen conceptos como calidad de vida, calefacción, consumidores, eficiencia y electricidad.

## 5.4 Resultados de los talleres

Para la elaboración de la EEL se organizaron 2 talleres, los que se describen a continuación de forma resumida:

- **Taller 1 Elaboración de la visión para la comuna energética:** A través de este primer taller, se define y valida la visión y los objetivos propuestos para el desarrollo energético de Coyhaique. Para la realización de este taller se invitaron a los actores claves que fueron entrevistados y los actores que apoyaron la fase de diagnóstico.

**Taller 2 Priorización de programas y proyectos de la EEL:** Una vez definida la visión de la comuna, se realizó un taller para identificar, proponer y priorizar una cartera de proyectos de acuerdo la visión definida previamente. A este taller se invitó a los mismos actores que participaron en el taller 1, y se incluyeron otros actores interesados en el desarrollo de los proyectos.

### 5.4.1 Taller 1: Elaboración de la visión

Este taller buscó definir una visión y objetivos específicos que se quieren lograr para la comuna en términos energéticos y en base a la información recopilada. La metodología y los resultados en detalle están descritos en el anexo A3. El taller de elaboración de la visión fue desarrollado en el Campus Patagonia de la Universidad Austral, y a continuación se muestra un registro fotográfico del evento:



Figura 8 Fotografías de presentación de la EEL en el taller 1

Para generar la visión de la comuna, se dividió a los asistentes en dos grupos distintos que deberían plantear diferentes visiones de la comuna, a saber:

- Grupo Demanda: Tenía la misión de plantear una visión de la comuna en cuanto a la demanda de energía. Temas como eficiencia energética, eficiencia de combustión, calidad de los combustibles y comportamiento de los usuarios se propusieron inicialmente para este grupo.
- Grupo Generación: Tenía la misión de plantear una visión de la comuna en cuanto a la generación de energía. Temas como generación distribuida, centrales de energía eléctrica, generación de energía térmica fueron propuestos inicialmente para este grupo.

Finalmente, ambos grupos terminaron proponiendo una visión más integral, abarcando temas tanto de demanda como de generación. La visión de los dos grupos eran los siguientes:

<b>Grupo Demanda</b>	<i>"Ser una comuna pionera en el desarrollo autosustentable, basada en Energía Renovables No Convencionales, con un alto estándar de eficiencia energética, manteniendo la identidad local y de manera asequible."</i>
<b>Grupo Generación</b>	<i>"Queremos una generación de Energía Renovables No Convencionales, diversificada, limpia y de bajo costo a una escala humana para ser autónomos."</i>

Tabla 6: Resultado del taller. Fuente: elaboración propia.

### Conclusión:

El concepto que se más reiterado es el de autonomía energética. La autonomía energética se entiende como la utilización de los recursos locales para la generación y el uso eficiente de la energía, de modo de satisfacer la demanda y evitar la dependencia de combustibles importados. También se plantea como algo importante la autonomía en la generación a nivel de vivienda.

Otros temas importantes para ambos grupos fueron aquellos relacionados con el cuidado del medio ambiente y las personas, lo que se refleja en la forma en cómo debe ser implementada la estrategia, es decir, con energía renovables de escala humana, con un alto sentido de eficiencia energética y accesibles económicamente a la población.

#### 5.4.2 Taller 2: Definición del plan de acción

Como resultado del taller, los participantes elaboraron un total de 41 proyectos, de los cuales 21 obtuvieron puntuación por parte de los demás participantes (los otros 20 proyectos no obtuvieron ningún punto). En vista de la similitud de varios de los proyectos presentados, se

agruparon estos 21 proyectos en seis categorías distintas, las cuales se describen a continuación:

Grupo	Descripción Grupo
<b>A</b>	Elaboración de dendroenergéticos a nivel local.
<b>B</b>	Creación de capacidades locales en temas de EE y ER, para profesionales y técnicos del sector.
<b>C</b>	Fomento a la industria a nivel local de soluciones en EE y ER (calefactores, materiales aislantes, etc.).
<b>D</b>	Generar estímulos para el uso de calefacción con energéticos distintos a la madera.
<b>E</b>	Mejora de EE en edificaciones.
<b>F</b>	Planificación de la comuna con consideraciones en EE.

*Tabla 7: Agrupación por temática de los proyectos presentados por el taller.*

Los 21 proyectos que consiguieron puntaje, se muestran en la Tabla 8, mientras que los proyectos que no consiguieron puntaje se muestran en anexos.

Nombre Proyecto	Descripción	Categoría	Visión	Puntaje Proyecto	Concepto clave 1	Concepto clave 2	Concepto clave 3	Grupo	Puntaje Grupo
<b>Generación de biomasa alternativa</b>	Creación de masa forestal con fines dendroenergéticos (especies de rápido crecimiento) y manejo de bosques exóticos existentes, cuya biomasa permita generar productos alternativos (ej: pellets, astillas, briquetas).	ERNC	ERNC, diversidad, escala humana	14	Biomasa	Diversificación	0	A	14
<b>Alianza para generación de proyectos</b>	Equipo multidisciplinario que prepare proyectos de sistemas solares térmicos ya que existen subsidios que no se utilizan porque en la zona no existen profesionales que hagan estos proyectos (térmicos y fotovoltaicos).	Sensibilización	Autonomía, ERNC, diversidad, limpio, eficiencia energética, costo accesible, información, educación y formación	9	Equipo de apoyo	Postulación a fondos	ERNC	B	63
<b>Generación de capacidades técnicas en la construcción</b>	Fortalecer capacidades a través de la educación en carreras técnicas de la construcción, permitiendo mejorar el estándar de construcción, con una conciencia de eficiencia energética y aprovechar los recursos, reduciendo costos en mano de obra.	Sensibilización	Escala humana, Eficiencia Energética, Información, educación y formación	6	Eficiencia Energética	Capacidades locales	0		
<b>Eficiencia Energética para Coyhaique en edificación</b>	Jornadas seminarios para educar e integrar conocimientos de EE en el ámbito de la construcción (Materiales - Normativa - Ejecución).	Sensibilización	Escala humana, eficiencia energética, costo accesible, Información, educación y formación	5	Eficiencia Energética	Capacidades locales	0		
<b>Educación por consumidor o propietario de vivienda respecto a la EE y la incorporación de materiales</b>	Elaborar un programa de educación destinado a que las personas de la comuna conozcan formas de mejorar su vivienda en términos de eficiencia energética y como pueden evaluar y considerar soluciones para viviendas que signifiquen un cambio de calidad de vida	Sensibilización	Limpio, escala humana, eficiencia energética, costo accesible, control y transparencia, información, educación y formación	4	Eficiencia Energética	Capacidades locales	0		

para ellas.									
<b>Formación de capital humano local</b>	Posibilidad de continuidad de estudios de especialización en la zona para profesionales, técnicos y mano de obra, en temas de eficiencia energética y ERNC.	Sensibilización	ERNC, diversidad, Información, educación y formación	3	Capacidades Locales	Eficiencia Energética	ERNC		
<b>Fomento a la industrialización de materiales de construcción</b>	Fomentar a través de programas la industria de materiales de construcción que permita mejorar la capacidad de aislación térmica en las viviendas y edificios en general.	Eficiencia Energética	Escala humana, eficiencia energética, costo accesible	9	Fomento industria materiales	Capacidades locales	Eficiencia Energética	C	21
<b>Centro Investigación (Agencia) Desarrollo I+D</b>	Una agencia de Investigación y Desarrollo (I+D) donde radicar a los investigadores locales a trabajar con laboratorios y talleres para fabricar, certificar y desarrollar soluciones.	Organización	Autonomía, diversidad, escala humana, costo accesible	3	Investigación y Desarrollo	0	0		
<b>Calefacción Eléctrica</b>	Desarrollar un estudio de factibilidad económica-técnica-legal con un organismo calificado para implementar calefacción eléctrica en la comuna de Coyhaique con el principal objetivo de reducir la contaminación por emisión de humo.	ERNC	ERNC, diversidad, limpio, escala humana, eficiencia energética, información, educación y formación	8	Alternativa de Calefacción	Estudio Factibilidad	0	D	31
<b>Subvención tarifa para la calefacción</b>	Modelo de negocio que estimule el cambio de matriz energética para lograr calefacción, equipos eficientes - baja tarifa - \$ alta inversión y bajo consumo.	Política	0	7	Alternativa de Calefacción	Modelo de Negocio	0		

<b>Cofinanciamiento de calefactores eficientes para clase media y eficiencia energética (No Empresas)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Economía de escala para compra de calefactores eficiente (no a leña)</li> <li>- Mejoramiento de estándares de aislación</li> <li>- Dirigido a personas que ya tienen conciencia ambiental y están dispuestas a invertir para reducir la contaminación de Coyhaique.</li> <li>- Financiamiento incluso bancario en crédito hipotecario.</li> </ul>	Política	Autonomía, ERNC, diversidad, limpio, escala humana, Eficiencia Energética, costo accesible, control y transparencia, Información, educación y formación	3	Eficiencia Energética	Alternativa de Calefacción	Cofinanciamiento		
<b>Norma de EE en construcción obligatoria</b>	Que viviendas sociales cumplan la norma de EE aislación nacional, que esa norma vuelva a ser obligatoria (NCH).	Política	Limpio, eficiencia energética	8	Eficiencia Energética	Normativa	0	E	107
<b>Estrategias locales para acondicionamiento térmico en edificaciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Planificación no política, sino financiera (política y financiera)</li> <li>- Financiamientos reales acorde a los requerimientos de cada proyecto</li> <li>- Definición de estrategia para cumplir con los estándares más que mínimos</li> <li>- Definir estándares locales en requerimientos y abastecimientos de materias primas</li> </ul>	Política	Autonomía, diversidad, eficiencia energética	7	Eficiencia Energética	Financiamiento	0		
<b>Acondicionamiento Eficiencia Energética de edificios y viviendas fiscales</b>	Acondicionamiento EE de edificios públicos (incluyendo escuelas) y viviendas fiscales. Agregarles ERNC (paneles solares fotovoltaicos y/o térmicos, turbinas eólicas, etc.).	Eficiencia Energética	Autonomía, limpio, eficiencia energética	6	Eficiencia Energética	Edificio Público	ERNC		
<b>Control reglamentación térmica</b>	Obligatoriedad en revisión de diseño y obra para el cumplimiento de reglamentación térmica por parte de la dirección de obras municipal	Política	Limpio, escala humana, eficiencia energética, costo accesible, control y transparencia, información, educación y formación	6	Eficiencia Energética	Fiscalización	0		

<b>Aislación Térmica Clase Media</b>	Mejorar la aislación térmica de viviendas de familia de clase media a través subsidios estatales (operadores, consultora, empresa externa)	Eficiencia Energética	Eficiencia energética, costo accesible, control y transparencia	5	Eficiencia Energética	Subsidios estatales	0		
<b>Eficiencia normativa - legal</b>	- generar un estudio que revise la normativa actual, compare con otros países, proponga cambios en la normativa que tiendan a recuperar la energía perdida por falta de aislamiento. - que el estudio genere las ordenanzas necesarias para lograr los objetivos de eficiencia térmica.	Política	Control y transparencia, información, educación y formación	4	Eficiencia Energética	Normativa	0		
<b>Incentivo a la eficiencia energética y registro público de especialistas</b>	Incentivos subsidios para que el mismo propietario pueda mejorar la EE de su hogar, por sí mismo o contratando mano de obra de su confianza (registro público de especialistas).	Eficiencia Energética	Limpio, escala humana, eficiencia energética, costo accesible, información, educación y formación	2	Eficiencia Energética	Subsidios Estatales	Cofinanciamiento		
<b>Manual de EE y ERNC "hágalo Ud. mismo"</b>	Producir manual - cartilla con información útil para mejorar EE en sus viviendas o negocio. Igual para incorporar ERNC.	Sensibilización	Autonomía, ERNC, limpio, escala humana, eficiencia energética, información, educación y formación	2	ERNC	Eficiencia Energética	Capacidades Locales		
<b>Instrumento de planificación pertinentes y vinculantes para una comuna energética</b>	Incorporar a los distintos instrumentos de planificación territorial y de desarrollo (PLA-DECO, planes reguladores, ordenanzas) elementos de eficiencia energética, ERNC, entre otros, y que estos sean vinculantes.	Política	ERNC, diversidad, Eficiencia Energética	5	Planificación	Eficiencia Energética	ERNC	F	38

<b>Urbanismo con eficiencia microclimática y ERNC en espacios públicos</b>	Incorporar conocimientos de eficiencia energética microclimática, orientación adecuada en la planificación urbana, arborización costados sur, orientación norte, cortinas corta viento, absorción de aguas lluvias. Incorporar ERNC en urbanización y espacios públicos.	Eficiencia Energética	ERNC, limpio, eficiencia energética	2	Eficiencia Energética	Planificación	ERNC
--	--	-----------------------	-------------------------------------	---	-----------------------	---------------	------

*Tabla 8: Listado de proyectos propuestos en el taller 2 que consiguieron puntaje y su agrupación.*

## Conclusión

Al agrupar los proyectos de acuerdo a las áreas que afectan, se tienen seis grandes intereses que corresponden a las categorías nombradas desde la letra A hasta la F en la Tabla 9. La temática que prevalece mayormente dentro del grupo corresponde a la **mejora de la eficiencia energética en las edificaciones**, seguido por la **creación de capacidades locales**.

Nombre Área de Interés	Descripción Grupo	Puntaje Área de Interés
<b>E</b>	Mejora de Eficiencia Energética en edificaciones.	107
<b>B</b>	Creación de capacidades locales en temas de EE y ERNC, para profesionales y técnicos del sector.	63
<b>F</b>	Planificación de la comuna con consideraciones en EE.	38
<b>D</b>	Generar estímulos para el uso de calefacción con energéticos distintos a la leña.	31
<b>C</b>	Fomento a la industria a nivel local de soluciones en EE y ERNC (calefactores, materiales aislantes, etc.).	21
<b>A</b>	Elaboración de dendroenergéticos a nivel local.	14

*Tabla 9: Puntaje agregado para las distintas categorías de proyectos resultantes del taller.*

## 6 Diagnóstico energético

### 6.1 Potencia y generación eléctrica

#### Potencia eléctrica

En la Región de Aysén existen 3 sistemas eléctricos medianos y varios sistemas menores. Los tres sistemas medianos corresponden a los siguientes:

- **Aysén:** Suministra de electricidad a las comunas de Coyhaique, Puerto Aysén y Río Ibañez. A marzo de 2015 cuenta con una capacidad instalada de 43,8[MW]. Está compuesto por las centrales Aysén, Lago Atravesado, Monreal, Tehuelche, Aysén Térmico y Puerto Ibañez.
- **General Carrera:** Abastece a las comunas de Cochran y Chile Chico. Cuenta con una capacidad instalada de 3[MW] y está compuesta por las centrales El Traro y Chile Chico.
- **Palena:** Abastece a las comunas de Palena, Futaleufú, Lago Verde y Cisnes. Tiene una capacidad instalada de 3,2[MW] y está compuesta por las centrales Río Azul, Palenma, Futaleufú, Lago Verde, Puyuhuapi y La Junta.

La empresa eléctrica Edelayсэн explota los tres sistemas medianos, que en total tienen una capacidad instalada de 50[MW], con centrales hidroeléctricas (45.1%), térmicas y eólicas (3.9%) y petróleo diésel (51%), como se muestra a continuación.

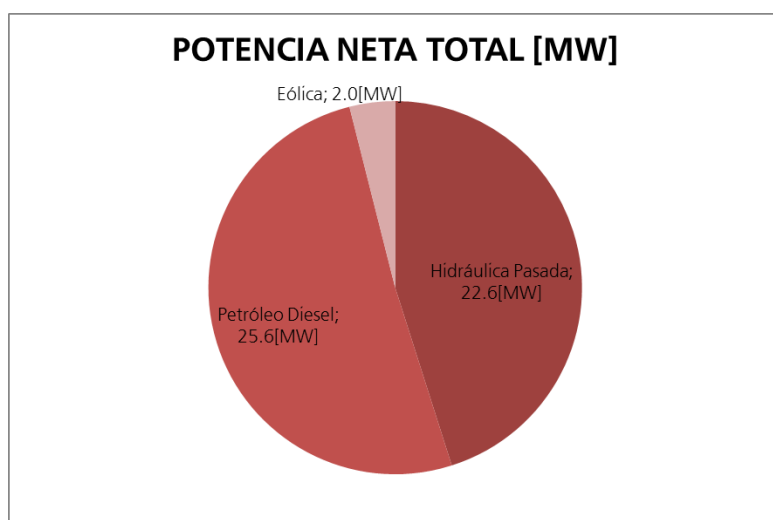


Figura 9: Potencia instalada para las distintas tecnologías en el Sistema Interconectado de Aysén. Fuente: Comisión Nacional de Energía.

### Generación eléctrica por tipo

En la siguiente figura se muestra la evolución de la participación de las distintas tecnologías en la generación eléctrica del sistema interconectado de Aysén.

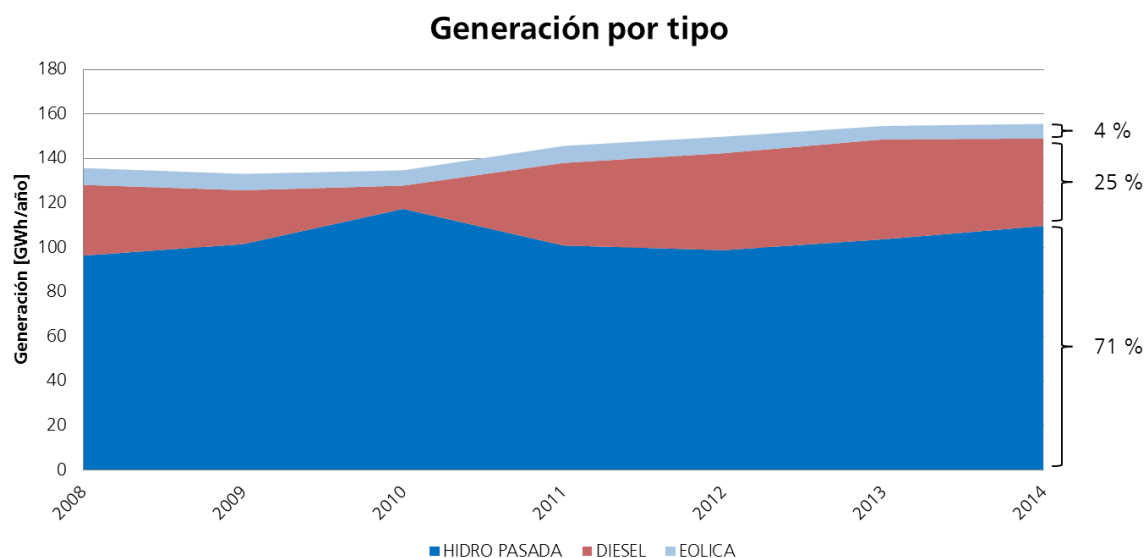


Figura 10: Evolución de la participación de las distintas tecnologías en la generación eléctrica del sistema interconectado de Aysén. Fuente: Comisión Nacional de Energía.

## 6.2 Costos de la electricidad

La energía eléctrica en la comuna de Coyhaique tiene uno de los costos más altos a nivel país, como se aprecia en la figura a continuación.

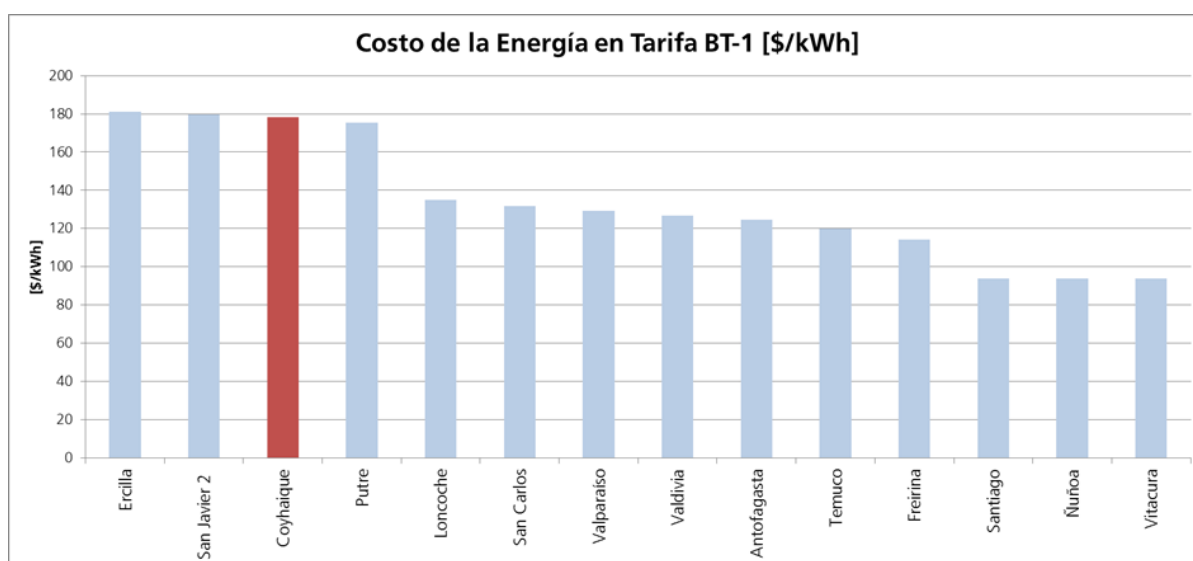


Figura 11: Comparativa de precios de la energía para distintas comunas seleccionadas. Fuente: Publicación de tarifas de las distribuidoras eléctricas, Marzo de 2015.

Lo anterior tiene repercusiones en el desarrollo económico de la comuna, puesto que es una barrera de entrada importante para el desarrollo de nuevas actividades económicas que utilicen la electricidad como parte importante de sus costos.

### 6.3 Consumo de energía

#### 6.3.1 Electricidad

De acuerdo a los datos entregados por Edelaymén, el consumo eléctrico de la Comuna de Coyhaique es el mostrado a continuación.

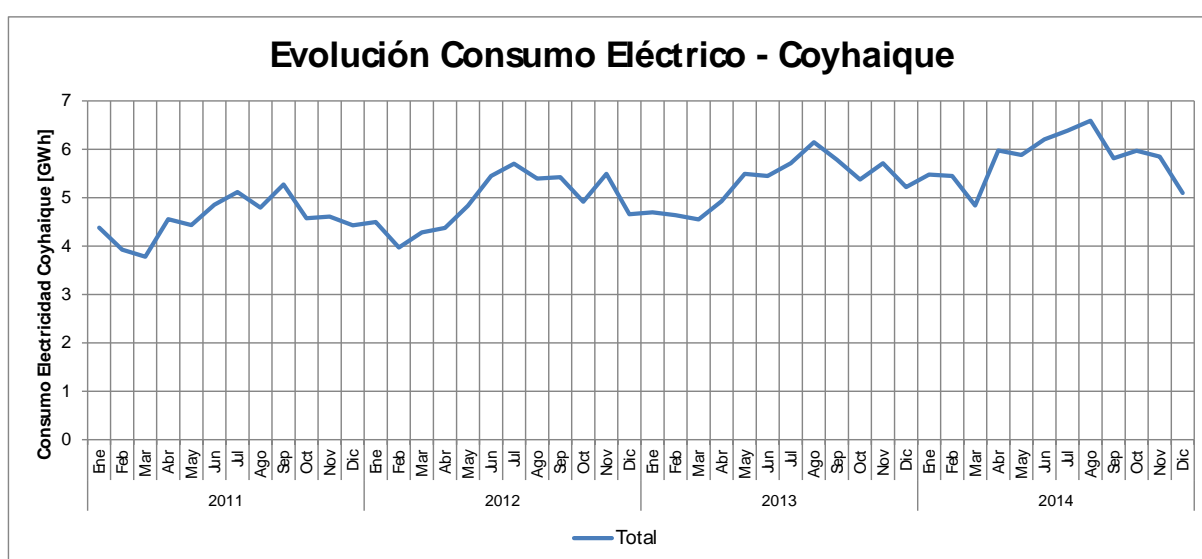


Figura 12: Evolución del consumo de electricidad en la comuna de Coyhaique.

Se aprecia de la figura anterior una estacionalidad durante los meses de invierno y un aumento sostenido en el consumo. Al integrar todos los consumos de electricidad para un mismo año, se obtiene que para el año 2014, el consumo alcanzó 69,5[GWh/año]. La evolución del consumo de energía en el tiempo se aprecia en la siguiente figura:

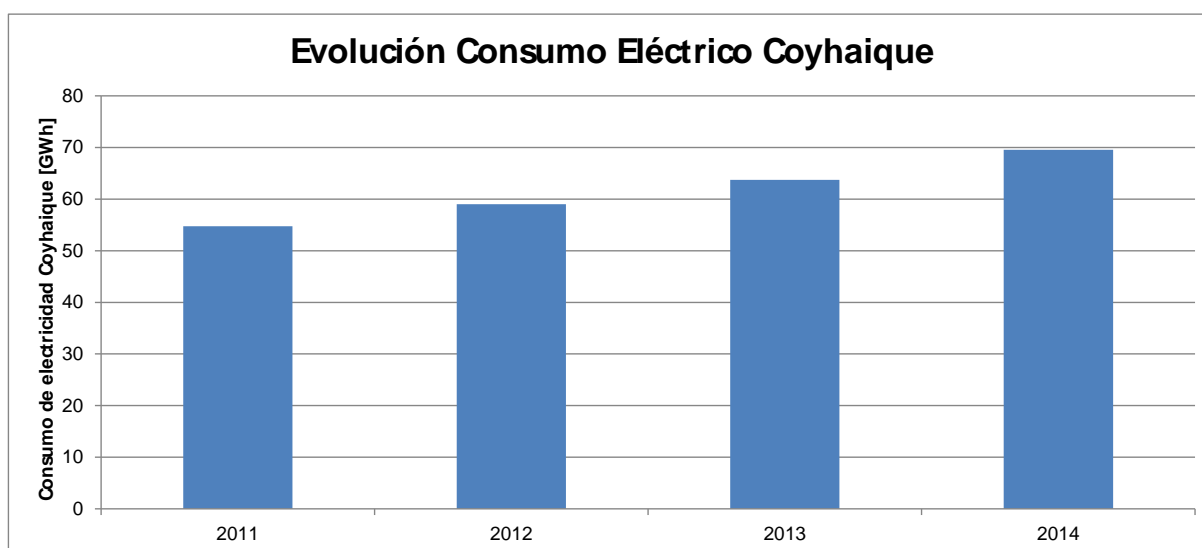


Figura 13: Evolución anual del consumo eléctrico de Coyhaique.

De acuerdo a la figura anterior, el crecimiento promedio durante los últimos años del consumo de energía ha sido de un 8,3[%] anual, lo que representa un aumento del consumo de energía de unos 5[GWh/año].

El crecimiento del consumo eléctrico de la comuna se explica parcialmente por el aumento en el número de clientes, que ha tenido un aumento promedio de un 3[%] anual, como se muestra en la Figura 14.

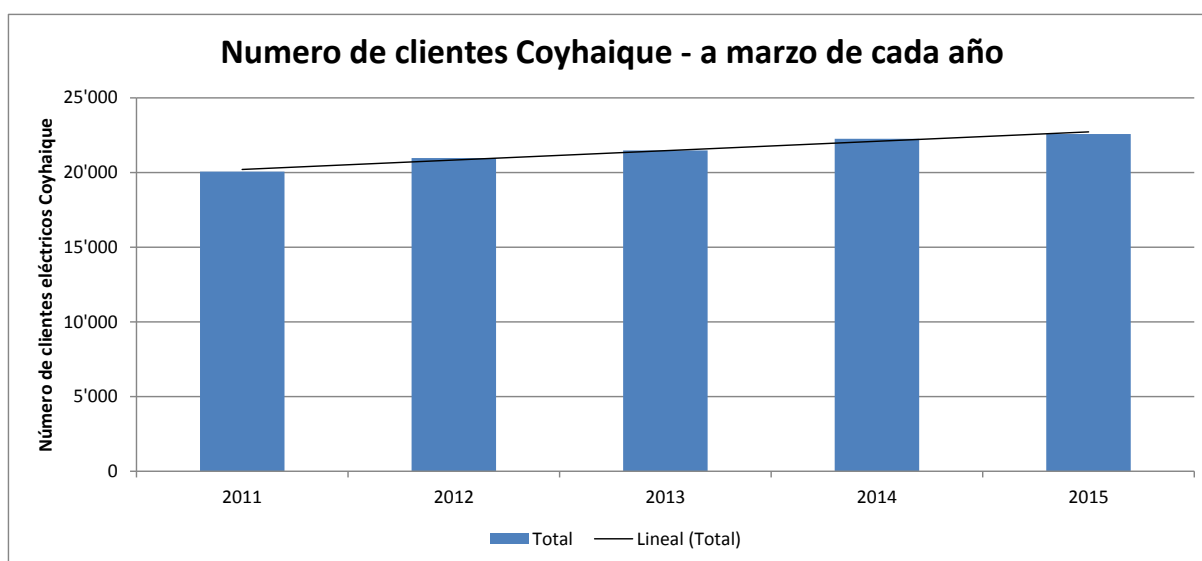


Figura 14: Evolución del número de clientes con suministro eléctrico en la comuna de Coyhaique.

A continuación se muestra una desagregación de los consumos eléctricos por sectores.

### Sector residencial

Los consumos de electricidad del sector residencial se obtuvieron integrando todos los consumos de los empalmes eléctricos de la Comuna de Coyhaique con tarifa BT-1, y luego ponderando los resultados por la cantidad de viviendas en Coyhaique. Los resultados obtenidos son los siguientes.

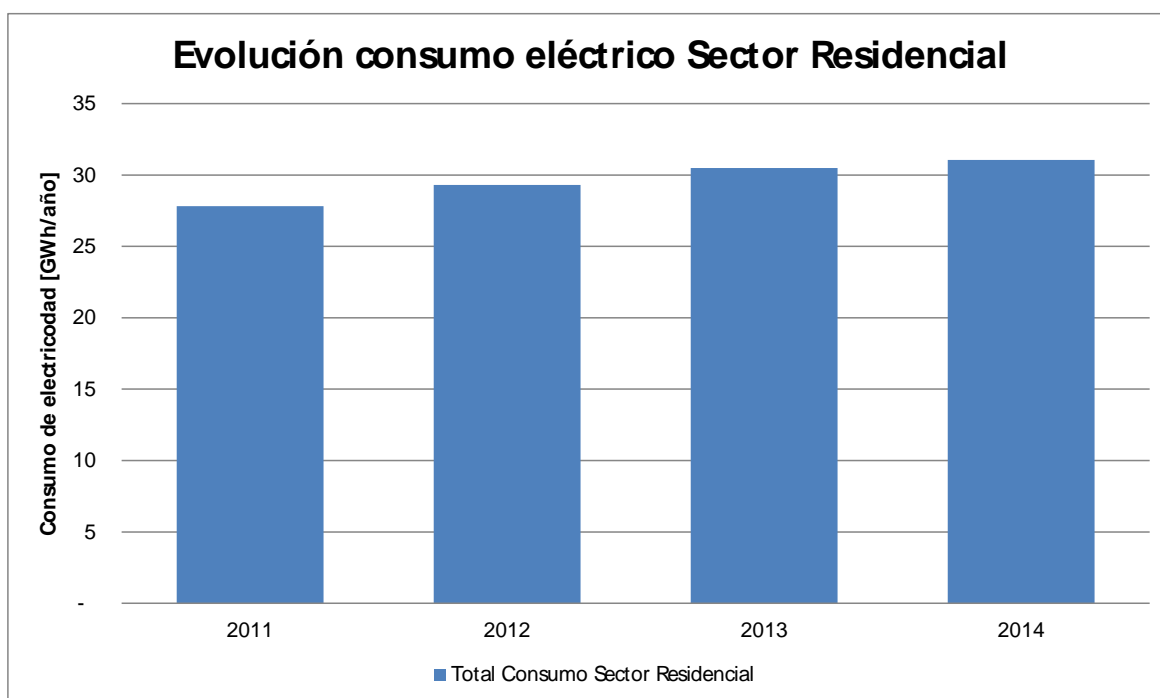


Figura 15: Evolución del consumo de electricidad en el sector residencial.

El crecimiento promedio del consumo eléctrico en el sector residencial es de un 3,0[%]. Durante el año 2014, el consumo del sector residencial representó un 43,7[%] del total de consumo eléctrico anual de la comuna. Este aumento en el consumo se debe en parte al aumento en el número de clientes residenciales. La tasa de crecimiento de clientes en el sector residencial es en promedio un 1[%], y a marzo del año 2015 representaba un 82,5[%] del total de clientes de suministro eléctrico dentro de la comuna.

## Sector privado

Se entenderá como sector privado a todos aquellos sectores distintos del sector residencial y sector público. Esto incluye a los sectores Comercial, Industrial, Agrícola, Transporte (consumo eléctrico de empresas de transporte), Minero y Distribución<sup>19)</sup>.

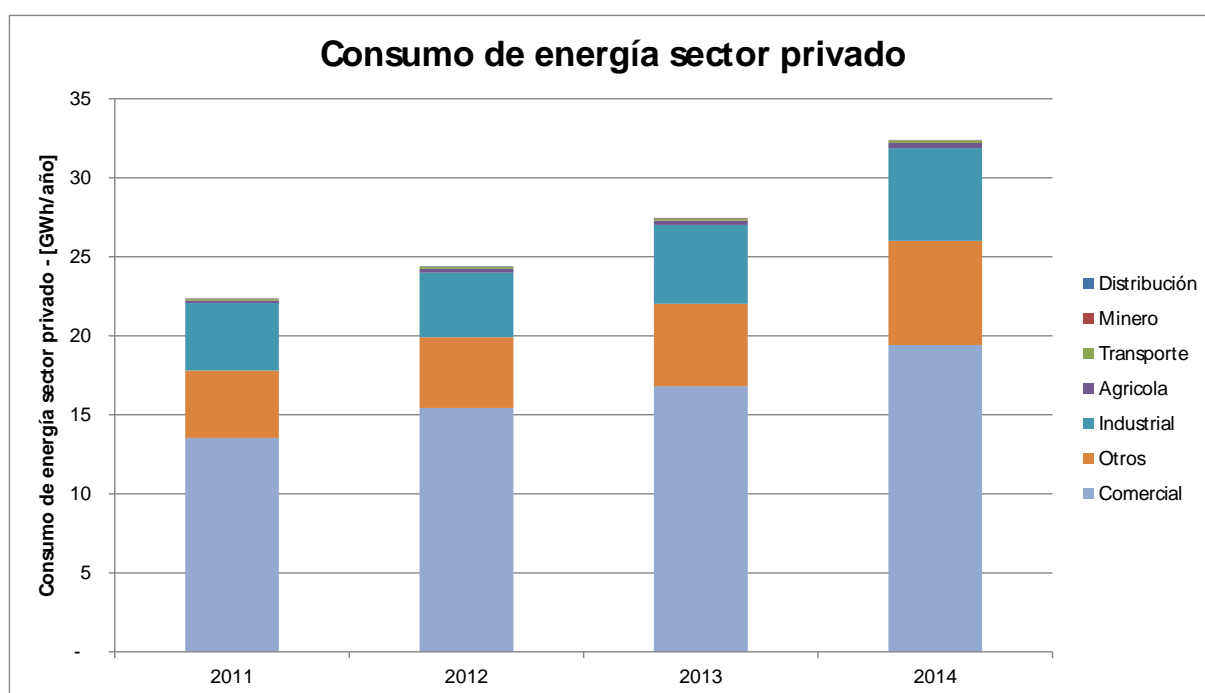
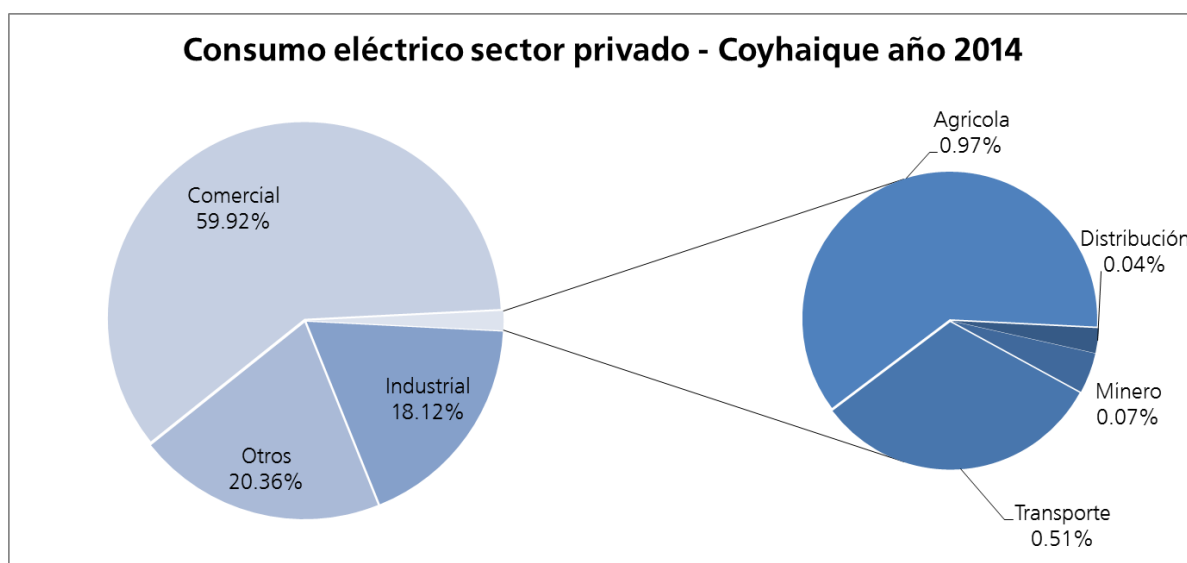


Figura 16: Evolución del consumo de electricidad en el sector privado.

La tasa de crecimiento de todo el sector es de un 12,1[%] anual, el que se explica principalmente por un crecimiento en el sector comercial, que representa un 59,9[%] del consumo y tiene un crecimiento de un 11[%] anual.

Se aprecia de la figura anterior, que el principal consumidor de energía en el sector privado es el sector comercial, seguido por el sector “otros” con un 20,3[%], el sector industrial con un 18,1[%] y los sectores agrícola, transporte, minero y distribución, que en conjunto representan un 1,6[%] del total del consumo del sector. La distribución porcentual de los distintos subsectores dentro del sector privado para el año 2014 se muestra a continuación:

19) El consumo de este sector se obtuvo descontando el consumo del sector residencial y el sector público al consumo de la comuna de Coyhaique, y distribuyendo los consumos restantes proporcionalmente entre los distintos sectores, en la misma proporción que los consumos se reparten a nivel regional.



*Figura 17: Distribución del consumo eléctrico para los distintos subsectores dentro del sector privado para el año 2014.*

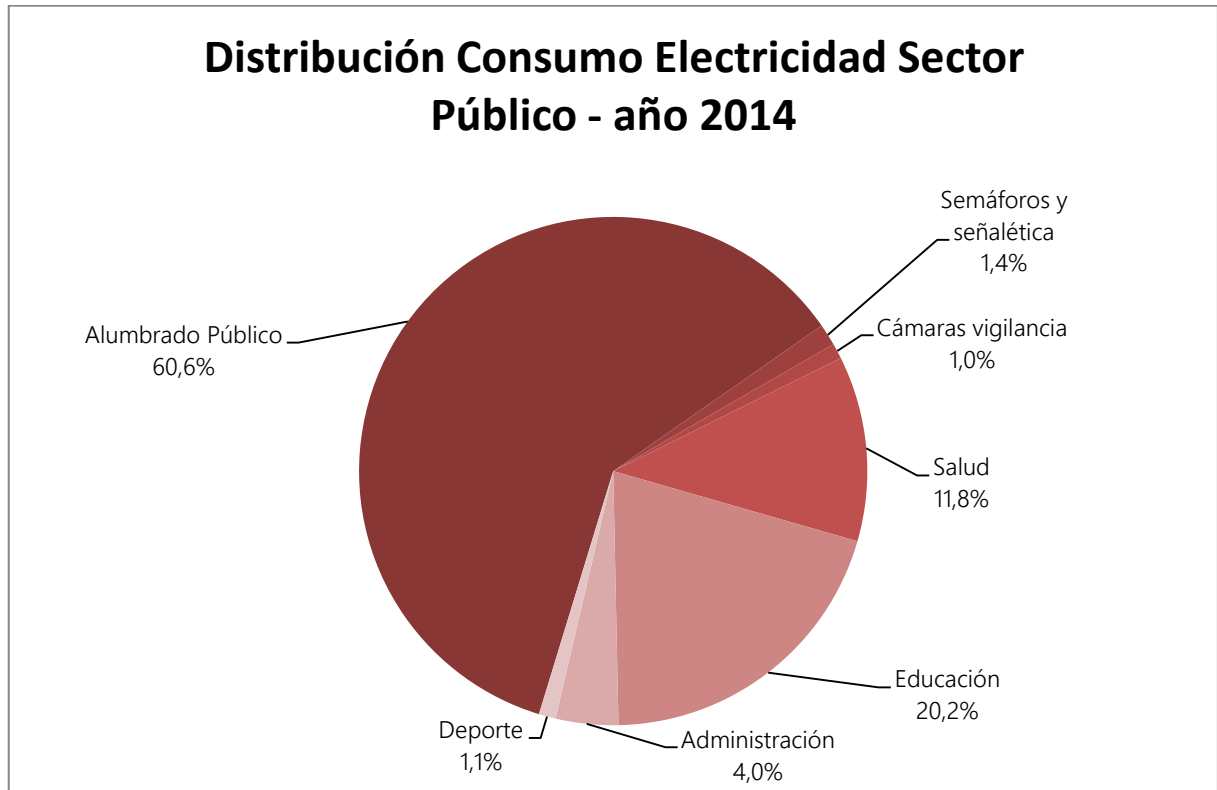
### Sector público

El consumo eléctrico del sector público se estimó utilizando los datos entregados por la Municipalidad de los gastos en electricidad y de los consumos de electricidad del sector Municipal entregados por Edelaymén. Solo se cuenta con los datos completos para el año 2014, por lo que no se muestra una evolución del consumo en el tiempo.

Consumo Electricidad Sector Público	Año 2014 [kWh]
Alumbrado Público	2.420.609
Semáforos y señalética	55.074
Cámaras vigilancia	39.191
Salud	471.128
Educación	807.710
Administración	158.842
Deporte	43.070
<b>TOTAL</b>	<b>3'995'624</b>

*Tabla 10: Consumos de electricidad en el sector público durante el año 2014.*

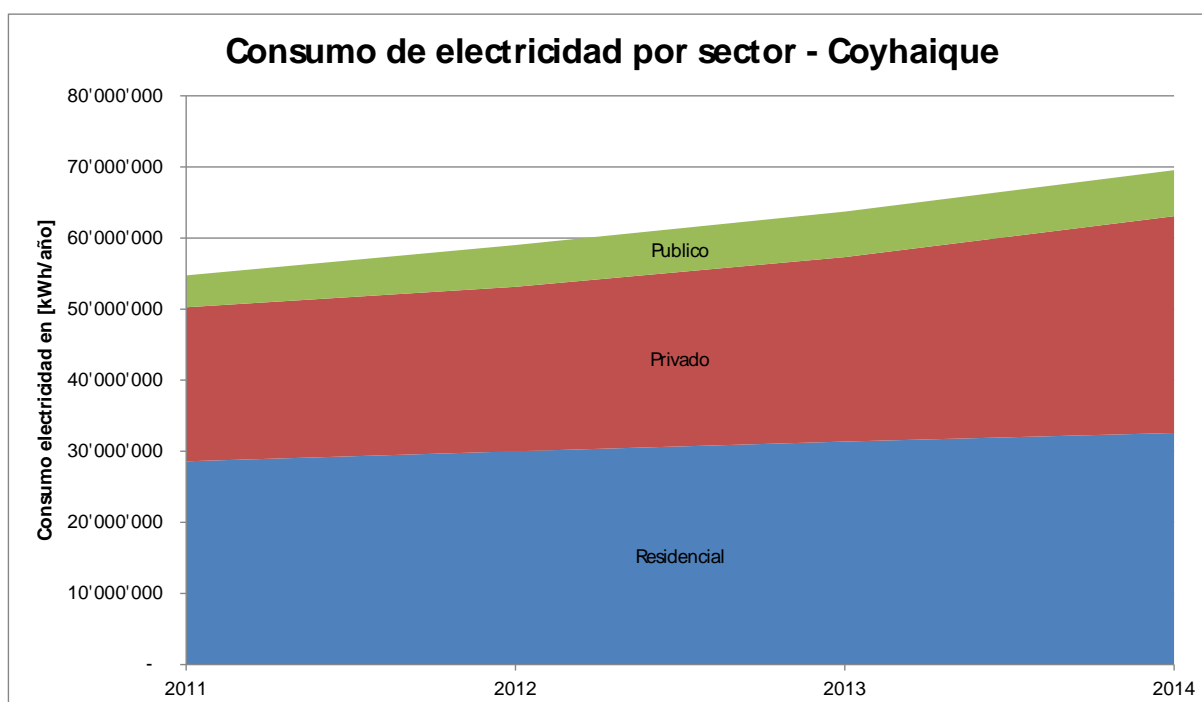
La distribución porcentual del consumo de los distintos subsectores dentro del sector público es la que se muestra a continuación:



*Figura 18: Distribución del consumo de electricidad para los distintos subsectores dentro del sector público.*

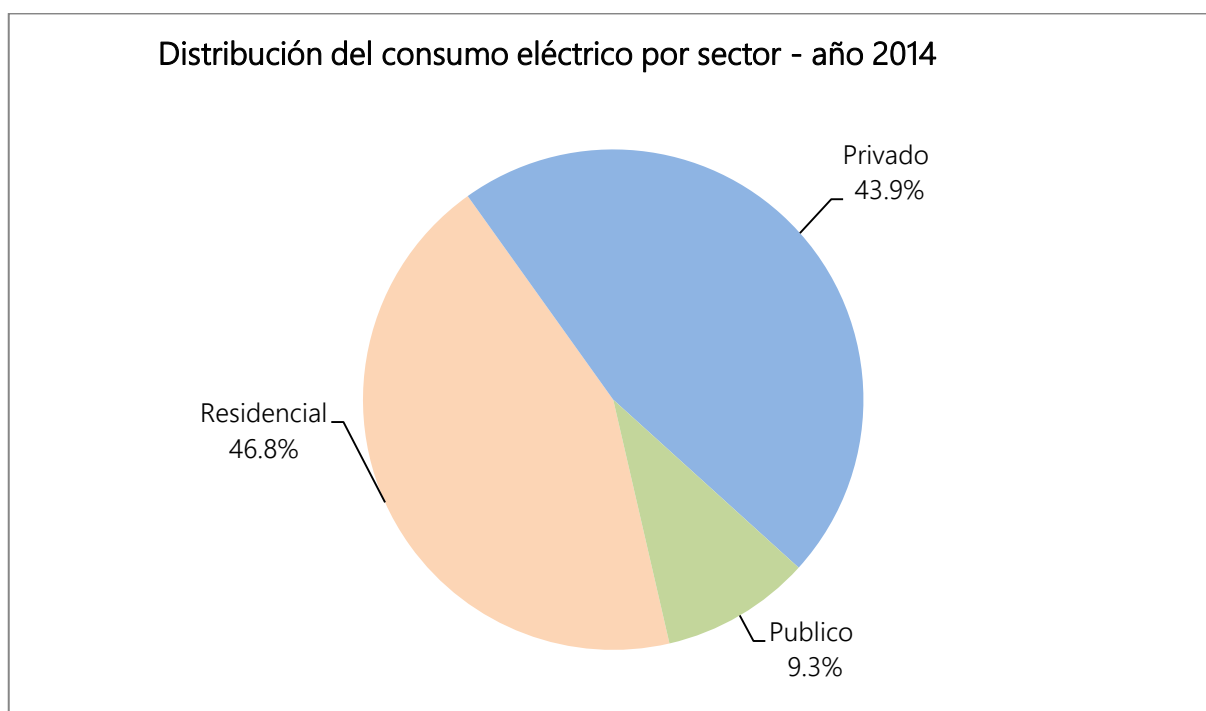
#### **Resumen consumo total de los sectores**

Se analizó la evolución del consumo eléctrico en los distintos sectores, y se observó un consumo de electricidad de 69,5[GWh/año] y un crecimiento anual promedio de 8,3[%]. La evolución del consumo eléctrico en los distintos sectores se muestra en la siguiente figura.



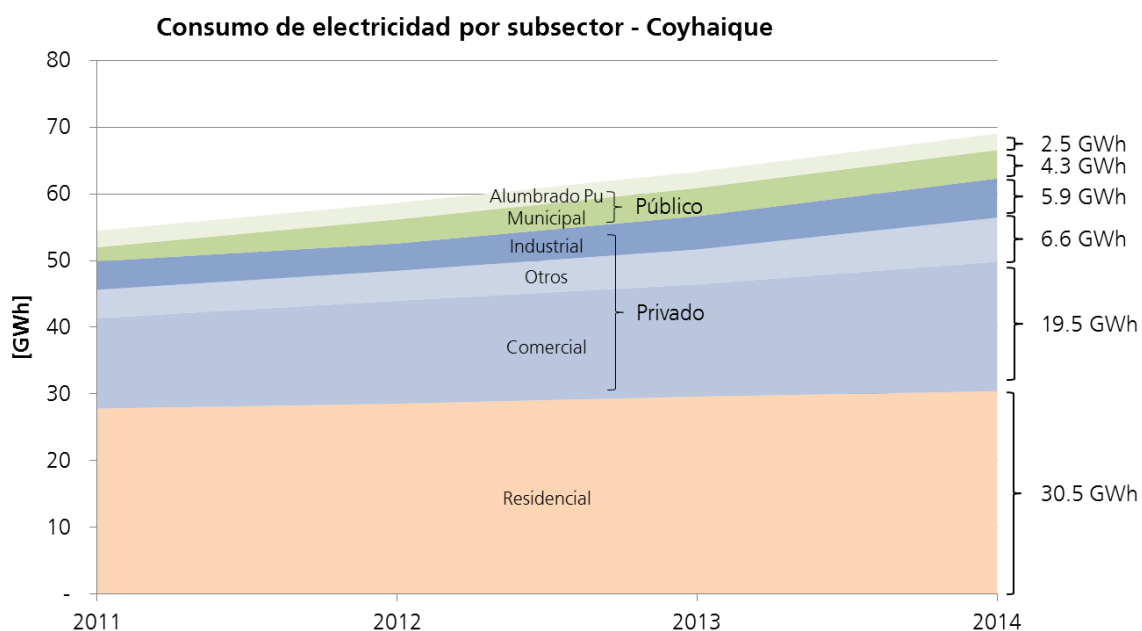
*Figura 19: Evolución de la distribución del consumo eléctrico de los distintos sectores considerados.*

Al analizar la distribución porcentual entre los distintos sectores, se tiene que el mayor consumo viene dado por el sector residencial, con un 46,8[%] del total del consumo al año 2014, seguido por el sector privado con un 43,9[%] y finalmente el sector público con un 9,3[%]. Esta distribución, así como la distribución por subsector, se muestra a continuación:



*Figura 20: Distribución del consumo eléctrico por sector al año 2014.*

La evolución en el tiempo del consumo de energía eléctrica para los subsectores de la figura anterior, se muestra en la Figura 21.



*Figura 21: Evolución del consumo eléctrico para los distintos subsectores.*

### 6.3.2 Leña

La leña es la principal fuente de energía térmica para la ciudad de Coyhaique y, con creces la principal fuente de energía, siendo ocupada históricamente tanto para la calefacción<sup>20)</sup> como para la cocción de alimentos, lo que se explica en gran parte el fácil acceso y bajo costo monetario, al compararlo con otras fuentes de energía.

#### Sector residencial

A nivel nacional, Coyhaique es una de las ciudades que más utiliza leña para la calefacción (97% de la población). Sólo el consumo residencial utiliza un 79% de la producción del dendroenergético al compararla con el consumo industrial, comercial e institucional. Los bosques que han sido históricamente comercializados como leña en la zona de Coyhaiqueson principalmente nativos<sup>21)</sup>.

Más del 90% del volumen de leña consumida en la región son de la especie Lenga (71%) y Ñirre (23%). Este aspecto es de especial trascendencia, en vista a la tendencia de regiones más al norte, donde plantaciones exóticas comparten el rol de abastecedoras de volumen para la producción de energía térmica. El resto de las especies utilizadas como leña (6%) varía según disponibilidad, pudiendo ser Coigüe o exóticas<sup>22)</sup>.

Dentro de los principales usos que tiene la leña, está la cocción de alimentos y la calefacción (ver figura). Estos antecedentes se corroboran con el alto número de cocinas a leña y con los calefactores existentes en la comuna, los que comparten un 51% para la cocina leña y 49% para la combustión lenta (INFOR 2004).

---

20) Entre las ciudades que más utilizan leña está Coyhaique con un 97%, seguido por Valdivia con 88% (MMA 2005).

21) Gómez-Lobo, 2006. Diagnóstico del Mercado de la Leña en Chile.

22) Urrejola, 2004. Análisis Técnico, Económico y Ambiental de la Sustitución de Leña por Gas Natural en Coyhaique.



Figura 22: Principales uso que se le da a la leña en Coyhaique (Fuente: INFOR 2004).

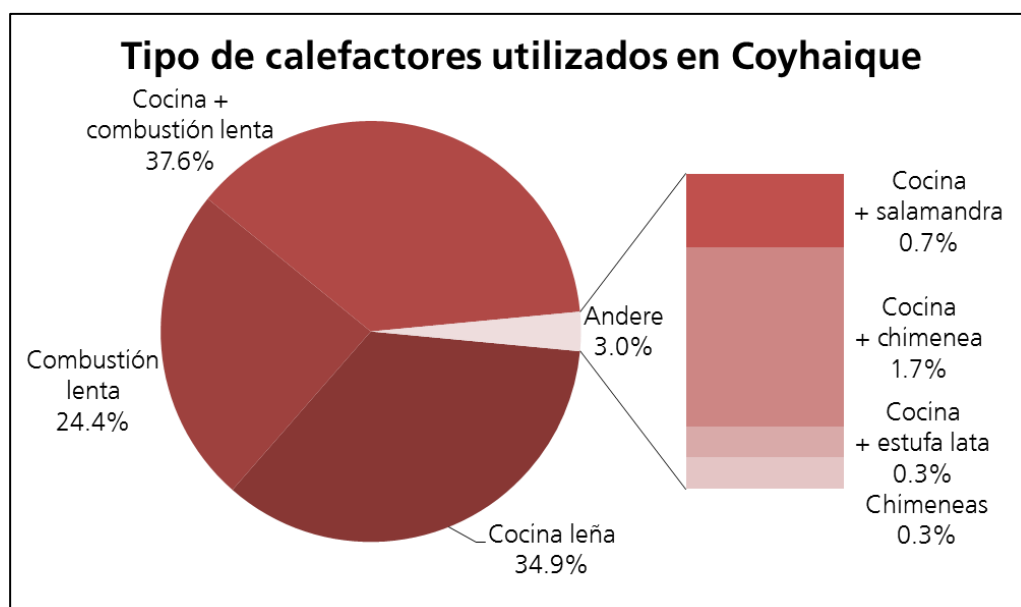


Figura 23: Tipo de calefactores ocupados en la comuna de Coyhaique. Fuente: Enviromodeling 2009.

Las causas por las que la leña sea la principal fuente energética son variadas y se arraigan en profundas causas culturales, de disponibilidad y económicas. En este sentido, los cuatro principales motivos expuestos por la población para la utilización de la leña como fuente energética son: calienta más, costumbre, economía y acceso (ver figura).

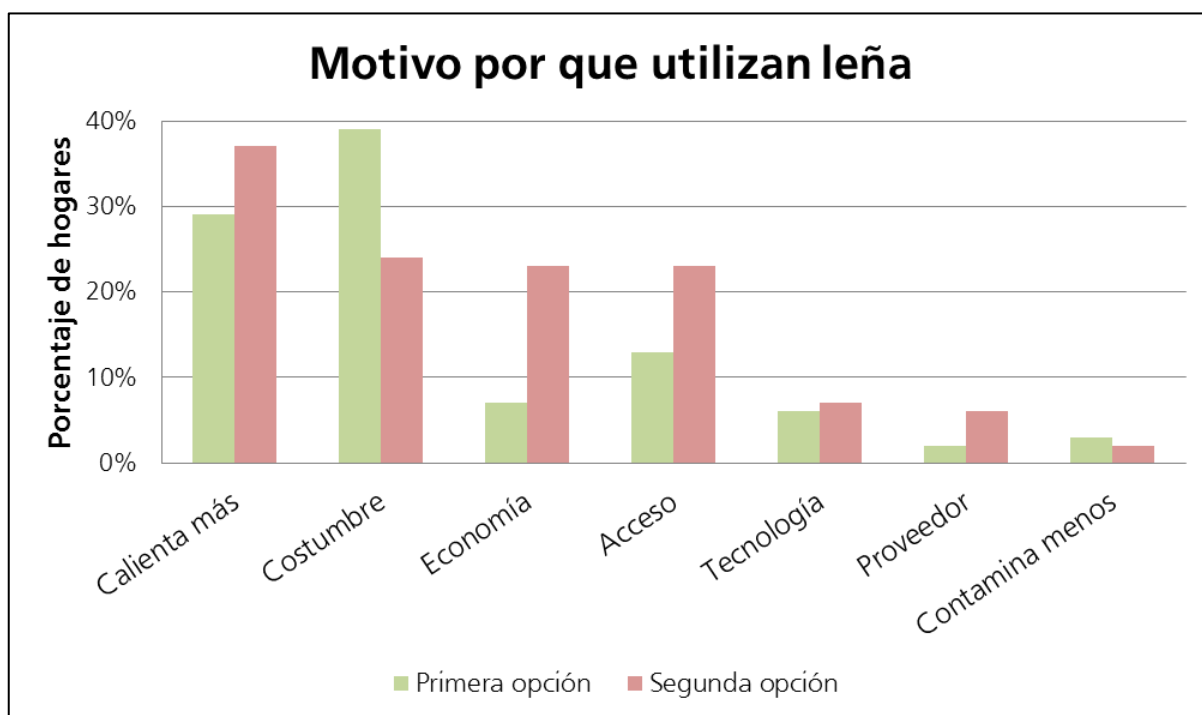


Figura 24: Principales motivos para la utilización de la leña como dendroenergético (Fuente: INFOR 2004).

La cantidad de leña consumida actualmente se estima utilizando el gasto económico de las familias para calefacción de acuerdo a INFOR 2004, y luego ajustando los valores de acuerdo al IPC.

Si consideramos que el precio promedio actual de la leña está en torno a los \$ 25.700<sup>23</sup> el metro cúbico y ajustamos el gasto de leña estimado para el 2004 (INFOR 2004) a valor actual (de acuerdo a la inflación) nos da que para el año 2015 una familia promedio consumiría alrededor de 12,7m<sup>3</sup> sólidos o 22,7m<sup>3</sup> estéreo al año (más detalles ver anexo).

A partir de esto y considerando una población al año 2014 de 60.428 habitantes y un número de viviendas de 18.359 se estima que el consumo anual de Coyhaique durante el año 2014 es de alrededor de **230.000 [m<sup>3</sup>/año]** (solidos) para el sector residencial. Según otras fuentes, el consumo total de leña en el sector residencial varía entre 196.000 [m<sup>3</sup>/año] y 300.000[m<sup>3</sup>/año], según muestra la siguiente tabla:

Fuente	Consumo total* [m <sup>3</sup> /año]	Consumo por familia* [m <sup>3</sup> /año]
<b>INFOR – CNE (2004)</b>	201.232	17,3
<b>Serrago</b>	290.000	18,0
<b>PDA Coyhaique</b>	196.000	10,6
<b>Estimación UACH - EBP</b>	233.159	12,7

Tabla 11: Consumo de leña en el sector residencial Coyhaique. \*metros cúbicos sólidos

De la tabla anterior se aprecia que las distintas estimaciones de consumo de leña muestran importantes diferencias en los valores promedio de consumo por familia, seguramente asociado a distintas metodologías utilizadas y a que no existe un levantamiento de datos más detallado que permita hacer estimaciones con un menor nivel de incertidumbre (encuesta a una muestra representativa de la población, por ejemplo), y que se actualice en un intervalo de tiempo definido.

Para transformar las unidades físicas a unidades energéticas, se utiliza una densidad de 750[kg/m<sup>3</sup>] y un poder calorífico de la leña con un 40% de humedad, correspondiente a 2.379 [kcal/kg]. De esta manera, se tiene que el consumo de leña en el sector residencial para el año 2014 es de 489,3[GWh/año].

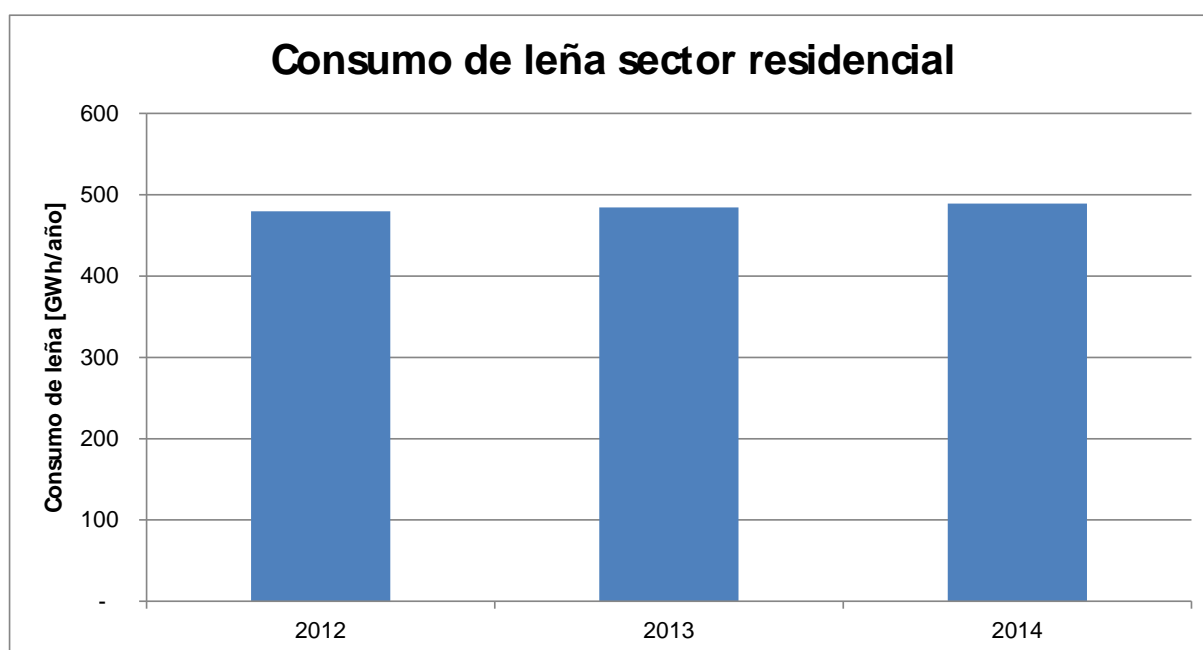
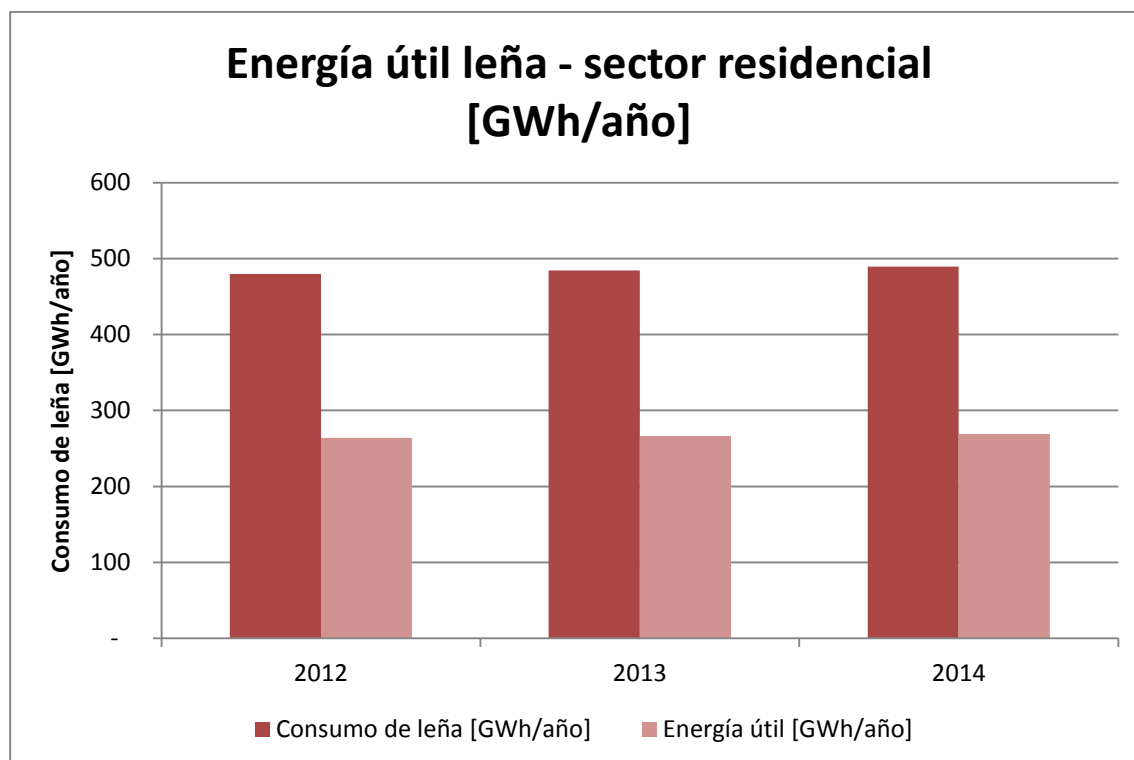


Figura 25: Estimación del consumo anual de leña residencial entre los años 2012 – 2014.

Fuente: elaboración propia).

A pesar de lo anterior, si se considera que la eficiencia de combustión para un equipo de calefacción a leña está en torno al 55%, se tiene que la energía útil o aprovechada de la leña es mucho menor. Esto se aprecia en la siguiente figura, donde se muestra el consumo de leña en la comuna y la energía útil generada con esta.



*Figura 26: Generación de energía por leña sector residencial con un 55% de eficiencia en el calefactor y un 40 % de humedad (elaboración propia).*

### **Sector privado (industrial y comercial)**

De acuerdo a estudios de la demanda realizados por INFOR en el 2004, para las ciudades de Aysén y Coyhaique, muestran una alta tendencia al uso de la madera como su fuente principal de energía. Es así como un 80 % de los establecimientos industriales declaran utilizar madera como fuente de energía y un 74 % para el sector comercial. Dentro del tipo madera el 92.1% corresponde a leña en el caso de la industria y un 93.9 % corresponde a leña en el sector comercial.

Subsector	Leña [m <sup>3</sup> /año]	Desechos industriales [m <sup>3</sup> /año]	TOTAL [m <sup>3</sup> /año]	Porcentaje total
Industrial	6.087	5.890	11.976	32%
Comercial	24.527	242	24.769	68%
<b>Total</b>	<b>30.614</b>	<b>6.132</b>	<b>36.745</b>	<b>100%</b>

Tabla 12: Demanda total de madera de Coyhaique en el sector privado (fuente INFOR 2004).

Para estimar el consumo de leña en este sector, se toman los consumos de leña para el año 2.004 del estudio de INFOR y se proyectan al año 2014, utilizando la misma tasa de crecimiento que el PIB regional para el sector industrial y comercial.

Con lo anterior, se obtiene que el consumo de leña para el 2014 fue de unos  $58.605[m^3/año]$ . Al pasar este consumo a unidades de energía, al igual que en el sector residencial, se considera el poder calorífico de una leña con un 40% de humedad. Para el año 2014 el consumo obtenido fue de aproximadamente  $120[GWh/año]$ , mientras que la evolución del consumo durante los últimos años se muestra a continuación:

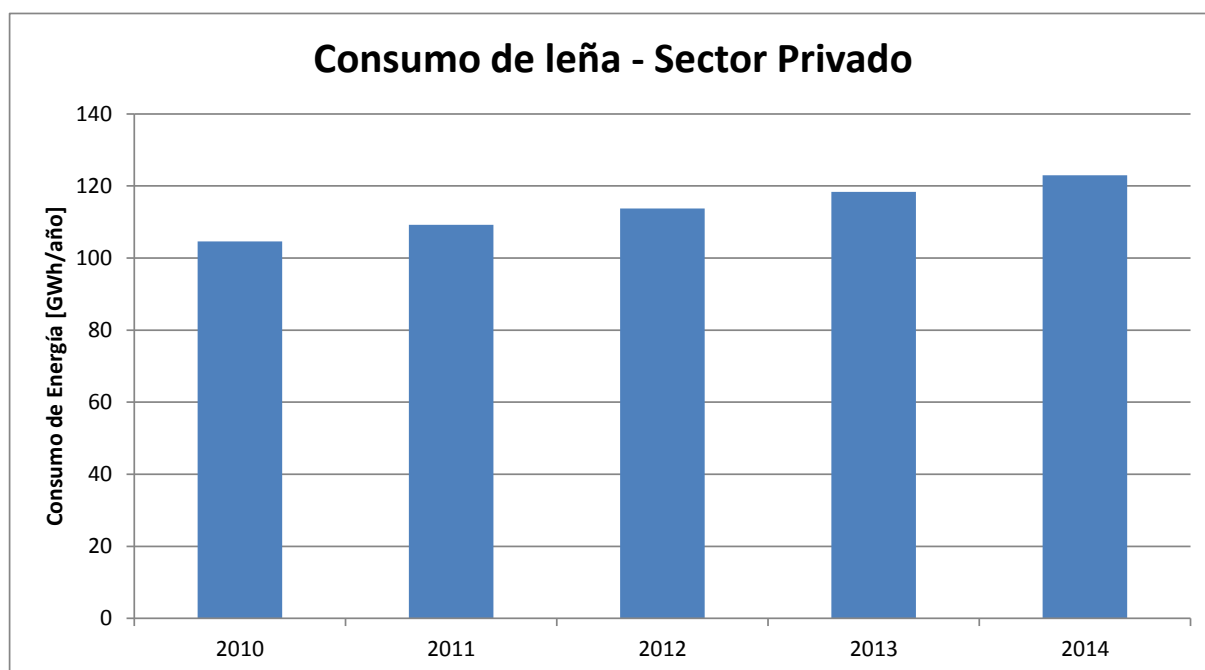


Figura 27: Consumo de leña en el sector privado.

### Sector público

En cuanto al uso de la leña como combustible en los servicios públicos, el año 2014 las instituciones comenzaron un proceso de recambio de calefactores a pellet de alta eficiencia. La estufa elegida fue la Amesti, modelo Esperia KS 85 con una potencia de  $7,5[kW]$  y una emisión de  $0,46[g/hr]$ , y con una eficiencia cercana al 95%<sup>24)</sup>. El proceso llevó una inversión de

24) Fuente:  
coyhaique/

<http://portal.mma.gob.cl/partio-el-programa-de-recambio-de-calefactores-en-los-servicios-publicos-de-coyhaique/>

190 millones de pesos para el año (2014), los que fueron aportados por el Gobierno Regional a través del Programa Especial de Desarrollos de Zonas Extremas (PEDZE).

Los requisitos para postular fueron:

- La institución debía ser propietaria de un artefacto a leña a cambiar;
- Que el artefacto se encuentre instalado y que sea utilizado como calefacción y/o cocina;
- Que esté ubicado en el polígono de área decretada como zona saturada de acuerdo al D.S N° 33/12 del Ministerio del Medio Ambiente de la ciudad de Coyhaique.

El número total de equipos fue de 170 y fueron entregados entre los años 2014 y 2015. De esta forma se puede estimar que sólo con este recambio el consumo pasó de  $2.159[m^3/año]$  de leña sólida a  $580 [Ton/año]$  de pellet. Lo que representa a lo menos un 8,5[%] del consumo institucional de leña.

Para estimar la demanda del servicio público se descartó el un Modelo de Proyección de Demanda Energética Global Nacional de Largo Plazo, elaborado por Progea de la Universidad de Chile el 2008, debido a que el crecimiento público había sido muy importante en los últimos años, lo que hacía que la tendencia creciera por sobre un valor esperado. Es por esto que se ocupó para la demanda un índice de crecimiento de la planta de funcionarios públicos para la región de Aysén, el cual creemos que expresa de mejor forma la demanda energética de aparatos públicos<sup>25)</sup>. De acuerdo a esto se puede estimar que el consumo institucional de madera para Coyhaique fue de  $40[GWh/año]$  durante el 2014.

A continuación se muestran los resultados de proyectar los consumos de leña

---

25) [http://www.dipres.gob.cl/594/articles-126454\\_doc\\_pdf.pdf](http://www.dipres.gob.cl/594/articles-126454_doc_pdf.pdf)

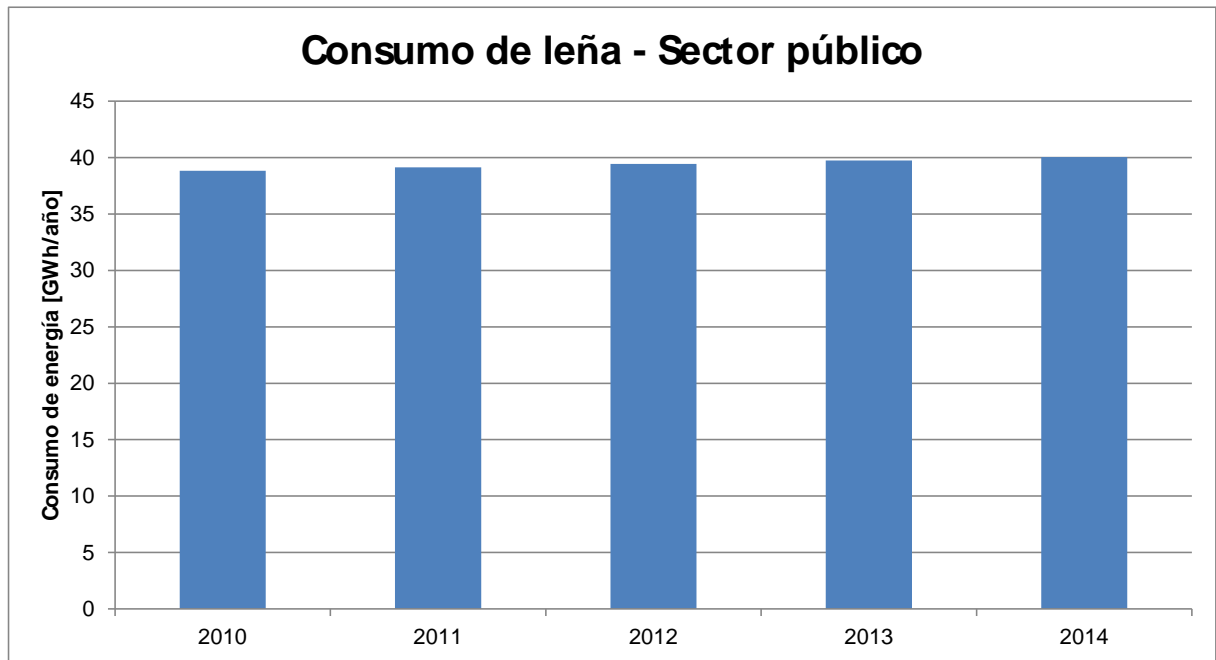


Figura 28: Consumo de leña en el sector público.

### Resumen consumo de leña

El consumo de leña en los distintos sectores considerados se estimó en 625,3[GWh/año], distribuidos como se muestra en la figura siguiente:

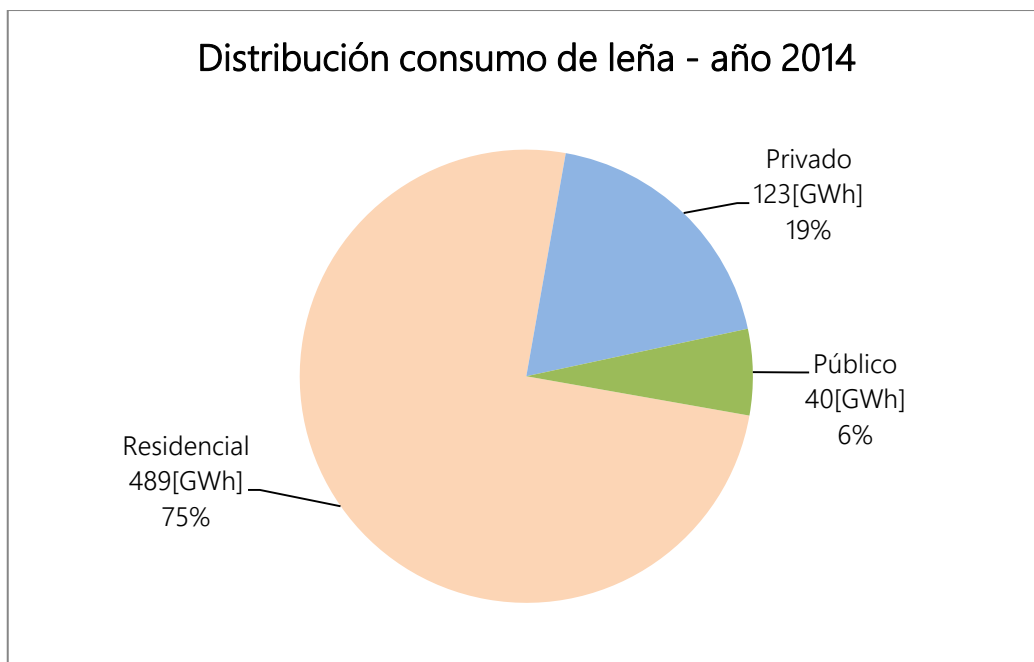
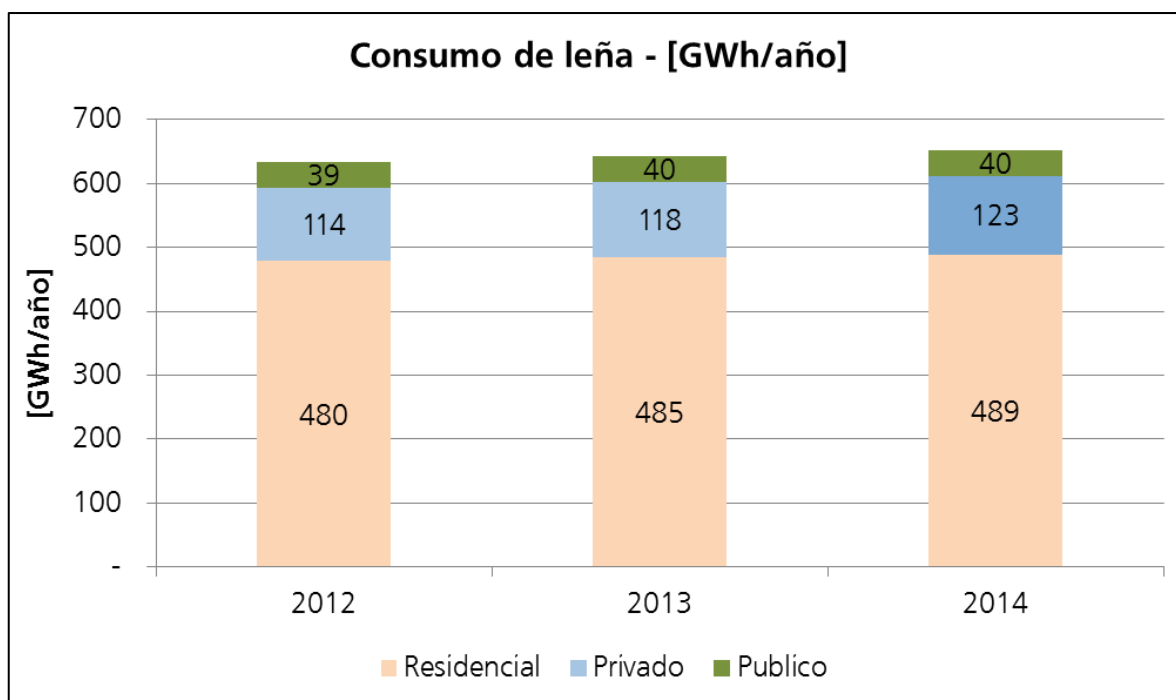


Figura 29: Distribución del consumo de leña para los distintos sectores.

Se aprecia de la figura anterior, que el principal consumo de leña lo tiene el sector residencial, con un 75[%] del total del consumo, seguido por los sectores privado y público con 19 y 6[%] respectivamente.

Al analizar en el tiempo la distribución de leña para los distintos sectores considerados, se tiene lo mostrado en la figura a continuación:



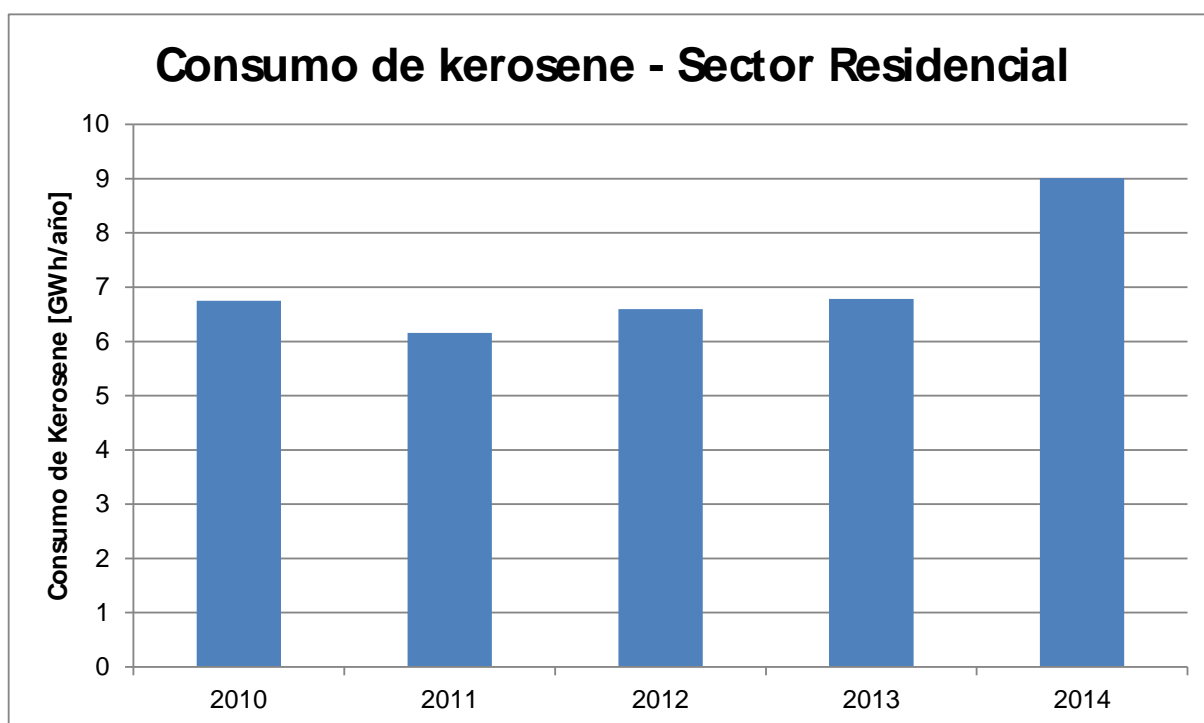
*Figura 30: Evolución temporal de los consumos de leña en el sector Residencial, Privado y Público.*

### 6.3.3 Kerosene

#### Sector residencial

El consumo de kerosene en el sector residencial se estima utilizando los datos del informe estadístico de combustibles publicado por la Superintendencia de Electricidad y Combustible (SEC). Los datos publicados únicamente presentan las ventas agregadas a nivel regional, por lo que el consumo a nivel de la comuna se estima de manera proporcional al número de habitantes.

El consumo de kerosene en el sector residencial durante el año 2014 fue de  $861,6[m^3]$ , equivalentes a un consumo de alrededor de  $9.000[MWh/año]$ . La evolución de los consumos se muestra a continuación.



*Figura 31: Evolución de los consumos de kerosene en el sector residencial.*

No se aprecia una tendencia clara en el consumo, ya que existe una dispersión importante en los datos. Se observa una disminución de un 8,8[%] en el consumo entre el año 2011 y 2010, mientras que existe un aumento importante en el consumo de kerosene entre el año 2013 y el 2014, de un 32,8[%]. El crecimiento del consumo promedio entre los años 2010 y 2014 es de un 8,5[%].

### **Sector privado (industrial y comercial)**

Se estima que los consumos de kerosene dentro del sector privado corresponden principalmente a calefacción localizada (estufas en habitaciones de hotel, oficinas, etc.). Se considera que este consumo de kerosene es marginal y por lo tanto se desprecia.

### **Sector público**

De acuerdo a los datos de consumo de energía en los edificios públicos entregados por la Municipalidad de Coyhaique, no existe consumo de kerosene en el sector público.

### 6.3.4 Gas licuado de petróleo

#### Sector residencial

De acuerdo a los datos de la SEC, en la región de Aysén se consume un promedio de  $47,2[kg/persona \cdot año]$  de GLP en formato de cilindros<sup>26)</sup>, por lo que al considerar la población de Coyhaique, el consumo alcanza un total de  $2.825.486[kg/año]$  en formato de cilindros. Se asumirá que el total del consumo de cilindros corresponde al sector residencial, y además que no existen consumos de GLP en formato granel dentro de este sector.

Con la información anterior y utilizando el poder calorífico del Gas Licuado informado por el Balance Nacional de Energía, se obtiene un consumo de GLP de  $39,76 [GWh/año]$ , como se muestra a continuación:

Parámetro	Valor	Unidad
Consumo de GLP en formato cilindro	2.825.486	$[kg/año]$
Poder calorífico GLP	14,07	$[kWh/kg]$
Total consumo GLP residencial	39,76	$[GWh/año]$

*Tabla 13: Consumo estimado de Gas Licuado de Petróleo en el sector residencial para el año 2014. Fuente: Elaboración propia en base a datos de la SEC y del Balance Nacional de Energía.*

Para estimar la evolución del consumo de GLP en el tiempo, se asume que la tendencia a nivel comunal es la misma que la tendencia de ventas de GLP en formato cilindros a nivel regional, y luego se ajustan los valores de acuerdo al consumo obtenido para el año 2014.

26) Los datos de consumo de GLP se estiman utilizando dos fuentes distintas de información: el consumo de GLP para toda la región, de acuerdo a datos de la SEC, y los datos de ventas de uno de los principales distribuidores del combustible dentro de la comuna.

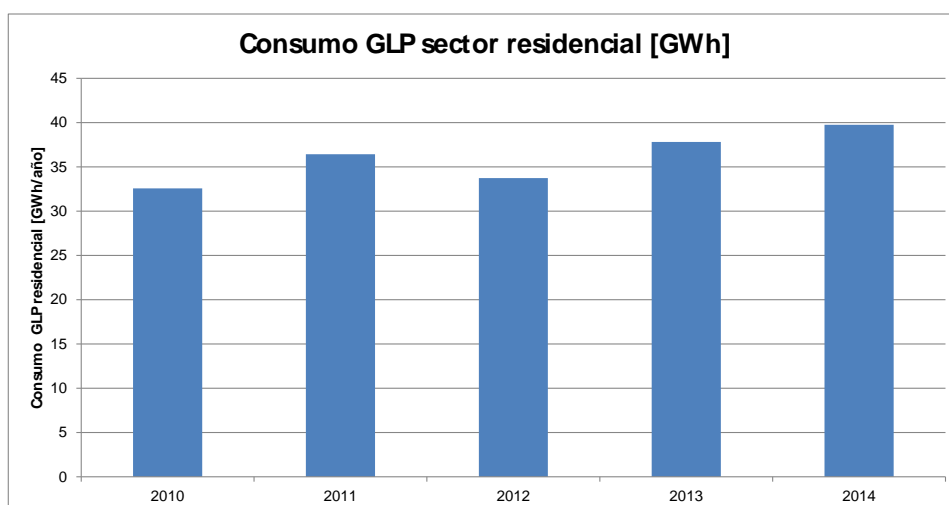


Figura 32: Evolución del consumo de GLP en el sector residencial.

Se aprecia de la figura anterior que la evolución del consumo de GLP en el sector residencial presenta una tendencia al aumento con una cierta dispersión que podría estar asociada a variaciones anuales de las temperaturas. Al considerar la tendencia entre los años 2010 y 2014, el promedio de crecimiento anual es de un 5,4[%].

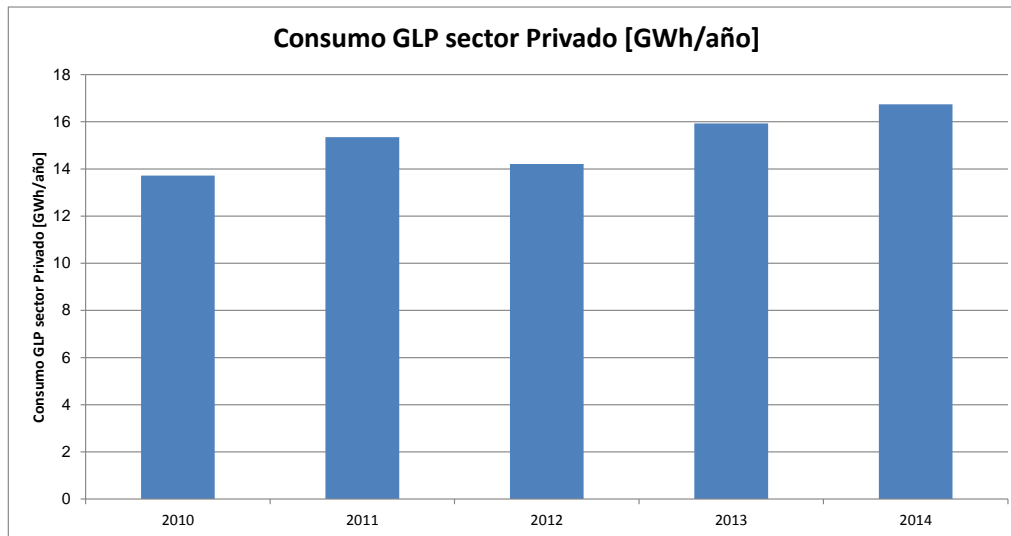
### Sector privado (industrial y comercial)

El consumo del sector privado se estima en 16,74[GWh/año]. Este se estimó de la misma manera que para el sector residencial, pero considerando los consumos de GLP en formato granel, también informados por la SEC y luego descontando el consumo de GLP obtenido para el sector público. Los consumos obtenidos y los parámetros utilizados son los siguientes:

Parámetro	Valor	Unidad
Consumo de GLP en formato granel	2.825.486	[kg/año]
Poder calorífico GLP	14,07	[kWh/kg]
Total consumo GLP granel	39,76	[GWh/año]
Consumo sector público	5,58	[GWh/año]
Total consumo sector privado	16,74	[GWh/año]

Tabla 14: Consumo de GLP en el sector público y privado.

La evolución del consumo en el sector se asume que es igual a la evolución de las ventas de gas licuado granel que presenta la SEC. Los resultados obtenidos son los siguientes.



*Figura 33: Consumo de GLP en el sector privado y su evolución*

## Sector público

El consumo de GLP en el sector público se estimó en  $5,6[GWh/m^3]$ . Este consumo se determinó a través del registro de calderas de la comuna que posee el Ministerio de Salud y filtrando aquellas calderas correspondientes a instituciones del sector público que consumen GLP.

Institución	Combustible	Potencia [kW]
Casino oficiales del regimiento de artillería	Gas Licuado	35,0*
Dirección regional gendarmería Aysén	Gas Licuado	27,6
Dirección regional gendarmería Aysén	Gas Licuado	27,6
Dirección regional gendarmería Aysén	Gas Licuado	27,6
Dirección regional gendarmería Aysén	Gas Licuado	27,6
Edificio militar plaza	Gas Licuado	30,2
Estadio regional	Gas Licuado	43,0
Hospital regional Coyhaique	Gas Licuado	1.395,6
Hospital regional Coyhaique	Gas Licuado	1.395,6
Hospital regional Coyhaique	Gas Licuado	350,0
Hospital regional Coyhaique	Gas Licuado	350,0
Pabellón comandancia regimiento artillería	Gas Licuado	35,0*
Regimiento reforzado 14 Aysén	Gas Licuado	35,0*
Instituto nacional de estadísticas	Gas Licuado	60,7
<b>TOTAL</b>		<b>3.908</b>

Tabla 15: Calderas a Gas Licuado del Sector Público. Se indican con asterisco las potencias que fueron estimadas.

El mayor consumidor de GLP en el sector público corresponde al Hospital Regional de Coyhaique con una potencia total instalada de 2.791,2 [kW]. Para estimar el consumo de GLP, se asumieron los siguientes parámetros:

Parámetro	Valor	Unidad
Potencia Instalada calderas	3.908	[kW]
Eficiencia Estacional	0,7	
Horas de operación anuales	1.000	[hrs/año]
Consumo calderas GLP sector público	5,58	[GWh/año]

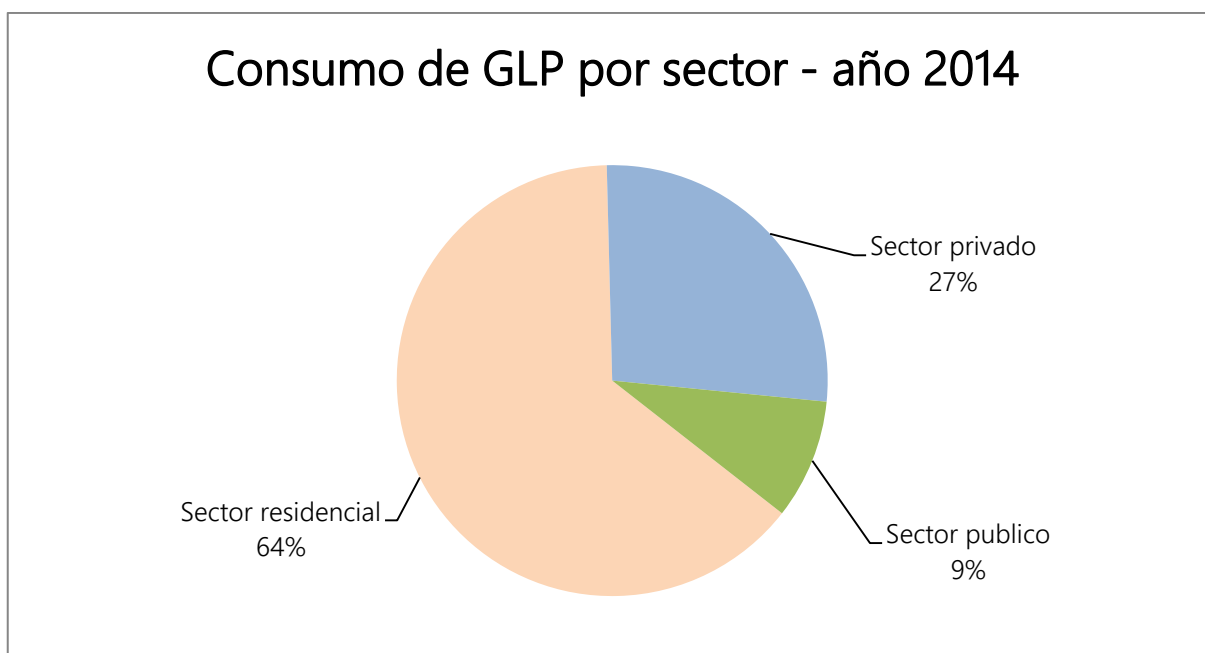
Tabla 16 Parámetros utilizados para estimar el consumo de GLP en el sector público. Fuente: Registro de fuentes de emisión Coyhaique, Ministerio de Salud

En el caso del sector público, no se estima la evolución anual del consumo de GLP, puesto que existe un aumento sustantivo del consumo a partir del año 2014, año en el que entraron

en operación las calderas del Hospital Regional, que representan un 71[%] de la potencia instalada.

### Todos los sectores

Al analizar el consumo de todos los sectores, se obtiene la distribución porcentual mostrada a continuación:



*Figura 34: Distribución del consumo de GLP por sector para el año 2014.*

El mayor consumo de GLP corresponde al sector residencial, con un consumo de alrededor de 39,7 [GWh/año] (64%) del total, seguido del sector privado con 16,7 [GWh/año] (27%) y el sector público con un 5,5 [GWh/año] (18%).

### 6.3.5 Diesel

#### Sector Residencial

De acuerdo al estudio de curvas de conservación de la energía para el sector residencial (CDT 2009), el consumo de Diesel promedio en el país para el sector residencial es de un 0,03 [%] y es utilizado para riego. En base a esta información, se consideró despreciable el consumo de diesel para la producción de energía térmica para el sector residencial.

## Sector Privado

El consumo de diésel se estima utilizando el registro de calderas del Ministerio de Salud, y contrastándolo con los datos de consumo de combustible regionales de la SEC.

En el registro de calderas del Ministerio de Salud indica un total de 39 calderas a diésel de instituciones del sector privado, de las cuales 16 poseen información acerca de la potencia. Se estima la potencia de las calderas restantes como el promedio del tamaño de las demás calderas, omitiendo las tres calderas de mayor tamaño.

Los resultados estimados para el consumo de diésel en Coyhaique son los siguientes:

Parámetro	Valor	Unidad
Potencia Instalada Calderas diésel [kW]	3.707	[kW]
Eficiencia estacional	0,7	
Horas de uso anuales	1.000	[hrs/año]
Consumo de energía diésel sector privado	5,3	[GWh/año]

Tabla 17: Consumo de diésel para el sector privado y parámetros utilizados para su cálculo.

Fuente: Ministerio de Salud y estimaciones del consultor.

## Sector Público

Para el sector público se utiliza la misma metodología que en el sector privado. El registro de calderas indica un total de 80 calderas a diésel en el sector público, de las cuales solo 13 cuentan con información de su potencia. Las calderas que no cuentan con información se consideran con una potencia igual al promedio de las potencias de las demás calderas, excluyendo a los 3 valores más altos. Esta estimación presenta un alto grado de incertidumbre por la poca información disponible. Los resultados obtenidos son los siguientes:

Parámetro	Valor	Unidad
Potencia Instalada Calderas diésel [kW]	3.614	[kW]
Eficiencia estacional	0.7	
Horas de uso anuales	1000	[hrs/año]
Consumo de energía diésel sector público	5,16	[GWh/año]

Tabla 18: Consumo de diésel para el sector público y parámetros utilizados para su cálculo.

Fuente: Ministerio de Salud y estimaciones del consultor.

### 6.3.6 Consumo de todos los energéticos

A continuación se muestra la distribución de los distintos energéticos de acuerdo a los análisis realizados anteriormente. Los dos gráficos muestran lo siguiente:

- El 89% de la energía térmica fue producida por leña en el año 2014.
- Con 9% el GLP es el segundo combustible más importante para la producción de energía térmica. El diésel y el Kerosene no juegan un papel importante en la producción de energía térmica.
- El sector residencial es el sector más importante en el consumo de energía térmica con 74%.

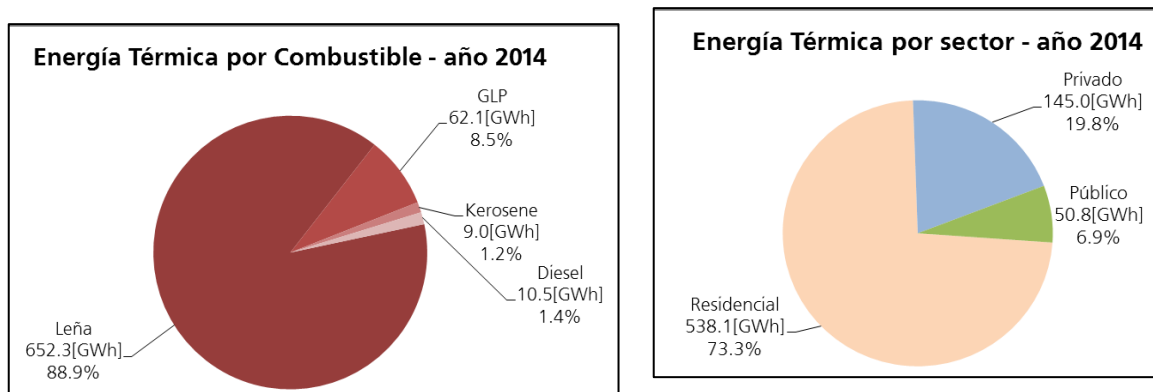


Figura 35: Distribución de consumo de energía de uso térmico al año y por sectores 2014.

Al evaluar la participación del uso térmico de la energía en relación al uso de electricidad, se tiene lo mostrado en la siguiente figura. El consumo total de energía eléctrica y térmica es 803 [GWh/año], de los cuales más de un 90% corresponden al consumo de energía térmica.

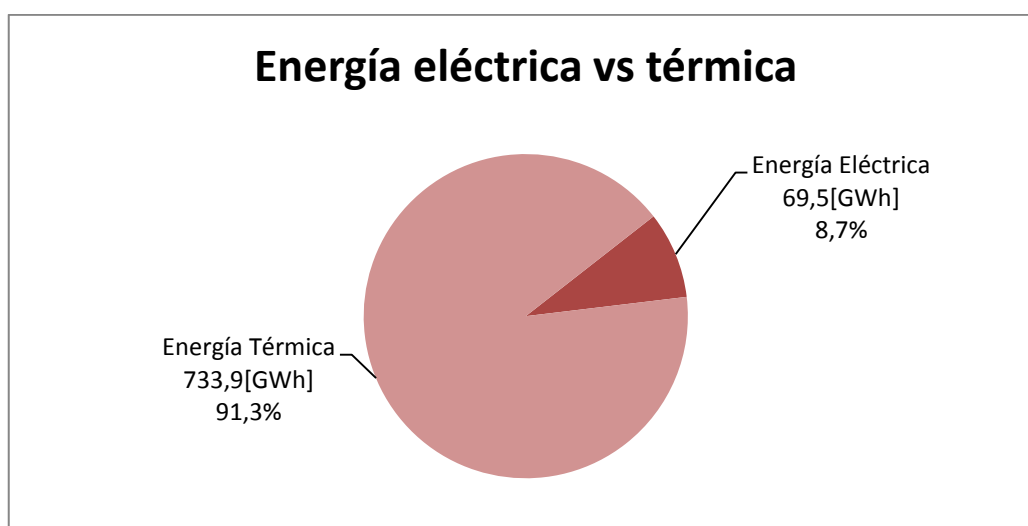


Figura 36: Distribución entre energía térmica y eléctrica.

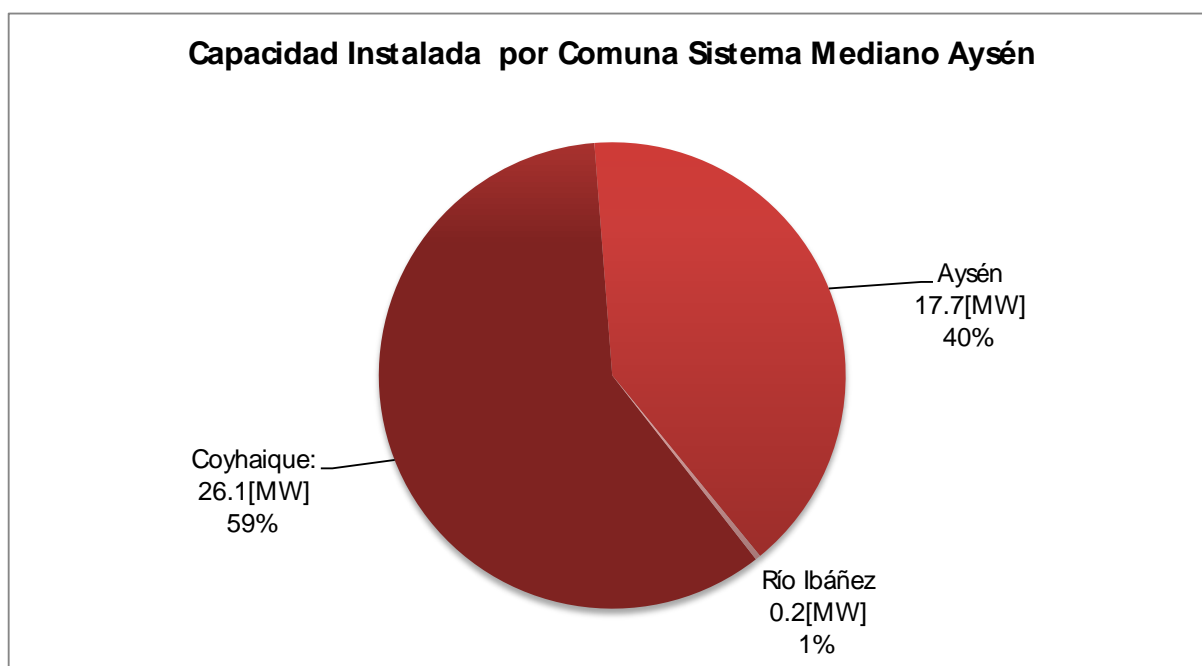
## 6.4 Oferta de energía

### 6.4.1 Centrales energéticas existentes en la comuna y en la región

A continuación se muestran los proyectos energéticos existentes en la comuna. Por capacidad instalada, los sistemas de generación eléctrica son los más importantes y es donde existe una mayor cantidad de información.

#### Centrales eléctricas

La Comuna de Coyhaique está conectada al Sistema Mediano Aysén. Este sistema, además abastece a parte de las Comunas de Aysén y Río Ibáñez. Tiene una capacidad total instalada de 44 [MW], de los cuales, 26,1 [MW] están dentro de los límites de la Comuna de Coyhaique (ver la siguiente figura).



*Figura 37: Capacidad Instalada por Comuna en el Sistema Mediano Aysén. Fuente: Elaboración propia en base a datos de la CNE.*

En la Tabla 19 se muestran las centrales existentes en el Sistema Mediano Aysén. Se puede observar lo siguiente:

- Que el 52% de la capacidad instalada en éste sistema, corresponde a fuentes de ERNC y, el 48% a fuentes convencionales, con 22,6 [MW] y 21,4 [MW], respectivamente.
- 59% de las centrales generadoras de electricidad están en la Comuna de Coyhaique.

- De los 26,1 [MW] del Sistema Mediano Aysén instalados en la Comuna de Coyhaique, 16 [MW] son en base fuentes de ERNC y 10,1 [MW] son en base a fuentes convencionales, representando un 61% y un 39%, respectivamente.
- Al observar los 26,1 [MW] instalados en la Comuna de Coyhaique, se tiene que el 54% corresponde a centrales hidráulicas de pasada, 39% a centrales térmicas convencionales y, 2% a energía eólica.

Nombre Central	Tipo de Central	Fuente de Energía	Comuna	Capacidad [MW]	Porcentaje [%]
<b>Lago Atravesado</b>	<b>Hidráulica Pasada</b>	<b>ERNC</b>	<b>Coyhaique</b>	<b>11,0</b>	25
<b>Monreal</b>	<b>Hidráulica Pasada</b>	<b>ERNC</b>	<b>Coyhaique</b>	<b>3,0</b>	7
<b>Alto Baguales</b>	<b>Eólica</b>	<b>ERNC</b>	<b>Coyhaique</b>	<b>2,0</b>	5
<b>Tehuelche</b>	<b>Térmica Convencional</b>	<b>Convencional</b>	<b>Coyhaique</b>	<b>10,1</b>	22
<b>Subtotal Coyhaique</b>				<b>26,1</b>	59
Aysén	Hidráulica Pasada	ERNC	Aysén	6,6	15
Aysén Térmico	Térmica Convencional	Convencional	Aysén	1,2	3
Chacabuco	Térmica Convencional	Convencional	Aysén	9,1	20
Mañihuales	Térmica Convencional	Convencional	Aysén	0,8	2
Puerto Ibáñez	Térmica Convencional	Convencional	Río Ibáñez	0,2	1
<b>Subtotal Aysén / Río Ibáñez</b>				<b>17,9</b>	41
<b>Total Sistema Mediano Aysén</b>				<b>44,0</b>	100

*Tabla 19: Centrales Existentes en el Sistema Mediano Aysén. Fuente: Elaboración propia en base a datos de la CNE.*

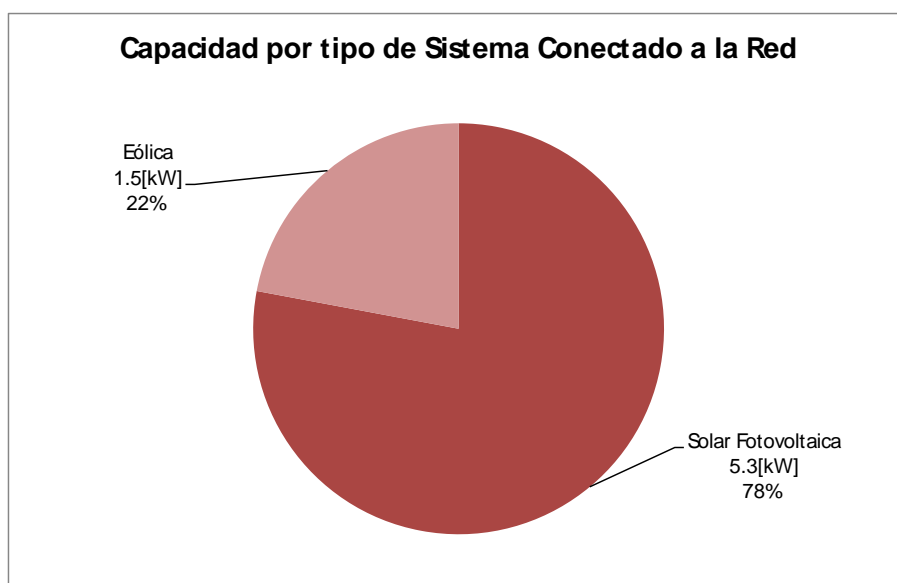
Además, en Coyhaique existen cuatro sistemas de generación distribuida, es decir, sistemas conectados a la red eléctrica de Edelayesen. Estos sistemas suman un total de 6,8 [kW] de capacidad instalada, los cuales son principalmente en base a energía solar fotovoltaica, con 5,3 [kW] y 1,5 [kW] en base a energía eólica. Estos sistemas se encuentran en distintas etapas del procedimiento de conexión, que corresponde a 9 pasos<sup>27</sup>, que tienen distintos tiempos de aprobación o de ejecución.

Tipo de Central	Ubicación	Capacidad [KW]
Solar Fotovoltaica	Ojeda Ingeniería Ltda.	2,1

<sup>27</sup> Los 9 pasos del procedimiento de conexión están detallados en la página de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles. [http://www.sec.cl/sitioweb/imagenes/netbilling/Proceso\\_de\\_Ley20571.jpg](http://www.sec.cl/sitioweb/imagenes/netbilling/Proceso_de_Ley20571.jpg)

Solar Fotovoltaica	Casa Claudio Ojeda	1,4
Eólico	Banco Santander	1,5
Solar Fotovoltaica	Ex - Ricer	1,8
<b>Total</b>		<b>6,8</b>

*Tabla 20: Sistemas Existentes conectadas a la Red en la Comuna de Coyhaique. Fuente: Elaboración propia.*



*Figura 38: Capacidad instalada por tipo de sistema conectado a la Red en la Comuna de Coyhaique. Fuente: Elaboración propia.*

En la Comuna de Coyhaique también existen sistemas aislados. La siguiente tabla muestra lo siguiente:

- Dentro de un primer levantamiento de información, se observa que este tipo de sistemas suman un total de 128,1 [kW] de capacidad instalada, de los cuales predominan ampliamente los basados en mini centrales hidroeléctricas.
- Los usos de estos sistemas son principalmente domiciliarios, turísticos, y también destaca uno en especial, que es usado a bombeo de agua con fines de riego para huertos de cultivo de hortalizas ubicado camino a Balmaceda.
- Se deja en claro que se sabe que existen más sistemas aislados, pero que hasta la fecha, es la información técnica que se ha logrado conseguir.

Tipo de Central	Ubicación	Capacidad [KW]	Porcentaje [%]	Uso
Solar Fotovoltaica	Sector Campo Alegre	0,3	0,2	Domiciliario

Eólico - Fotovoltaica	Cerro Monreal	1,5	1,2	Domiciliario - Turístico
Solar Fotovoltaica	Camino Balmaceda	0,8	0,6	Bombeo - Riego
Mini-Hidro	Sector Arroyo el Gato	65,0	50,7	Domiciliario - Turístico
Mini-Hidro	Ñirehuao	15,0	11,7	Domiciliario
Mini-Hidro	Sector Mano Negra	38,0	29,7	Domiciliario
Mini-Hidro	Lago Caro	7,5	5,9	Domiciliario
<b>Total</b>		<b>128,1</b>	100	

*Tabla 21: Sistemas Aislados Existentes en la Comuna de Coyhaique. Fuente: Elaboración propia.*

Adicionalmente, se tiene conocimiento de que la empresa Edelayesen, en éste momento tiene en proceso de construcción, un proyecto eólico de ampliación del actual de Alto Baguales, de una capacidad de 1,8 [MW].

### Centrales Térmicas

A continuación se muestra información sobre las centrales térmicas existentes en la región, sin incluir las calderas o calefactores instalados en edificaciones.

**Población 24 de Septiembre:** Esta población fue construida con colectores solares térmicos en las 132 casas de la población. Los colectores solares instalados corresponden a colectores marca SolePanel, modelo NCST 18, que corresponden a colectores de tubos al vacío con 15 tubos de 1,8[mts] de largo y un volumen de acumulación integrado de 150[lts].

La construcción de estas viviendas se realizó el año 2012 como un proyecto público patrocinado por la Municipalidad de Coyhaique. De acuerdo a información entregada por la SEREMI de Vivienda, un 40% de los sistemas instalados ha presentado problemas en su operación o ha sufrido roturas de cañerías, debido a que los sistemas fueron especificados sin las precauciones necesarias para enfrentar las bajas temperaturas.

**Hospital Regional de Coyhaique:** El año 2014 se instaló en el hospital regional de Coyhaique un sistema de cogeneración, con una potencia eléctrica de 140 [ $kW_e$ ] y una potencia térmica de 198 [ $kW_{th}$ ]. De acuerdo a datos de la GIZ, el sistema de cogeneración cubre el 71[%] de la demanda eléctrica del hospital y un 34[%] de la demanda térmica.

### Proyectos Energéticos Territoriales Existentes

En relación a los proyectos energéticos territoriales existentes en la región, y que tendrán ingerencia en la Comuna de Coyhaique, se tiene conocimiento de lo que se muestra en la siguiente tabla:

Proyecto	Descripción
----------	-------------

Ampliación Central Alto Baguales	Proyecto Eólico de 1,8 [MW] de Edelayén, para la ampliación de la Central de generación Alto Baguales. En estos momentos se encuentra iniciando su ejecución.
Centro de Acopio y Secado de Leña	Proyecto enmarcado en el Plan de Zonas Extremas que contempla la construcción de un Centro de Acopio y Secado de leña para Coyhaique, que abastezca una cantidad de 100.000 [m <sup>3</sup> /año]. Este proyecto se encuentra en la ejecución de su Modelo de Negocio, el cual fue licitado por la Subsecretaría de Energía.
Mejoramiento Energético de la Vivienda	Proyecto enmarcado en el Plan de Zonas Extremas, canalizado a través del SERVIU de la Región de Aysén, que contempla el mejoramiento térmico de 700 viviendas al año 2017, en Coyhaique. El financiamiento de este proyecto fue recientemente aprobado por el CORE (Consejo Regional) de Aysén, y tendrá su primer llamado éste año, para beneficiar a 150 familias.
Central Paloma	Proyecto Hidroeléctrico de pasada de la Empresa EnerAysen SpA, de una capacidad de 10 [MW], ubicado en el Río La Paloma, Comuna de Coyhaique, a 20 [Km] de las líneas de transmisión existente.
Central Candelaria	Proyecto Hidroeléctrico de pasada de la Empresa EnerAysen SpA, de una capacidad de 10 [MW], ubicado en el Río Candelaria, Comuna de Puerto Aysén, a 5 [Km] de las líneas de transmisión existente.
Central Portales	Proyecto Hidroeléctrico de pasada de la Empresa EnerAysen SpA, de una capacidad de 10 [MW], ubicado en el Lago Portales, Comuna de Puerto Aysén, a 15 [Km] de las líneas de transmisión existente.

*Tabla 22: Proyectos Energéticos Territoriales Existentes con ingerencia en la Comuna de Coyhaique. Fuente: Elaboración propia.*

#### **6.4.2 Proyectos de Eficiencia Energética**

En la Región de Aysén, y en particular en la Comuna de Coyhaique, en los últimos 5 años, se tienen los siguientes proyectos emblemáticos que han sido desarrollados con inversión pública:

- Subsidios de Reacondicionamiento térmico: Estos subsidios de un monto de 133 UF por vivienda beneficiaria son otorgados por el MINVU, a través del Programa de Protección del Patrimonio Familiar (3PF). En la Región de Aysén, se ejecutan alrededor de 600 subsidios al año, de los cuales, aproximadamente 400 son realizados en la Comuna de Coyhaique.
- Recambio luminarias Alumbrado Público: En el año 2014, en la Comuna de Coyhaique se ejecutó un proyecto por un monto cercano a los 1.000 millones de pesos, destinado al recambio de 2.000 luminarias de alumbrado público, por luminarias de tecnología

gía LED, logrando cubrir el 32% de las luminarias de la Ciudad de Coyhaique. La iniciativa es financiada por el Gobierno Regional de Aysén, mientras que el proyecto fue presentado por la Municipalidad.

- **Recambio de calefactores:** Desde el 2011 a la fecha, en la Región de Aysén se han ejecutado 2.624 recambio de artefactos a leña, de los cuales, 2.184 han sido realizados en Coyhaique. El programa de recambio de calefactores es financiado e implementado por el Ministerio de Medio Ambiente, como parte de su estrategia para el control de la contaminación por leña.
- **Edificio Campus Patagonia-Uach:** Este año 2015, se terminó la construcción del "Pabellón Científico y Docente" del Campus Patagonia de la Universidad Austral de Chile. Edificio de 824,6 [m<sup>2</sup>] que fue diseñado y construido con criterios de eficiencia energética, y que fue financiado por Gobierno Regional de Aysén, por un monto de 958 millones de pesos.

Por otra parte, en el Plan de Descontaminación Ambiental (PDA) para Coyhaique, se contemplan que en un horizonte de 10 años, por una parte, se ejecuten subsidios de reacondicionamiento térmico a 5.000 viviendas, y por otra, se realicen 10.000 recambios voluntarios de artefactos a leña.

## 6.5 Sistema de transmisión actual

### 6.5.1 Análisis del sistema de transmisión actual

La Comuna de Coyhaique está conectada al Sistema Mediano Aysén. Este sistema, tiene líneas de transmisión destinadas tanto a la comuna de Coyhaique, como las comunas de Aysén y Río Ibáñez. En la siguiente tabla se muestra las características de los conductores alimentadores de las líneas de transmisión del sistema mediano Aysén, indicando su capacidad en MW. Además, en dicha tabla se muestran destacados los alimentadores destinados a la Comuna de Coyhaique.

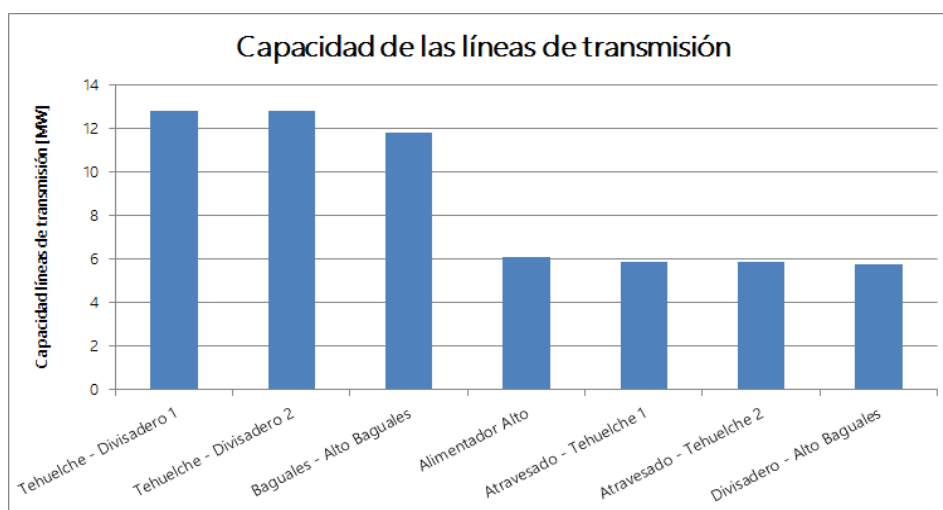
Nombre alimentador	Tensión [kV]	Longitud [km]	Límite Térmico [A]	Límite por caída de tensión [A]	Límite mínimo [A]	Capacidad [MW]
Alimentador Alto	23	5	170	701	170	6,10
Atravesado - Tehuelche 1	23	21	164	283	164	5,88
Atravesado - Tehuelche 2	23	21	164	283	164	5,88
Baguales - Alto Baguales	33	2,4	230	2847	230	11,83

Nombre alimentador	Tensión [kV]	Longitud [km]	Límite Térmico [A]	Límite por caída de tensión [A]	Límite mínimo [A]	Capacidad [MW]
Divisadero - Alto Baguales	23	8.5	161	562	161	5,77
Tehuelche - Divisadero 1	23	5.3	357	1260	357	12,80
Tehuelche - Divisadero 2	23	5.3	357	1260	357	12,80
<b>Subtotal Comuna Coyhaique</b>						<b>61,06</b>
Arranque Mañihuales	33	41.4	130	67	67	3,45
Arranque Ñirehuao	33	27.7	130	100	100	5,14
Aysén - Baguales	33	55.9	230	123	123	6,33
Aysén - Pto Chacabuco (tramo 1)	33	5	308	1707	308	15,84
Aysén - Pto Chacabuco (tramo 2)	33	4	308	2134	308	15,84
Aysén - Pto Chacabuco (tramo 3)	33	4.2	308	2050	308	15,84
Baguales - Arr. Mañihuales	33	23.1	130	120	120	6,17

*Tabla 23: Características de los Conductores del sistema de transmisión del sistema mediano  
Aysén y en la Comuna de Coyhaique. Fuente: SAESA.*

El total de la capacidad de las líneas de transmisión correspondiente a la comuna de Coyhaique arroja un valor de **61.06 [MW]**. Considerando que en ésta comuna la capacidad instalada en centrales de generación es de **44 [MW]**, implica que no deberían existir problemas por capacidad de transmisión, menos aún, considerando que la demanda de la comuna bordea los 23 [MW].

Sin embargo, esa capacidad disponible, tiene la limitante dependiente del alimentador al que se quiera conectar, por lo que se recomienda que en el momento de elaborar un proyecto de generación, se contemple en análisis la capacidad disponible del alimentador que corresponda, para evaluar si es suficiente, o es necesario construir nuevas líneas de transmisión.



*Figura 39: Capacidad de las líneas de transmisión en la Comuna de Coyhaique. Fuente: Elaboración propia.*

No obstante, se sabe que en varios sectores, y específicamente en viviendas, colegios y edificios, existen voltajes bajos de suministro que ocasionan diversos problemas a los artefactos y equipos eléctricos. Al evaluar esta situación en función de la información entregada, se descarta que el origen de éste problema sea por la capacidad de las líneas de transmisión. Con esto se infiere que el problema es muy probable que esté en las líneas de distribución y la capacidad de los transformadores que están dentro de la ciudad.

### **6.5.2 Proyectos nuevos de transmisión**

Según información obtenida desde Edelayesen, en éste momento no están trabajando en proyectos nuevos de transmisión, y en el corto plazo, no tienen determinado realizar nuevos proyectos en ésta materia. Sin embargo, se comentan de algunos conversaciones, aún en un plano de idea, sobre elaborar proyectos de nuevas líneas de transmisión y distribución, en el caso que se decida optar por un sistema de calefacción basado en energía eléctrica, el cual, estaría pensado para que exista una tarifa diferenciada por el uso final que sería exclusivo para transformarla en energía térmica.

## 6.6 Marco legal

Es de vital importancia que las instituciones tengan en cuenta los aspectos legales como un apoyo fundamental para la formulación de proyectos en materia energética. Este marco legal se refiere a las leyes o reglamentos que se deben contemplar para la elaboración de cualquier proyecto en la temática energética. En vista y consideración de lo antes expuesto, a continuación se describen algunos aspectos legales existentes o en desarrollo, relacionados con la temática energética, que se deberán considerar para el plan de acción de la EEL.

<b>Ley 20.571:</b> Regula el pago de las tarifas eléctricas de las generadoras residenciales.	Entra en vigencia el 22 de octubre de 2014. Ésta otorga el derecho a los clientes de las empresas distribuidoras a generar su propia energía, autoconsumirla y vender los excedentes. Concibe el derecho para sistemas de generación hasta 100 KW de potencia que funcione en base a ERNC o cogeneración eficiente, como por ejemplo; energía solar, eólica e hidráulica.
<b>Ley 20.365:</b> Establece franquicia tributaria respecto de sistemas térmicos.	Estuvo vigente entre los años 2009 y 2013, y correspondía a una franquicia impositiva permite subsidiar hasta el 100% del costo de los sistemas solares para producir agua caliente en viviendas nuevas de hasta 4.500 UF. El incentivo busca extender esta tecnología y sus beneficios en casas y edificios de todo el país. En el caso de los edificios, los topes varían entre las 23 y 29 UF dependiendo del tamaño de la superficie del sistema.  Actualmente está en proceso de renovación para el quinquenio 2015-2019, con algunos cambios con respecto a la ley original. Este subsidio estará orientado a viviendas de hasta 3.000 UF y considerará un presupuesto para la mantención del sistema.
<b>Normativa de Calificación Energética del MINVU:</b> OGUC –Ordenanza General de Urbanismo y Construcción.	La Calificación Energética de Viviendas (CEV), es un instrumento de uso voluntario, que califica la eficiencia energética de una vivienda nueva en su etapa de uso – un sistema similar al usado para etiquetar energéticamente refrigeradores y automóviles – que considera requerimientos de calefacción, iluminación y agua caliente sanitaria. La CEV considera como “nuevas” las viviendas que poseen permiso de edificación posterior al 4 de enero de 2007.  Las residencias calificadas contarán con una etiqueta con colores y letras, que van desde la A a la G, siendo esta última la menos eficiente. La letra E representa el estándar actual de construcción, establecido en el artículo 4.1.10 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC), para aislación en muros, pisos ventilados y techo.
<b>Plan de Descontaminación Atmosférica.</b>	El Plan de Descontaminación Atmosférica es un plan desarrollado para la zona saturada de Coyhaique, considerando medidas apropiadas a la comuna. Tiene por objetivo dar cumplimiento a la norma primaria de calidad ambiental para material particulado respirable MP10 en un plazo de 10 años.  El plan considera cuatro medidas estructurales: 1) El reacondicionamiento térmico de las viviendas, que tiene por objetivo disminuir los requerimientos térmicos de estas. 2) La sustitución de sistemas de calefacción contaminantes por sistemas eficientes y con menos emisiones, con el objetivo de reducir las emisiones a la atmósfera y la contaminación intradomiciliaria. 3) Mejorar la

	calidad de la leña utilizada para calefacción y diversificar los combustibles utilizados. 4) Educar y realizar difusión a la comunidad.
--	---

Tabla 24: Leyes y reglamentos

## 6.7 Resumen Diagnóstico Energético

### 6.7.1 Consumo de energía

#### Electricidad

El consumo eléctrico anual de Coyhaique llega a casi  $70[GWh/año]$ , o  $1.160[kWh/persona \cdot año]$ . Comparado al promedio nacional ( $4.000[kWh/persona \cdot año]$ ), es un 75% más baja. Se estima que este bajo consumo eléctrico está asociado de manera importante al bajo nivel de industrialización, ya que casi un 47[%] de la demanda proviene del sector residencial y un 44[%] del sector privado, ligado fuertemente al subsector comercial.

A pesar de lo anterior, el crecimiento del consumo eléctrico para la comuna de Coyhaique entre el año 2010 y el 2014 es de un 8,3[%] anual, lo que podría interpretarse como un aumento en la demanda de electricidad asociada a un mayor uso de electrodomésticos y a un crecimiento en el sector comercio.

#### Energía térmica

El consumo de energía térmica se estima en  $733,9[GWh/año]$ . Esto significa un consumo de unos  $12.000[kWh/persona \cdot año]$ , un consumo mucho mayor a la media nacional (unos  $3.500[kWh/persona \cdot año]$ ). Este mayor consumo se puede asociar a las características climáticas de la comuna de Coyhaique, en conjunto con la mala eficiencia energética de las viviendas y a una baja eficiencia de los calefactores.

El consumo se basa sobre todo en leña (88%), mientras que el resto son combustibles fósiles. Una mejor calidad de la leña (actualmente un 90% de la leña no cuenta con certificación y posee un alto contenido de humedad) brindaría una contribución importante a la lucha contra la contaminación.

### 6.7.2 Oferta de energía

La oferta de energía se basa en el Sistema Mediano Aysén. El Sistema cuenta con 9 plantas de producción con una capacidad total instalada de  $44[MW]$ , de los cuales,  $26,1[MW]$  están dentro de los límites de la Comuna de Coyhaique.

En la comuna de Coyhaique, existe una potencia de  $10,1[MW]$  en base a combustibles fósiles y  $16[MW]$  en energías renovables no convencionales (ERNC), que incluyen  $14[MW]$  en Hi-

dráulica Pasada y 2[MW] en centrales eólicas. Además, existen sistemas aislados (PV, mini-hidro, eólico) con una capacidad total de 128[kW]. A pesar de lo anterior, en la operación son las centrales hidráulicas las que tienen un mayor factor de planta y generan en promedio un 70[%] de la energía eléctrica. Este hecho implica que el factor de emisión de gases de efecto invernadero para el sistema eléctrico, y se encuentra en torno a 0,25[Ton CO<sub>2e</sub>/MWh]. A continuación se muestra una tabla comparativa con los factores de emisión del SIC y el SING del año 2014:

Sistema eléctrico	Factor de Emisión	Unidad
SING	0,79	[Ton CO <sub>2e</sub> /MWh]
SIC	0,34	[Ton CO <sub>2e</sub> /MWh]
Aysén	0,25	[Ton CO <sub>2e</sub> /MWh]

*Tabla 25: Comparativa de los factores de emisión de CO<sub>2e</sub> para distintos sistemas eléctricos.*

*Fuente: Ministerio de Energía.*

La oferta de la energía térmica se basa en los recursos forestales de la región de Aysén (88% de consumo de leña), el resto son combustibles fósiles importados por el extranjero.

## 7 Potencial disponible ERNC

### 7.1 Definiciones

Los potenciales que se indican en este capítulo corresponden a los potenciales disponibles, definidos como aquellos potenciales que toman en consideración las restricciones técnicas, ecológicas y sociales para determinarse.

Las restricciones de tipo económico, así como el potencial alcanzable en el tiempo, se verán con mayor detalle en la definición del plan de acción y la fijación de objetivos y metas, ya que se estima que es en esa etapa donde se pueden definir este tipo de criterios, de acuerdo a la visión energética de la comuna y a la cantidad de recursos económicos y financieros disponibles.



Figura 40: Definiciones para estimar el potencial ERNC.

## 7.2 Biomasa

### Fracciones

Existen diferentes tipos de biomasa que se pueden utilizar para la generación de energía. A continuación se muestra la clasificación de la materia orgánica en biomasa húmeda y biomasa seca. En la biomasa *húmeda*, están incluidas las siguientes fracciones:

- *Residuos urbanos*: Materia orgánica de los residuos domésticos.
- *Residuos agrícolas*: Residuos ganaderos principalmente purines, residuos de las cosechas de la producción agrícola, cultivos energéticos (maíz, colza, girasol).
- *Residuos orgánicos en la industria*: Residuos de los procesos de las industrias, sobre todo agroalimentarias.

En la biomasa *seca*, están incluidas las siguientes fracciones:

- *Residuos forestales e industriales*: Residuos del manejo forestal del bosque nativo y de las plantaciones y los residuos de la transformación de la madera generados del procesamiento industrial.

#### 7.2.1 Biomasa húmeda

**Residuos urbanos – materia orgánica en la basura:** En Coyhaique vivían aproximadamente 60.400 habitantes en 2015. En promedio, un habitante en Chile produce alrededor de 0,8 kg de residuos/día, de los cuales 50%<sup>28)</sup> es materia orgánica en el sector residencial que se puede usar como materia prima para la producción de energía (electricidad y energía térmica) en una planta de biogás.

Materia orgánica en la basura: Sector residencial	
Número de habitantes en Coyhaique	60'400
Generación de basura [kg/hab/día]	0.8
Proporción materia orgánica	0.5
Materia orgánica [t FS]	8'818
Materia orgánica [t TS]	2'646
Uso para la producción energética	0.3
Uso para la producción energética [t TS]	794

Tabla 26: Materia orgánica disponible en los residuos: Sector residencial. Fuente: CAS y GESCAM 2008.

Con la materia orgánica disponible en la basura del sector residencial, se puede producir un total de 0.9 GWh de electricidad, respectivamente 1.1 GWh en una planta de biogás.

28) CAS y GESCAM, 2008: Manual de Gestión de Residuos Sólidos Domiciliarios.

Producción energética de la materia orgánica: Sector residencial		
Toneladas TS	794	
Producción de biogás materia orgánica [m3/ t TS]	525	
Energía Biogás [kWh/m3]	6	
Total Producción de biogás [m3]		416'669
Total Biogás [kWh/m3]		2'500'016
Rendimiento Electricidad	36%	
Rendimiento Energía térmica	45%	
Subtotal GWh electricidad [GWh]		0.9
Subtotal energía térmica [GWh]		1.1

Tabla 27: Producción energética de la materia orgánica.

**Residuos agrícolas y residuos orgánicos en la industria:** En la siguiente tabla se muestran los indicadores clave en el sector de la agricultura, ganadería y silvicultura para estimar el potencial de los residuos agrícolas. En Coyhaique existían en 2011 alrededor de 491 pequeñas empresas que en conjunto dan empleo a unas 945 personas. La superficie de explotaciones silvoagropecuarias representa 539.336 hectáreas. El número de bovinos se estima en alrededor de 93.000 cabezas, el número de porcinos se estima en alrededor de 900 cabezas.

Número de empresas en agricultura, ganadería, caza y silvicultura en Coyhaique (2011)	491
Número de trabajadores en agricultura, ganadería, caza y silvicultura en Coyhaique (2011)	945
Superficie en Has. de explotaciones silvoagropecuarias (2007)	539.336
Número de cabezas de bovino y cerdo (2007)	93.505 / 946

Tabla 28: Indicadores de la industria agrícola y forestal en Coyhaique<sup>29)</sup>.

Existe una gran cantidad de empresas agrícolas en la región y un gran número de cabezas de bovino. Para usar energéticamente el estiércol del ganado, el sistema de producción en la comuna de Coyhaique tiene un gran limitante: La mayoría de las cabezas de bovino no se encuentran en establo cerrado para acumular el estiércol durante todo el año. Por tal razón, se considera que solamente una pequeña parte del estiércol (1%) se puede aprovechar. Considerando estas restricciones, se calculó un potencial de 2 GWh para la producción de electricidad y energía térmica en plantas de biogás.

29) <http://reportescomunales.bcn.cl>

Producción energética a base de estiércol		
Toneladas TS		2'559
Producción de biogás estiércol [m <sup>3</sup> / t TS]	280	
Energía Biogás [kWh/m <sup>3</sup> ]	6	
Total Producción de biogás [m <sup>3</sup> ]		716'439
Total Biogás [kWh/m <sup>3</sup> ]		4'298'633
Rendimiento Electricidad	0.36	
Rendimiento Energía térmica	0.45	
Subtotal GWh electricidad [GWh]		2
Subtotal energía térmica [GWh]		2

Tabla 29: Producción energética a base de estiércol. Fuente: [www.biomasseschweiz.ch](http://www.biomasseschweiz.ch)

En resumen, se estima un potencial de **2.9 GWh** para la producción de electricidad y de **3.1 GWh**, respectivamente para la generación de energía térmica a base de biomasa húmeda.

### 7.2.2 Biomasa seca

El análisis considera una distancia de 50 km en torno a la ciudad de Coyhaique<sup>30)</sup>. En consideración a que la disponibilidad de superficie comercial llega a casi 373.000 ha, aplicando tasas de intervención iguales a las de crecimiento para garantizar un uso sustentable del recurso y a un factor de utilización acorde a las condiciones de cada tipo forestal, la siguiente tabla resume el origen del volumen potencial para proyectos dendroenergéticos en Coyhaique. Se estima un potencial disponible de 298.000 m<sup>3</sup> de biomasa seca.

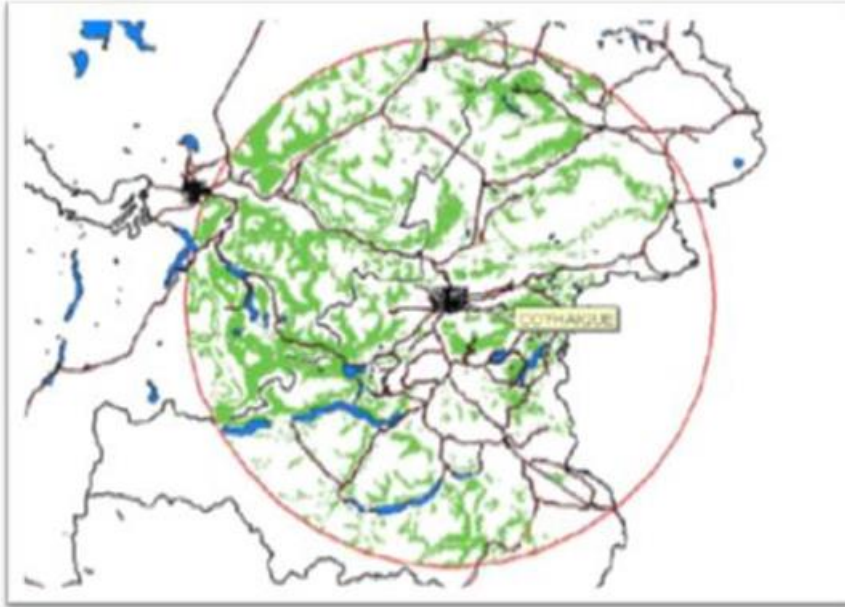
R=50km desde Coyhaique	Superficie de potencial	Tasa de crecimiento	Utilización para leña	Potencial disponible
Fuente	(ha)	(m <sup>3</sup> /ha/año)	(%)	(m <sup>3</sup> )
Bosque nativo	178.837	4	20%	143'070
Plantaciones Forestales	19.958	8	10%	15'966
Plantaciones energéticas	173.850	8	10%	139'080
	<b>372.645</b>			<b>298.116</b>

Tabla 30: Volumen disponible para proyectos dendroenergéticos. Fuente: INFOR 2006 e INFOR 2012.

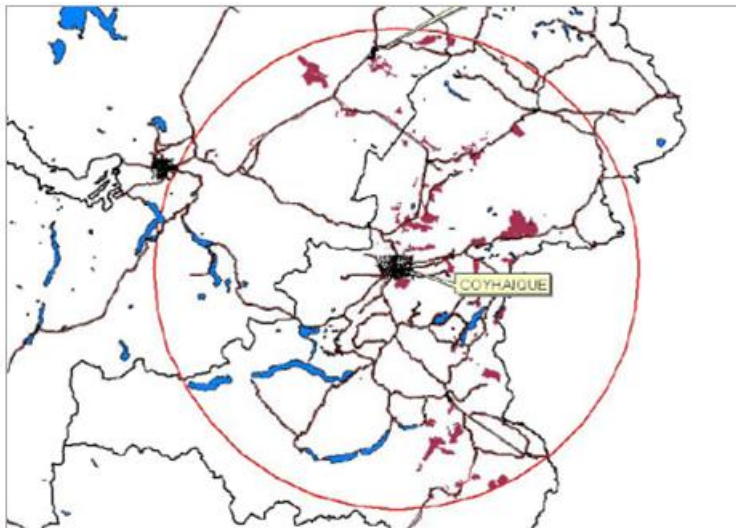
Con el potencial disponible de biomasa seca, se puede producir alrededor de **80 GWh** electricidad y casi **700 GWh** de energía térmica.

30) INFOR, 2006. Estimación de biomasa maderable disponible para bioenergía alrededor de Coyhaique.

A continuación se muestra un mapa con los recursos forestales de la comuna:



*Figura 41: Distribución de bosques comerciales en torno a la Ciudad de Coyhaique. Fuente: Infor 2006.*



*Figura 42: Distribución de plantaciones en torno a la ciudad de Coyhaique. Fuente: Infor 2006.*

## 7.3 Solar

### 7.3.1 Solar Térmico

El potencial de energía solar térmico se estima únicamente para el sector residencial, y viene dado por el potencial de generación de Agua Caliente Sanitaria (ACS) en las viviendas de Coyhaique. De acuerdo a las estadísticas de CASEN, el 99% de las viviendas en Coyhaique corresponde a casas, mientras que el 1% corresponde a "Otros" y no hay departamentos.

De acuerdo a la cantidad de viviendas y al número de habitantes en Coyhaique, se tiene que el número promedio de habitantes por vivienda es de 3,3 [*hab/vivienda*].

Parámetro	Valor
Cantidad de Viviendas en Coyhaique año 2014	18.359
Número de habitantes en Coyhaique año 2014	60.373
Número promedio de habitantes por vivienda	3,3

Tabla 31: Datos utilizados para determinar el número de habitantes por vivienda.

De acuerdo a lo anterior, el potencial de generación de ACS en el sector residencial se estima dimensionando un sistema solar para una vivienda unifamiliar con 3 personas, que de acuerdo a la normativa nacional<sup>31</sup> equivale a un consumo de 120[*lts/día*] de agua caliente a 45[°C] por vivienda. Se evalúa la utilización de sistemas solares de tubo al vacío, ya que presentan un mejor rendimiento para climas fríos como el de Coyhaique. Las características del colector solar propuesto son las siguientes:

Parámetro	Valor	Unidad
Área bruta colector	2,69	[m <sup>2</sup> ]
Área de captación solar	1,86	[m <sup>2</sup> ]
Coeficiente $\tau\alpha$	0,46	
Coeficiente $UL$	1,58	[W/m <sup>2</sup> °C]
Volumen de acumulación	150	[lts]
Número de colectores	1	
Inclinación	45	[°]
Orientación	0 / 90	[°]

Tabla 32: Parámetros considerados para el sistema solar. Fuente: Fichas técnicas de colectores solares térmicos disponibles en el mercado.

Se estima que la mitad de las viviendas presentan una orientación favorable (aguas norte – sur), mientras que el resto tiene una orientación menos favorable (aguas oriente-poniente). Además se incluye una restricción para aquellos techos que tengan problemas estructurales, que tengan únicamente orientación sur, o que presenten sombras durante todo el día. Se

<sup>31</sup> La normativa técnica de la ley 20.365 indica que para viviendas unifamiliares, el consumo de ACS es de 40[*lts/día*]

estima que un 33[%] de las viviendas podría presentar estas condiciones desfavorables para la generación de ACS a través de sistemas solares térmicos.

El potencial disponible se estimó utilizando los resultados obtenidos para una vivienda en RetScreen y extrapolando para todas las viviendas de la comuna. Los resultados se muestran en la siguiente tabla. El potencial disponible de generación del sistema solar térmico es alrededor de **12.4 GWh/año**.

Parámetro	Valor	Unidad
Contribución SST x vivienda norte	1.122,2	[kWh/año · vivienda]
Contribución SST x vivienda poniente	891,9	[kWh/año · vivienda]
Numero viviendas con techumbre Orientación Norte-Sur	9.180	[viviendas]
Numero viviendas con techumbre Orientación Oriente-Poniente	9.180	[viviendas]
<b>Total potencial viviendas sin restricciones</b>	<b>18.5</b>	<b>[GWh/año]</b>
Restricciones sombras, orientación y estructura	<b>33%</b>	
<b>Potencial disponible estimado</b>	<b>12.4</b>	<b>[GWh/año]</b>

Tabla 33: Resultados del potencial disponible de generación del Sistema Solar Térmico. Fuente: Elaboración propia, con resultados de simulación hecha en RetScreen.

### 7.3.2 Solar Fotovoltaico

#### Potencial fotovoltaico en los techos

En el caso del potencial solar fotovoltaico dentro del sector urbano, este se estima utilizando la misma metodología que para el potencial solar térmico, utilizando el software RetScreen y asumiendo un 50[%] de las viviendas con orientación Norte y un 50[%] de las viviendas con orientación Oriente-Poniente.

La cantidad de sistemas fotovoltaicos que se pueden instalar en las techumbres dentro de la comuna, está limitada por la capacidad disponible de los transformadores de la comuna, de acuerdo a lo mencionado en el reglamento técnico de la Ley 20.571. Uno de los criterios mencionados en esta normativa es que la potencia conectada de los sistemas generadores no supere un 20[%] de la potencia aparente nominal del transformador al que se conecta cada sistema PV.

La capacidad de los transformadores de la comuna se estima de manera simple utilizando los siguientes parámetros:

Parámetro	Valor	Unidad
<b>Potencia conectada casas</b>	4	[kW/casa]
<b>Total casas en la comuna</b>	18'359	[casa]
<b>Factor de potencia (<math>\cos(\phi)</math>)</b>	0.8	
<b>Potencia activa total transformadores</b>	73'440	[kW]

<b>Potencia aparente</b>	91'800	[kVA]
<b>Capacidad Instalada permitida</b>	18'360	[kVA]

*Tabla 34: Parámetros para estimar la capacidad permitida de instalación de sistemas PV distribuidos. Fuente: Estimación propia.*

Se considera utilizar el 50[%] de la capacidad instalada permitida, para tomar en consideración otras posibles restricciones técnicas de capacidad. Con este criterio, y considerando las potencias de los paneles fotovoltaicos comercialmente disponibles, el tamaño del sistema fotovoltaico por vivienda puede llegar a ser de 0,54[kWp].

Se asumen las mismas restricciones que para el potencial solar térmico y se obtienen un potencial disponible de **7.6 GWh/año**.

Parámetro	Valor	Unidad
Contribución SST x vivienda norte	690	[kWh/año vivienda]
Contribución SST x vivienda poniente	555	[kWh/año vivienda]
Numero viviendas con techumbre Orientación Norte-Sur	9.180	[viviendas]
Numero viviendas con techumbre Orientación Oriente-Poniente	9.180	[viviendas]
<b>Total potencial viviendas sin restricciones</b>	<b>11.4</b>	<b>[GWh/año]</b>
Potencia conectada sistema unitario	0.54	[kW]
Total potencia conectada PV comuna	9.914	[kW]
Restricciones sombras, orientación y estructura	33%	
<b>Potencial disponible estimada</b>	<b>7.6</b>	<b>[GWh/año]</b>

*Tabla 35: Estimación del potencial de generación eléctrica fotovoltaica en el sector residencial. Fuente: Elaboración propia, con resultados de simulación hecha en RetScreen.*

### Potencial para centrales fotovoltaicas en el área rural

Por otro lado, se estima el potencial solar fotovoltaico para centrales fotovoltaicas, utilizando los mismos criterios que para la determinación del potencial fotovoltaico a nivel regional, que son los listados a continuación:

Factor	Criterio
<b>Recurso solar</b>	Nivel de irradiación solar > 4,0 [kWh/m <sup>2</sup> día]
<b>Altura del terreno</b>	< 1.000 [mts]
<b>Zonas Protegidas SNASPE y Privadas</b>	Excluidas
<b>Cercanías de zonas pobladas, caminos y carreteras, líneas de transmisión, puertos y aeropuertos.</b>	Excluidas
<b>Zonas de interés turístico y sus alrededores</b>	Excluidas
<b>Bordes de ríos y cuerpos de agua</b>	Excluidas
<b>Distancia a la red vial y líneas de transmisión</b>	Distancia de 15 [km] a la red de distribución eléctrica

*Tabla 36: Restricciones consideradas para la estimación del potencial solar en la comuna de Coyhaique. Fuente: Centro de Energía FCFM.*

A través de una modelación SIG, se cruza la información de acuerdo a los criterios mencionados, y se obtiene un área de  $3.000[km^2]$  que teóricamente estaría disponible para la generación de electricidad en centrales fotovoltaicas.

Si estamos considerando que solamente se usa 0.5% de la superficie del terreno adecuado con centrales fotovoltaicas en la área rural, se podría generar **620 GWh/año**.

Parámetro	Valor	Unidad
<b>Potencial Total Centrales PV</b>	84'671	[MW]
<b>Factor de planta</b>	0,17	
<b>Uso de terreno</b>	3,5	[ha/MW]
<b>Total Generación alcanzable teóricamente</b>	124.000	[GWh/año]
<b>Supuesto: 0.5% de la superficie del terreno</b>	0.5%	
<b>Potencial disponible estimada</b>	<b>620</b>	<b>[GWh/año]</b>

*Tabla 37: Potencial fotovoltaico para generación en centrales.*

A continuación se muestra un mapa con los lugares de mayor potencial para la generación a través de centrales fotovoltaicas:

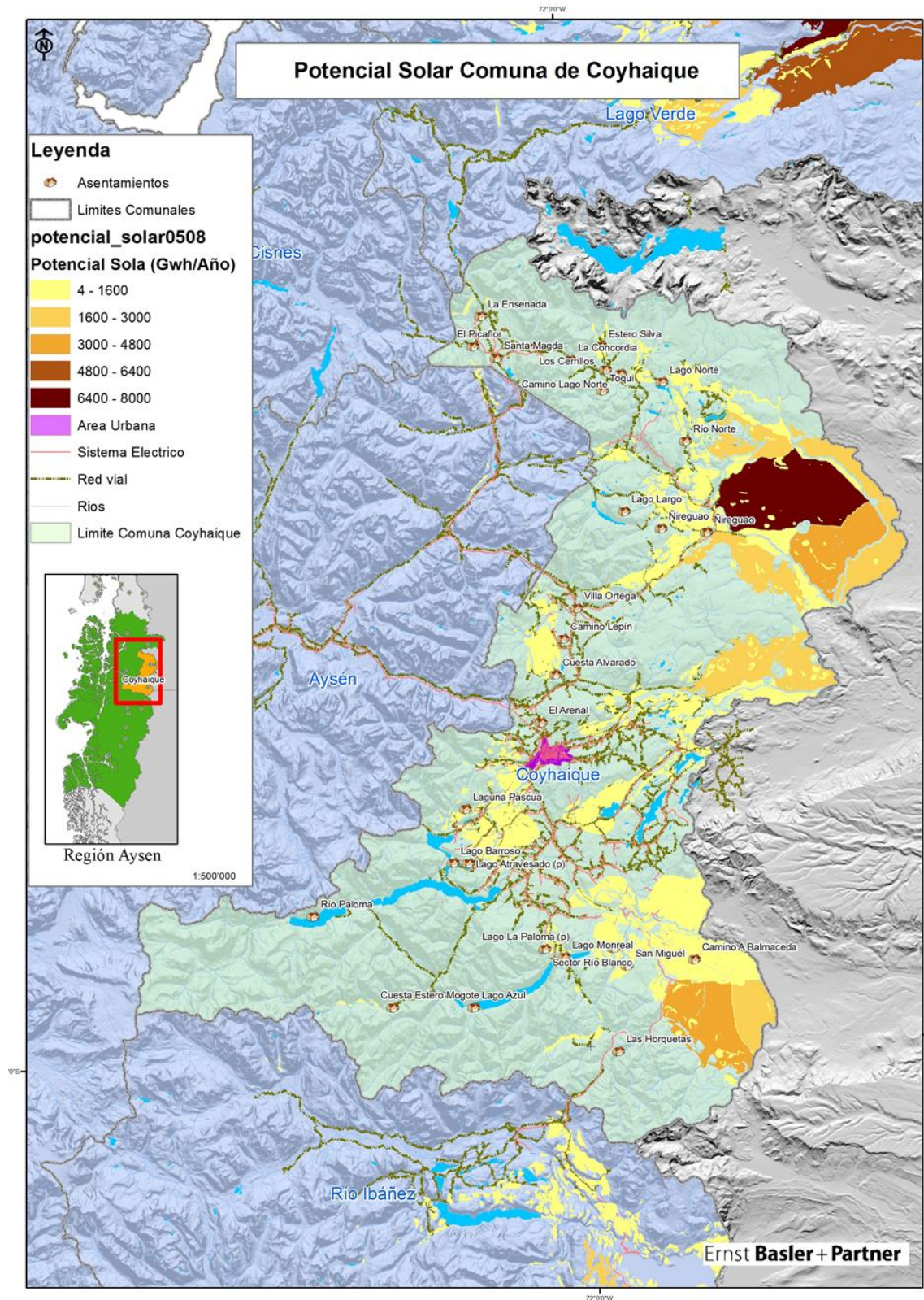


Figura 43: Mapa de potencial fotovoltaico para Coyhaique, con los criterios definidos.

## 7.4 Eólico

El potencial eólico se evalúa utilizando las áreas que cumplan con los siguientes criterios:

Factor	Criterio
<b>Recurso eólico</b>	$> 8[m/s]$ a $90[mts]$ de altura
<b>Altura del terreno</b>	$< 1.000[mts]$
<b>Pendiente del terreno</b>	$< 10^\circ$
<b>Zonas protegidas SNASPE y privadas</b>	Excluidas
<b>Cercanía a zonas pobladas, caminos y carreteras, líneas de transmisión, puertos y aeropuertos</b>	Excluidos
<b>Zonas de interés turístico y sus alrededores</b>	Excluidos
<b>Borde de ríos y cuerpos de agua</b>	Excluidos
<b>Distancia a la red vial y a las líneas de transmisión</b>	$15[km]$ a la línea de distribución eléctrica

Tabla 38: Restricciones consideradas para la estimación del potencial eólico en la comuna de Coyhaique. Fuente: Centro de Energía FCFM.

A través de una modelación SIG, se obtuvo el área total de los predios que cumplen con las condiciones mencionadas. Se obtuvo una superficie de  $1.778[km^2]$ , dividida en 1.088 predios. De los predios con potencial,  $805[km^2]$  son de tamaño entre 0 y  $10[km^2]$  y el resto se distribuye como se muestra a continuación:

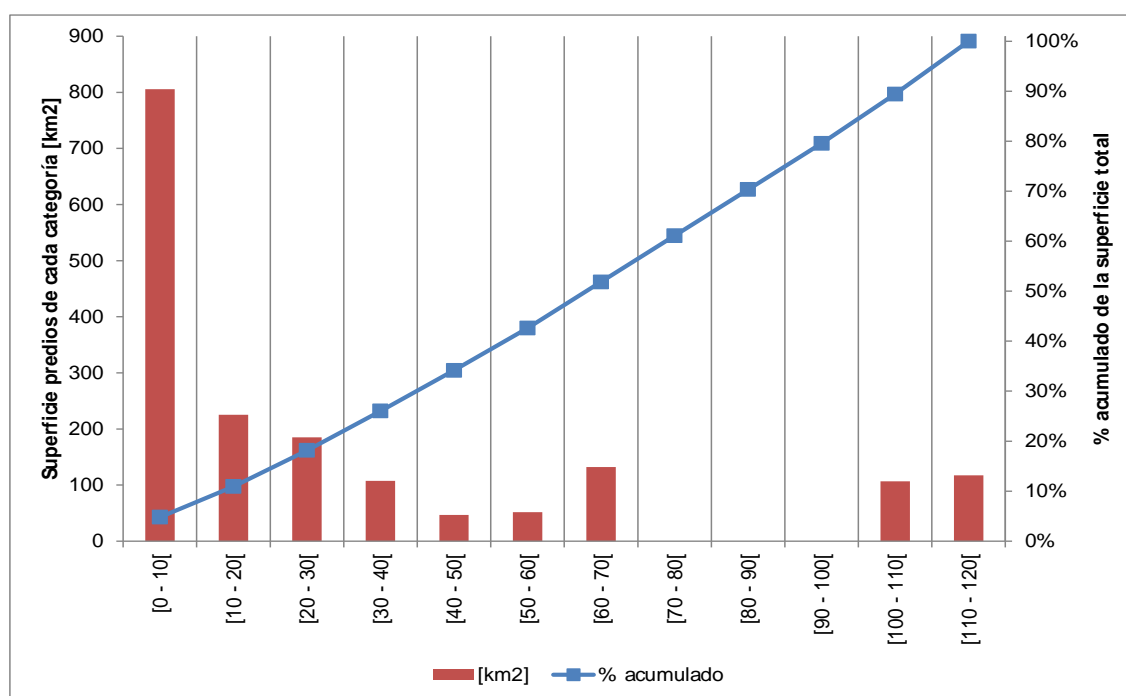


Figura 44: Distribución del tamaño de los predios que cumplen con los criterios de potencial eólico.

En primer lugar se determinará el potencial eólico a nivel de central de generación, el cual se determinará utilizando una densidad de potencia instalable de 29  $[ha/MW]$ <sup>32</sup>. Los predios que indiquen una potencia instalable menor a 2  $[MW]$  (tamaño de referencia de Alto Baguales), no serán considerados dentro de este potencial.

Parámetro	Valor	Unidad
Altura del buje	100	$[m]$
Diámetro del rotor	76	$[m]$
Potencia central	2	$[MW]$
Area necesitada por central	58	$[ha]$
Superficie con potencial	177.800	$[ha]$
Reducción de terreno	95%	
Superficie disponible	8.890	$[ha]$
Número de instalaciones	154	
Factor de planta	0,38	
Producción Anual	<b>1.025,27</b>	$[GWh/año]$

Tabla 39: Potencial eólico en la comuna Coyhaique.

De acuerdo al análisis realizado, el potencial total de instalación de centrales eólicas es de **1025  $[GWh]$** , considerando que solamente 5% de la superficie se usa para las plantas eólicas en la comuna.

<sup>32</sup> De acuerdo a "Land-Use Requirements of Modern Wind Power Plants in the United States, dela National Renewable Energy Laboratory. Se toma el valor máximo del rango de ocupación que tiene una mayor frecuencia.

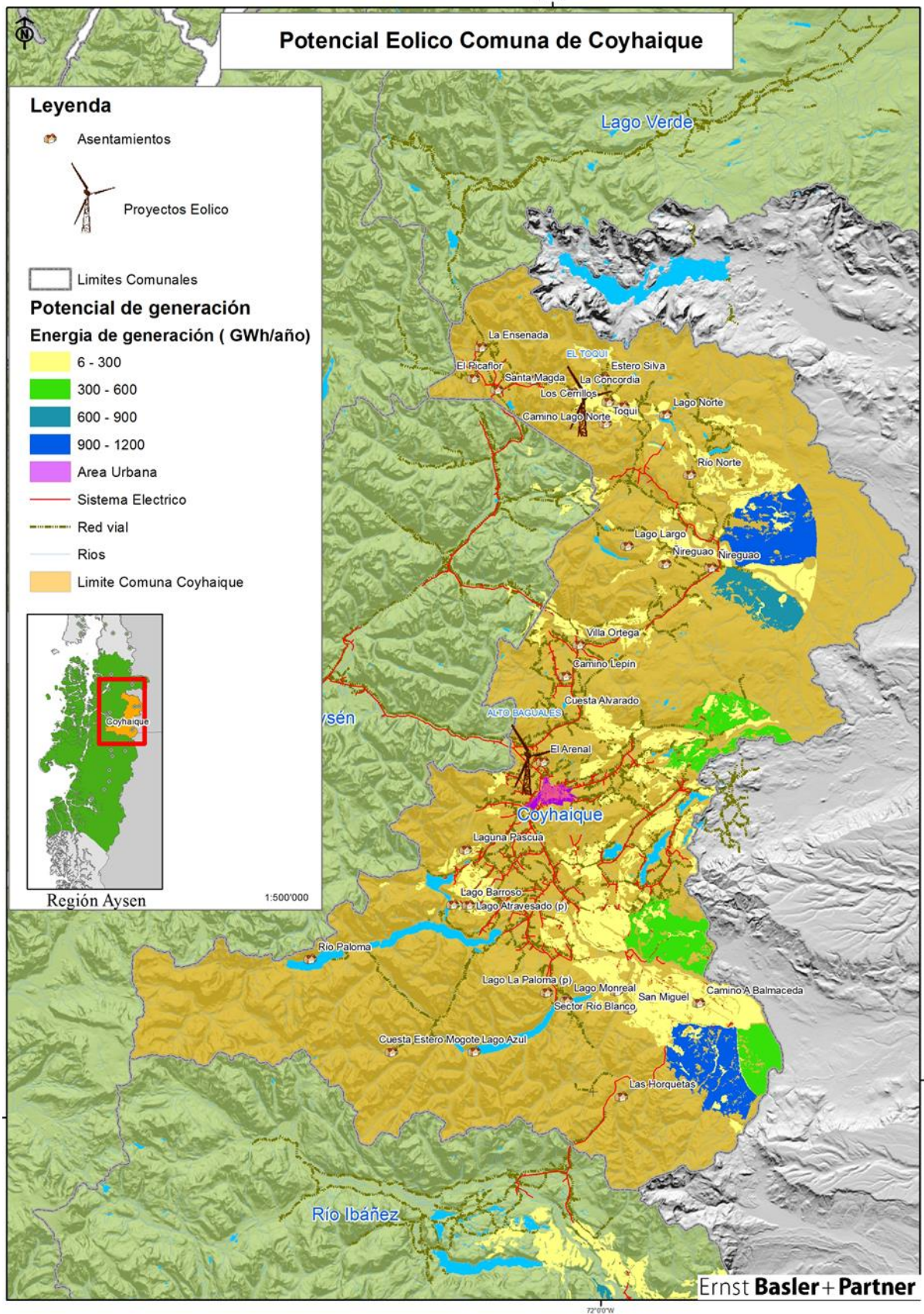


Figura 45: Mapa de las zonas potenciales de generación eólica, mostradas en color.

## 7.5 Hidroeléctrico

El potencial hidroeléctrico se estima utilizando los datos de la Dirección General de Aguas (DGA) y del Ministerio de Energía.

De acuerdo al Explorador de Derechos de Aprovechamiento de Aguas No Consuntivos (DAANC), la metodología para estimar el potencial de cada cauce natural corresponde a una combinación entre simulaciones numéricas de sus caudales y bases de datos de DAANC vigentes en Chile a diciembre del 2012. Las restricciones incluidas en la estimación de este potencial son las siguientes:

Factor	Restricción considerada	Fuente de información
Factor de planta	< 0,5	Exigida a centrales identificadas por la metodología de asignación de DAANC.
Zonas protegidas	Parques nacionales y sitios bajo convención de Ramsar	DAANC con punto de captación o restitución en esas zonas.
Líneas férreas, red vial y sendero de Chile	< 60m	Análisis de casos de caminos construidos más 35 metros de prohibición de construcción de edificaciones permanentes (Artículo 39, DFL N° 850 del 12/09/97).
Zonas protegidas SNASPE	Se excluyen las zonas protegidas SNASPE.	Estudio de Estrategia Energética Local para la Región de Aysén

*Tabla 40: Restricciones consideradas para la determinación del potencial hídrico de la comuna.*

*Fuente: Ministerio de Energía, DGA y Estudio de Política Energética Regional para Aysén.*

De acuerdo a esta metodología, el potencial de instalación de las centrales hidroeléctricas es de 55,6[MW] en la comuna. La distribución de los tamaños de las potenciales centrales hidroeléctricas se muestra a continuación:

”

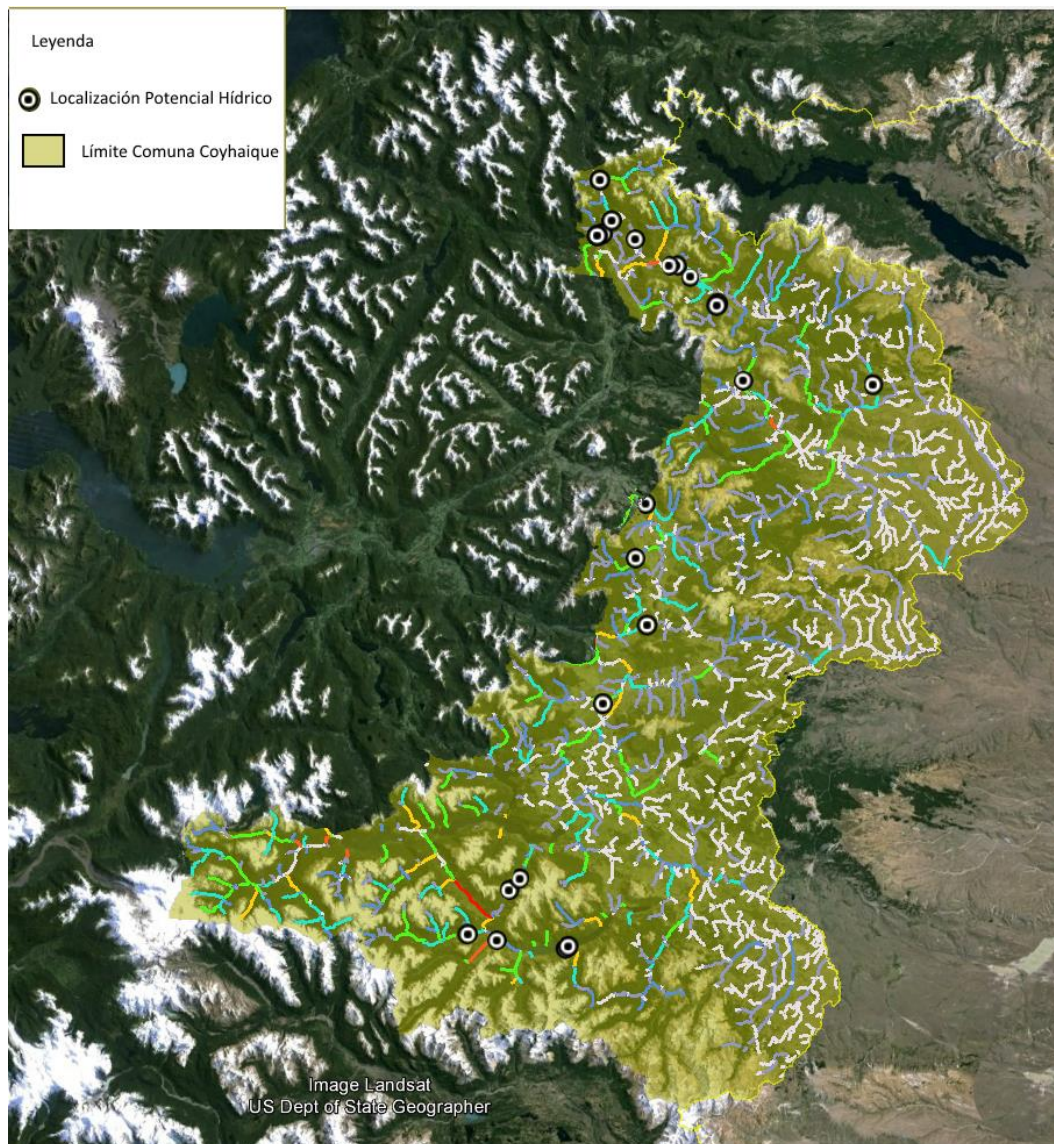
[illegible]

Desague Lago Elizalde/1	0,2	72,6%	1.272
Rio Simpson Entre Rio Coyhaique Y Bajo Rio Correntoso	0,2	50,4%	883
Rio Picaflor Hasta Rio Turbio/3	0,2	86,4%	1.514
Rio Simpson Entre Rio Pollux Y Rio Coyhaique	0,2	89,4%	1.566
Rio Cisnes Entre Arroyo Quemias Y Rio Grande Espera/3	0,1	74,1%	649
Rio Norte	0,1	60,0%	526
Desague Lago Elizalde/2	0,1	68,1%	597
<b>TOTAL</b>	<b>56,6</b>	<b>69,5%</b>	<b>301.504</b>

*Tabla 41: Factores de planta considerados y potencial de generación. Fuente: Elaboración propia en base a datos de Ministerio de Energía.*

Como se aprecia en la tabla anterior, el factor de planta promedio ponderado para las potenciales centrales hidroeléctricas es de 69,5[%] mientras que el potencial de generación alcanza los 301,5[GWh/año].

A continuación se muestra un mapa con el potencial hidroeléctrico de la comuna.



*Figura 47: Mapa del potencial hídrico en la comuna de Coyhaique. Fuente: Elaboración propia en base a datos del Ministerio de Energía.*

## 7.6 Geotermia

El potencial geotérmico se separa en dos categorías: potencial de geotermia de baja entalpía y potencial de geotermia para generación eléctrica.

### 7.6.1 Potencial Geotérmico de Baja Entalpía

La geotermia de baja entalpía corresponde al uso del subsuelo como fuente de calor para la evaporación del fluido térmico en una bomba de calor. Existen dos distintos tipos de tipología de geotermia de baja entalpía<sup>33</sup>:

- Captadores Verticales (pozo profundo): En este caso, los tubos captadores de calor están instalados de forma vertical, a profundidades de hasta 150 metros bajo la superficie, en forma de U o cañerías coaxiales. A estas profundidades pueden captar temperaturas entre 60 y 90 °C.  
Este tipo de tecnología requiere de menor superficie par su instalación, pero requiere de perforaciones verticales que pueden incrementar de manera significativa el costo de implementación en relación a un captador horizontal.
- Captadores Horizontales: El sistema se encuentra formado por tubos captadores instalados en configuraciones como espirales, en serie o, paralelo. Resulta ser la opción menos costosa si se cuenta con suelos adecuados.

De acuerdo a PROGEA 2014<sup>34</sup>, el potencial mínimo para geotermia de baja entalpía en la ciudad de Coyhaique es de  $10.829[kWh/año \cdot vivienda]$  para las viviendas de Coyhaique, incluyendo los sectores urbano y rural. Dado el alto precio de los sistemas geotérmicos y las dificultades técnicas que podrían surgir para su instalación en viviendas existentes, se asumirá que únicamente un 10[%] de las viviendas tiene un potencial de utilización de esta tecnología. Considerándolas 18.359 viviendas estimadas para el año 2014, se tiene que el potencial total es de  $19,9[GWh/año]$ .

### 7.6.2 Potencial Geotérmico para la generación de electricidad

De acuerdo a los registros del Servicio Nacional de Geología y Minería, a junio de 2014 no existen Registros de Explotación Geotérmicas dentro de la comuna de Coyhaique ni de la Región de Aysén, por lo que no existen mayores antecedentes para fundamentar un potencial geotérmico con antecedentes bien respaldados.

Se calcula con una planta de  $5[MW]$  y una producción de  $40[GWh/año]$ , porque la instalación de una calefacción distrital es solo económica en zonas muy pobladas (centro de Coyhaique), y la distancia mínima entre las plantas es importante.

<sup>33</sup> Descripción Centro Nacional para la Innovación y Fomento de las Energías Sustentables (CIFES) ([cifes.gob.cl](http://cifes.gob.cl))

<sup>34</sup> ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PARA CALEFACCIÓN RESIDENCIAL CON ENERGÍAS RENOVABLES NO CONVENCIONALES APLICABLES A LA REALIDAD CHILENA

## 7.7 Resumen Potencial

La comuna de Coyhaique posee una gran superficie, con importantes recursos naturales y además una densidad poblacional muy baja. Esto implica que existe un gran potencial de generación de energía, que podría sobrepasar con creces al consumo necesario para la comuna.

### 7.7.1 Electricidad

Se evaluaron los potenciales de generación eléctrica a través de los recursos solares, eólicos, y de biomasa. A continuación se muestra un resultado con los potenciales de generación estimada.

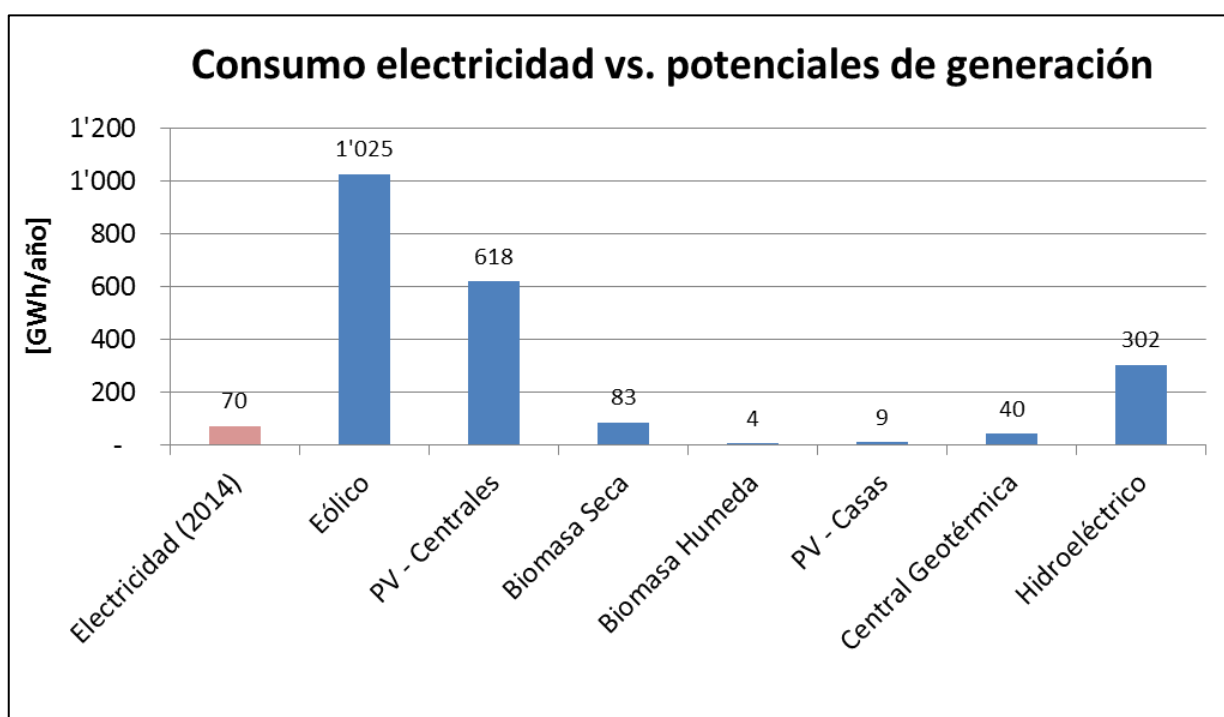


Figura 48: Consumo de electricidad y potencial de generación con distintas fuentes de ERNC.

Se aprecia de la figura anterior, que el principal potencial de generación eléctrica está dado por la energía eólica, con un total de 1.025[GWh/año], seguido por el potencial de centrales fotovoltaicas con un total de 618[GWh/año] y las centrales hidroeléctricas con 301[GWh/año]. Estas estimaciones son muy conservadoras, puesto que consideran que del total de superficie que cumplen con restricciones ambientales y técnicas, solo una parte puede ser utilizada.

Otra gran diferencia entre el potencial eólico y el solar, es que el potencial eólico implica una gran utilización de terreno (aproximadamente  $30[ha/MW]$ ), con factores de planta en torno a 0,4, valor muy elevado debido a la abundancia del recurso viento. Las plantas fotovoltaicas por otro lado, serían menos intensivas en el uso de terreno (entre 1 y 5  $[ha/MW]$ , dependiendo si es un sistema fijo o con seguimiento), pero tienen un factor de planta que está en torno a 0,15 debido a la ubicación de la comuna de Coyhaique. A pesar de lo anterior, también se debe considerar que el terreno utilizado por una planta eólica puede estar integrado con el uso agropecuario, no así el terreno de una planta solar.

Otro punto interesante es el potencial de generación distribuida en los techos de las viviendas, puesto que alcanza  $8,6[GWh/año]$ , equivalentes a un 12,1[%] del consumo anual de electricidad de la comuna.

### 7.7.2 Energía térmica

En el caso de la energía térmica, se evaluó el potencial de generación a través de biomasa seca, geotermia de baja entalpía, biomasa húmeda y a través de energía solar en el caso de generación de ACS.

Los resultados del potencial de generación de energía térmica versus el consumo actual se muestran a continuación:

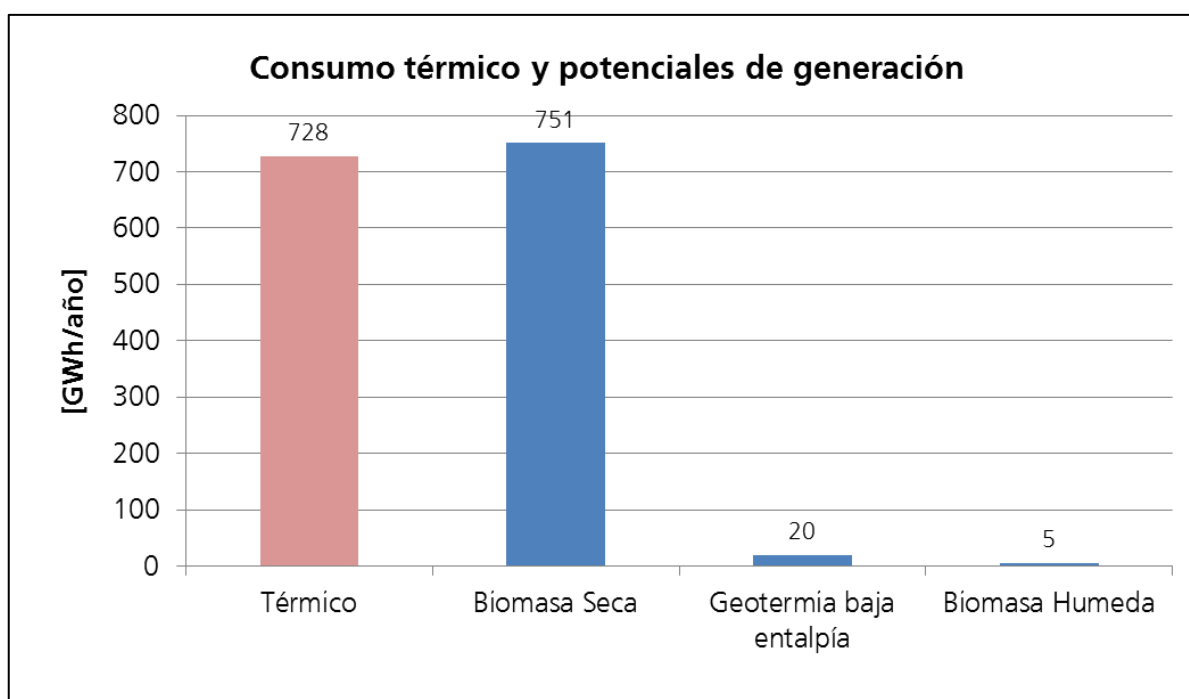


Figura 49: Consumo actual de energía térmica y potencial de generación.

Al evaluar el potencial de generación de energía térmica para la generación de ACS, de acuerdo al estudio de curvas de conservación de la energía (CDT) se estima que un 8[%] del consumo de energía térmica se utiliza para este fin. Los resultados obtenidos son los que se muestran a continuación:

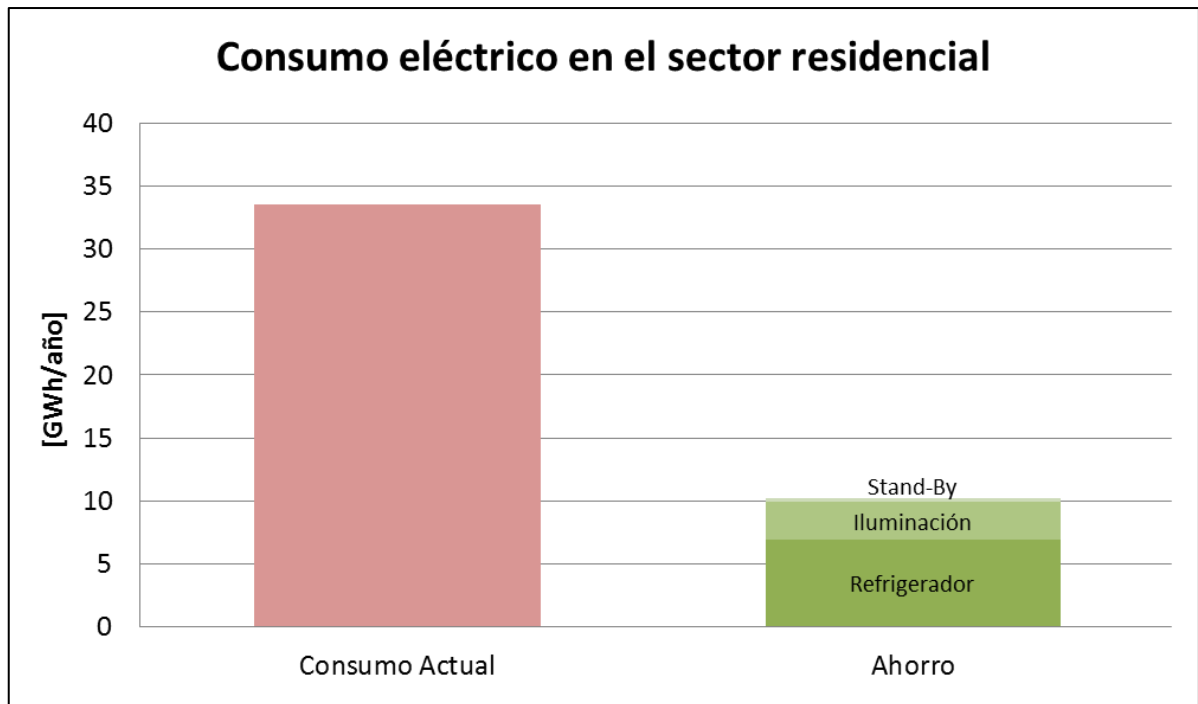


Figura 50: Consumo estimado de energía para la generación de ACS y potencial de generación.

## 8 Potencial Eficiencia Energética

### 8.1 Introducción

El consumo total de energía en Chile, entre los años 1991 y 2011 aumentó un 122%<sup>35</sup>. Esta tendencia difiere fuertemente al comportamiento de los países de la OECD, quienes han adoptado medidas de eficiencia energética desde los años setenta, logrando desacoplar las curvas de crecimiento económico y consumo de energía. Lograr una reducción del consumo de energía por unidad de Producto Interno Bruto (PIB) como los países de la OECD, es a lo que se debe apuntar, y de hecho, es lo que promueve para Chile el Plan de Acción de Eficiencia Energética 2020 del Ministerio de Energía. La Estrategia Nacional de Energía del gobierno anterior, dentro de sus lineamientos definió como su primer pilar el “Crecimiento con Eficiencia Energética: Una Política de Estado”. El gobierno actual, a través de la Agenda de Energía, reafirma a la Eficiencia Energética como política de Estado, a través de la creación de la Ley de Eficiencia Energética que está actualmente en proceso de elaboración. Además, estima que con el conjunto de medidas contempladas en la Agenda, al año 2025, se logrará reducir el consumo de energía del país en un 20% respecto al consumo esperado<sup>36</sup>.

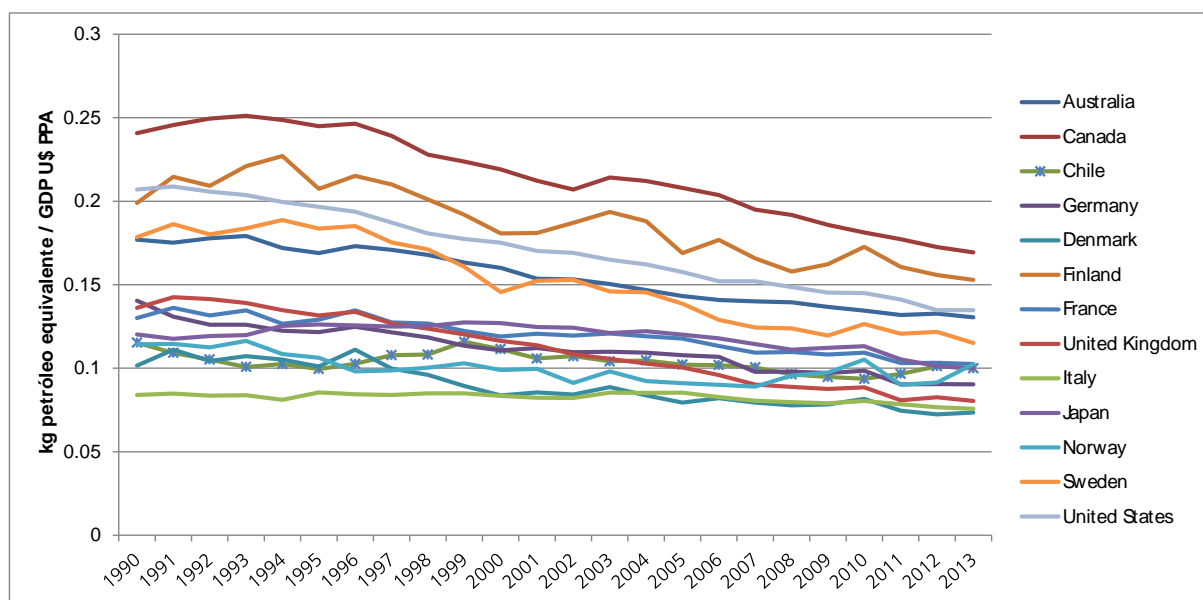


Figura 51: Evolución del consumo total de energía final por unidad de PIB en países miembros de la OECD. Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Mundial.

<sup>35</sup> Ministerio de Energía. (2012). Plan de Acción de Eficiencia Energética 2020.

<sup>36</sup> Ministerio de Energía. (2014). Agenda de Energía. Un desafío país, progreso para todos.

La Eficiencia Energética, aparte de disminuir el consumo de energía, permite reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, aumenta la competitividad al tener menores costos de producción, y mejora la calidad de vida. El Potencial de Eficiencia Energética para la Comuna de Coyhaique que se expone a continuación, es una estimación en términos térmicos y eléctricos, en los sectores residencial, privado (comercial e industrial) y público.

## **8.2 Sector residencial**

Para la estimación del potencial de eficiencia energética en el sector residencial, se trabajó principalmente en base a los siguientes documentos:

- “Estudios de usos finales y curvas de oferta de la conservación de la energía en el sector residencial”. Elaborado el año 2010 por la Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT) de la Cámara Chilena de la Construcción. Encargado por el Ministerio de Energía.
- “Análisis energético de viviendas para ciudades del centro y sur de Chile y sistematización en la información asociada a la leña, Coyhaique”. Elaborado el año 2013 por CREARA. Encargado por el Ministerio de Medio Ambiente.
- “Alternativas tecnológicas para calefacción residencial con energías renovables no convencionales aplicables a la realidad chilena”. Elaborado el año 2014 por la Fundación para la Transferencia Tecnológica de la Universidad de Chile. Encargado por el Ministerio de Medio Ambiente.
- Presentaciones de la “Línea base para la construcción de una política energética para la Región de Aysén”. Elaboradas dentro de lo que va del año 2015 por la Universidad de Chile. Encargadas por el Ministerio de Energía.

Además de los documentos mencionados, se trabajó con datos proporcionados por la Empresa Distribuidora de Electricidad Edelayen, y con datos recopilados en el proceso de diagnóstico de la EEL para la Comuna de Coyhaique.

En adelante, para referirse a las fuentes de información, se les asignó la siguiente nomenclatura:

- Estudio de la CDT 2010
- Estudio CREARA 2013
- Estudio Universidad de Chile 2014
- Presentación Universidad de Chile 2015

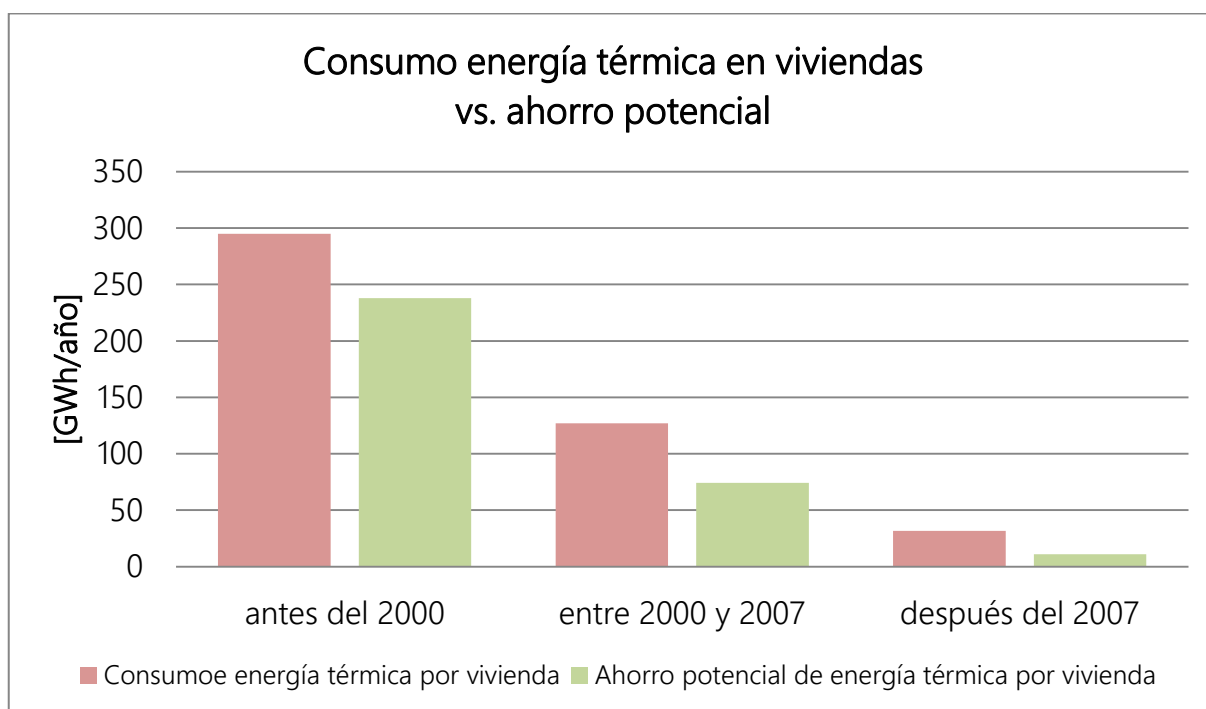
### 8.2.1 Potencial de eficiencia energética térmica

En la siguiente tabla, se muestra que existe un porcentaje de ahorro significativo en las viviendas, predominando tanto en porcentajes de viviendas como de ahorro, las construidas antes del año 2000. Esto tiene directa relación al hecho de que en esa época, no existía reglamentación térmica. Para el caso de las viviendas entre el año 2000 y 2007, las viviendas tienen un porcentaje de ahorro mayor al 50%, principalmente porque solo se consideraba aislación en la techumbre. Del 2007 en adelante, se incorporó en la reglamentación criterios de aislación en muros, pisos ventilados y ventanas, con lo que se estima que en relación a una mejora de la reglamentación térmica actual, y en base a mejores estándares de construcción, se puede lograr un 35% de reducción en la demanda de calefacción de las viviendas construidas después del 2007 y las futuras.

Año Construcción	PRE 2000	2000 - 2007	POS 2007
% de casas al 2010	65	28	7
% ahorro potencial	80,7	58,5	35

*Tabla 42: Estimación de la reducción de la demanda de calefacción en viviendas reacondicionadas en la comuna de Coyhaique. Fuente: Elaboración propia.*

En la siguiente figura se muestra el potencial de reducción del consumo de energía térmica por concepto de calefacción de viviendas, en función de la tabla anterior, el que podría llegar los 323 [GWh/año] si se adopta el 100% del mejoramiento de envolvente.



*Figura 52: Reducción del consumo de calefacción por reacondicionamiento térmico en viviendas.*

Adicionalmente, se pueden generar ahorros en el sector residencial por conceptos de recambio de estufas de cámara simple, por un calefactor que cumple la norma de emisiones, y por el recambio de cocinas estándar, por una cocina eficiente.

Tipo de calefactor	Estufa Cámara Simple	Cocina estándar
% ahorro	31.5	42.9

*Tabla 43: Estimación del ahorro de leña por cambio de cámara simple a un calefactor que cumple la norma de emisiones, y de una cocina estándar por una cocina eficiente. Fuente: Elaboración propia en base a datos del Estudio CREARA 2013.*

Otro tema relevante para la eficiencia energética del sector residencial es la energía útil que se podría generar mejorando la eficiencia de los equipos de combustión y reduciendo el contenido de humedad de la leña. Hoy se utilizan calefactores de 55% de eficiencia y mayoritariamente leña que bordea el 45% de humedad, esta situación implica que la energía térmica que se logra producir en Coyhaique es de aproximadamente 269 [GWh/año]. En un escenario ideal o esperado, donde los calefactores sean de un 95% de eficiencia y con leña a un 15% de humedad, la producción de energía térmica útil podría llegar a los 780 [GWh/año] con exactamente la misma cantidad de leña.

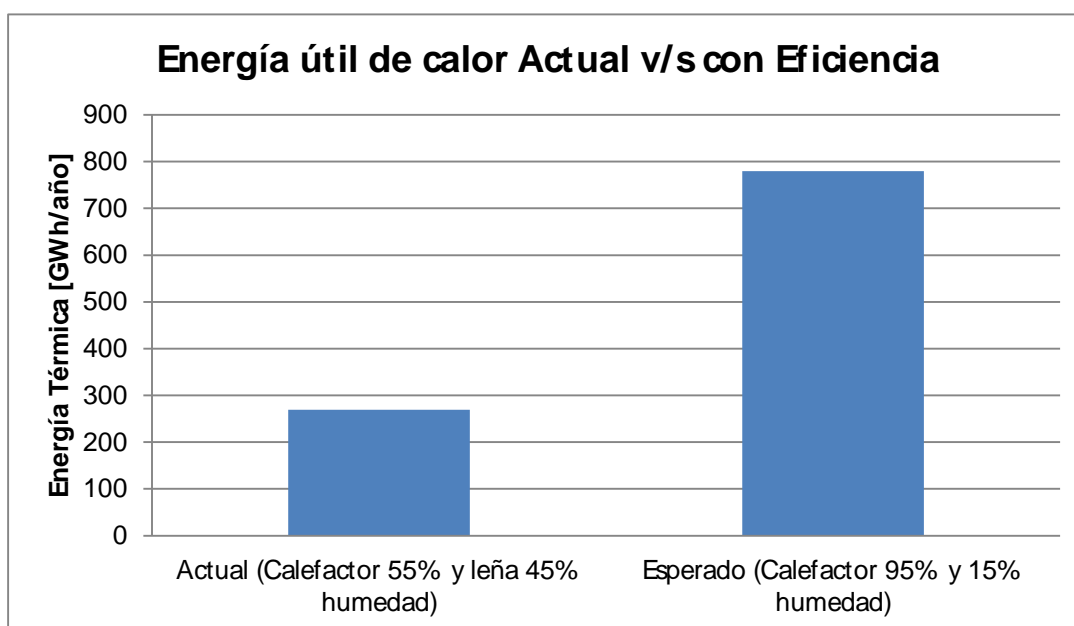
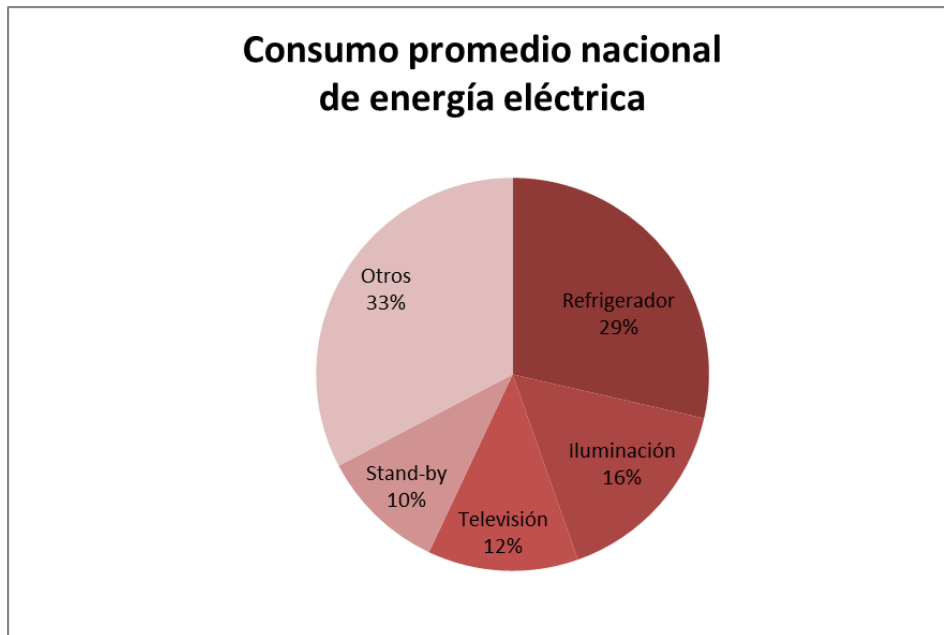


Figura 53: Energía útil obtenida de la leña con situación actual v/s con eficiencia.

Esto último muestra que el potencial combinado de aislación térmica, recambio de equipos y uso de leña de alta calidad podría reducir significativamente el consumo de leña en la comuna de Coyhaique, con las consecuentes implicancias en la calidad del aire y la salud de los residentes.

### 8.2.2 Potencial de eficiencia energética eléctrica

La gran ventaja de las medidas de eficiencia energética eléctricas se produce en términos de ahorro de dinero, siendo además las que tienen un menor costo de inversión. Al considerar el promedio nacional de consumo final de energía eléctrica, se visualiza que los consumos eléctricos a nivel residencial más significativos son los asociados al refrigerador, a la iluminación, a la TV y los stand by, por ende, en ellos se enfocan las medidas de ahorro por recambio de equipos y tecnología o en mejores prácticas de operación de los usuarios.



*Figura 54: Consumo Promedio Nacional de energía eléctrica en el sector residencial. Fuente: Elaboración propia en base a datos del Estudio de la CDT 2010.*

El potencial de eficiencia eléctrica estimado en función del recambio de refrigerador, considerando una base de clasificación B a una A++ es de 40,2%.

Consumo clase B [KWh/mes]	Consumo Clase A++ [KWh/mes]	% Ahorro
33,36	19,94	40,2

*Tabla 44: Estimación del ahorro por cambio de refrigerador. Fuente: Elaboración propia en base a datos del Estudio de la CDT 2010.*

En la siguiente figura, se muestra un gráfico del potencial de reducción del consumo eléctrico por vivienda, en donde se expone el ahorro acumulado entre las medidas de cambio de refrigerador, cambio de iluminación por tecnología LED y eliminación de los consumos stand-by, en función del consumo de electricidad del año 2014 en la viviendas de Coyhaique, que arroja un valor de 33,52 [GWh/año].

En la siguiente figura, se muestra un gráfico del potencial de reducción del consumo eléctrico por vivienda, en donde se expone el ahorro acumulado entre las medidas de cambio de refrigerador, cambio de iluminación por tecnología LED y eliminación de los consumos stand-by.

El consumo de electricidad del año 2014 en las viviendas de Coyhaique fue de 33,52 [GWh/año]. El porcentaje de ahorro en el consumo de energía eléctrica es de 6,9 [GWh/año], lo que se traduce en un total de un 20,6%. De este ahorro, un 11,6% es por

cambio de refrigerador, un 8% es por cambio de tecnología de iluminación y un 1% es por la eliminación del consumo stand-by un 1%.

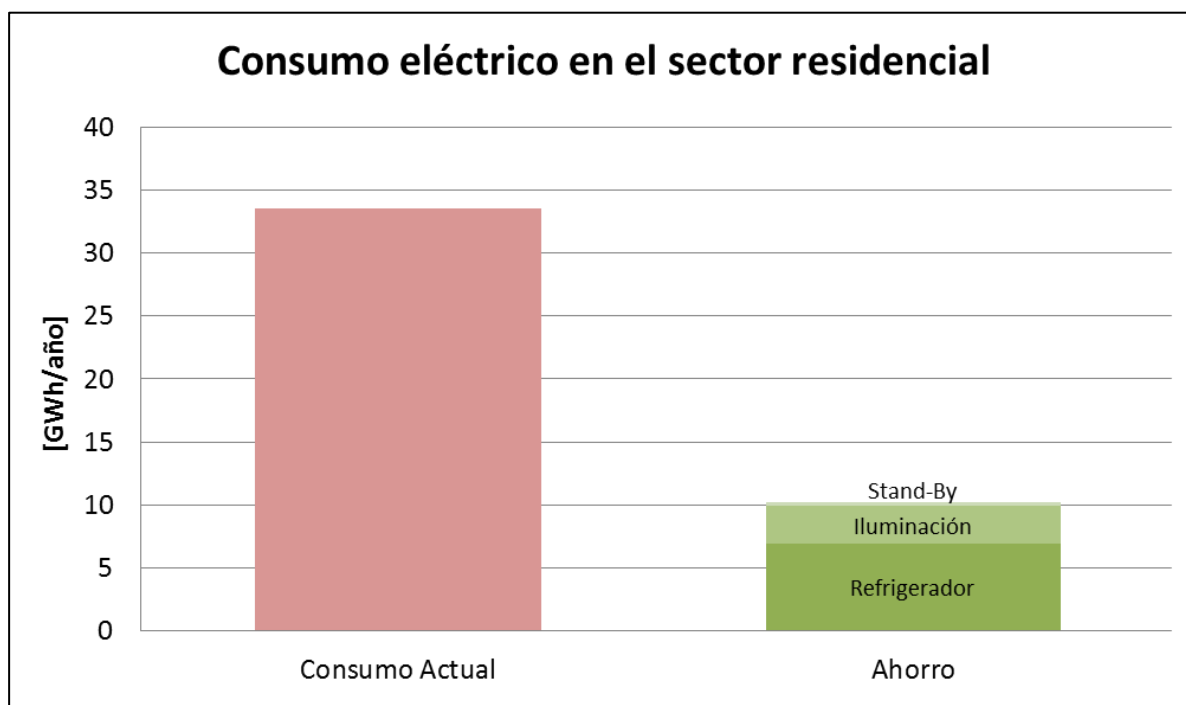


Figura 55: Reducción de consumo eléctrico en viviendas.

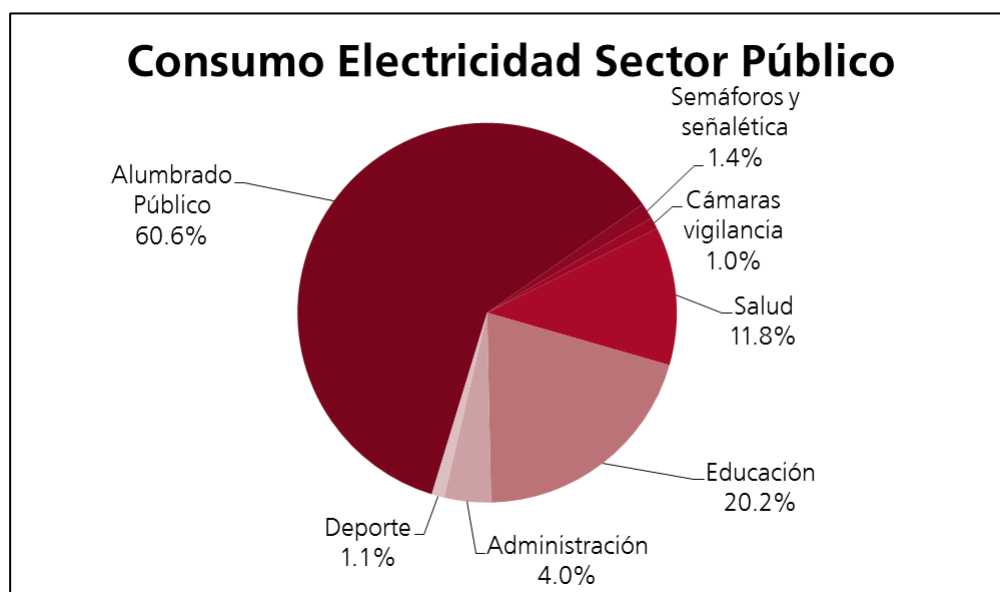
De forma complementaria, en base a datos preliminares del proyecto "Eco-alfabetización Energética Comunitaria" en Coyhaique, entre 18 familias beneficiarias se obtuvo un promedio del 12% de ahorro en electricidad, en el cual hubo principalmente una mejora de las prácticas de operación de los usuarios eliminando los consumos stand-by, ninguna familia implementó cambio de refrigerador y solo un par de familias hicieron cambio de tecnología de iluminación.

### 8.3 Sector privado (industrial y comercial)

Debido a la inexistencia de información elaborada en éste sector, como con la que se contó para el sector residencial, el potencial de eficiencia energética que se entrega es en función de lo expuesto en la presentación de la "Línea Base para la construcción de la política energética para la Región de Aysén". En dicha presentación se indicó que por concepto de desarrollar auditorías energéticas eléctricas, se puede lograr un 15% de ahorro en el sector comercial y un 5% en el sector Industrial. Este ahorro significa un total de 6,15[GWh/año] para el sector privado.

#### 8.4 Sector público

En el caso del sector público tampoco se cuenta con información elaborada como en el sector residencial. Solo se cuenta con la información entregada por Edelayesen, de la cual se obtuvo el gráfico de distribución del consumo de electricidad en la comuna de Coyhaique al año 2014, el cual suma un total de 4[GWh].



*Figura 56: Distribución del consumo de electricidad en el sector público, año 2014, en la comuna de Coyhaique. Fuente: Elaboración propia.*

En el gráfico queda claro que el consumo más significativo está asociado al Alumbrado Público (AP). Por lo tanto, el potencial de eficiencia energética en este sector, se estimó principalmente en base al AP y a la realización de auditorías energéticas que pueden lograr un ahorro de un 20% en el consumo de electricidad.

Debido a que en Coyhaique ya se tiene un 32% de luminarias de AP cambiadas por tecnología LED, del 68% restante, se puede ahorrar un 50% de electricidad al cambiarlas por ésta tecnología. Además, según el Plan de Acción de Eficiencia Energética, se indica que al año 2020, se debe contar con un recambio del 100% de las luminarias de AP por tecnología LED.

## 9 Proyección del consumo energética y emisiones CO<sub>2</sub>

### 9.1 Proyección de la demanda energética

A continuación se muestran las proyecciones de consumo de energía para la energía eléctrica y térmica dentro de la comuna. Las proyecciones son realizadas hasta el año 2030 y representan un escenario *Business as Usual*, en el cual no se aplican medidas de eficiencia energética y los indicadores de consumo se relacionan con las variaciones de la población o el aumento en el producto interno bruto.

#### 9.1.1 Sector residencial

##### Proyección de consumo eléctrico

La proyección de consumo eléctrico dentro del sector residencial se realiza utilizando los datos de consumo eléctrico entregados por Edelaysén para el período 2011-2014. Se obtiene una tendencia polinomial de orden 2, que es proyectada hacia el 2030. Los resultados de la proyección se muestran a continuación:

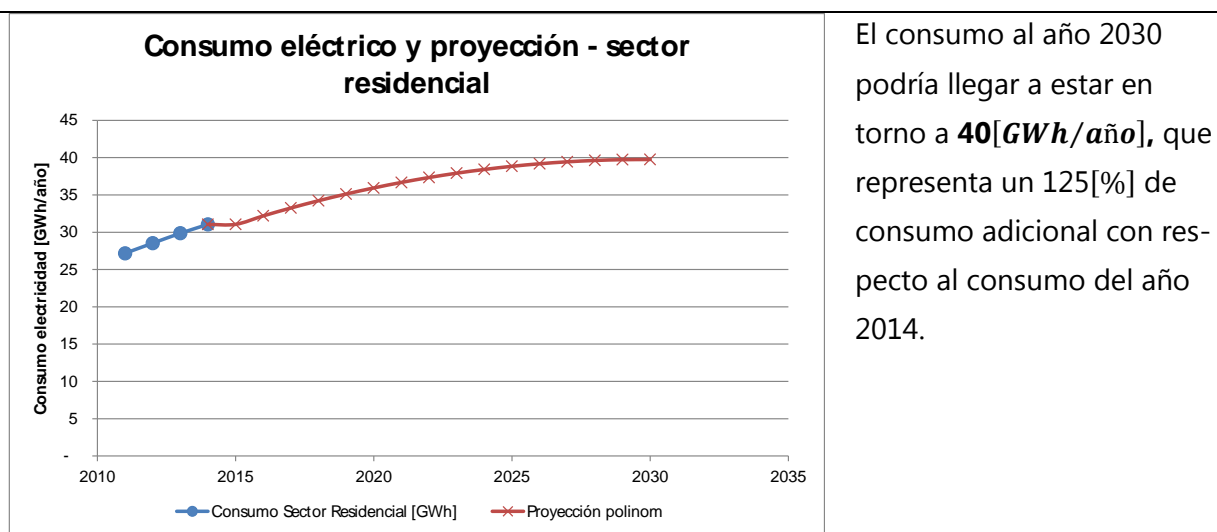
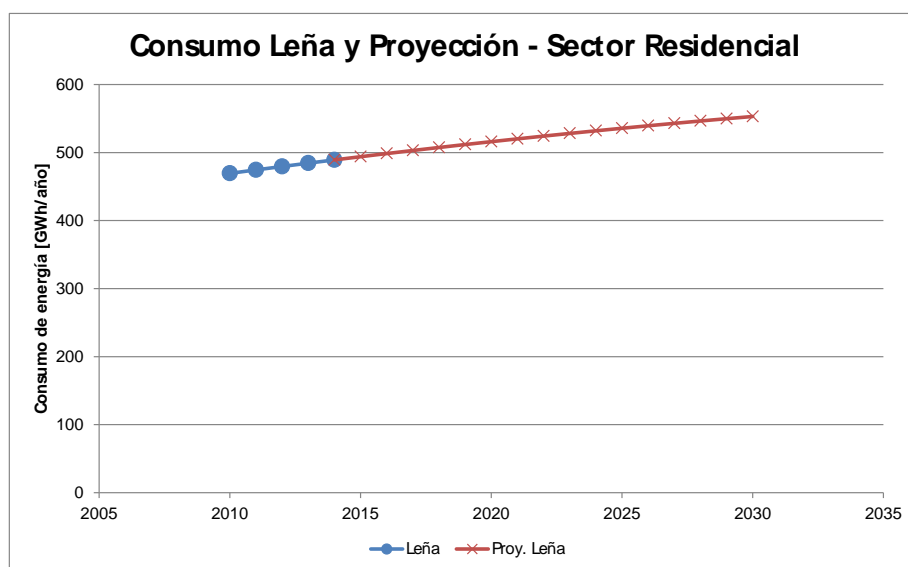


Figura 57: Proyección del consumo de electricidad en el sector residencial.

## Proyección de consumo energía térmica

En cuanto al consumo de energía térmica, este se estimó haciendo proyecciones por separado para los distintos combustibles consumidos en las viviendas. Los criterios utilizados para la proyección de los distintos combustibles están descritos en el siguiente capítulo.

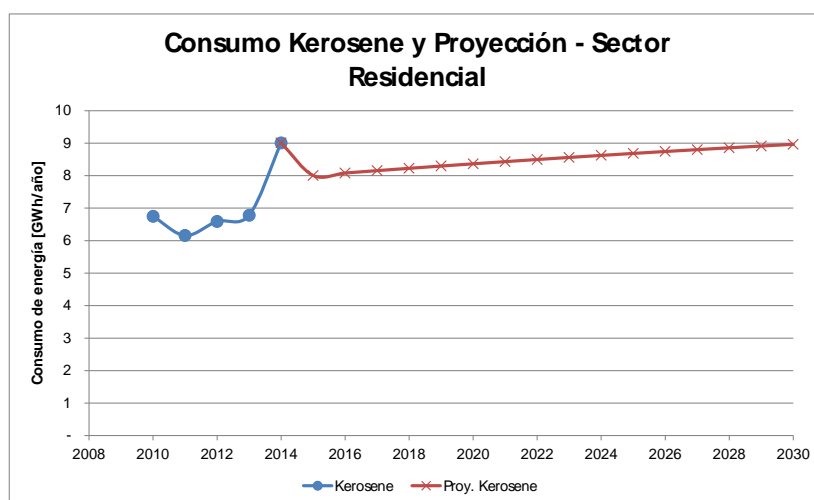
### Consumo leña y proyección



Se proyectó considerando una tasa de consumo de leña de  $12,7[m^3/vivienda]$ , y considerando un crecimiento de las viviendas de acuerdo a lo mencionado en el capítulo 6. El consumo al año 2030 podría llegar a estar en torno a **550[GWh/año]** (sin tomar en cuenta medidas de eficiencia energética).

Figura 58: Consumo y proyección de leña en el sector residencial.

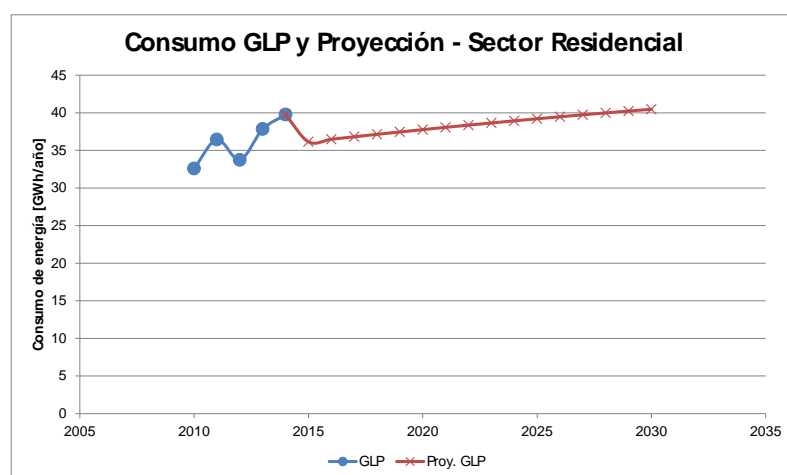
### Consumo kerosene y proyección



El kerosene se proyectó utilizando los datos de consumo de kerosene deducidos del informe estadístico de combustibles para la región de Aysén y la proyección de vivienda al año 2030 estimada en el capítulo 6. Esta metodología fue utilizada porque existía una alta dispersión de los datos obtenidos para el consumo de kerosene entre los años 2010 y 2014.

Figura 59: Consumo y proyección de kerosene en el sector residencial.

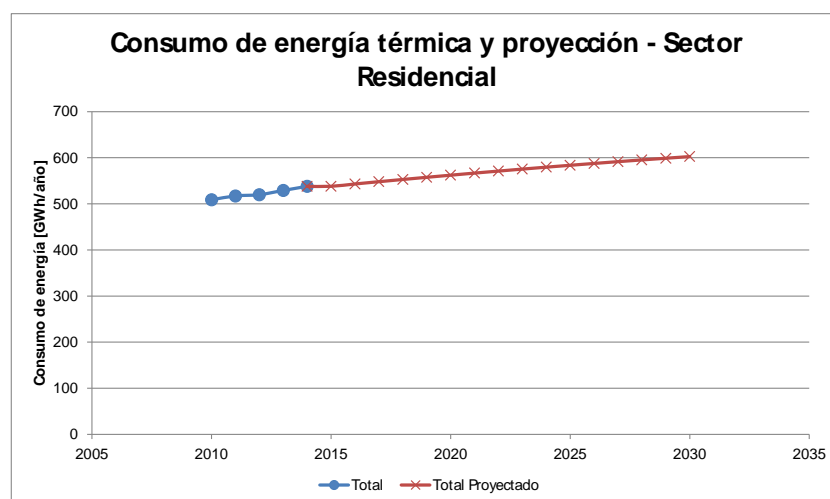
### Consumo Gas Licuado de Petróleo



Para la estimación de los consumos de kerosene hasta el año 2030, se utilizó la misma metodología que para el kerosene. Al igual que para el kerosene, los datos de consumo de kerosene presentan una gran dispersión.

Figura 60: Consumo y proyección de GLP para el sector residencial.

### Consumo de energía térmica y proyección



Como se mencionó en la etapa de diagnóstico, se desprecia el consumo de diesel para usos térmicos dentro del sector residencial.

Figura 61: Proyección del consumo de energía térmica para el sector residencial.

Se aprecia de la figura anterior, que el consumo de energía térmica al año 2030 podría aumentar hasta unos **600[GWh/año]**, aproximadamente un 20[%] más que el consumo térmico estimado para el año 2014.

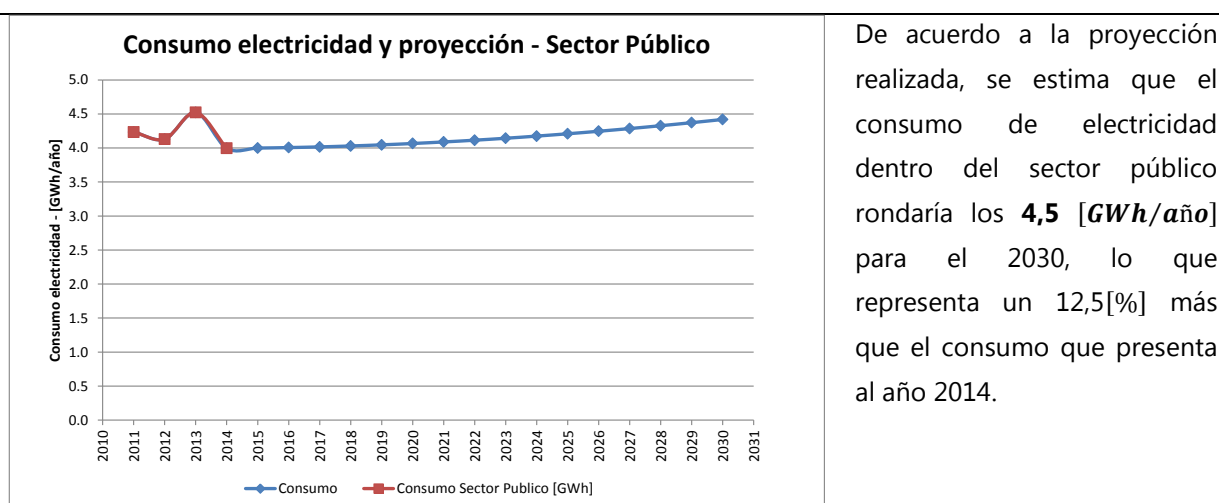
### 9.1.2 Sector público

#### Proyección de consumo eléctrico

La proyección de consumo eléctrico para el sector público se realizó en base al crecimiento estimado de las viviendas de aquí al año 2030. Se estimó el número de luminarias necesarias por cada nueva vivienda construida, y se asumió que las nuevas luminarias públicas son todas con tecnología LED, lo que significa un consumo de 60 [ $W/luminaria$ ], las cuales están encendidas un promedio de 12 [ $hrs/día$ ].

Se asumió que el consumo asociado a las nuevas luminarias públicas representa un 60[%] del consumo del sector público, al igual que el año 2014. El 40[%] restante de la proyección del consumo eléctrico en el sector se proyectó a una misma tasa que el crecimiento de las viviendas.

Los resultados de la proyección se muestran a continuación:



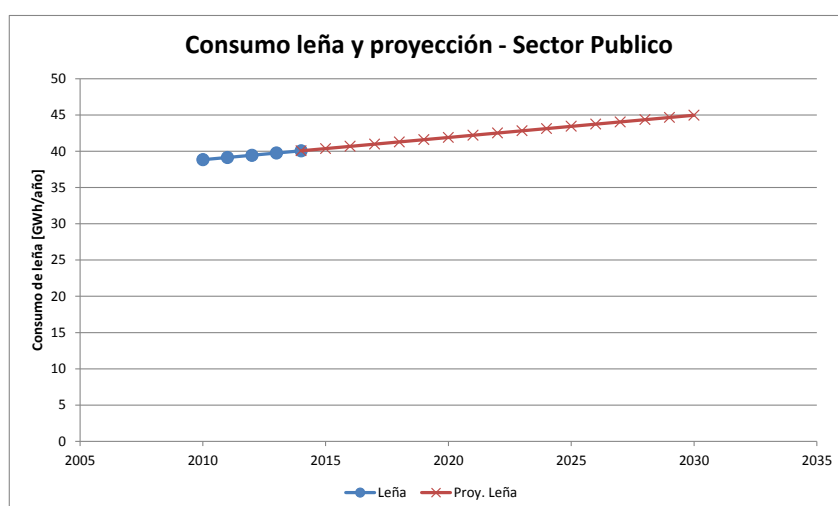
De acuerdo a la proyección realizada, se estima que el consumo de electricidad dentro del sector público rondaría los **4,5 [ $GWh/año$ ]** para el 2030, lo que representa un 12,5[%] más que el consumo que presenta al año 2014.

Figura 62: Consumo de electricidad y su proyección para el sector público.

## Proyección de consumo energía térmica

En el caso de las proyecciones para el consumo de energía para uso térmico, los distintos combustibles considerados y los parámetros considerados para su proyección son los siguientes.

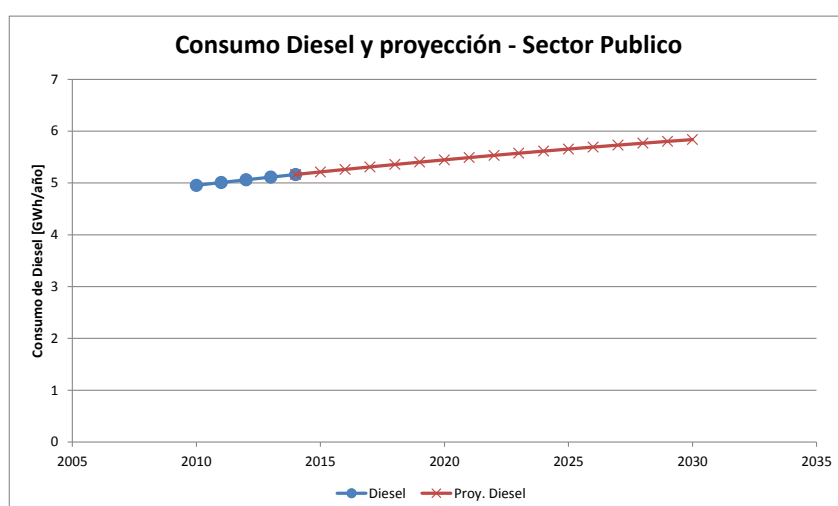
### Consumo leña y proyección



El consumo de leña se estima que crece en la proporción del PIB público. Se estima que el consumo de leña debería tener un crecimiento a una tasa más bien baja, ya que el organismo público tiene ya instalados la gran parte de sus servicios en la comuna.

Figura 63: Consumo de leña y proyección para el sector público.

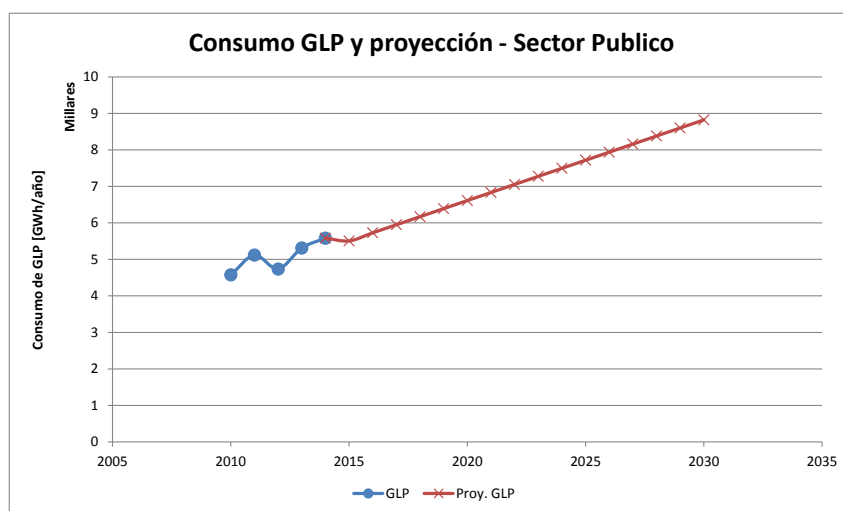
### Consumo diésel



El consumo de diésel se estima utilizando la misma metodología que para leña, puesto que se contaba únicamente con el dato del año 2014.

Figura 64: Consumo de diésel y su proyección.

## Consumo GLP

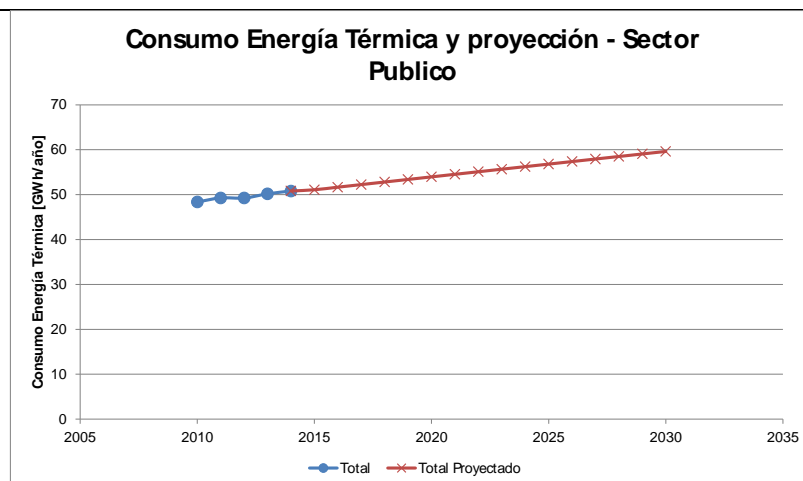


El consumo de GLP dentro del sector público se proyectó considerando el consumo de GLP estimado durante los años 2010 y 2014. Al ajustar estos datos de consumo, se obtiene una tendencia lineal, que se proyecta hasta el año 2030.

Figura 65: Consumo de GLP y su proyección para el sector público.

## Consumo total de energía térmica

Al realizar la sumatoria de todas las proyecciones de los distintos combustibles considerados en el sector público, se obtiene el consumo de energía térmica total para el sector público. Esta proyección se muestra en la siguiente figura.



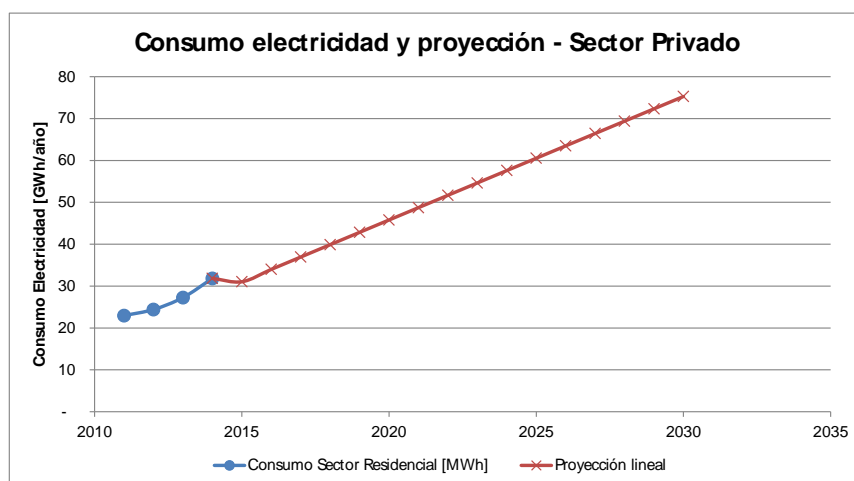
Se aprecia de la figura anterior, que el consumo estimado de energía térmica para el sector público al año 2030, está en torno a los **60 [GWh/año]**, en comparación a los 50[GWh / año] estimados para el año 2014.

Figura 66: Consumo total de energía térmica y su proyección al año 2030. Sector público.

### 9.1.3 Sector privado (industrial y comercial)

#### Proyección de consumo eléctrico

La proyección de consumo para el sector privado se realizó utilizando los datos históricos de consumo de electricidad entregados por Edelsén. Los resultados se muestran en las siguientes figuras.



Se aprecia que la tendencia de consumo muestra una tasa de aumento de consumo bastante alta. Si bien existía un ajuste cuadrático para la tendencia de consumo, esta curva significaba un crecimiento de 600[%] al año 2030.

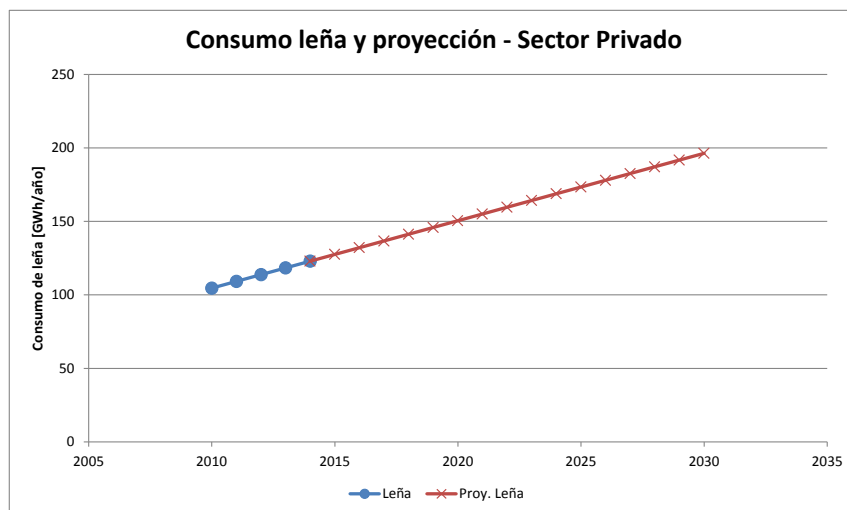
Se estimó que la tendencia era lineal, y se obtuvo que al año 2030 el consumo de electricidad para el sector privado esté en torno a los **75[GWh/año]**, en comparación a los 30[GWh/año] consumidos durante el año 2014.

Figura 67: Consumo de electricidad y su proyección para el sector privado.

## Proyección de consumo energía térmica

En cuanto al consumo de energía térmica para el sector privado, los combustibles considerados y las consideraciones tomadas para su proyección son las siguientes.

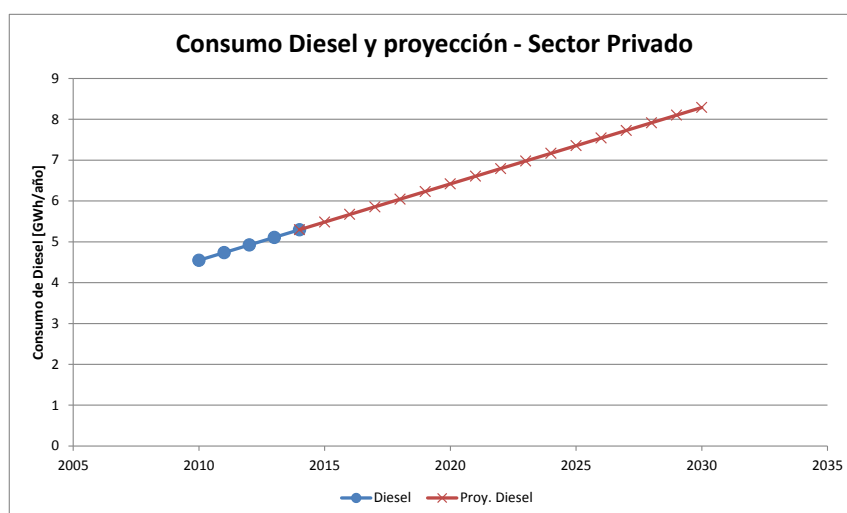
### Consumo leña y proyección



Se estimó que el aumento del consumo de leña para el sector privado tiene la misma tasa de crecimiento que el Producto Interno Bruto de la región, y basándose en los datos de consumo del estudio INFOR 2004

Figura 68: Consumo de leña y su proyección para el sector privado.

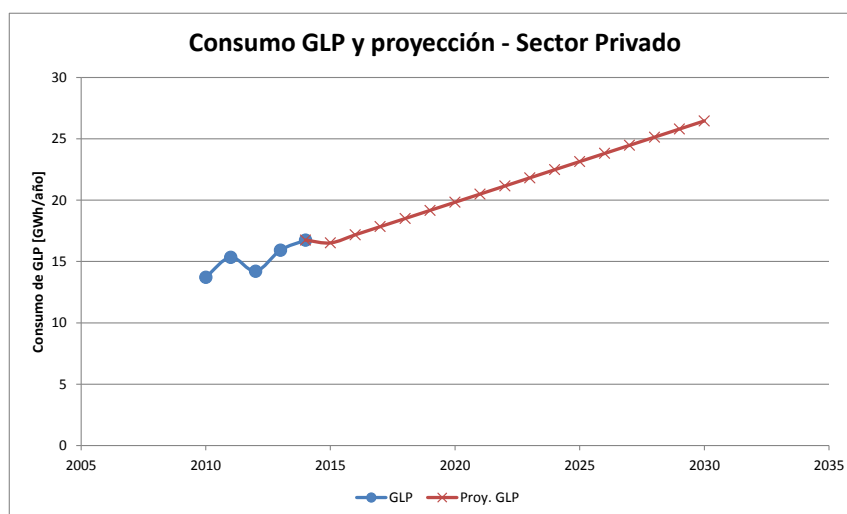
### Consumo diésel y proyección



El consumo de diésel se estima utilizando la misma metodología que para el consumo de leña en el sector privado.

Figura 69: Consumo de diésel y su proyección para el sector privado.

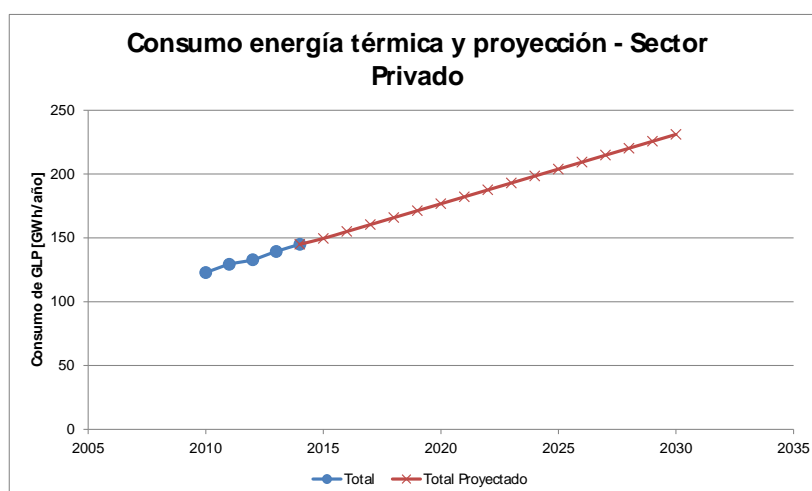
## Consumo GLP y proyección



La proyección del consumo de GLP para el sector se realiza utilizando los datos de consumo estimados en el período 2010-2014. De acuerdo a estos datos, el GLP de petróleo tiene una tendencia lineal, la cual se proyecta hasta el año 2030.

Figura 70: Consumo de gas licuado y su proyección para el sector privado.

## Consumo energía térmica y proyección



Al realizar la sumatoria de las proyecciones de consumo de los distintos energéticos utilizados para la generación de energía térmica, se obtiene la proyección del consumo de energía térmica para el sector. De acuerdo a las estimaciones realizadas, se tiene que el consumo de energía térmica para el sector privado prácticamente dobla su consumo al año 2030, con respecto al año 2014, pasan de aproximadamente 110[GWh/año] a unos 230[GWh/año].

Figura 71: Consumo de energía térmica para el sector privado y su proyección.

### 9.1.4 Todos los sectores

Al realizar la proyección de consumo de energía para todos los sectores, se tiene lo mostrado en la figura a continuación:

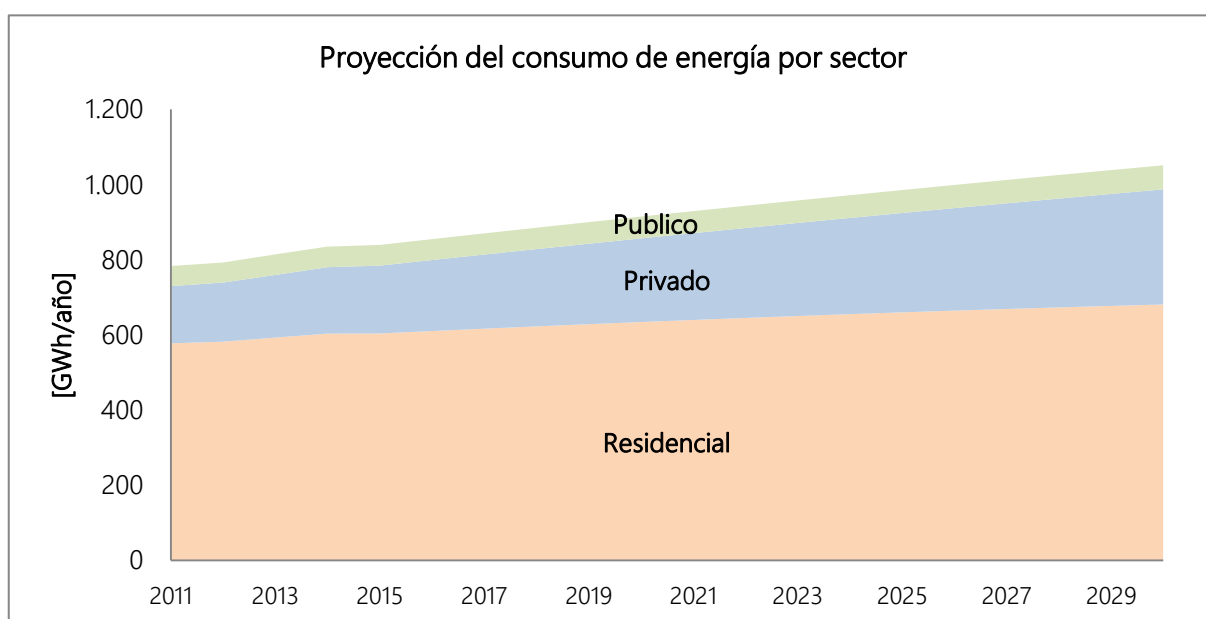


Figura 72: Proyección de consumo de energía hasta el año 2030, por sector.

Al evaluar la proyección de consumo de energía por energético, la distribución es la que se muestra a continuación:

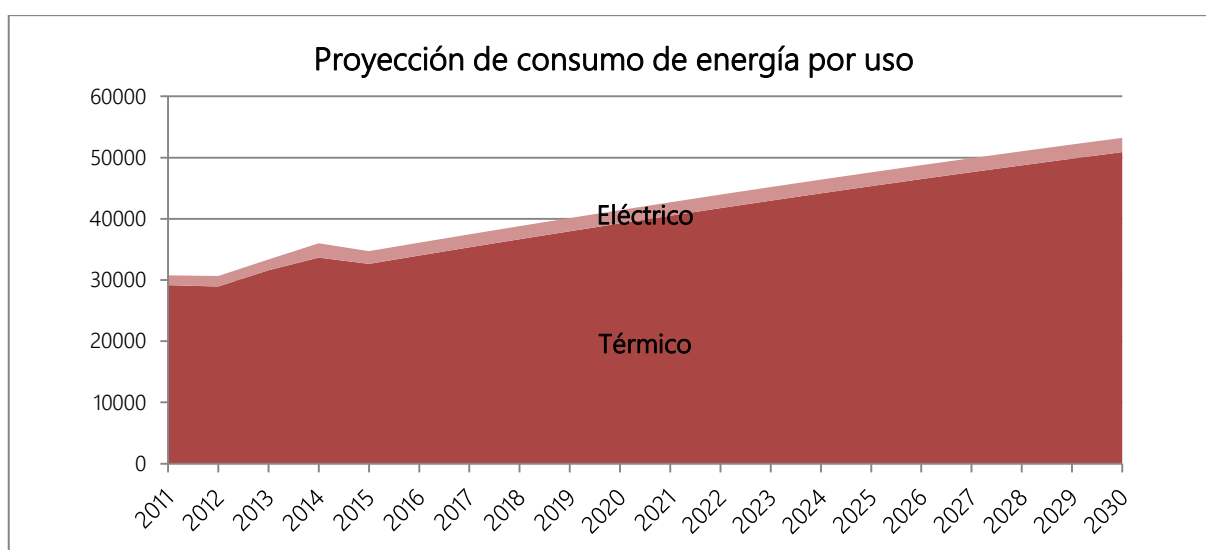


Figura 73: Proyección de consumo de energía por uso final.

## 9.2 Proyección de emisiones de CO<sub>2</sub>

Las emisiones de CO<sub>2e</sub> se estimaron utilizando diversas fuentes como el IPCC o la EPA, que están resumidas en el documento del World Resources Institute denominado WRI GHG Emission Factors Compilation. En el caso de la electricidad, se utilizó un factor de emisión de 0,25 [*Ton CO<sub>2e</sub>/MWh*].

Energético	Factor de Emisión [ <i>Ton CO<sub>2e</sub>/MWh</i> ]
Electricidad	0,25
Leña	0
Kerosene	0.26
Diesel	0.27
GLP	0.23

Tabla 45: Factores de emisión considerados para estimar las emisiones de CO<sub>2e</sub>.

Al aplicar los factores de emisión anteriores a los consumos de energía de la comuna para los distintos sectores, se tiene lo mostrado a continuación:

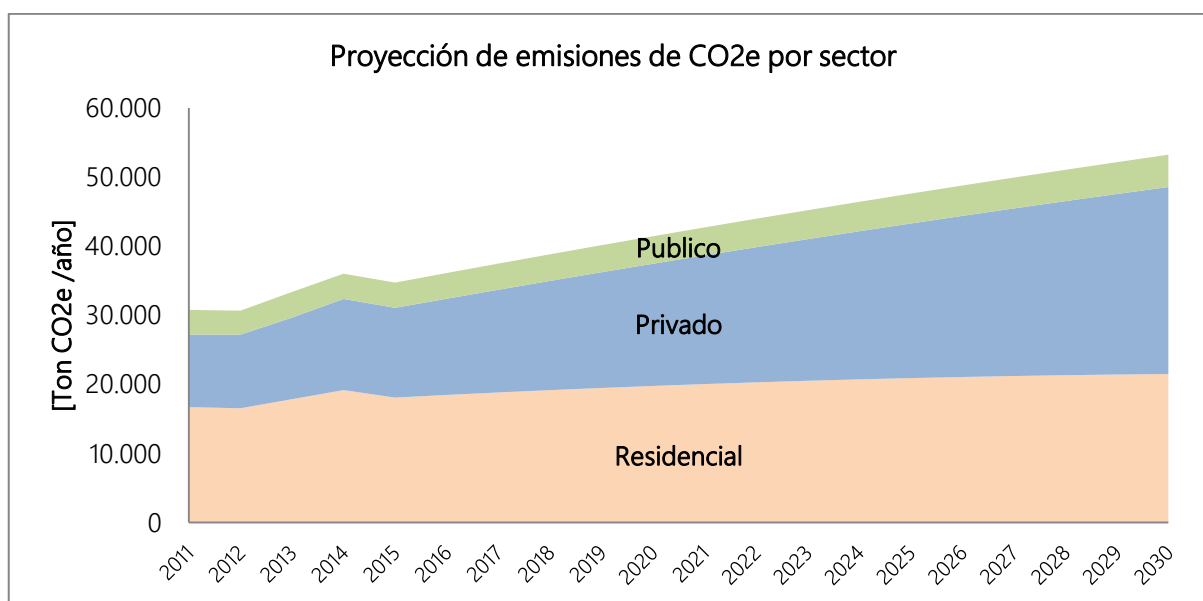


Figura 74: Emisiones de CO<sub>2e</sub> y proyección hasta el año 2030.

Se aprecia de la figura anterior, que las emisiones de CO<sub>2e</sub> durante el año 2014 fueron de 36.005 [*TonCO<sub>2e</sub>/año*], mientras que al año 2030 se estima que las emisiones serán de alrededor de 53.000 [*TonCO<sub>2e</sub>/año*]. Se aprecia además de la figura, que el sector residencial baja considerablemente su participación relativa en las emisiones de CO<sub>2</sub>, al compararlo con la participación que tiene en el consumo de energía. Esto se debe a que el principal energético utilizado en la comuna, que corresponde a la leña, es considerado con un factor de emisión nulo.

Se debe tener en consideración que el resultado de las emisiones de CO<sub>2</sub>e no es extrapolable o proporcional a las emisiones contaminantes, ya que en dicho caso el consumo de leña sigue siendo el mayor aporte.

## 10 Visión y objetivos

### 10.1 Visión

Como resultado del taller de elaboración de la visión, se llegó a dos resultados muy similares (ver Tabla 6), que abordan conceptos que aparecen como claves dentro de las expectativas de desarrollo energético de la comuna. De esta manera, la propuesta de visión se mantiene como una de las dos desarrolladas durante el taller 1, la cual engloba los conceptos elaborados para las dos visiones.

La propuesta de visión para la comuna de Coyhaique es la siguiente:

---

***“Ser una comuna pionera en el desarrollo autosustentable, basada en Energías Renovables No Convencionales, con un alto estándar de eficiencia energética, manteniendo la identidad local y de manera asequible.”***

---

#### Validación

La propuesta de visión de la comuna obtenida de los talleres fue expuesta para su validación al concejo municipal en la centésima sesión ordinaria del concejo de Coyhaique, el día 19 de agosto de 2015. Esta ceremonia se realizó con la presencia del alcalde, la administradora municipal, el secretario municipal, el director de desarrollo comunitaria, el director de administración y finanzas, el director de SECPLAC, y profesionales de la Seremi de Energía. En esta sesión no se recibieron observaciones sobre los resultados obtenidos para la visión energética de la comuna. La visión además fue validada durante la realización del taller 2, en el cual el Seremi de Energía también estuvo presente.

### 10.2 Objetivos y metas

#### 10.2.1 Objetivos

**Eficiencia Energética:** Lograr un consumo eficiente de electricidad y energía térmica en Coyhaique, impulsándola a través de proyectos ejemplares que utilicen altos estándares de eficiencia energética y que sus resultados se comuniquen de manera efectiva a la comunidad, para su posterior replicabilidad.

**Generación eléctrica:** Aprovechar los grandes recursos energéticos que posee la comuna para fomentar la autogeneración y la generación distribuida de electricidad, contando con proyectos de pequeños a medios de generación distribuida y generadoras residenciales de aquí al 2030.

**Generación de energía térmica:** Contar con proyectos de generación de energía térmica en base a Energías Renovables No Convencionales, que utilicen de manera eficiente los recursos, y que presenten bajos niveles de emisión. La biomasa utilizada para la producción de energía térmica cuenta con un abastecimiento y sistema de monitoreo que garantiza un combustible de calidad.

**Identidad local:** El desarrollo de los proyectos para la comuna energética respeta la identidad local de la ciudadanía, siendo respetuosos con el medio ambiente y las comunidades, logrando un conocimiento amplio en la población de los proyectos de la comuna energética y una amplia participación en estos proyectos.

**Reputación de Coyhaique:** El Municipio de Coyhaique incorpora los aspectos energéticos en toda la gestión para llegar a una comuna verde.

### 10.2.2 Metas

Las metas propuestas para los proyectos se establecen en función de los proyectos recomendados, asumiendo que estos se implementan en un plazo de 5 años.

Componentes	Objetivos
<b>Eficiencia Energética</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>20% de las edificaciones existentes (viviendas, sector público, comercio) han mejorado la envolvente en 2020.</li> <li>Reducción de un 10% en el consumo proyectado de energía al año 2020.</li> </ul>
<b>Generación Energía Térmica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>40% del sector residencial compra leña certificada en 2020.</li> <li>Contar con al menos dos proyectos de calefacción distrital operando para la comuna de Coyhaique al año 2020.</li> </ul>
<b>Generación Eléctrica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>20% de las edificaciones (viviendas, sector público, comercio) producen energía eléctrica a base de ERNC en 2020.</li> <li>Contar con al menos dos proyectos de generación eléctrica con participación de la ciudadanía de aquí al 2020.</li> </ul>
<b>Capacitación y sensibilización</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Implementar al menos un proyecto anual de sensibilización en la comuna, que genere una identificación de la población con la comuna energética.</li> <li>Al menos una carrera técnica y profesional en los temas ERNC y Eficiencia Energética.</li> <li>Existe una alianza estratégica con una comuna energética nacional e internacional.</li> </ul>
<b>Identidad Local</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Existe un actor local formalizado que apoya las iniciativas de la EEL en los temas de la gestión, coordinación y acceso a financiamiento.</li> <li>Contar con 4 procesos de compras asociativas al año.</li> </ul>

*Objetivos de la EEL Coyhaique.*

## 11 Plan de Acción

### 11.1 Criterios de priorización de proyectos

Los proyectos se evalúan de acuerdo a 3 ejes principales: factibilidad, impacto y plazo. Cada uno de estos criterios recibe un puntaje de acuerdo a diversos criterios, como se indica a continuación:

- **Factibilidad:** Este eje tiene por objetivo tratar de definir cuantitativamente la factibilidad de implementación de los distintos proyectos, evaluando distintos criterios que puedan facilitar o dificultar su desarrollo. Estos criterios son los siguientes:
  - Acceso a fondos: El criterio de acceso a fondos se evaluó de acuerdo a experiencias previas asociadas a proyectos similares y la existencia de fondos que financien proyectos similares a los propuestos.
  - Costo de inversión/rentabilidad: Se considera el factor de costo de inversión como un criterio de factibilidad, considerando que proyectos que requieran de una elevada inversión son más complejos y requieren de mayor tiempo o recursos para ser ejecutados. Simultáneamente, se evalúa la rentabilidad que podría tener el proyecto desde el punto de vista del inversionista o de quien provee el financiamiento.
  - Resultados a corto plazo: Se valoran los resultados a corto plazo de los proyectos, ya que esto genera un impacto positivo en la comunidad al poder apreciar los resultados concretos del proyecto.
  - Aceptación en la comunidad: Para que un proyecto sea factible dentro del programa de Estrategia Energética Local, este debe tener una aceptación de la comunidad, con la finalidad de que ésta apoye su implementación y genere un efecto positivo a la hora de replicar las iniciativas. Se evalúa de manera cualitativa el nivel de aceptación que pueda tener el impacto en la comunidad para asignarle una prioridad.
  - Capacidad y conocimiento local: De acuerdo a las opiniones recogidas en los talleres, para la comuna resulta importante desarrollar la autonomía y las capacidades locales. Se considera que la existencia de capacidades técnicas o administrativas locales para la implementación del proyecto son un factor importante para determinar la factibilidad de éstos. Se evalúa de manera cualitativa la existencia de capacidades locales para el desarrollo de cada proyecto.
  - Interés de los actores locales: De acuerdo a las entrevistas realizadas durante el desarrollo de la estrategia energética local, se recolectó información sobre los

intereses de cada uno de los distintos actores locales relevantes. Basándose en esta información, se definió un puntaje para evaluar el interés de los actores locales en cada uno de los proyectos.

- **Impacto:** Este segundo eje de evaluación tiene por objetivo generar una evaluación cuantitativa del impacto que tendrá el proyecto en dos categorías, las cuales se definen a continuación:
  - Ahorro energético / impacto ambiental: En esta categoría se evalúa el potencial nivel de ahorro energético o disminución de emisiones que podría generar el proyecto. En proyectos en donde resulte más complejo evaluar el ahorro energético generado (proyectos de capacitación, por ejemplo), se hace un análisis cualitativo sobre el ahorro energético esperado para la comuna, para luego asignar un puntaje.
  - Desarrollo económico y de capacidades locales: Se evalúa de manera cualitativa el impacto que podría generar el proyecto sobre el desarrollo económico de la comuna, incluyendo la generación de empleos para la implementación y operación del proyecto, la oportunidad de crear nuevos mercados, etc. También se evalúa de manera cualitativa el nivel de desarrollo de capacidades locales que podría generar cada uno de los proyectos.
- **Plazo:** El tercer eje de priorización corresponde al plazo de ejecución de los proyectos. Este se define de acuerdo a criterios del consultor y a experiencias previas. Este eje tiene tres valores:
  - Corto plazo: Se definen como proyectos a corto plazo aquellos que se considera podrían comenzar su implementación durante el año 2016 o 2017.
  - Mediano plazo: Los proyectos a mediano plazo incluyen los proyectos que se estima podrían comenzar su implementación entre los años 2018 y 2019.
  - Largo plazo: Se considera como largo plazo aquellos proyectos que se estima podrían comenzar su implementación luego del 2019.

## 11.2 Plan de acción

### 11.2.1 Lista de los proyectos

Los proyectos propuestos para el plan de acción son los mostrados a continuación, los que se definieron adaptando los proyectos obtenidos en el taller e incorporando otros dentro de las mismas áreas de acción (ver anexo 6).



Nombre Proyecto	Descripción
<b>Vivienda modelo para la comunidad - clase media (renovación)- soluciones constructivas locales</b>	Construcción de una vivienda modelo con altos estándares de eficiencia energética, que utilice energías renovables no convencionales, además de incorporar sistemas de visualización de temperaturas y el consumo o la producción de energía. La vivienda podrá ser visitada por los vecinos y esta tendrá diversa información sobre las distintas soluciones para la mejora de la envolvente, sus precios, los proveedores dentro de la comuna y otra información que permita a los ciudadanos tomar decisiones mejor informados a la hora de ejecutar un proyecto.
<b>Techo30+: Producción térmica y electricidad</b>	Compra asociativa de sistemas solares térmicos o paneles fotovoltaicos para sector residencial o comercial, asegurando la calidad a través de la elaboración de requerimientos técnicos adecuados con el apoyo de especialistas.
<b>Ahorro de energía eléctrica, a través de compra asociativa de electrodomésticos eficientes</b>	Compras asociativas de electrodomésticos eficientes, que se podrán realizar varias veces al año organizando a la comunidad. Los productos a considerar deberán contar con los mejores estándares de eficiencia energética de acuerdo a etiquetado SEC u otro indicador. Se considera el apoyo de la plataforma top-ten, que lleva un registro de los productos más eficientes en el mercado.
<b>Grupo de apoyo para EE y ERNC</b>	Establecer un grupo de apoyo que asesore al sector residencial y sector público en temas de EE y ERNC. Este grupo deberá tener la capacidad de informar a los beneficiarios sobre distintos subsidios, opciones de financiamiento, proveedores, costos aproximados, instaladores y otras variables que permitan que los usuarios finales puedan tener más información y desarrollar sus proyectos. En el caso de postulación a subsidios o financiamientos, este grupo debe tener la capacidad de acompañar al usuario final durante todo el proceso de postulación y adjudicación.
<b>Maestros Sustentables (técnicos)</b>	Generar programas de capacitación para técnicos de la construcción, en temas de Eficiencia Energética, Energías Renovables y Sustentabilidad en general. Estos programas deberán abarcar temas como la instalación correcta de aislación térmica, la eliminación de puentes térmicos, disminución de infiltraciones, soluciones constructivas, instalaciones de colectores solares térmicos, instalaciones de sistemas fotovoltaicos, etc. Las capacitaciones deberán ser enfocadas en la práctica y se propone que los maestros que se capaciten reciban alguna certificación que luego se valore en licitaciones públicas, por ejemplo.
<b>Creación de carrera EE y ERNC</b>	Creación de una carrera para especialistas en temas de eficiencia energética y ERNC. Se propone que la creación de esta carrera esté asociada a la creación de la universidad estatal de Aysén y/o otros centros de estudio interesados. Además de esto, se propone la creación de programas de magister o diplomados que permitan a los estudiantes especializarse en temáticas que son relevantes para la comuna.
<b>Alianza estratégica con una comuna energética internacional</b>	Generar una alianza estratégica con la comuna energética internacional para generar una transferencia tecnológica, capacitación de actores locales, elaboración de proyectos e iniciativas en conjunto.
<b>Replicación Colegios Eficientes</b>	Implementación de medidas de EE y ERNC en colegios municipales. El proceso para los colegios debe incluir al menos una auditoría energética, análisis tarifario, recambio de envolvente, generación de ACS con SST, uso de calefacción eficiente y recambio de luminarias.
<b>Capacitación para ciudadanos – eventos de concientización energéticas</b>	Creación de una exposición móvil para sensibilizar y educar a la ciudadanía en términos de Eficiencia Energética y uso de Energías Renovables No Convencionales. Estas exposiciones deben contener material educativo de fácil entendimiento para los ciudadanos e incorporar información relevante como precios, proveedores, alternativas de tecnologías, ejemplos, etc.

Nombre Proyecto	Descripción
<b>Plataforma web Construcción Eficiente</b>	Creación de una plataforma web que permita al usuario final conocer cuáles son los costos, beneficios y alternativas para las distintas soluciones de mejora de la envolvente, incluyendo información sobre proveedores locales y especialistas que permitan apoyar la decisión de invertir.
<b>Barrio sin leña</b>	Creación de un barrio residencial que no utilice calefactores a leña para la calefacción. Se debe investigar la factibilidad de utilizar otras soluciones como cogeneración, calefactores eléctricos, bombas de calor, colectores solares, etc. Considerando los costos de la electricidad en la comuna, este barrio debe además ser diseñado con altos estándares de eficiencia energética para que el costo de operación de las viviendas sea del orden de magnitud de una vivienda calefaccionada a leña.
<b>Fortalecimiento fiscalización EE - aislación térmica</b>	Fortalecimiento de la fiscalización en el cumplimiento de los niveles de aislación térmica requeridos por la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción. Esto se logra a través de capacitación e incorporación de recursos humanos en la municipalidad u otro organismo público que se determine. Este proyecto tiene además una componente de capacitación a los mismos usuarios que puedan verificar que los proyectos han sido diseñados y construidos para cumplir al menos con la normativa técnica.
<b>Leñeras eficientes</b>	Programa con el objetivo de financiar la construcción de leñeras de características especiales que permitan, además de mantener bajo techo la leña, facilite su secado. La idea es implementar éste programa en la mayor cantidad de hogares de la comuna.
<b>Barrio piloto en reacondicionamiento térmico</b>	El objetivo es la ejecución de un programa destinado a reacondicionar térmicamente un barrio completo, de viviendas construidas antes del año 2000, realizando mediciones de temperatura y humedad antes y después del reacondicionamiento.
<b>Incorporación de criterios EE y ERNC en licitaciones públicas.</b>	Generar licitaciones para la construcción de edificaciones públicas que consideren criterios de alto estándar de eficiencia energética, el uso de ERNC y la participación de profesionales y técnicos especialistas en su implementación.
<b>Planta hidroeléctrica (micro)</b>	Central hidroeléctrica a pequeña escala, para abastecer a una industria, comercio o residencias, que tenga la opción de acogerse a la ley de generación distribuida. El propósito de este proyecto es fomentar las centrales hidroeléctricas a escalas más pequeñas.
<b>Calefacción distrital en barrio nuevo</b>	El proyecto contempla la creación de un barrio residencial que utilice calefacción distrital para sus residentes, evitando el uso de calefactores individuales y mejorando la eficiencia de la combustión utilizando combustible de calidad en equipos bien mantenidos.
<b>Central de generación con criterios de asociatividad.</b>	Lograr que se desarrolle una central de generación ERNC con criterios de asociatividad, que efectivamente genere beneficios para la comunidad, progreso y oportunidades de movilidad social.
<b>Parque eólico</b>	Desarrollo de un parque eólico que permita satisfacer con ERNC el crecimiento de la demanda de electricidad en Coyhaique.
<b>Parque educativo ERNC</b>	Construcción de un parque público, en donde se muestren diversas tecnologías de ERNC y cómo éstas pueden ser aplicadas a distintas actividades (generación de electricidad, generación de agua caliente, secado de ropa, etc.). El parque deberá tener una componente educativa fuerte para que tenga un impacto sobre la ciudadanía.

Tabla 46: Descripción de los proyectos seleccionados.



<b>10</b>	Plataforma web Construcción Eficiente	5.3	5,0
<b>11</b>	Barrio sin leña	3.5	4,3
<b>12</b>	Fortalecimiento fiscalización EE - aislación térmica	4.7	4,0
<b>13</b>	Leñeras Eficientes	4.8	7.0
<b>14</b>	Barrio Piloto en reacondicionamiento térmico	4.7	8.3
<b>15</b>	Incorporación de criterios EE y ERNC en licitaciones públicas.	6.5	4.3
<b>16</b>	Planta hidroeléctrica (micro)	5.2	3.0
<b>17</b>	Calefacción distrital en barrio nuevo	4.8	6.7
<b>18</b>	Central de generación con criterios de asociatividad.	6.7	4.0
<b>19</b>	Parque eólico	7.2	6.0
<b>20</b>	Parque educativo ERNC	6.0	4.7

*Tabla 47: Puntajes y denominación para los distintos proyectos.*

En anexos se muestra un análisis más detallado de los proyectos, describiendo la justificación detrás de los puntajes utilizados.

### **11.2.3 Proyectos prioritarios a corto plazo**

Se definen como proyectos prioritarios aquellos que se indican de color verde en el cuadrante I, de la Figura 75. Estos proyectos tienen algún grado de avance en su planificación, o en la obtención de financiamiento, o ya han existido iniciativas similares que han sido implementadas con éxito en la comuna. Se considera que estos proyectos tienen una alta factibilidad de realizarse en el corto plazo y, por lo tanto, se consideran prioritarios. A continuación se muestra una carta Gantt con la duración de cada uno de estos proyectos. Se considera que el inicio de la barra indica el comienzo del proyecto, y el extremo final indica cuando el proyecto ya está implementado al 100%.

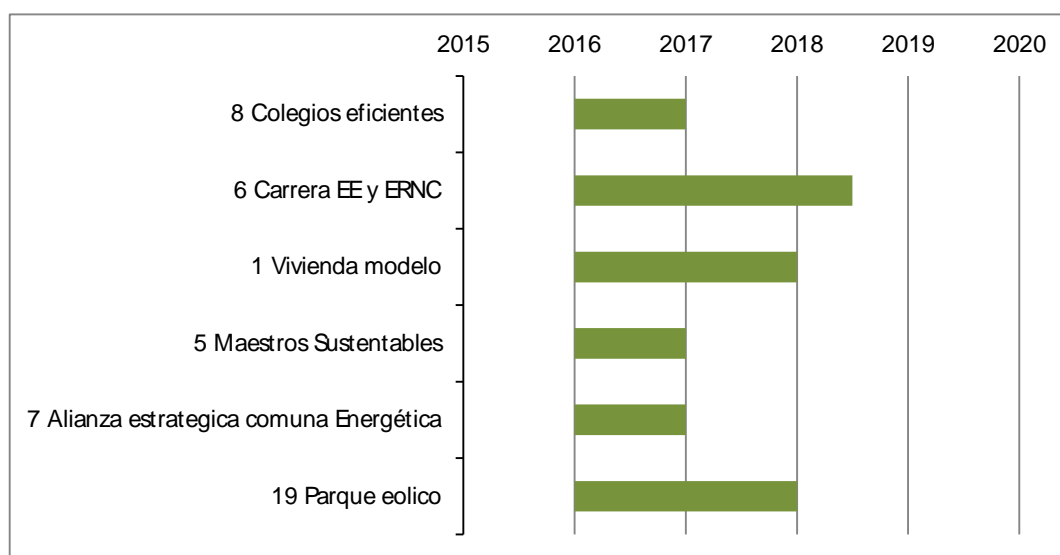


Figura 76: Carta Gantt Propuesta para los proyectos prioritarios.

#### 11.2.4 Proyectos prioritarios a largo plazo

El plan de acción para la comuna se desarrolla priorizando los proyectos de acuerdo al análisis multicriterio mostrado en la Figura 75. Para estos efectos se generó una ponderación de ambos factores, factibilidad e impacto, considerándolos de igual importancia (ponderación 0.5 cada uno). El puntaje ponderado sirve para priorizar cada iniciativa. En la siguiente tabla se presentan los proyectos priorizados y los puntajes ponderados de cada uno de ellos.

Nº	Nombre	Puntaje - Factibilidad	Puntaje - Impacto	Puntaje Promedio
8	Colegios eficientes	7.2	9.0	8,08
6	Carrera EE y ERNC	6.3	8.3	7,33
1	Vivienda modelo	7.3	6.7	7,00
5	Maestros Sustentables	7.0	6.7	6,83
7	Alianza estratégica comuna Energética	7.5	6.0	6,75
14	Parque eólico	7.2	6.0	6,50
19	Barrio Piloto Renovación térmica	4.7	8.3	6,33
13	Leñeras Eficientes	4.8	7.0	5,92
17	Calefacción distrital	4.8	6.7	5,75
9	Caravana energética	6.8	4.3	5,58
15	Provisión pública sustentable	6.5	4.3	5,42
18	Central con asociatividad	6.7	4.0	5,33
20	Parque educativo ERNC	6.0	4.7	5,33
3	Electrodomésticos eficientes	6.7	3.7	5,17
10	Plataforma Web	5.3	5.0	5,17
4	Grupo apoyo EE y ERNC	4.5	5.7	5,08
2	Techo 30+	3.7	5.3	4,50

Nº	Nombre	Puntaje - Factibilidad	Puntaje - Impacto	Puntaje Promedio
12	Fiscalización EE Aislación térmica	4.7	4.0	4,33
16	Planta micro hidroeléctrica	5.2	3.0	4,08
11	Barrio sin leña	3.5	4.3	3,92

Tabla 48: Priorización de proyectos.

La tabla anterior permite realizar una priorización de los distintos proyectos a largo plazo.

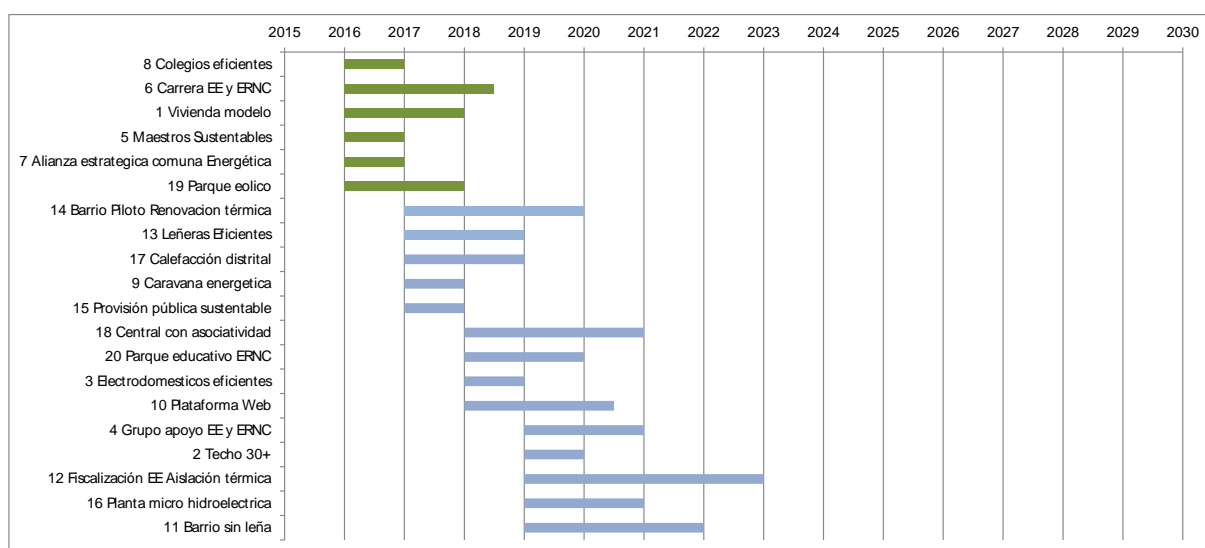


Figura 77: Plan de acción propuesto para Coyhaique con los proyectos presentados.

El plan de acción priorizado permite alcanzar los objetivos y metas planteados anteriormente. En la siguiente tabla, se muestra la contribución de cada proyecto para las distintas categorías planteadas.

Nº	Proyectos	Componente
8	Replicación Colegios Eficientes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eficiencia Energética</li> <li>• Generación Energía Térmica</li> <li>• Generación Eléctrica</li> <li>• Capacitación y sensibilización</li> </ul>
6	Creación de carrera EE y ERNC	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacitación y sensibilización</li> </ul>
1	Vivienda modelo para la comunidad - clase media (renovación)- Soluciones Constructivas Locales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eficiencia Energética</li> <li>• Generación Energía Térmica</li> <li>• Generación Eléctrica</li> <li>• Capacitación y sensibilización</li> </ul>
5	Maestros Sustentables (técnicos)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacitación y sensibilización</li> </ul>
7	Alianza estratégica con la comuna energética de Berna (Suiza)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eficiencia Energética</li> <li>• Generación Energía Térmica</li> </ul>

Nº	Proyectos	Componente
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Generación Eléctrica</li> <li>Capacitación y sensibilización</li> </ul>
19	Parque eólico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Generación Eléctrica</li> </ul>
14	Barrio Piloto en reacondicionamiento térmico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Eficiencia Energética</li> </ul>
13	Leñeras Eficientes	<ul style="list-style-type: none"> <li>Eficiencia Energética</li> </ul>
17	Calefacción distrital en barrio nuevo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Generación Energía Térmica</li> </ul>
9	Capacitación para ciudadanos - caravana energética	<ul style="list-style-type: none"> <li>Capacitación y sensibilización</li> </ul>
15	Incorporación de criterios EE y ERNC en licitaciones públicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Eficiencia Energética</li> <li>Generación Energía Térmica</li> <li>Generación Eléctrica</li> <li>Capacitación y sensibilización</li> </ul>
18	Central de generación con criterios de asociatividad	<ul style="list-style-type: none"> <li>Generación Eléctrica</li> <li>Capacitación y sensibilización</li> <li>Identidad cultural</li> </ul>
20	Parque educativo ERNC	<ul style="list-style-type: none"> <li>Capacitación y sensibilización</li> <li>Identidad cultural</li> </ul>
3	Ahorro de energía eléctrica, a través de compra asociativa de electrodomésticos eficientes	<ul style="list-style-type: none"> <li>Eficiencia Energética</li> <li>Capacitación y sensibilización</li> </ul>
10	Plataforma web Construcción Eficiente	<ul style="list-style-type: none"> <li>Eficiencia Energética</li> <li>Capacitación y sensibilización</li> </ul>
4	Grupo de apoyo para EE y ERNC	<ul style="list-style-type: none"> <li>Eficiencia Energética</li> <li>Generación Energía Térmica</li> <li>Generación Eléctrica</li> <li>Capacitación y sensibilización</li> </ul>
2	Techo30+: Producción térmica y electricidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>Generación Energía Térmica</li> <li>Generación Eléctrica</li> </ul>
12	Fortalecimiento fiscalización EE - aislación térmica	<ul style="list-style-type: none"> <li>Capacitación y sensibilización</li> </ul>
16	Planta hidroeléctrica (micro)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Generación Eléctrica</li> </ul>
11	Barrio sin leña	<ul style="list-style-type: none"> <li>Generación Energía Térmica</li> </ul>

Tabla 49 Contribución de los distintos proyectos a los distintos objetivos planteados.

### 11.2.5 Impacto del plan de acción

A continuación se muestra un listado con los impactos agregados de cada proyecto, y como estos contribuyen a lograr los objetivos planteados en la sección 10.2.1

Nombre Proyecto	Impacto Directo Estimado [ $MWh/año$ ]	Impacto Indirecto
<b>Vivienda modelo para la comunidad - clase media (renovación)- Soluciones Constructivas Locales</b>	13,6	Replicación del modelo en otras viviendas
<b>Techo30+: Producción térmica y electricidad</b>	36	Sensibilización
<b>Ahorro de energía eléctrica, a través de compra asociativa de electrodomésticos eficientes.</b>	94	Sensibilización
<b>Grupo de apoyo para EE y ERNC</b>		Sensibilización, Capacitación
<b>Maestros Sustentables (técnicos)</b>	144	
<b>Creación de carrera EE y ERNC</b>		Capacitación, Creación de capacidades locales

<b>Alianza estratégica con comuna energética.</b>	Depende de los proyectos a desarrollar	Capacitación, potencial de desarrollo de proyectos.
<b>Replicación Colegios Eficientes</b>	750	Sensibilización
<b>Capacitación para ciudadanos - caravana energética</b>		Sensibilización, Capacitación, Replicación de ejemplos
<b>Plataforma web Construcción Eficiente</b>		Capacitación, derribar barreras de información
<b>Barrio sin leña</b>	88	Sensibilización, replicación del proyecto
<b>Fortalecimiento fiscalización EE - aislación térmica</b>	360	Creación de capacidades en la municipalidad
<b>Leñeras Eficientes</b>	180	Replicación del proyecto
<b>Barrio Piloto en reacondicionamiento térmico</b>	360	Replicación del proyecto
<b>Incorporación de criterios EE y ERNC en licitaciones públicas.</b>	Depende de las licitaciones	
<b>Planta hidroeléctrica (micro)</b>	720	
<b>Calefacción distrital en barrio nuevo<sup>37</sup></b>	90	Replicación del proyecto
<b>Central de generación con criterios de asociatividad.</b>	Depende de las características de la central.	
<b>Parque eólico</b>	5.256	
<b>Parque educativo ERNC</b>		Sensibilización.

<sup>37</sup> Asume que la calefacción distrital presta servicio a 30 casas únicamente. El impacto podría ser mucho mayor.

## A1 Participación ciudadana – Resumen de las entrevistas

### 1.- Pablo Rivas / I. Municipalidad de Coyhaique:

#### Expectativas de la comuna

- Como expectativa para la comuna en el 2030: “**Ser una Comuna Verde**”. Para esto, considerar como ejes fundamentales o pilares: Plan de PLADECO, plan de descontaminación, recolección de basura y reciclaje, y educación ambiental.
- De la EEL se espera que el equipo técnico genere **cambios culturales** sobre la calefacción con impactos duraderos, y un trabajo con cautela y sutil, en torno al tema de la leña, ya que el mercado de la leña en Coyhaique, mueve aprox. 10 millones de dólares al año, lo que tiene incidencia directa en la economía familiar (muchas personas viven de la venta de leña).
- Se espera que la EEL tenga consonancia con la visión de “Ser una Comuna Verde”.
- Las principales expectativas son que la forma en que se calefacción Coyhaique sea diversa y definitiva, para que no pase que en el futuro la población, por distintos motivos, vuelva a ocupar la leña en forma contaminante. Es decir que el impacto sea permanente.

#### Temas de interés

- El mercado de la leña en la región es de US\$ 21.000.000 y en Coyhaique de aproximadamente US\$ 9.800.000 y esta no paga impuesto.
- En general plantea que las soluciones siguen apostando por el bosque como fuente de biomasa.
- Plantea que en COSOC están presentes principalmente las organizaciones territoriales y no así las funcionales.
- Piensa que los dirigentes del mundo vecinal serán claves.
- El cambio tiene que ser lo menos catastrofista posible, es decir, no debe generar un gran impacto económico en la población ya que mucha gente vive de ello (leña).
- Se comenta una experiencia sueca con generación de energía en base a residuos, viendo un gran potencial en Coyhaique.
- Se comenta que sacando cuentas desde la perspectiva económica, de lo que se invierte y los costos que tiene en la salud, producto del problema de la contaminación del aire, se estima que es mucho más que lo que se pueda invertir en medidas para la descontaminación.
- La convocatoria a los Talleres de la EEL será entre municipalidad y seremi de energía. La municipalidad se hará cargo de convocar a los directivos de las juntas de vecino (48 juntas de vecinos), de pueblos originarios y concejales. La Seremi de Energía convocará a las ONGs y restantes actores.
- Se comenta que la DGA tiene información sobre los derechos de agua de la comuna.

- Se comenta que Aguas Patagonia también puede ser un actor relevante y que puede existir un potencial de energía en las plantas de tratamiento de aguas.
- Se comenta que en Coyhaique se desechan 70 toneladas diarias de basura.
- Se comenta que la Minera El Toqui pertenece a la Comuna de Coyhaique.

## **2.- German Monje / Edelayesen**

Se comenta que el rol de las Empresas generadoras es importante en el proceso de la EEL. Por lo tanto, se invita a Edelayesen como actor relevante en el proceso de la elaboración de la EEL, lo cual, es aceptado por el gerente zonal, accediendo a participar.

German Monje mencionó lo siguiente:

- Edelayesen también incorporará ERNC en la diversificación de la matriz energética. En este sentido comenta que tenían un proyecto para 2.500 familias con 7MW adicionales, con tarifa BT4 1, considerando la programación de acumuladores térmicos para consumir y almacenar energía en horarios de bajo consumo eléctrico. Se calcula que el costo puede llegar aproximadamente a la mitad de la tarifa actual más un cargo fijo por la potencia suministrada.
- Existen lugares con buen potencial eólico para aprovechar en la comuna. Uno de ellos es propiedad de SAESA, cerca del sector El Blanco. Otro lugar es en Coyhaique alto.
- Actualmente Coyhaique (asociado al sistema mediano de Aysén) cuenta con una demanda de 26 MW aproximadamente y una potencia instalada de 46 MW.
- Edelayesen no tiene derechos de agua en la comuna.
- La CNE tiene información de las líneas de transmisión y la capacidad de éstas. De igual manera, el equipo técnico de la empresa entregará esta información para la elaboración de la EEL.

## **3.- Susana Figueroa, Jimena Silva e Ignacio Carrasco / Seremi de Medio Ambiente**

### **Expectativas por el proyecto EEL:**

- Conjugación EEL con PDA de Coyhaique.
- Aterrizar los temas de ERNC y definir proyectos concretos que aparecen en PDA (fortalecer las ERNC y la eficiencia energética dentro de las viviendas).
- Coordinación entre el PDA y la Estrategia Energética Local por los proyectos que existen en Coyhaique entorno a los temas energético-medioambientales.
- Comunicación entre el SEREMI de Medio Ambiente y SEREMI de Energía para mostrar las sinergias a la ciudadanía.
- Introducción sobre los temas energéticos en general que se están trabajando en la Región de Aysén, enfatizando en la propuesta a la Municipalidad de Coyhaique sobre la elaboración de la EEL para la Comuna de Coyhaique.

- La ciudadanía en general plantea la necesidad del subsidio eléctrico y el Seremi de Energía plantea que se solicitó la equidad tarifaria y aumento de la oferta como una medida para bajar la tarifa. Pero no se plantea el subsidio como solución.
- Se plantea la posibilidad de financiar un subsidio a los materiales para la aislación térmica.
- Existen problemas para incrementar EE en la construcción vía subsidio producto de problemas de regularización de la vivienda.

---

#### **4.- Alejandro Huala / Alcalde I. Municipalidad de Coyhaique**

Se comenta que existen varios actores con mucho interés en los temas energéticos dentro de la comuna, se explica el estado de avance de la EEL, y se hace alusión a que ha tenido muy buena recepción por los distintos actores con los que hasta ahora se ha tenido reuniones en la comuna.

*Enfocar en proyectos concretos y visibles:* Dentro de uno de los factores comunes, se ha mencionado la necesidad que el plan de acción resultante tenga proyectos emblemáticos y tangibles en el corto plazo. Por otra parte, se menciona la buena disposición a entregar información y colaborar que han tenido los funcionarios del Departamento de Medio Ambiente con la EEL.

*Presentación de algunos resultados del colegio Baquedano:* Se presentaron los avances relacionados al proyecto energético que se está haciendo en la Escuela Baquedano. Se mencionaron algunas alternativas interesantes que ya se están siendo evaluadas técnica y económicamente, y que se terminarían traduciendo en la ejecución de un proyecto emblemático, que incorporará la mejora de la envolvente térmica y un cambio de la caldera. Se espera que este proyecto marque un precedente en la región, y hay acuerdo en que será muy importante que se logre concretar como uno de los primeros proyectos en torno a la EEL.

*Colegio Baquedano cuenta con fondos para los temas energéticos:* Además se mencionó que la Escuela Baquedano tiene fondos disponibles que se pueden utilizar para parte de la ejecución del proyecto y, adicionalmente, se están gestionando fondos en el Ministerio de Medio Ambiente, a nivel local y central.

---

#### **5.- Natacha Pot, Claudia Loyola y Diego Labbé / SERVIU**

Se menciona que el gran desafío de la EEL tiene que ver con que la visión debe ser concreta, y el plan de acción debe ser ilustrativo, con proyectos concretos.

Se comenta, en relación a las ERNC, el estigma que existe en Coyhaique para los colectores solares térmicos con el proyecto habitacional que incorporó estos sistemas, donde en realidad el 40% de los 132 sistemas están funcionando bien. Además se menciona que se quiere levantar una iniciativa para sanear el estigma haciendo una reinstalación de los sistemas. Se comenta que esto se puede plantear como parte del plan de acción de la EEL.

Se hace alusión a que el subsidio térmico regular es de 133 UF y que en promedio, se dan unos 650 al año en la región. Por otra parte, dentro del PDA están comprometidos 800 subsidios de 200 UF, donde la diferencia de UF sería cubierta por el plan de zonas extremas.

Referente a los subsidios, también se habla de la barrera que existen debido a que muchas viviendas no están regularizadas, siendo esto último un requisito para acceder al subsidio. Sin embargo, está la idea de que se puede lograr que el subsidio de reacondicionamiento térmico, se otorgue aunque no exista regulación, pero sí, considerando que la regulación se haga al final de la implementación del subsidio, procurando incorporarlo como un ítem o partida más del subsidio.

Como expectativas de la EEL se plantea que:

- Exista integración entre las iniciativas que se están llevando en paralelo.
- Exista articulación entre las distintas Seremis (Energía, Vivienda, Medio Ambiente, Salud).
- Los proyectos sean implementables, con un buen apoyo técnico.
- Dentro de la EEL se contemple especialización de las empresas privadas (proveedores).
- Que se pueda visualizar fácilmente el territorio donde se van a ejecutar los proyectos (que sea ilustrativo).

---

## **6.- Rodrigo Loosli / Lipigas**

Lipigas es el distribuidor de gas en que posee el porcentaje más alto (64%) en comparación con las otras distribuidoras de la región de Aysén. Es una compañía que posee un plan de logística de distribución bien elaborado.

La compañía cree que diversificando la matriz energética e incorporando en esta el energético gas en la región de Aysén, podrían aumentar sus ventas significativamente.

Con la integración del gas en una EEL, se podría aportar de manera significativa en la diversificación de la matriz, entregando así una alternativa práctica para el consumo de la población.

---

**7.- Roberto Brautigam / Cámara de Comercio**

---

Se plantea el interés de la cámara en la temática energética. Su gremio representa al comercio, servicios, industrias y turismo, contando 110 empresas socias vigentes. Principalmente pertenecientes al comercio, servicios y turismo. Su mayor consumo de energía es por calefacción de locales y oficinas, principalmente leña, luego gas. También existe un porcentaje importante de energía por iluminación.

Comenta que en general hay pocas medidas respecto a la eficiencia energética en su sector, no siendo un tema relevante en comercio y en turismo, debido a la estacionalidad de la temporada muchos locales no operan en invierno y por lo tanto no se considera.

Roberto tiene interés especial en la temática por un emprendimiento que está comenzado en base a un sistema de aislación en base a papel reciclado.

---

**8.- Peter Hartmann / Agrupación Aysén Reserva de Vida**

---

Plantea que su organización tiene como objetivo promover, defender y educar para Aysén reserva de Vida.

Respecto al modelo energético existente en Coyhaique, plantea que es una herencia de los años de la dictadura, un monopolio eléctrico –sistema mediano cerrado-, en que lo único que interesa es el beneficio la empresa. A eso se suma un transporte dependiente de combustibles importados y un alto consumo de leña (combustible ignorado por la institucionalidad) que da trabajo a mucha gente, produce el nivel de contaminación del aire más alto del país y la destrucción del bosque al no haber control.

Comenta que la matriz energética de la comuna, en gran medida es renovable (leña, hidroeléctrica de pasada y eólica). Pero debiera ser 100% renovable y eso no sería muy complicado de lograr.

Respecto a las dificultades que ve para la producción de ERNC, destaca el interés del monopolio eléctrico y los privilegios que le otorga el Estado, la informalidad y escaso control a la leña, el alto costo, falta de conocimiento y escaso apoyo estatal para instalar opciones particulares. Se soluciona abriendo el monopolio y evitando subsidios a esa empresa (el problema es la distribución), formalizando la leña y apoyando su correcto manejo y uso, con una instancia para promover y fomentar la “energía democrática” independiente.

Respecto al potencial exportador de la comuna, dice que en teoría lo tiene, aunque la distancia a la demanda es un obstáculo no menor y piensa que con eso se destruyen otros potenciales y la Reserva de Vida.

---

**9.- Patricio Segura / CODESA (Corporación Desarrollo Aysén)**

---

La organización trabaja en temas relacionados a descentralización, participación ciudadana, desarrollo sustentable, desarrollo económico local y todas las materias relacionadas con la identidad regional y protección del medio ambiente.

Plantea que lo que han visto en las diferentes mesas de trabajo que han participado y que públicamente han planteado las comunidades, existe una mirada sobre un desarrollo basado en las ERNC, soluciones a pequeña escala, donde la eficiencia y el ahorro energético sean parte de la discusión, donde no se desarrollen megaproyectos de cualquier tipo, porque tiene que ser acorde con la protección de la naturaleza y mirada de Aysén Reserva de Vida.

En relación a una Estrategia Energética Local para Coyhaique y Aysén, comenta que en estos momentos están en etapa de discusión los grandes proyectos hidroeléctricos, la contaminación y el costo de la energía, ya que son elementos que han confluído para que el tema de la energía en la región pase a ser un tema fundamental, y eso lo hemos visto como una oportunidad para impulsar los temas que creen que debería ser parte de la política energética de la región, es decir, está en proceso, y habrá que ver como confluyen las distintas miradas de desarrollo, no solamente energético si no que el desarrollo de la región de Aysén.

Comenta que considera que el municipio le está dando bastante importancia al tema y se ha planteado que la comuna sea una comuna sustentable energéticamente y renovable.

Respecto a las dificultades o brechas, cree que hay una desconfianza de parte de la ciudadanía, para utilizar tecnologías nuevas y apropiadas a la realidad local y tiene que ver con tenerle miedo a innovación, y cree que en la medida que se vayan viendo las soluciones que se están dando en distintos territorios e implementando en Aysén, la gente se va ir adaptando. Otra brecha es el costo de la tecnología y el desconocimiento de cómo se implementan tecnologías y soluciones energéticas, y cree que difundiendo experiencias principalmente en la región, la gente va estar más disponible para poder avanzar en las soluciones, y también obviamente en la medida que el gobierno pueda dar subsidios o aportes a soluciones, no solamente para generación, sino que también para el ahorro energético, el aislamiento térmico y el cambio tecnológico.

Respecto al tema de que la comuna sea exportadora de energía, comenta que primero hay definir la solución que se tiene que tener como región, para recién ver luego si se quiere exportar, y si es así, que no sea solo un negocio para algunos, y que se consideren conceptos para evitar destruir lo que se tiene.



**10.- Víctor Barrera y Stephe Solorzano / INFOR (Instituto Nacional Forestal):**

---

Comentan de proyecto FIC que están ejecutando en estos momentos, donde están viendo el recurso forestal en la Comuna de Coyhaique. Comentan que de las 700.000 hectáreas de la comuna, 300.000 son de bosque nativo (lenga), y que de estas, 180.000 son aprovechables bajo ciertos criterios. En el proyecto se están definiendo áreas, evaluando plantaciones de biomasa y calculando el poder calorífico.

Ven que son actores que pueden colaborar en el proceso, debido a la implicación del recurso forestal en la matriz energética actual.

**11.- Manuel Rojas / SERNATUR**

---

Se indica que las temporadas altas para el turismo regional, que demandan gran utilización de los distintos operadores turísticos de la comuna de Coyhaique, son los meses de noviembre a marzo, y luego, de junio a julio. El mayor consumo de energéticos que se utilizan en estas temporadas son:

- Combustible para el transporte
- Electricidad para las hostales, lodge, cabañas, etc.
- Leña para calefacción
- Agua para las distintas actividades de cada operador

Comenta que se podrían generar nuevas líneas de negocio en el sector del turismo, ya que los operadores tendrán la opción de mostrar otro atractivo de la comuna o región, basado en las ERNC y la EE. Como una visión a largo plazo, que todo sea sustentable.

**12.- Claudio Ojeda y Yenny Fernández / CChC (Cámara Chilena de la Construcción):**

---

Indican que el tema de la eficiencia energética y la construcción sustentable en la cámara son de mucha importancia.

El problema es que debido a que sus clientes (principalmente el Estado), en sus especificaciones técnicas no se demandan estándares de construcción que a ellos les gustaría abordar, y que es difícil salir de esas especificaciones, una por un tema de cumplimiento de contrato, y otra, por un tema de costos.

**13.- Margarita Berrenechea / Aguas Patagonia:**

---

Comenta que como empresa, tiene grandes consumos de energía en sus 8 plantas de tratamiento. Dice que los residuos no sirven como potencial para generar energía, ya que tiene una muy baja carga.

Les interesa el tema y evaluarán su participación.

---

**14.- Felipe Henríquez / Faenadora Cisne Austral**

---

Comenta que tienen una plata de proceso que produce carne de ovino con y sin hueso, fresca y congelada.

Comenta que dentro de los procesos productivos realizan: faenamiento ovino, desposte ovino y frigorífico ovino. Todos los procesos requieren altas demandas energéticas, en el caso del faenamiento y desposte en términos calóricos, al requerir uso de caldera (gas) para calentar agua para esterilización de equipamiento y agua para lavado de manos, además de suministro de vapor para equipo digestor (tipo autoclave). En estos procesos la demanda eléctrica dada por iluminación y uso de compresores para equipos de climatización es significativa. La mantención de carne a temperatura controlada en fresco (0-2°C) requiere uso de compresores de amoníaco. En el proceso de frigorífico, existe una altísima demanda de energía eléctrica, principalmente en el congelado (túnel de congelado -40°C). Luego la mantención a -18°C requiere demandas de energía eléctrica.

Comenta que dentro de medidas de eficiencia energética, el año 2014 se diseñó e implementó un equipo de intercambio de calor tipo tubo carcasa, con lo cual se reemplazaron los dos boilers que había previamente. Además se instalaron retornos de agua que permiten disminuir pérdidas de agua caliente y con ello disminuir consumo de gas.

Respecto a la incorporación de ERNC, comenta que se solicitaron derechos de agua para preparar el suministro de agua para un futuro proyecto de generación hidráulica. Además, comenta que existen ideas claras, que no han llegado a fase de planificación debido a prioridades productivas y normativas previas. Entre ellas: recolectores de aguas lluvias en techumbres (disminuir el bombeo desde el río), comenzar a obtener datos de potencial de autogeneración. Implementar un quemador a petróleo en caldera, para complementar el actual a gas licuado y disminuir costos. Otra alternativa que está siendo considerada es implementar central de pasada.

---

**15.- Ema Vega / Agrupaciones vecinales**

---

A nombre de la institución que preside, da las gracias por la deferencia de incorporarlos en una decisión tan importante para la comunidad de Coyhaique. Además indica que el modelo de la EEL debe ser incorporado a todo nivel social y rangos de edades en la región de Aysén, integrando fuertemente a los colegios, liceos, escuelas y juntas de vecinos.

En líneas generales, se debería tener una mejor propuesta de incentivos para la gestión, ejecución e implementación de sistemas que ayuden a mejorar la calidad de vida de los coyhaiquinos.

En relación a lo que podría aportar una EEL en la comuna:

- Podría aportar a generar una línea de enseñanza del cuidado óptimo del medio ambiente y los recursos naturales.

---

#### **16.- Alejandro Cornejo / Constructora AES**

---

Constructora AES: empresa regional y pionera en temas de construcción de viviendas sociales con altos estándares térmicos y terminaciones en general.

AES entrega una visión técnica orientada al mejoramiento continuo, basada en el confort térmico del usuario o propietario de las viviendas que construyen.

Postulan al mejoramiento de las viviendas sociales aumentando los subsidios en los ítems de eficiencia energética, confort térmico, aplicación de ERNC en las viviendas sociales de la región de Aysén.

En relación a lo que podría aportar una EEL en la comuna se señala:

- Una EEL para Coyhaique podría aportar al mejoramiento de los fondos orientados a los conceptos de mejoramiento térmico para las viviendas sociales de la región, pero así también, para todas las viviendas que se construyan desde la elaboración de esta EEL.
- También podría aportar directamente a fundamentar el apoyo educativo que se necesita para crear una ciudad sustentable. Este apoyo debe ir en todas las líneas educativas, desde la infancia hasta la educación superior.

Institución / Representante	Estado Entrevista
I. Municipalidad / Pablo Rivas	Se realizó
Edelaysen / German Monje	Se realizó
Seremi Medio Ambiente / Susana Figuero, Jimena Silva e Ignacio Carrasco	Se realizó
I. Municipalidad / Alcalde	Se realizó
SERVIU / Natcha Pot, Claudia Loyola y Diego Labbe	Se realizó
Lipigas / Rodrigo Lossli	Se realizó
Camara de Comercio / Roberto Brautigan	Se realizó
Coalición Aysen Reserva de Vida / Peter Hartsmann	Se realizó
CODESA / Patricio Segura	Se realizó
Enercoop Aysen / Miniram Chible	Sin Minuta
Sistema Certificación de leña / Pamela Cárdenas	Sin Minuta
INFOR / Victor Barrera Sthpie Solorzano	Se realizó
Camara de Turismo / Manuel Iduarte	No se concretó. Se intentó 3 veces
SERNATUR / Manuel Rojas	Se realizó
CChC / Claudio Ojeda, Yenny Fernandez	Se realizó
Aguas Patagonia / Margarita Berrenechea	Se realizó
Planta Faenadora Cisne Austral (matadero) / Felipe Herriquez	Se realizó
Agrupación Vecinos / Ema Vega	Se realizó
Constructora AES / Alejandro Cornejo	Se realizó
Agrupación Vecinos / Sandra Planzer	No se concretó. Ella ya no es dirigente comunal
Hotel Dreams	No se concretó. El encargado estaba de vacaciones
SERMAN / Francisca Rojas	No se concretó. No le interesó.

*Tabla 50: Actores considerados para la elaboración de entrevista*

## **A2 Resultados de la encuesta online**

Se realizó una invitación abierta para participar en el primer taller de definición de la visión de la estrategia energética local. Para lograr esto, se planteó una etapa inicial de entrega de información esencial respecto a lo qué es una EEL y cuáles son sus beneficios, los que fueron difundidos en medios locales. Esta primera entrega consta de una breve descripción sobre qué es una EEL y se pregunta al interesado si desea participar del proceso.

Con esto se espera motivar la participación de los ciudadanos y organizaciones, los que de acuerdo a sus capacidades y tiempo disponible definirán la forma en que desean contribuir al desarrollo de la estrategia. Para ello se solicitó el llenado de una ficha de contacto, que estuvo disponible en el sitio web <http://www.trapananda.uach.cl/eel/> o que pudo ser contestada telefónicamente.



## Ficha de participación en la EEL de Coyhaique

La Estrategia Energética Local (EEL) de Coyhaique, organizada por la Ilustre Municipalidad y el Ministerio de Energía, es una herramienta participativa que en su proceso de elaboración permite analizar el escenario energético y estimar el potencial de energía renovable y eficiencia energética que se puede aprovechar en la comuna. Adicionalmente busca tomar decisiones en base a datos concretos de la realidad energética y así promover una mayor eficiencia y el uso de las energías renovables, para luego definir proyectos a corto, mediano y largo plazo.

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

\*Obligatorio

### ENCUESTA

Nombre y Apellidos \*

Esta pregunta es obligatoria.

Nombre de la Organización que representa (sólo en caso que represente a una organización)

Teléfono de contacto \*

Correo electrónico de contacto \*

Describe cual es su motivación por participar en la elaboración de la Estrategia Energética Local de Coyhaique (EEL)

Cuál cree que son sus principales fortalezas que pueden ayudar a la elaboración de la EEL

¿Cómo le gustaría participar en la elaboración de la EEL? \*

puede seleccionar mas de una opción

- ☐ Recibiendo información online relacionada al tema
- ☐ Participando en 2 talleres de 4 horas cada uno, en los cuales se definirán la visión energética de la comuna y los proyectos que formarán parte de esta estrategia (primer taller 5 de agosto)
- ☐ Participando en una consulta online que permitirá generar datos de entrada para elaborar la estrategia energética de la comuna.



Universidad Austral de Chile  
Campus Patagonia

Ernst Basler + Partner

Enviar

Nunca envíes contraseñas a través de Formularios de Google.

100%: has terminado.

Figura 78: Imagen de la encuesta enviada a los participantes de la estrategia.

## Metodología de la encuesta

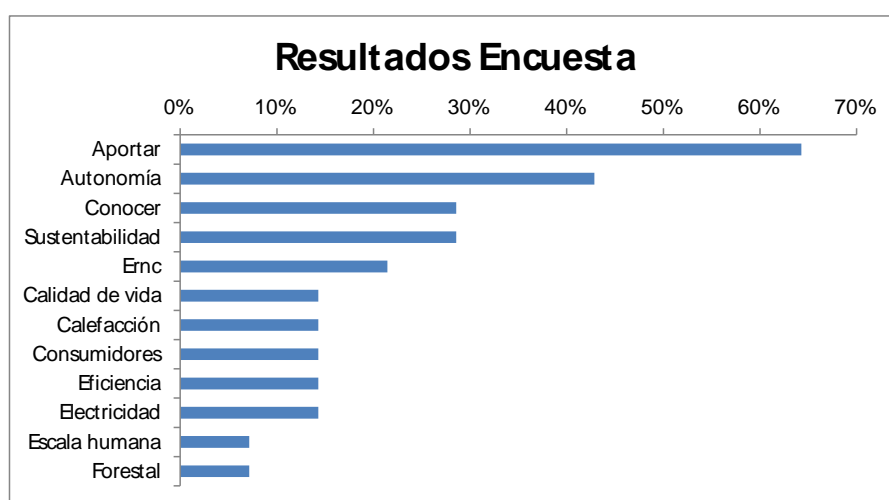
Dentro de la encuesta se les pidió a los participantes identificarse y responder 2 preguntas:

1. ¿Cuál es su motivación por participar en la elaboración de la Estrategia Energética Local de Coyhaique (EEL)?
2. ¿Cuál cree que son sus principales fortalezas que pueden ayudar a la elaboración de la EEL?

De un total de 71 invitados, 14 personas respondieron la encuesta lo que equivale a un 20 % del total. La participación de acuerdo a los tipos de encuestados fue: 38% representantes de empresas privadas, 23% de organizaciones ciudadanas, 23 % de organismos públicos y 15% de ciudadanos que no se identificaron como representantes de un grupo.

## Resultados

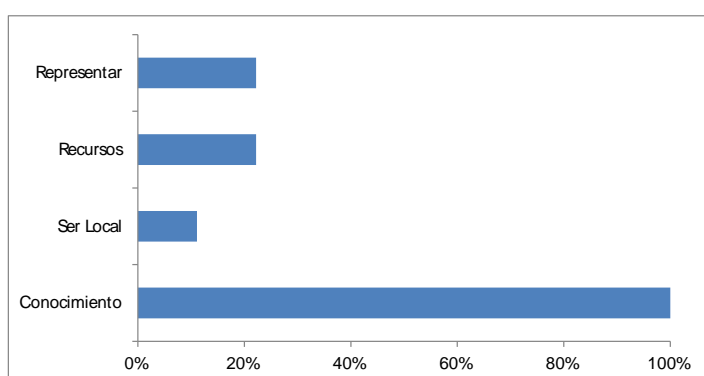
La totalidad de las respuestas se encuentran en el anexo Un total de 17 personas contestaron la encuesta, y una gran parte de estos usuarios terminaron asistiendo al taller. Para la pregunta ¿Cuál es su motivación por participar en la elaboración de la Estrategia Energética Local de Coyhaique (EEL)? el concepto más empleado fue "Aportar" en un 70% de los casos, seguido de "Autonomía" con un 46 %. Después le sigue sustentabilidad y conocer las EEL con un 31%, ERNC con un 23%. Con un 15% de las veces aparecen conceptos como calidad de vida, calefacción, consumidores, eficiencia y electricidad.



*Figura 79: Resultado de encuesta en donde se muestra los conceptos recurrentes presentados por los participantes frente a la pregunta ¿Cuál es su motivación por participar en la elaboración de la Estrategia Energética Local de Coyhaique (EEL)? Fuente: elaboración propia.*

GRUPOS DE PALABRAS	CLAVE	FRECUENCIA
COMPETENCIAS / ASPECTOS TÉCNICOS / EXPERIENCIA / CONOCIMIENTO	CONOCIMIENTO	9
SER LOCAL	SER LOCAL	1
PROPIEDAD / EMPRESARIO	RECURSOS	2
REPRESENTAR / COMUNIDADES	REPRESENTAR	2

*Tabla 51: Grupos de palabras, sus claves y frecuencia de respuesta en los participantes de la encuesta frente a la pregunta ¿Cuál cree que son sus principales fortalezas que pueden ayudar a la elaboración de la EEL?*



*Figura 80: Resultado de encuesta en donde se muestra los conceptos recurrentes presentados por los participantes frente a la pregunta ¿Cuál cree que son sus principales fortalezas que pueden ayudar a la elaboración de la EEL? Fuente: elaboración propia.*

**Conclusión:** Los principales motivos que mueven a los encuestados a participar de la EEL es el aportar a un desarrollo energético del tipo local o autónomo, sustentable, informado y colaborativo, con Energías Renovables No Convencionales. En cuanto sus fortalezas todos los participantes plantearon su conocimiento o experiencia y en menor grado sus recursos materiales y su representatividad.

**Pregunta:**

**¿Describa cuál es su motivación por participar en la elaboración de la Estrategia Energética Local de Coyhaique (EEL)?**

R: Aportar desde una mirada de recién llegado a la ciudad.

Promover la utilización de los recursos forestales de forma sustentable y eficiente mediante la correcta aplicación de la información, esto por medio de la participación de actores locales.

Represento a una compañía que busca producir bajo un concepto de pureza y sustentabilidad. En ese sentido la eficiencia energética es clave.
Estamos motivados como un grupo de cooperados en ser parte de esta estrategia tanto como consumidores, como por avanzar en la autonomía energética.
Dar el punto de vista con sentido de territorialidad, y poder ver la visión de otras organizaciones participantes.
Recibir información acerca de las estrategias públicas y privadas para enfrentar demandas de energía.
Promover una visión regionalista, sustentable y a escala humana que incluya las E.R.N.C.
contribuir con el suministro de energía hidroeléctrica de 10 MW desde nuestro proyecto de Central La Paloma, ubicada en la Comuna de Coyhaique, y adicionalmente implementar un proyecto de instalación de calefactores eléctricos en dicha ciudad
Por vincularme a proyectos de generación y de calefacción eléctrica.
La implementación de calefactor kachelofen en la región
Lograr hacer de Coyhaique un mejor lugar para vivir
Represento a la primera Cooperativa creada en la región de Aysén de Energías Renovables no Convencionales, ENERCOOP AYSÉN, compuesta por 100 socios sólo en la localidad de Coyhaique, abarcando además: Puyuhuapy, La Junta, Puerto Ibañez y Cochrane, Nuestro propósito es promover el uso de ERNC y mejorar a través de su uso la calidad de vida de los habitantes de la región.
Me interesa que nuestra región se desarrolle en forma sustentable y con autonomía en la gestión de sus recursos naturales.

*Tabla 52: Pregunta y respuesta número 1 de la encuesta online.*

### A3 Resultados del taller 1: Elaboración de la visión

Este taller buscó definir una visión y objetivos específicos que se quieren lograr para la comuna en términos energéticos y en base a la información recopilada. La metodología a emplear contempló una presentación inicial del taller, el resultado del diagnóstico comunal, el trabajo en grupos de acuerdo a las temáticas planteadas (proyectos - potencial energético y demanda - eficiencia energética) y por último la presentación de resultados de cada grupo.

El taller se realizó el día 05 de agosto de 2015, entre las 8:45 y las 12:30, en el campus Patagonia de la Universidad Austral.

<b>Presentación de Metodología (15 min)</b>	Se comenzó con la bienvenida a los participantes y se procedió a explicar brevemente los objetivos y metodología del taller.
<b>Presentación del Diagnóstico (45 min)</b>	<p>En plenario se presentó el diagnóstico realizado por el consultor en términos de demanda, oferta y potencial energético comunal, incluidas las ERNC, lo que permitió que los participantes puedan contar con un nivel similar de conocimiento acerca del estado actual de la comuna en términos energéticos. Adicionalmente se presentaron algunos ejemplos de experiencias exitosas.</p> <p>Una vez terminada la presentación se solicitó a los participantes que se dividieran, en dos grupos, de acuerdo a proyectos, la demanda de energía, el potencial de ERNC y eficiencia energética.</p>
<b>Generación de Visión y Objetivos (45 min)</b>	<p>Una vez divididos los grupos con sus respectivos coordinadores, se planteó la siguiente pregunta: <b>¿Cómo nos gustaría estar en 15 años más?</b> De esta forma se espera que los participantes puedan expresar su visión en términos de demanda, potencial y eficiencia energética.</p> <p>Una vez consensuada y definida la visión, se solicitó a cada grupo que generara dos acciones, las que permitan alcanzar la visión planteada.</p>
<b>Presentación de Resultados (45 min)</b>	En este punto, cada grupo presentó al plenario brevemente sus resultados, dando pie para la discusión y análisis general.

*Tabla 53: Estructura del taller 1.*

### **Metodología del taller**

La metodología general del taller fue la de metadata, es decir una etapa de exposición en plenario, después se dividió el plenario en grupos y se escribieron las ideas colectivamente sobre un papelógrafo. Por último se terminó con una exposición en plenario de los resultados obtenidos.

El procesamiento de la información y elaboración de la visión de los grupos fue similar a la encuesta, lo que permitió tener resultados concretos durante el mismo taller.

- Se comenzó con una pregunta que debían escribir en un papel: ¿Cómo nos gustaría estar en 15 años más?
- Después de un tiempo para reflexionar, se les entregó uno a dos papeles adhesivos donde debían escribir una palabra que sintetizara su visión. Y se les pidió que explicaran al resto del grupo.
- Posteriormente, las “palabras síntesis” fueron pegadas y agrupadas en conceptos sobre un papelógrafo lo que permitió categorizarlas según su orden de importancia.
- Por último con los conceptos categorizados se procedió a escribir la visión alcanzada.

La presentación utilizada para el taller se encuentra en formato digital, bajo el nombre “Presentacion\_Taller\_Vision.pptx”

### **Participantes**

Para el taller para la elaboración de la visión, se han invitado directamente a 70 actores de la región, de los cuales asistieron 35. Si bien el número de participantes fue inferior al de los efectivamente invitados, la proporción de los tipos de actores se mantuvo. 29% los organismos públicos (considerando al Ministerio de Energía), 20% de empresas privada, 17% del municipio, 17% de organizaciones sociales, 11% fueron consultores y 6% ciudadanos.

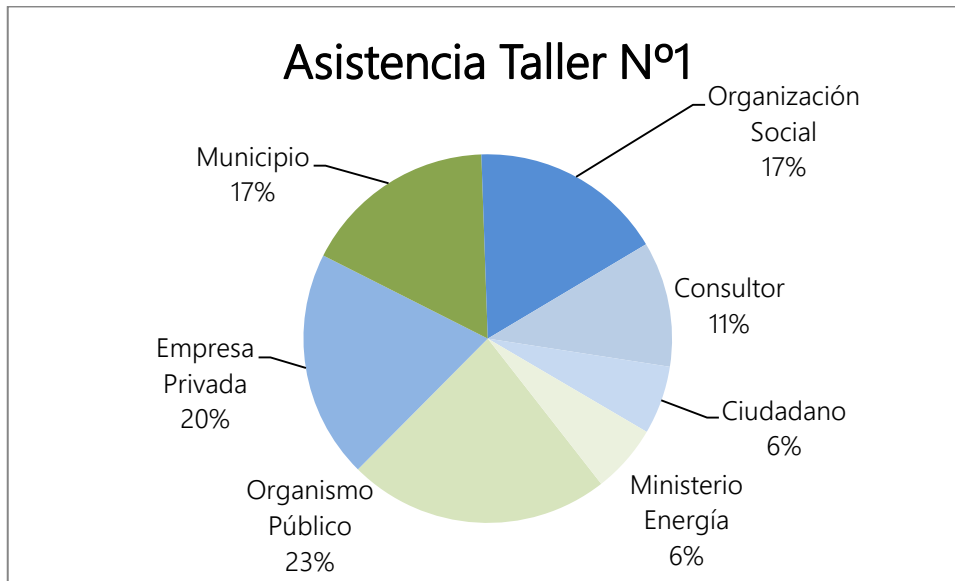


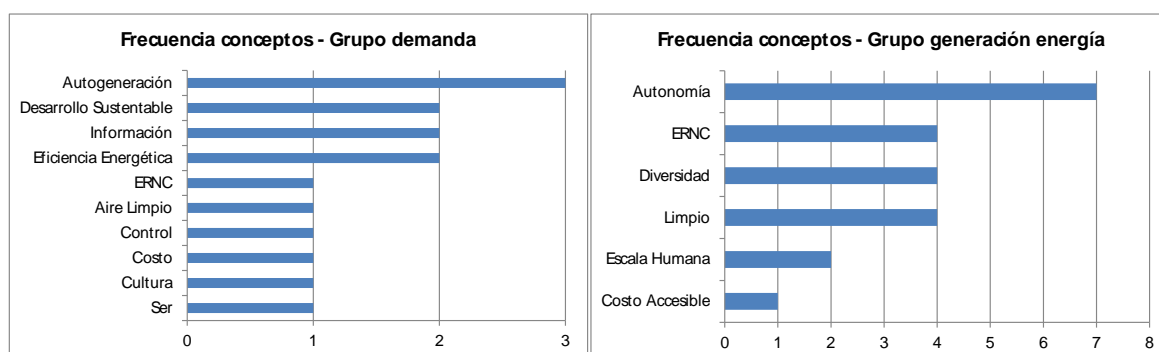
Figura 81: Porcentajes totales de participantes por tipo para el taller número 1.

### Resultado del taller 1

La visión de los dos grupos eran los siguientes:

<b>Grupo Demanda</b>	<i>"Ser una comuna pionera en el desarrollo autosustentable, basada en Energía Renovables No Convencionales, con un alto estándar de eficiencia energética, manteniendo la identidad local y de manera asequible."</i>
<b>Grupo Generación</b>	<i>"Queremos una generación de Energía Renovables No Convencionales diversificada limpia y de bajo costo a una escala humana para ser autónomos."</i>

Tabla 54: Resultado del taller donde se muestra los conceptos recurrentes presentados por los participantes del grupo generación frente a la pregunta ¿cómo nos gustaría estar en 15 años más? Fuente: elaboración propia.



*Figura 82: Resultado del taller donde se muestra los conceptos recurrentes presentados por los participantes del grupo generación / demanda frente a la pregunta ¿cómo nos gustaría estar en 15 años más? Fuente: elaboración propia.*

### Conclusión taller 1

El concepto que se más reiterado es el de autonomía energética, tanto para la generación como para la demanda. De acuerdo a los actores presentes en el taller, la autonomía energética se entiende como la utilización de los recursos locales para la generación y el uso eficiente de la energía, de modo de satisfacer la demanda y evitar la dependencia de combustibles importados. También se plantea como algo importante la autonomía en la generación a nivel de vivienda.

Otros temas importantes para ambos grupos fueron aquellos relacionados con el cuidado del medio ambiente y las personas, lo que se refleja en la forma en cómo debe ser implementada la estrategia, es decir, con energía renovables de escala humana, con un alto sentido de eficiencia energética y accesibles económicamente a la población.

En cuanto a la convocatoria del taller, esta fue superior a la inicialmente planteada y cumplió con las expectativas de diversidad de actores. A juicio del consultor, el número de participantes fue el adecuado para la elaboración de una propuesta, sin embargo, creemos que deben existir otras instancias más amplias que permitan validar la propuesta con un mayor número de participantes, como pueden ser consultas ciudadanas, por ejemplo.

Con respecto a la convocatoria realizada a través de los medios de comunicación, se estima que esta cumplió con las expectativas, ya que un total de 17 personas respondieron a través de este medio, y muchos de ellos terminaron asistiendo al taller de la elaboración de la visión. Se estima que los resultados podrían haber sido aún mejores si se hubiesen destinado mayores recursos a esta etapa de difusión.

### Registro fotográfico

La invitación a participar de la estrategia energética local fue extendida a toda la ciudadanía, a través de invitaciones publicadas en el diario y en la radio local. A continuación se muestra un registro fotográfico de las invitaciones publicadas en los dos principales diarios de la comuna: El Divisidaro y El Diario de Aysén.

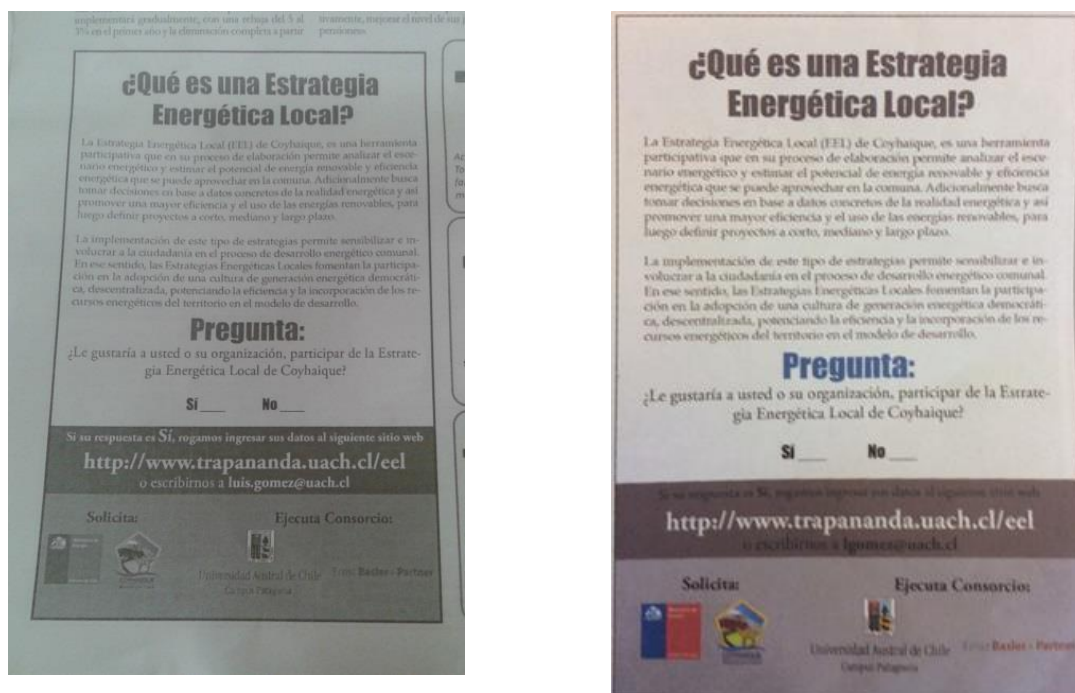


Figura 83: Invitación a participar en la estrategia energética local publicada en el Diario el Divisidaro y en El Diario de Aysén, los días 21 y 23 de julio.

El taller de elaboración de la visión fue desarrollado en el Campus Patagonia de la Universidad Austral, y a continuación se muestra un registro fotográfico del evento:



Figura 84 Fotografías de presentación de la EEL en el taller 1



**INVITACIÓN**  
**"TALLER DE ESTRATEGIA ENERGÉTICA LOCAL DE COYHAIQUE"**  
**OBJETIVO: VISIÓN**

Don Alejandro Huala Canuman, Alcalde de la Ilustre Municipalidad de Coyhaique, y Don Juan Antonio Bijit Sanhueza, Secretario Regional Ministerial de Energía, invitan a Usted a participar en el taller para **"El desarrollo de la Estrategia Energética Local de Coyhaique"**.

Este primer taller tiene como objetivo establecer una **visión energética** para la comuna, la que formará parte central de la Estrategia Energética Local (EEL) de Coyhaique.

La sesión se realizará el día **miércoles 5 de Agosto** desde las **08:45 a 12:30 horas**, en **Campus Patagonia de la Universidad Austral de Chile**, Km 4 Coyhaique Alto.

Agradecemos confirmar su asistencia en <http://www.trapananda.uach.cl/eel>

Desde ya agradeciendo su participación, nos despedimos atentamente.

Coyhaique, Julio 2015



**Consorcio consultores:**



Universidad Austral de Chile  
Campus Patagonia

Ernst **Basler + Partner**

*Figura 85: Invitación para el Taller de Estrategia energética local de Coyhaique.*

## **A4 Consumo de leña**

En cuanto a las características de la leña, históricamente se constata que un porcentaje importante de la población (44% de los encuestados) prefiere una leña semi húmeda, ya que a juicio de los usuarios, duraría más tiempo en el calefactor, disminuyendo el consumo global de leña. Sin embargo, ésta práctica aparte de no contar con argumentos técnicos que la avalen, provoca una importante disminución de la eficiencia de la combustión, ya que baja la temperatura de combustión y una parte significativa del calor es ocupado en evaporar el agua de la misma leña, lo que afecta a capacidad calorífica del combustible (ver figura).

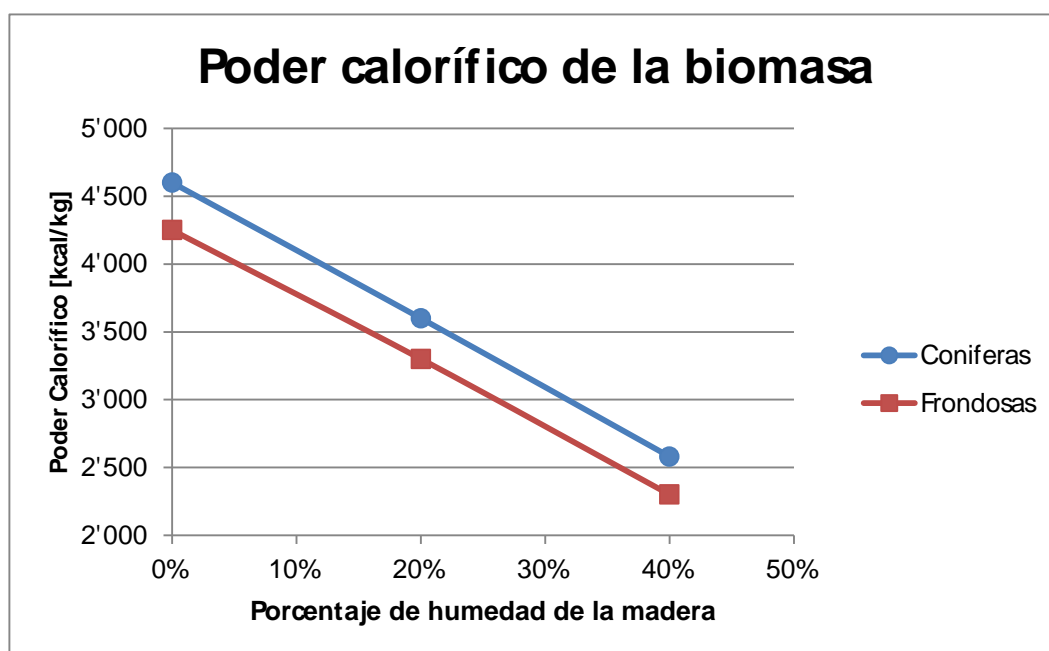


Figura 86: Poder calorífico de tipos de biomasa con respecto a su porcentaje de humedad  
(Fuente Burgos 2010).

En cuanto a los costos, resulta evidente el bajo valor monetario que tiene la leña frente a cualquier otro combustible. En este sentido se estima que una familia para una vivienda de 60 m<sup>2</sup> necesita gastar en leña para calefacción un equivalente a los \$816.964<sup>38</sup> anuales (en aproximadamente 16.74 m<sup>3</sup> sólido o 29.8 m<sup>3</sup> estéreo<sup>39</sup>), reportando una entrega energética de unos 20.6 MW-h/año en forma de calor. Si ese mismo consumo energético lo realizara con otro combustible a precio actual, encontramos que tendría que desembolsar \$3.596.321 en electricidad, \$1.557.316 con petróleo, en \$1.916.002 con gas, \$1.485.970 con kerosene y \$1.213.379 con pellet.

<sup>38</sup> valor de la leña de 25.000 el metro cúbico estéreo.

<sup>39</sup> Se utilizó un factor de 0,56 m3 sólido / m3 estéreo fuente INFOR 2004.

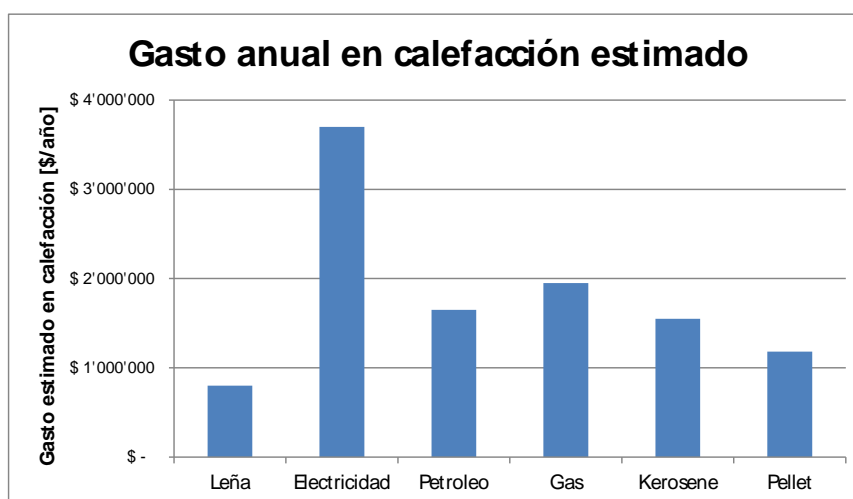


Figura 87: Comparación del gasto familiar anual con distintos tipos de combustibles. Fuente: (elaboración propia).

Los precios considerados para la elaboración del gráfico de la figura anterior son los siguientes:

Energético	Precio [\$/ kWh]	Fuente
Leña	39,6	Precio leña: distribuidores
Electricidad	174,5	Tarifas Edelayén
Petróleo	75,5	Precio: SEC Poder Calorífico: Balance Nacional de Energía
Gas Licuado	93,0	Precio: SEC Poder Calorífico: Balance Nacional de Energía
Kerosene	72,1	Precio: SEC Poder Calorífico: Balance Nacional de Energía
Pellet	58,9	Precio: Comercializadora de Pellets Poder Calorífico: Especificaciones técnicas pellets

Tabla 55: Precios de los distintos energéticos en la comuna

### Determinación del consumo residencial de Leña año 2014

Dado los importantes cambios del valor monetario de la leña, en especial el incremento sufrido el año 2012, en donde se pasó de los \$ 15.000 a sobre los \$25.000 el metro cúbico<sup>40</sup>, es esperable que el consumo haya experimentado un cambio en su demanda.

De acuerdo a los antecedentes, el incremento al alza de precio estuvo por sobre el IPC (9,4% año 2012), por lo que para un número importante de familias, este incremento resultaría ser demasiado significativo, si lo comparamos con el ingreso mínimo, por ejemplo<sup>41</sup>.

<sup>40</sup> ver nota <http://www.sernac.cl/53000000/>

Para tener una idea de aquello, una familia promedio que gastaba \$230.525 el año 2004, si quiere mantener igual suministro de energía (es decir igual consumo de leña) hoy en día, 2015, debe desembolsar \$651.000<sup>42</sup>, lo que sin duda resulta ser poco probable dado los niveles de ingreso.

Debido a esto, la determinación de consumo actual de leña se estimó en base a la capacidad de pago de las familias ajustandolo al valor actual de la moneda.

De acuerdo a esto y los antecedentes entregados por INFOR 2004 una familia promedio de Coyhaique estaba dispuesta a gastar \$230.525 al 01 Diciembre 2004. Ajustado al IPC del 31 Diciembre 2014 (es decir 121 meses) se experimenta un crecimiento de 41,9 %, lo que en valor ajustado es \$ 327.171.

---

<sup>41</sup> Ingreso mínimo año 2014 de \$182.000 - \$193.000 LEY NÚM. 20.614 REAJUSTA MONTO DEL INGRESO MÍNIMO MENSUAL

<sup>42</sup> Voler estimado a partir de los 26.1 m3 estereos que se consumia de acuerdo a INFOR 2004 y el valor actual de la leña.

## A5 Listado de proyectos del taller sin puntaje

Listado de proyectos del taller sin puntaje

Nº	Nombre Proyecto	Descripción Proyecto	Categoría	Visión
31	Resucitar central hidroeléctrica Río Claro	Recuperar centralita hidro ubicada en Río Claro sector El Claro	ERNC	Autonomía, ERNC, limpio, escala humana
32	Crisol Energético	Generar un diagnóstico que permita establecer un mapa de opciones de ERNC para nivel domiciliario e industrial	ERNC	ERNC
33	Disminución tiempo secado	Disminución del tiempo de secado de biomasa, de manera artificial, a través de ERNC (solar, eólico) para aumentar la cantidad de biomasa seca disponible	ERNC	ERNC, limpio
34	Invernaderos sostenibles con Geotermia	- Construcción de invernaderos especiales para producción de hortalizas para época invernal, con calefacción a través de geotermia + otros sistemas de respaldo. - Capacitación de uso y mantenimiento	ERNC	Autonomía, ERNC, diversidad, limpio, escala humana, eficiencia energética, información, educación y formación
35	Módulo de casa social (realmente social) construida considerando masa térmica y aislación	La masa térmica conserva el calor y la aislación evita la pérdida de ese calor. De esta forma se disminuye el consumo de leña.	Eficiencia Energética	ERNC, limpio, escala humana, información, educación y formación
36	Oficina de asesoría técnica en EE y ERNC	Ministerio de Energía u otra oficina autónoma de asesoría técnica financiada parcialmente por el usuario para entrega de información, solucionar falta de conocimiento y acceso a tecnologías de EE y ERNC, instancias de difusión.	Política	Autonomía, ERNC, limpio, escala humana, eficiencia energética, información, educación y formación
37	Tarifa eléctrica por horario de consumo	Incentivar consumo eléctrico en horas de bajo consumo para calefacción. A esas horas la empresa tiene energía ociosa.	Política	Limpio, costo accesible
38	Máximo aprovechamiento solar	Incorporar a ordenanza municipal un nivel de asolamiento mínimo de las viviendas y estudio de cono de sombras de edificaciones, para el aprovechamiento de energía solar en todas sus dimensiones.	Política	Autonomía, diversidad, limpio, escala humana, eficiencia energética, costo accesible, información, educación y formación
39	Diagnóstico para cambio de sistema eléctrico en casas autoconstruidas	- Cumplimiento de norma - Preparación de sistema eléctrico paralelo para calefacción eléctrica. - Generación de propuesta de política pública para ejecución de proyectos eléctricos en las casas.	Política	Limpio, escala humana, costo accesible, control y transparencia, información, educación y formación

<b>40</b>	Instancias de capacitación de albañiles constructores de estufas	Capacitar y certificar albañiles constructores de calefactores de masa térmica.	Sensibilización	Autonomía, escala humana
<b>41</b>	Asesoría en implementación de EE en área negocios	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Asesoría técnica para proyecto (no habitacionales) en materia de EE (Edificaciones; turísticas, comercio, educación, salud)</li> <li>- Incentivos para la aplicación, contratación y servicios de estrategias (compra equipos, inversión en la edificación, capacitación personal).</li> </ul>	ERNC	ERNC, escala humana, eficiencia energética, costo accesible, información, educación y formación

*Tabla 56: Listado de proyectos generados en el taller que no obtuvieron puntaje.*

## Fichas de proyectos

A continuación se muestran fichas de los proyectos, con su definición, objetivos y los criterios considerados para su priorización. Los proyectos se presentan en el mismo orden en el que fueron priorizados.

Colegios Eficientes	
<b>Definición:</b>	Implementación de medidas de EE y ERNC en colegios municipales. El proceso para los colegios debe incluir al menos una auditoría energética, análisis tarifario, recambio de envolvente, generación de ACS con SST, uso de calefacción eficiente y recambio de luminarias. Se propone que la implementación de la mejora de los colegios se pueda realizar de manera simultánea en varios colegios. De esta manera, se pueden generar economías de escala para la provisión de suministros.
<b>Objetivos y metas</b>	Lograr mejorar en términos energéticos al menos 5 colegios municipales Disminuir los consumos de calefacción en al menos un 30% para los colegios. Lograr que al menos un 20% de los consumos de ACS de los colegios sea generado con ERNC
<b>Impacto</b>	Asumiendo un promedio de demanda de energía en los colegios de $250[kWh/m^2 \cdot año]$ , con una superficie promedio de 2.000 m <sup>2</sup> y una reducción de un 30% en los consumos, se tiene un potencial ahorro de $150[MWh/año]$ por cada colegio. Si se pone como objetivo implementar al menos 5 colegios, el impacto potencial es de $750[MWh/año]$
<b>Costos</b>	De acuerdo a experiencias previas, el costo total de mejora para una escuela está en el orden de 300.000.000[\$], considerando una mejora en el sistema de calefacción, mejora de la envolvente y recambio de luminarias.  El costo mencionado podría ser menor si es que se logran generar economías de escala, mediante la implementación en conjunto de los 5 colegios.
<b>Actores Relevantes y Roles</b>	<u>MINEDUC</u> : Cuenta con fondos para la mejora de las escuelas, los cuales podrían ser utilizados al menos en parte para la mejora de las condiciones de envolvente del colegio. También se propone que su rol sea de un agente para la sensibilización y la capacitación.  <u>MMA</u> : El Ministerio de Medio Ambiente ha manifestado su interés de participar en el recambio de calderas para los colegios.  <u>Ministerio de Energía</u> : El Ministerio de Energía podría también tener un rol importante dentro de la implementación de diversas medidas.  <u>Directores de colegios</u> : Los directores de colegios juegan un papel fundamental en la obtención de fondos y en la sensibilización dentro de la comunidad.
<b>Etapas de Implementación</b>	<u>Etapa 1: Diagnóstico (auditoría) Energético</u> . Se debe realizar una auditoría energética del colegio, para determinar los consumos y los costos actuales de energía, proponer medidas y analizar sus parámetros económicos. Como resultado de esta auditoría se deberá obtener una priorización de las medidas a implementar, de acuerdo al presupuesto disponible.  <u>Etapa 2: Licitación</u> . Se deben elaborar los términos de referencia para el proceso de licitación que permita implementar las medidas de mejora.

<p><u>Etapas 3: Implementación.</u> En esta etapa es importante que se tenga un buen control sobre la calidad en la implementación de las medidas.</p> <p><u>Etapas 4: Monitoreo.</u> Como una herramienta de control y además como un medio para la sensibilización, se propone que exista una etapa de monitoreo de los parámetros energéticos de las escuelas, para verificar la efectividad de las medidas implementadas.</p>		
Cuadrante de priorización	I	
Criterios de priorización		
Criterio	Puntaje obtenido	Observaciones
Acceso a Fondos	7	Como se demostró en la implementación de mejoras energéticas para el colegio Baquedano, es posible reunir a diversos organismos públicos y privados para lograr un financiamiento de este tipo de proyectos.
Rentabilidad / Costo de Inversión	7	Se estima que las medidas aplicadas dentro de los colegios tienen períodos de retorno de entre 1 y 10 años, dependiendo del estado actual del colegio y de la medida aplicada. La situación de la envolvente de muchos de los colegios de la comuna no es óptima, por lo que estos proyectos podrían significar ahorros operacionales importantes para el colegio.
Resultado a corto plazo / Complejidad	7	Se pueden lograr resultados a corto plazo con un compromiso por parte de los actores. La complejidad del proyecto se puede abordar con una asesoría técnica especializada para cada colegio en donde se implementen las medidas.
Aceptación de la comunidad	10	La mejora de colegios afecta directamente a todas las familias de Coyhaique, otorgándoles una mejor condición a los niños para realizar sus estudios. Se espera que esta iniciativa tenga un fuerte apoyo por parte de la comunidad.
Capacidades locales	4	De acuerdo con las discusiones sostenidas en los talleres, y a la experiencia en la comuna, se aprecia que aún es escasa la capacidad local en temas de eficiencia energética y ERNC, por lo que este proyecto requeriría de una guía externa.
Existencia de actores locales interesados	8	Existen potenciales actores interesados, como la Municipalidad, los centros de apoderados, el DEM, el Ministerio de Energía, Ministerio de Medio Ambiente.
Impacto ambiental	9	Se espera que este proyecto a largo plazo tenga un gran impacto dentro de la comunidad, ya que los apoderados y los alumnos serán beneficiarios directos de una envolvente mejorada y un mejor confort térmico. Se espera que como consecuencia de esto, la ciudadanía comienza a replicar este tipo de soluciones en otros proyectos.
Desarrollo económico o de capacidades locales.	9	Se espera que se genere un importante desarrollo económico en base a este proyecto, ya que se estima que existirá una replicabilidad a nivel local por parte de los beneficiarios.
Identificación / Cultural	9	Este proyecto afecta de manera positiva a uno de los elementos más sensibles dentro de cualquier sociedad, que corresponde a la calidad de los establecimientos donde estudian los niños, por lo que se espera que exista una importante identificación.

Tabla 57: Ficha de proyecto N 8: Colegios Eficientes

Creación de carrera EE y ERNC		
<b>Definición</b>	Creación de una carrera para especialistas en temas de eficiencia energética y ERNC. Se propone que la creación de esta carrera esté asociada a la creación de la universidad estatal de Aysén y/o con la Universidad Austral. Además de esto, se propone la creación de programas de magister o diplomados que permitan a los estudiantes especializarse en temáticas que son relevantes para la comuna.	
<b>Objetivos y metas</b>	Creación de una carrera de ingeniería o arquitectura especializada en EE y ERNC. Definir una malla curricular adecuada a la realidad local. Lograr al menos 10 egresados al año.	
<b>Impacto</b>	El impacto de la creación de una carrera es complejo de estimar cuantitativamente, pero se estima que la existencia de nuevos profesionales en la zona especializados en temas de EE y ERNC tenga un beneficio positivo en el largo plazo, relacionado con el desarrollo de nuevas iniciativas, la atracción de recursos para la investigación y la sensibilización de la comunidad en las temáticas de EE y ERNC.	
<b>Costos</b>	El costo de implementar una carrera está asociado al desarrollo de la malla curricular, la contratación de docentes y a su difusión. Podrían existir inversiones adicionales asociadas a laboratorios y/o talleres, las cuales dependerán del contenido de la malla curricular de la carrera.	
<b>Actores Relevantes y Roles</b>	Universidades: La existente Universidad Austral Campus Patagonia o la Universidad Austral tienen la capacidad (o potencial capacidad) de implementar una carrera con estas características.	
<b>Etapas de Implementación</b>	Etapa 1: Desarrollo de malla curricular. Se debe establecer una malla curricular que abarque los conceptos teóricos y prácticos para el desarrollo de una carrera en temas de EE y ERNC. Etapa 2: Selección de Docentes. Se deben seleccionar docentes con experiencia práctica y con conocimiento amplio de las materias tratadas, especialmente dentro de la región.	
<b>Cuadrante de priorización</b>	I	
Criterios de priorización		
Criterio	Puntaje obtenido	Observaciones
<b>Acceso a Fondos</b>	8	Existe interés por parte de casas de estudio en desarrollar una carrera asociada a la temática de Eficiencia Energética y Energías Renovables.
<b>Rentabilidad / Costo de Inversión</b>	8	Se espera que la carrera tenga una importante demanda de alumnos, ya que se trata de un tema central en el desarrollo de la zona sur de Chile. Esto implica que las inversiones realizadas podrían ser amortizadas en poco tiempo y darle sustentabilidad económica al proyecto.
<b>Resultado a corto plazo / Complejidad</b>	3	Los resultados de este proyecto son a mediano y largo plazo, ya que la carrera requiere de una duración mayor y los efectos también comienzan a ser visibles en el largo plazo.
<b>Aceptación de la comunidad</b>	8	Se espera que exista una gran demanda por esta carrera y, por lo tanto, una buena aceptación de la comunidad, ya que se trata de un tema fundamental para el desarrollo de la comuna.
<b>Capacidades locales</b>	2	Se estima que la mayor parte de los docentes o especialistas que dicten estos cursos tendrían que provenir de fuera de la región.
<b>Existencia de Actores Locales Interesados</b>	9	Al menos existe un actor local interesado, que corresponde a la Universidad de Aysén.
<b>Impacto ambiental</b>	5	El impacto ambiental generado por el proyecto es a largo plazo y está relacionado con la aplicación de los conocimientos adquiridos en los profesionales egresados durante el desarrollo de sus carreras.
<b>Desarrollo económico o de capacidades locales.</b>	10	Se espera un importante desarrollo de capacidades para los profesionales de la comuna, lo que a su vez permitirá que se desarrollen en otras regiones que requieran de técnicos especializados.

---

<b>Identificación / Cultural</b>	10	El proyecto permite una identificación de la ciudadanía, ya que se estarán creando capacidades locales, que permitirán hacer de la comuna un lugar menos contaminado y con un estándar de vida mejorados.
----------------------------------	----	---

*Tabla 58: Ficha de proyecto: Creación de carrera EE y ERNC*

### Vivienda modelo para la comunidad - Clase media (renovación) - Soluciones Constructivas Locales

<b>Descripción</b>	<p>Construcción o remodelación de una vivienda modelo con altos estándares de eficiencia energética y que utilice energías renovables no convencionales, además de incorporar sistemas de visualización de las temperaturas y el consumo o la producción de energía.</p> <p>La vivienda podrá ser visitada por los ciudadanos y ésta tendrá diversa información sobre las distintas soluciones para la mejora de la envolvente, sus precios, los proveedores dentro de la comuna y otra información que permita a los ciudadanos tomar decisiones mejor informados a la hora de ejecutar un proyecto.</p> <p>La vivienda modelo podrá ser parte de un nuevo condominio de viviendas, o bien una remodelación. Una vez finalizado el proyecto de la vivienda modelo, ésta podrá ser utilizada con fines residenciales, quizás a un precio rebajado.</p>
<b>Objetivos y metas</b>	<p>Generar un diseño integrado de la vivienda, incorporando criterios de sustentabilidad desde distintas disciplinas.</p> <p>Implementar la vivienda modelo, que consiga una demanda de calefacción inferior a <math>80 \text{ [kWh/m}^2 \text{ año]}</math></p> <p>Crear un programa de difusión de los resultados obtenidos de la vivienda, incluyendo visitas guiadas, monitoreo en línea</p> <p>Utilizar soluciones constructivas que estén disponibles localmente o que hayan sido generadas localmente para la vivienda.</p>
<b>Impacto</b>	<p>Este proyecto tiene un impacto en eliminar la barrera del conocimiento del usuario final, ya que presenta a los ciudadanos diversas opciones que puede incorporar en su vivienda, mostrando claramente costos, proveedores y potenciales beneficios.</p> <p>Asumiendo que la vivienda promedio tiene una demanda de <math>250 \text{ [kWh/m}^2 \cdot \text{año}]</math>, y la vivienda tiene una demanda de <math>80 \text{ [kWh/m}^2 \cdot \text{año}]</math>, con una superficie de <math>80 \text{ [m}^2]</math>, se tiene una reducción potencial de consumo de <math>13,6 \text{ [MWh/año]}</math></p>
<b>Costos</b>	<p>Se estima que una vivienda bien aislada pueda tener un costo de entre 30 y 40 <math>\text{[UF/m}^2]</math></p> <p>Para una casa de <math>60 \text{ [m}^2]</math>, esto significa una inversión de entre 45 y 60 millones.</p>
<b>Actores Relevantes y Roles</b>	<p><u>MINVU</u>: Se propone al MINVU como financista del proyecto y mandante. Existe una sinergia importante con otras iniciativas como la creación de una vivienda modelo que cumpla los requisitos del código de construcción sustentable para viviendas.</p> <p><u>MMA</u>: Se propone que pueda aportar en el financiamiento del proyecto, actuar como mandante, participar de la difusión, monitoreo del proyecto.</p> <p><u>CChC</u>: Apoyo para la obtención de financiamientos dentro de constructores y contratistas de la zona. Actividades de difusión y capacitación, tanto para los usuarios finales como para los técnicos a cargo de la construcción de la vivienda.</p> <p><u>Proveedores</u>: Se espera que los proveedores estén dispuestos a participar en un estudio de mercado para las distintas alternativas en mejora de la eficiencia energética y uso de energías renovables, de manera de poder informar correctamente a los usuarios finales.</p> <p><u>Municipalidad</u>: Difusión del proyecto, acercamiento de la ciudadanía, articulador entre actores.</p>
<b>Etapas de Implementación</b>	<p><u>Etapas de Implementación</u>: El Mandante (MINVU / MMA) deberá elaborar bases técnicas que aseguren una vivienda modelo que efectivamente sea capaz de mostrar a los visitantes las reducciones en consumo (monitoreo), el uso de energías renovables, el uso de distintas soluciones constructivas, sus efectos y sus costos.</p>

*Etapas 2 - Levantamiento de datos:* Se requiere hacer un levantamiento de datos de los distintos proveedores en la región y los costos asociados a las distintas tecnologías, para que exista la información de referencia a mostrar dentro de la vivienda.

*Etapas 2 - Adjudicación y Construcción:* En esta etapa, se ejecuta la vivienda modelo. Se debe tener cuidado en el control de calidad (inspección técnica) para que la vivienda cumpla con los estándares deseados.

*Etapas 3 - Difusión:* En esta etapa, el municipio y el gobierno local deben promover la vivienda modelo, para que esta tenga la difusión necesaria y cumpla su objetivo de derribar barreras de información.

**Cuadrante de priorización**

I

### Criterios de priorización

Criterio	Puntaje obtenido	Observaciones
<b>Acceso a Fondos</b>	7	Como se ha demostrado en otras campañas de construcción eficiente (construye solar, arquitectura y eficiencia energética en vivienda social, etc.), pueden existir diversos actores interesados en financiar iniciativas de este tipo.
<b>Rentabilidad / Costo de Inversión</b>	2	La rentabilidad no es clara aquí, ya que el beneficiario final no es un único propietario de la vivienda. Con respecto al costo de inversión, éste no es muy elevado y debería estar en torno al valor de una vivienda de clase media (2.000 a 3.000 UF). El costo adicional de una casa con medidas de eficiencia energética básicas se estima en 3 [UF/m <sup>2</sup> ]
<b>Resultado a corto plazo / Complejidad</b>	7	El proyecto puede tener resultados inmediatos una vez implementados y su complejidad no es más que la de una vivienda común.
<b>Aceptación de la comunidad</b>	8	Como se apreció en los resultados del taller, la eficiencia energética en edificaciones es un tema primordial para la comunidad, por lo que se espera exista un buen nivel de aceptación de este proyecto.
<b>Capacidades locales</b>	4	De acuerdo con las discusiones sostenidas en los talleres, y a la experiencia en la comuna, se aprecia que aún es escasa la capacidad local en temas de eficiencia energética y ERNC, por lo que este proyecto requeriría de una guía externa.
<b>Existencia de actores locales interesados</b>	10	Existe un gran interés en la comunidad, tanto en el sector público como en el privado, para desarrollar este tipo de iniciativas. Algunos actores locales interesados podrían ser el SERVIU, Min. Energía, UACH
<b>Impacto ambiental</b>	1	En estricto rigor, el impacto ambiental directo es mínimo, ya que corresponde a una vivienda modelo únicamente. Sin embargo, se espera que en el mediano plazo la información generada a través de este proyecto genere iniciativas para financiar mejoras en sus viviendas, lo que podría significar en promedio una disminución de 150 [kWh/m <sup>2</sup> año] por vivienda.
<b>Desarrollo económico o de capacidades locales.</b>	6	Se espera un impacto sobre el desarrollo de las capacidades locales con este proyecto, especialmente en los dueños de viviendas ya que contará con información sobre las soluciones utilizadas, las consideraciones en la técnica constructiva, etc. Se espera que los dueños de las viviendas comiencen a exigir este tipo de soluciones para sus propias viviendas.
<b>Identificación / Cultural</b>	10	Se espera que este proyecto sea realizado con soluciones constructivas locales, o bien que respete la arquitectura típica de la comuna

/ región.
-----------

*Tabla 59: Ficha de proyecto N°1: Vivienda modelo para la comunidad - clase media  
(renovación)- Soluciones Constructivas Locales*

Maestros Sustentables (técnicos)	
<b>Definición:</b>	<p>Generar programas de capacitación para técnicos de la construcción, en temas de Eficiencia Energética, Energías Renovables y Sustentabilidad en general. Estos programas deberán abarcar temas como la instalación correcta de aislación térmica, la eliminación de puentes térmicos, disminución de infiltraciones, soluciones constructivas, instalaciones de colectores solares térmicos, instalaciones de sistemas fotovoltaicos, etc.</p> <p>Las capacitaciones deberán ser enfocadas en la práctica y se propone que los maestros que se capaciten reciban alguna certificación que luego se valore en licitaciones públicas, por ejemplo.</p> <p>El perfil de técnicos que se deberían considerar para esta iniciativa son los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jefes de obra que tengan a cargo la supervisión de la construcción de viviendas, o la instalación de sistemas solares.</li> <li>• Para el curso de aislación térmica, se requieren de maestros de cualquier especialidad que tengan a cargo la obra gruesa en viviendas (instalación de aislación térmica, techumbre, etc.), o técnicos de construcción que estén a cargo de la supervisión de obra.</li> <li>• Para el curso de instalación de sistemas fotovoltaicos, los alumnos deberán tener experiencia práctica en la instalación de sistemas eléctricos de baja y media tensión, o contar con un título técnico o profesional de carreras relacionadas.</li> <li>• Para el curso de instalación de sistemas solares térmicos, los alumnos deberán tener experiencia en la instalación de sistemas sanitarios, o bien tener algún título técnico o profesional relacionados (técnicos en construcción, técnicos mecánicos, etc.)</li> </ul> <p>Al ser un curso enfocado en los aspectos prácticos de la construcción, no es requisito el contar con alguna carrera técnica o tener conocimientos teóricos de física de la construcción.</p>
<b>Objetivos y metas</b>	<p>Lograr un acuerdo con actores del sector construcción para la implementación de cursos. Generar al menos tres cursos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Requerimientos e Instalación de envolvente térmica</li> <li>- Requerimientos e instalación de colectores solares térmicos</li> <li>- Requerimientos e instalación de sistemas fotovoltaicos on-grid y off-grid</li> </ul> <p>Lograr capacitar al menos a 40 técnicos al año para cada uno de los cursos.</p>
<b>Impacto</b>	<p>Se estima que hasta un 30% de las pérdidas energéticas de las viviendas se produce a través de infiltraciones y puentes térmicos. Si consideramos que como producto de este programa se logran mejorar las prácticas constructivas de manera que se reduzca el consumo de energía en un 15[%] y considerando que las buenas prácticas se aplican en el 50% de las 160 viviendas en promedio construidas al año con una demanda de <math>200[kWh/m^2 \cdot año]</math>, el ahorro es de <math>144[MWh/año]</math></p>
<b>Costos</b>	<p>Los costos de esta medida son de operacionales y corresponden al costo de dictar el curso. Asumiendo un curso de 120 horas, con dos cursos por año, un costo aproximado es de <math>6.000.000[\$/año]</math></p>
<b>Actores Relevantes y Roles</b>	<p>Cámara Chilena de la Construcción: El centro de desarrollo tecnológico de la Cámara Chilena de la Construcción cuenta con diversas experiencias exitosas en la implementación de cursos en el área de eficiencia energética y energías renovables. Su rol podría ser de organizador e implementador del curso.</p> <p>Constructoras e inmobiliarias: El rol de estas instituciones debe ser la promoción del curso entre los técnicos que trabajan en la construcción de las viviendas y en los profesionales de inspección técnica de obras.</p>
<b>Etapas de Implementación</b>	<p><u>Etapas 1:</u> Diseño del curso. Se debe diseñar la malla curricular del curso, de manera que abarque los tópicos mencionados en los objetivos.</p> <p><u>Etapas 2:</u> Selección del cuerpo docente. Se debe seleccionar a docentes con experiencia</p>

práctica en construcción eficiente y/o energías renovables no convencionales para la implementación del curso.		
<u>Etapas</u> 3: Implementación del curso. Se implementa el curso de acuerdo a la malla curricular, dando preferencia a los horarios que faciliten la participación a los alumnos.		
Cuadrante de priorización	I	
Criterios de priorización		
Criterio	Puntaje obtenido	Observaciones
Acceso a Fondos	8	Se estima que existen muchas oportunidades de acceder a fondos para la formación de capacidades. Siendo un tema tan importante para la comuna de Coyhaique, se espera que se tenga una buena participación y por lo tanto un buen interés de parte de los financistas. Algunas instituciones o fondos donde eventualmente se podría obtener financiamiento: <ul style="list-style-type: none"><li>- Agencia Chilena de Eficiencia Energética, línea Educación y Capacitación o línea de Edificación.</li><li>- Cámara Chilena de la Construcción (CChC): La CChC, a través de su Corporación de Desarrollo Tecnológico ha desarrollado cursos de temáticas muy similares a lo largo de todo Chile.</li><li>- CORFO / Programa de Difusión Tecnológica Regional: Este programa es financiado con recursos provenientes del Fondo de Innovación para la Competitividad (FIC Regional) y/o del Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR), apoya proyectos que busquen mejorar la competitividad de un conjunto de empresas regionales, de preferencia empresas de menor tamaño, por medio de la prospección, difusión, transferencia y absorción de conocimientos, que se traduzcan en un aumento significativo de su productividad, generación de empleo y sostenibilidad de su estrategia de negocios.</li></ul>
Rentabilidad / Costo de Inversión	3	El monto de inversión no debería ser muy alto, ya que se requiere sólo de los docentes y un lugar físico para dar el curso.
Resultado a corto plazo / Complejidad	5	Los resultados a corto plazo están asociados a una mejor calidad de aislamiento de las viviendas que se construyan en Coyhaique. La complejidad en la implementación de este proyecto es mínima, ya que se trata de capacitaciones.
Aceptación de la comunidad	8	La capacidad local es una gran barrera para el desarrollo y la correcta implementación de soluciones en EE y ERNC, por lo que se espera que esta iniciativa tenga una buena aceptación en la comunidad.
Capacidades locales	3	Se estima que parte de los docentes o especialistas que dicten estos cursos tendrían que provenir de fuera de la región.
Existencia de actores Locales Interesados	7	Algunos actores locales que pudieran estar interesados en el proyecto son la Cámara Chilena de la Construcción, inmobiliarias, constructoras, Ministerio de Vivienda.
Impacto ambiental	5	Se espera que la capacitación de los técnicos ayude a un mejor estándar de eficiencia energética en las edificaciones, teniendo un impacto ambiental positivo. A modo de ejemplo, se estima que hasta un 30% de las pérdidas energéticas de las viviendas se produce a través de infiltraciones y puentes térmicos, lo que podría reducirse considerablemente con la aplicación de buenas prácticas de construcción.
Desarrollo económico o de capacidades	10	Se espera un importante desarrollo de capacidades para los técnicos de la comuna, lo que a su vez permitirá que se desarrollen en otras regiones que

---

<b>locales.</b>		requieran de técnicos especializados.
<b>Identificación / Cultural</b>	7	El proyecto permite una identificación de la ciudadanía, ya que se estarán creando capacidades locales, que permitirán hacer de la comuna un lugar menos contaminado y con un estándar de vida mejor.

*Tabla 60: Ficha de proyecto N°5: Maestros Sustentables (técnicos)*

Alianza estratégica con comuna energética internacional		
Definición:	Generar una alianza estratégica con una comuna energética internacional, para la transferencia tecnológica, capacitación de actores locales, elaboración de proyectos e iniciativas en conjunto. La comuna con la cual se realiza la alianza debería tener al menos las siguientes características: <ul style="list-style-type: none"><li>Se debe priorizar una comuna que tenga iniciativas desarrolladas en temas energéticos a nivel local.</li><li>Idealmente que esté bajo el sistema de certificación de Energistadt, que es la base para la iniciativa de ciudades energéticas que está impulsando el Ministerio de Energía.</li><li>Debe existir la disposición de la comuna a trabajar en proyectos conjuntos, a la transferencia tecnológica, etc.</li></ul>	
Objetivos y metas	Lograr al menos un proyecto elaborado en conjunto con la comuna. Lograr un intercambio de al menos 5 estudiantes y 5 profesionales.	
Impacto	Se espera que esta alianza tenga un impacto a través de la implementación de proyectos concretos dentro de la comuna. Cuantitativamente, el impacto del proyecto dependerá de las iniciativas que lleguen a desarrollarse dentro del marco de esta alianza.	
Costos	No existen costos de implementación como parte de esta medida. Solo existen costos administrativos asociados a la ejecución de la alianza.	
Actores Relevantes y Roles	<u>Municipalidad</u> : La municipalidad como parte de esta alianza debe ser capaz de liderar y proponer el desarrollo de proyectos dentro de la comuna. <u>Otros Actores Relevantes</u> : Otros actores dentro de la comuna, como la Universidad Austral, las secretarías ministeriales, organizaciones comunales u organizaciones del sector privado también tienen el rol de proponer iniciativas dentro de esta alianza.	
Etapas de Implementación	<u>Etapas 1</u> : Generar acuerdo con comuna energética. Actualmente esta etapa ya se encuentra implementada, en la generación de una alianza entre la comuna de Coyhaique, Vitacura, Temuco y Berna.  <u>Etapas 2</u> : Generar propuestas para la implementación de proyectos en EE y ERNC. Se deben generar proyectos que sean beneficiosos para la comuna. Idealmente estos proyectos deben estar validados con la comunidad.	
Cuadrante de priorización	I	
Criterios de priorización		
Criterio	Puntaje obtenido	Observaciones
Acceso a Fondos	8	Existe el interés y el compromiso por parte de los municipios en desarrollar estas alianzas, por lo que se espera que tengan el financiamiento necesario para llevar a cabo este proyecto.
Rentabilidad / Costo de Inversión	4	Este proyecto no tiene una rentabilidad en términos económicos, ya que no se reciben ingresos ni ahorros para el inversionista. Sin embargo, se espera que sí tenga un beneficio social y ambiental a largo plazo.
Resultado a corto plazo / Complejidad	8	Se espera que a corto plazo se desarrollen iniciativas de cooperación que permitan el intercambio de profesionales, el desarrollo de nuevos proyectos y la transferencia tecnológica.
Aceptación de la comunidad	7	Actualmente Coyhaique es una ciudad hermanaada únicamente con la ciudad de Comodoro Rivadavia en Argentina. Se espera que una alianza estratégica con otra ciudad tenga una buena aceptación en la comunidad.

<b>Capacidades locales</b>	8	El requerimiento de capacidades locales para el desarrollo de este proyecto no es muy exigente. Se estima que si existen los actores políticos y líderes que puedan aprovechar las oportunidades que presenta esta alianza estratégica.
<b>Existencia de Actores Locales Interesados</b>	10	Una alianza de este tipo trae muchos beneficios a la comunidad, por lo que se estima que existirán muchos actores locales interesados. Entre estos se puede mencionar a la UACH, ENERCOOP, Aysén Reserva de Vida, Municipalidad de Temuco, etc.
<b>Impacto ambiental</b>	6	Se espera que la transferencia de conocimientos y el desarrollo de nuevos proyectos dentro de esta alianza permitan a largo plazo un impacto ambiental positivo dentro de la comuna.
<b>Desarrollo económico o de capacidades locales.</b>	8	Se espera un importante aporte al desarrollo de capacidades locales. En cuanto al desarrollo económico, este podría reflejarse en el largo plazo al tener a Coyhaique como referente para otras comunas en temas energéticos.
<b>Identificación / Cultural</b>	4	Si bien otras ciudades a nivel internacional y Coyhaique pueden tener características en común, también existen diferencias culturales que podrían significar que parte de la comunidad no se identifique con este proyecto. Sin embargo, se espera que este punto pierda relevancia a la hora de analizar los distintos beneficios que tendría esta alianza.

*Tabla 61: Ficha de proyecto N°7: Alianza estratégica con la comuna energética de Berna (Suiza)*

Barrio Piloto en reacondicionamiento térmico		
Definición	Corresponde a un programa destinado a reacondicionar térmicamente un barrio completo, de viviendas construidas antes del año 2000, realizando mediciones de Temperatura y Humedad antes y después del reacondicionamiento.	
Objetivos y metas	Evaluar distintos barrios para evaluar la uniformidad de las soluciones y disminuir la complejidad de implementación. Conseguir involucrar activamente a los beneficiarios en el proceso de selección de soluciones tecnológicas o de su implementación. Difundir los resultados logrados, publicando además reseñas de como otros vecinos pueden replicar este tipo de soluciones en su vivienda y los costos.	
Impacto	El impacto ambiental y energético de este proyecto está asociado directamente a la disminución de la demanda de calefacción en todo el barrio. Asumiendo un barrio de 30 viviendas de un promedio de 60 [m2] cada una, y en donde se logra disminuir la demanda de 300 [kWh/m2 año] a 100 [kWh/m2 año] por vivienda, se tendría una disminución de consumo de 360 [MWh/año]	
Costos	Asumiendo un barrio existente, con al menos 20 viviendas y un costo de remodelación de 6.000.000 [\$/vivienda], se tiene un costo total de 120.000.00[\$]	
Actores Relevantes y Roles	<u>Ministerio de Vivienda</u> : El ministerio tiene experiencia previa en la implementación de barrios pilotos, por lo que podría jugar un papel importante como contraparte o como financiamiento.  <u>Usuarios finales</u> : Los usuarios finales deben estar concientizados de los beneficios de la remodelación y deben tener además el compromiso para el buen uso y la adecuada mantención de la vivienda.	
Etapas de Implementación	<u>Etapas 1</u> : Selección de barrio. Se debe seleccionar un barrio que tenga características como comunidad que permitan implementar de manera exitosa el proyecto. Algunas características deseables son que tenga una organización clara sin conflictos internos, que sean viviendas construidas con anterioridad al año 2000 y que exista una cierta uniformidad en las características de las viviendas para facilitar el proceso de formulación del proyecto.  <u>Etapas 2</u> : Licitación y adjudicación. Licitación y adjudicar la instalación de la remodelación en las viviendas, a empresas con experiencia en el rubro.  <u>Etapas 3</u> : Sensibilización y Capacitación. Los resultados obtenidos en las viviendas con respecto al consumo de energía se propone que sean difundidos para concientizar con respecto a sus beneficios.	
Cuadrante de priorización	III	
Criterios de priorización		
Criterio	Puntaje obtenido	Observaciones
Acceso a Fondos	3	Este proyecto requiere de un financiamiento por parte de diversos actores, incluyendo a la misma comunidad beneficiada. Se deben realizar esfuerzos para
Rentabilidad / Costo de Inversión	5	El costo inicial para el proyecto puede ser elevado, debido a que se actúa sobre varias viviendas a la vez.
Resultado a corto plazo / Complejidad	3	Idealmente, se debería trabajar sobre un barrio en el cual existiera cierta uniformidad en la tipología de viviendas para disminuir la complejidad del proyecto. Los resultados del reacondicionamiento térmico deberían ser a corto plazo, con una gran visibilidad.

<b>Aceptación de la comunidad</b>	9	Se trata de un proyecto que logra reacondicionar térmicamente a un barrio y en donde parte de la ciudadanía es beneficiada directamente. Se espera que estas condiciones generen una amplia aceptación por parte de la comunidad.
<b>Capacidades locales</b>	4	Se estima que si bien existen capacidades locales, estas deben contar con un apoyo exterior importante, tanto para la planificación como para la implementación del proyecto.
<b>Existencia de actores locales interesados</b>	7	Existe un alto interés por generar información sobre el reacondicionamiento de la envolvente de las viviendas.
<b>Impacto ambiental</b>	9	El impacto ambiental y energético de este proyecto está asociado directamente a la disminución de la demanda de calefacción en todo el barrio. Asumiendo un barrio de 30 viviendas de un promedio de 60 [m <sup>2</sup> ] cada una, y en donde se logra disminuir la demanda de 300 [kWh/m <sup>2</sup> año] a 100 [kWh/m <sup>2</sup> año] por vivienda, se tendría una disminución de consumo de 360 [MWh/año]
<b>Desarrollo económico o de capacidades locales.</b>	9	Los beneficiarios del proyecto pueden participar activamente del reacondicionamiento térmico, generando capacidades locales.
<b>Identificación / Cultural</b>	7	El proyecto respeta la cultura del barrio, integrando además a los vecinos como participantes. Se espera una identificación de parte de la comuna con este proyecto.

*Tabla 62: Ficha de proyecto N° 14: Barrio Piloto en reacondicionamiento térmico*

Parque eólico con criterios de asociatividad		
Definición:	La matriz eléctrica de Aysén ha logrado niveles de hasta un 92% de generación en base a ERNC (eólico más hidráulico), descendiendo en los últimos años hasta un 75%. Se propone el desarrollo de un parque eólico que aporte a aumentar el porcentaje actual de generación eléctrica con ERNC y a satisfacer el crecimiento de la demanda de electricidad en Coyhaique.	
Objetivos y metas	Aportar a que la generación eléctrica en Coyhaique tenga una mayor componente de ERNC. Contar con un nuevo parque eólico generador de electricidad aprobado por la ciudadanía.	
Impacto	Incorporar a la ciudadanía directamente en la problemática energética.	
Costos	Asumiendo una planta de 2 [MW], con un factor de planta de 0,3 se tiene que la central eólica genera un total de 5.256[MWh/año] que podrían desplazar las centrales diesel.	
Actores Relevantes y Roles	Asumiendo un parque de 2[MW] de potencia y un costo de 4 [U\$/W], se tiene que el costo de inversión estimado para el parque eólico es de 5.600.000.000[\$]	
	<u>Ministerio de Energía:</u> El Ministerio está impulsando actualmente el desarrollo de proyectos de generación con criterios de asociatividad, por lo que se espera pueda ser un actor importante en el desarrollo de este proyecto.	
	<u>Ciudadanos:</u> Como participantes asociados al proyecto eólico, deben evaluar las condiciones bajo las cuales se desarrolla este proyecto.	
Etapas de Implementación	<u>Etapas 1:</u> Evaluación de emplazamiento y factibilidad. Se evalúa el emplazamiento óptimo y la factibilidad técnica económica para el desarrollo del proyecto.	
	<u>Etapas 2:</u> Establecer condiciones para la asociatividad. En esta etapa el Ministerio de Energía juega un rol relevante, ya que se encuentra en desarrollo las condiciones para elaborar un proyecto con condiciones de asociatividad.	
Cuadrante de priorización	II	
Criterios de priorización		
Criterio	Puntaje obtenido	Observaciones
Acceso a Fondos	8	Existe un gran potencial eólico dentro de la comuna, con elevados factores de planta y de acuerdo a la información recopilada, la demanda de electricidad crece a un ritmo de aproximadamente un 8% anual, por lo que se espera que existan las condiciones para que se financie un proyecto de este tipo.
Rentabilidad / Costo de Inversión	7	Dados los elevados factores de planta existentes en ciertas locaciones y los precios actuales para las plantas eólicas, se espera que este tipo de proyectos tengan una buena rentabilidad.
Resultado a corto plazo / Complejidad	3	Un proyecto eólico requiere de un largo período de implementación, ya que debe tener la aprobación ambiental y deben hacerse mediciones más detalladas de viento en el lugar.
Aceptación de la comunidad	5	De acuerdo a los resultados de los talleres realizados, para la ciudadanía resulta de interés la generación de energía a través de ERNC, por lo que se espera una buena aceptación de la comunidad.
Capacidades locales	7	Actualmente Coyhaique ya cuenta con la central Alto Baguales, por lo que se estima que efectivamente existen las capacidades locales para desarrollar otros proyectos de este tipo.
Existencia de actores locales interesados	9	De acuerdo a las entrevistas realizadas, existe interés de varios actores relevantes por continuar el desarrollo de la generación eléctrica a través de ERNC.

<b>Impacto ambiental</b>	3	El impacto ambiental en este proyecto corresponde a satisfacer el crecimiento de la demanda con ERNC. Sin embargo, se da un puntaje bajo ya que actualmente la matriz energética cuenta con casi un 80% de producción eléctrica a través de ERNC.
<b>Desarrollo económico o de capacidades locales.</b>	4	Se trata de un proyecto que ya cuenta con las capacidades instaladas en la comuna, por lo que no existe un desarrollo adicional. Se estima que en cuanto al desarrollo económico, pueda aportar marginalmente en la generación de empleos dentro de la comuna.
<b>Identificación / Cultural</b>	2	No se identifican aspectos asociados a la cultura local en el proyecto. Sin embargo, el uso de ERNC es una prioridad para el desarrollo energético de la comuna de acuerdo a lo visto en los talleres desarrollados.

*Tabla 63: Ficha de proyecto N° 19: Parque eólico.*

Leñeras eficientes		
Definición	Programa con el objetivo de financiar la construcción de leñeras de características especiales que permitan, además de mantener bajo techo la leña, poder aportar a secarla. La idea es implementar éste programa en la mayor cantidad de hogares de la Comuna.	
Objetivos y metas	Lograr financiamiento para al menos 50 casas que instalen leñeras eficientes. Difundir los resultados logrados, publicando además reseñas de como otros vecinos pueden replicar este tipo de soluciones en su vivienda y los costos.	
Impacto	Una leñera bien implementada tiene el potencial de evitar que la leña comprada seca aumente su humedad relativa, y además permiten disminuir el contenido de humedad en leña húmeda o semi húmeda. Asumiendo que se implementan 100 leñeras por año, y que cada leñera permite un aumento de un 15% en el poder calorífico de la leña, se tiene que el potencial ahorro es de 180[MWh/año]	
Costos	Se estima que el costo de una leñera es del orden de 150.000 [\$]. Al implementar 100 leñeras al año, el costo es de 15.000.000[\$/año]. También se plantea la posibilidad de elaborar un diseño de leñera que permita realizar secado con energía solar, costo que se estima en torno a los 15.000.000[\$]	
Actores Relevantes y Roles	<u>CORFO</u> : Puede otorgar financiamiento para el diseño de un bien público para la competitividad.  <u>Entidad Ejecutora</u> : Debe existir una entidad ejecutora del proyecto en la fase de diseño. Como posibles actores podrían ser la Universidad Austral, Enercoop, INFOR, o algún consultor independiente.  <u>Ministerio de Medio Ambiente</u> : Como prioridad del PDA es velar por el consumo de leña seca, se estima que este proyecto pueda ser de su interés.	
Etapas de Implementación	<u>Etapas 1</u> : Diseño de una leñera eficiente. Esta primera etapa es opcional e implica el desarrollo hasta la ingeniería de detalles de uno o más modelos de leñeras que permitan el secado a través de energía solar, que sean económicas y que tengan en cuenta las necesidades de las viviendas de la comuna o de la región.  <u>Etapas 2</u> : Implementación. Se deben establecer criterios de aplicabilidad para la implementación de estas leñeras en las viviendas, de manera de asegurar que su operación sea efectiva y que se le dé una buena utilización.	
Cuadrante de priorización	III	
Criterios de priorización		
Criterio	Puntaje obtenido	Observaciones
Acceso a Fondos	1	Resulta complejo el financiamiento para subsidios, por lo que obtiene un bajo puntaje.
Rentabilidad / Costo de Inversión	1	Como subsidio no posee una rentabilidad económica, pero si tiene beneficios sociales que deberían ser evaluados en detalle para determinar el monto óptimo de los subsidios.
Resultado a corto plazo / Complejidad	2	Es un proyecto complejo, que requiere un diseño adecuado y económico para el almacenamiento y secado de leña en las viviendas.
Aceptación de la comunidad	6	Se estima que una iniciativa de este tipo tendría una muy buena aceptación por parte de la comunidad, ya que permitiría a los usuarios de las viviendas contar con un lugar adecuado para el almacenamiento.
Capacidades locales	7	Se estima que gracias al uso extensivo de leña en la comuna, existen las capacidades locales que permitan implementar una solución efectiva para una leñera eficiente.

<b>Existencia de actores locales interesados</b>	3	Algunos actores locales que potencialmente podrían apoyar el proyecto son el Ministerio de Medio Ambiente, el Ministerio de Energía, Asociaciones de consumidores, Corfo y algunos proveedores de tecnología o de leña. La misma comunidad beneficiada podría ser un actor interesado.
<b>Impacto ambiental</b>	5	El impacto ambiental viene dado por evitar el uso de leña húmeda en las viviendas beneficiadas. Se estima que el contenido de humedad podría disminuir en al menos un 10%, lo que significa aproximadamente un 25% más de energía disponible.
<b>Desarrollo económico o de capacidades locales.</b>	8	La elaboración de una leñera económica y efectiva que permita secar y conservar la leña supone un desarrollo de capacidades locales importante.
<b>Identificación / Cultural</b>	8	La leña forma parte de la identidad cultural de Coyhaique, por lo que un proyecto que permita un mejor uso de esta se asume que tendrá una buena identificación en la comunidad.

*Tabla 64: Ficha de proyecto N° 13: Leñeras Eficientes.*

Calefacción distrital en barrio nuevo		
Definición:	El proyecto contempla la creación de un barrio residencial que utilice calefacción distrital para sus residentes, evitando el uso de calefactores individuales y mejorando la eficiencia de la combustión utilizando combustible de calidad en equipos bien mantenidos.	
Objetivos y metas	Contar con un barrio nuevo en el cual la constructora o inmobiliaria esté interesada en desarrollar un proyecto de calefacción distrital. Evaluar los requisitos arquitectónicos del barrio para que la calefacción distrital sea económicamente atractiva para los usuarios finales. Difundir los resultados obtenidos del proyecto de calefacción distrital, con la finalidad de promover este tipo de iniciativas en otras inmobiliarias.	
Impacto	El impacto está dado por el uso de un sistema de generación de ACS más eficiente que los equipos individuales. Se estima que se puede reducir el consumo en unos 3[MWh/año] por cada vivienda que utiliza calefacción distrital en lugar de un calefactor a leña.	
Costos	El costo inicial para un proyecto de calefacción distrital incluye cuatro componentes principales: Planificación, Diseño, Construcción y Conexión con los consumidores. Las variables de las cuales depende el costo final dependen de las distancias de distribución, del dimensionamiento de la central, etc.	
Actores Relevantes y Roles	<u>Ministerio de Energía:</u> Se propone que el rol del Ministerio de Energía sea de promover la implementación de la calefacción distrital, sumando actores para el desarrollo del proyecto.  <u>Ministerio de Medio Ambiente:</u> Actualmente el Ministerio de Medio Ambiente se encuentra desarrollando un proyecto piloto de calefacción distrital, el que puede ser utilizado como referencia para la estimación de costos aplicados en la comuna y de donde también se pueden tomar como referencia las condiciones administrativas. También se espera que el Ministerio actúe sumando actores para el desarrollo del proyecto.  <u>Gobierno Regional:</u> El gobierno regional puede dar las condiciones para facilitar o promover el desarrollo de un proyecto de estas características dentro de la comuna.	
Etapas de Implementación	<u>Etapas 1:</u> Selección de un barrio. Se debe seleccionar un barrio que cumpla con ciertos requisitos mínimos de envolvente y que estén dispuestos a conectarse a un sistema de estas características.  <u>Etapas 2:</u> Desarrollo de ingeniería. Se debe desarrollar el proyecto desde la fase conceptual hasta el detalle, incluyendo las subestaciones para los usuarios finales.  <u>Etapas 3:</u> Selección del modelo de operación. Se debe determinar un modelo de administración y operación óptimo para la planta, de manera que resulte atractivo para potenciales inversionistas privados y para los usuarios finales.  <u>Etapas 4:</u> Implementación. Se implementa el proyecto de calefacción distrital de acuerdo a lo establecido en la fase de desarrollo de ingeniería.	
Cuadrante de priorización	III	
Criterios de priorización		
Criterio	Puntaje obtenido	Observaciones
Acceso a Fondos	8	Como ya se ha visto en otras experiencias a nivel nacional, puede resultar atractivo el financiamiento de un proyecto residencial con calefacción distrital, siempre que se desarrolle en conjunto con viviendas con un alto estándar de eficiencia energética.

<b>Rentabilidad / Costo de Inversión</b>	4	El proyecto presenta costos elevados en comparación a un barrio residencial estándar. Con una calefacción distrital bien planificada y ejecutada, el proyecto puede resultar rentable para los usuarios.
<b>Resultado a corto plazo / Complejidad</b>	2	Para el ejecutor del proyecto, la implementación de una calefacción distrital puede requerir un tiempo adicional para el diseño y la planificación. En vista de que no existen proyectos de este tipo en la comuna de Coyhaique, el proyecto podría resultar complejo para sus ejecutores.
<b>Aceptación de la comunidad</b>	7	La experiencia internacional indica que en climas fríos, las soluciones de calefacción distrital, acompañadas de una envolvente de alto estándar, son efectivas para generar condiciones de confort térmico dentro de la vivienda, a un precio razonable y con menores emisiones. Se espera que esta experiencia internacional sirva como un referente para la aceptación de este proyecto.
<b>Capacidades locales</b>	2	Actualmente no existen proyectos de calefacción distrital residencial que hayan sido implementados en la comuna, por lo que se estima que los profesionales locales deben recibir apoyo / capacitación de externos.
<b>Existencia de actores locales interesados</b>	6	Coyhaique es una comuna en la cual el valor de los terrenos y las viviendas ha aumentado significativamente en los últimos años. Esto da pie para suponer que si se pueden implementar proyectos inmobiliarios con estándares más altos, y que hayan efectivamente inmobiliarias y consumidores interesados.
<b>Impacto ambiental</b>	10	La reducción de emisión viene dada por una mayor eficiencia y control de emisiones en una calefacción centralizada, sumado a que un proyecto de estas características requiere una envolvente de alto estándar para que sea económicamente atractivo para los usuarios finales.
<b>Desarrollo económico o de capacidades locales.</b>	7	Un proyecto de estas características podría significar el desarrollo de otros similares, generando así un desarrollo económico basado en este tipo de soluciones. También la implementación de este proyecto generaría capacidades a nivel local que actualmente no existen.
<b>Identificación / Cultural</b>	3	Actualmente no existen proyectos de calefacción distrital dentro de la comuna y este tipo de calefacción no forma parte de la cultura de la comuna, al contrario de lo que pasa con la calefacción a leña. Se espera que a largo plazo la calefacción distrital sea parte de la cultura o identidad de la comuna.

*Tabla 65: Ficha de proyecto N°17: Calefacción distrital en barrio nuevo*

Capacitación para ciudadanos - caravana energética	
<b>Definición:</b>	Creación de una exposición móvil para sensibilizar y educar a la ciudadanía en términos de Eficiencia Energética y uso de Energías Renovables No Convencionales. Esta exposición debe contener material educativo de fácil entendimiento para los ciudadanos e incorporar información relevante como precios, proveedores, alternativas de tecnologías, ejemplos, etc.
<b>Objetivos y metas</b>	<p>Contar con algún medio móvil para la difusión de EE y ERNC, con material didáctico especialmente formulado para la ciudadanía.</p> <p>Generar un programa de difusión que considere la visita de al menos un barrio al mes de la caravana.</p>
<b>Impacto</b>	<p>Informar a la ciudadanía de las tecnologías, costos, subsidios, programas de financiamiento y proveedores existentes de soluciones de eficiencia energética y energías renovables para las viviendas.</p> <p>Eliminar barreras de información existentes en la ciudadanía con respecto a costos, tecnologías, sus beneficios, los proveedores, etc.</p>
<b>Costos</b>	<p>El costo de implementación está asociado al uso de un vehículo que pueda desplegar información, la elaboración de material gráfico, el desarrollo de los contenidos. Sin incluir el costo del vehículo, se estima que el costo puede ser del orden de los 7.000.000[\$]</p> <p>El costo de operación está asociado a los técnicos o profesionales que forman parte de la caravana, quienes deben tener un cierto grado de conocimiento para poder responder a las consultas que pudieran realizar los ciudadanos. Se estima que el costo de operación, considerando dos técnicos y un ayudante, es de 600.000 [\$/mes]</p>
<b>Actores Relevantes y Roles</b>	<p><u>Municipalidad:</u> Su rol es apoyar a la caravana a través de actividades de difusión, informando a los vecinos. Existen iniciativas de este tipo en varios municipios, que han sido exitosas. Algunas de estas iniciativas son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Laboratorio Movil, Universidad de Atacama</li> <li>• Módulo Construcción Sustentable, MINVU</li> <li>• Aula Movil, Fundación Repsol</li> <li>• Cultura Movil, Consejo de la Cultura.</li> </ul> <p><u>Proveedores de tecnologías:</u> Su rol es aportar con información relevante para el desarrollo del material educativo, como costos y alternativas tecnológicas.</p> <p><u>Cámara de Comercio:</u> Se propone que el rol de la cámara de comercio esté asociado a promover la iniciativa entre los distintos proveedores de tecnologías.</p> <p><u>MINVU:</u> Su rol podría ser de promotor o financista de este proyecto, ya que cuenta con experiencias similares realizadas en otras comunas, como el módulo educativo de construcción sustentable (<a href="http://www.minvu.cl/opensite_det_20151005172311.aspx">http://www.minvu.cl/opensite_det_20151005172311.aspx</a>), que recorrió desde Arica hasta Puerto Montt.</p> <p><u>MINENERGIA:</u> Se propone que tenga un rol de financiamiento y/o de promoción de la iniciativa.</p> <p><u>Universidad Austral:</u> Se propone que su rol sea de desarrollo o de apoyo al desarrollo del material educativo, recopilando información regional.</p>
<b>Etapas de Implementación</b>	<p><u>Etapas:</u></p> <p><u>Etapas 1:</u> Elaboración de material educativo. En esta etapa se debe desarrollar en conjunto con proveedores y algún equipo técnico a cargo, todo el material educativo que será desplegado en el vehículo. En esta etapa se debe crear una buena relación con proveedores de tecnologías para la recopilación de información. El desarrollo del material educativo puede estar a cargo de un consultor externo, o a cargo de la misma municipalidad con el apoyo de otro actor como el Ministerio de Energía o la Universidad Austral.</p> <p><u>Etapas 2:</u> Capacitación de técnicos a cargo. En esta etapa se deberá capacitar al personal técnico que estará a cargo de la caravana, de manera que tengan la capacidad de responder las preguntas de la ciudadanía.</p> <p><u>Etapas 3:</u> Difusión: Para el éxito de la caravana, se estima que es necesario una etapa previa</p>

de difusión, que informe a los vecinos de la comuna sobre los recorridos que realizaría la caravana. <i>Etapa 4:</i> Visitas a barrios. En esta última etapa, la caravana deberá visitar distintos barrios dentro de la comuna.		
Cuadrante de priorización	I	
Criterios de priorización		
Criterio	Puntaje obtenido	Observaciones
Acceso a Fondos	6	Ya existen otras iniciativas de este tipo en diversas comunas del país, por lo que se espera que el financiamiento no sea una barrera para la implementación de este proyecto.
Rentabilidad / Costo de Inversión	2	Al tratarse de un proyecto de sensibilización para la ciudadanía, este no cuenta con una rentabilidad económica. En cuanto al costo de inversión, este debería ser relativamente bajo, pero requiere costos de operación para mantener el proyecto en funcionamiento.
Resultado a corto plazo / Complejidad	8	La implementación del proyecto no es compleja, y se espera que cumpla su objetivo de sensibilizar a la ciudadanía dentro del corto plazo.
Aceptación de la comunidad	8	Se espera una buena aceptación de la comunidad, ya que la sensibilización en temas de EE y ERNC corresponde a uno de los puntos que se mencionaron como relevantes dentro del desarrollo energético de la comuna.
Capacidades locales	9	Existen las capacidades locales para la implementación de un proyecto de este tipo. Se estima que se requieren capacidades administrativas y de convocatoria para poder desarrollar el proyecto de manera exitosa.
Existencia de actores locales interesados	8	Un proyecto de estas características puede tener diversos actores locales que tengan interés en participar, como proveedores de tecnologías EE y ERNC, la Municipalidad, el Ministerio de Energía, Ministerio de Medio Ambiente, Ministerio de Vivienda.
Impacto ambiental	3	Como campaña de sensibilización, resulta difícil de cuantificar el impacto ambiental que este tendría dentro de la comuna. Se estima que los resultados serán a largo plazo, logrando que la ciudadanía tenga presente los parámetros de EE y ERNC a la hora de invertir en su vivienda u otros proyectos.
Desarrollo económico o de capacidades locales.	8	En cuanto al desarrollo económico, no se espera la creación de empleos ni de nuevas oportunidades de negocio en el corto plazo. Si se espera que tenga un fuerte componente de desarrollo de capacidades locales al sensibilizar a la población sobre los beneficios de la EE y ERNC.
Identificación / Cultural	8	Se espera que una buena implementación de este proyecto logre una buena identificación de la ciudadanía, para lo cual se deben tener en consideración los aspectos culturales locales a la hora de sensibilizar sobre EE y ERNC.

Tabla 66: Ficha de proyecto N°9: Capacitación para ciudadanos - caravana energética.

Incorporación de criterios EE y ERNC en licitaciones públicas.		
Definición:	Generar licitaciones a nivel municipal y en los organismos regionales para la construcción de edificaciones públicas que consideren criterios de alto estándar de eficiencia energética, el uso de ERNC y la participación de profesionales y técnicos especialistas en su implementación.	
Objetivos y metas	Incorporar criterios de EE y ERNC en el 100% de las licitaciones públicas donde sean relevantes a partir del 2016. Capacitar a funcionarios municipales de distintos departamentos para el correcto desarrollo de bases técnicas.	
Impacto	El impacto de esta medida es difícil de estimar puesto que depende del tipo de licitaciones que surjan posteriormente y de los tipos de criterio que se establezcan.	
Costos	Se estima que la incorporación de criterios de EE y ERNC podría aumentar los costos de las licitaciones entre un 10 y un 15%, dependiendo del tipo de proyecto u obra licitada.	
Actores Relevantes y Roles	<p><u>Municipalidad</u>: El municipio es el principal responsable de llevar a cabo esta iniciativa, ya que debe estar encargado de incorporar criterios de EE y ERNC en sus licitaciones y velar dentro del marco normativo por la incorporación de estos criterios en otros proyectos.</p> <p><u>Instituciones gubernamentales locales</u>: Otras instituciones gubernamentales que están ubicadas dentro de la comuna (gobierno regional, intendencia, SEREMIS, Ministerios) pueden ser colaboradores en esta iniciativa.</p> <p><u>Agencia Chilena de Eficiencia Energética (AChEE)</u>: La AChEE ha desarrollado diversas guías para la incorporación de criterios de eficiencia energética, por lo que se propone que tenga el rol de capacitar a los funcionarios encargados del desarrollo de bases de licitación.</p>	
Etapas de Implementación	<p><u>Etapas 1</u>: Definición del alcance. Como primera etapa, se debe definir cuál es el alcance que puede tener la incorporación de estos criterios. Se deben analizar cuáles son las restricciones normativas y presupuestarias dentro de las cuales se pueden solicitar estas condiciones.</p> <p><u>Etapas 2</u>: Institucionalidad. Una vez conocidas las limitantes, se debe establecer una institucionalidad (ordenanza, resolución u otro instrumento) que asegure que en todas las licitaciones se incorporen criterios de EE y uso de ERNC.</p> <p><u>Etapas 3</u>: Capacitación. En esta etapa, se propone que los actores municipales puedan capacitarse en la incorporación de criterios de EE y ERNC, en conjunto con la AChEE. De esta manera, existirá el conocimiento necesario para desarrollar esta iniciativa.</p> <p><u>Etapas 4</u>: Implementación. Una vez establecidas las etapas anteriores, se debe implementar la incorporación de los criterios de EE y uso de ERNC en las licitaciones, ya sea a través de asignar mayores puntajes a empresas que hagan gestión de la energía, o bien incorporando los requerimientos sobre el producto requerido.</p>	
Cuadrante de priorización	II	
Criterios de priorización		
Criterio	Puntaje obtenido	Observaciones
Acceso a Fondos	7	Existen diversas instancias que permitirían un diseño más eficiente de edificaciones u obras, sin aumentar el financiamiento requerido inicialmente.

<b>Rentabilidad / Costo de Inversión</b>	7	El costo de incorporar criterios más elevados en EE y ERNC no debiera significar una inversión significativamente mayor. Se espera también que en términos de rentabilidad, los proyectos sean atractivos desde el punto de vista de disminución de costos de operación, al compararlos con un caso base.
<b>Resultado a corto plazo / Complejidad</b>	8	Se estima que los resultados de la implementación del proyecto se aprecien en el mediano plazo, a través de una reducción en los costos de operación y también sirviendo como ejemplo para otras edificaciones para que se implementen soluciones con mejores criterios de eficiencia energética.
<b>Aceptación de la comunidad</b>	4	Por las características del proyecto, se estima que la ciudadanía no tendrá una participación activa. Sin embargo, no se espera rechazo por parte de esta.
<b>Capacidades locales</b>	3	Se estima que los organismos públicos locales deberán contar con apoyo externo para la incorporación de criterios de EE y ERNC en sus licitaciones, para generar de manera correcta las especificaciones técnicas.
<b>Existencia de actores locales interesados</b>	10	En vista de lo trascendente que es el problema energético para la comuna, se estima que todos los actores locales involucrados (organismos públicos) estén interesados en el desarrollo de este proyecto.
<b>Impacto ambiental</b>	5	El impacto ambiental está acotado a los nuevos proyectos públicos que se generen. De acuerdo al diagnóstico energético, se espera que el sector público tenga un crecimiento en su consumo de unos 600 [GWh/año]. Si se logra reducir este crecimiento en un 10%, se esperaría una reducción de 60 [GWh/año]
<b>Desarrollo económico o de capacidades locales.</b>	8	Se espera que la exigencia de mayores estándares en EE y el uso de ERNC, genere a largo plazo un desarrollo en las capacidades del sector construcción y por lo tanto un potencial desarrollo económico en base a estas capacidades.
<b>Identificación / Cultural</b>	4	Se trata de un proyecto que involucra principalmente a edificios públicos y a viviendas sociales, por lo que si se maneja adecuadamente puede generar un nivel de identificación importante con el proyecto.

*Tabla 67: Ficha de proyecto N°15: Incorporación de criterios EE y ERNC en licitaciones públicas.*

Central de generación con criterios de asociatividad		
Definición:	El proyecto consiste en desarrollar todas las etapas para que Coyhaique cuente con una central de generación eléctrica, desarrollada con criterios de asociatividad, en el marco de la ley de asociatividad que está empujando el Ministerio de Energía.	
Objetivos y metas	Lograr que Coyhaique cuente con una central de generación eléctrica desarrollada con criterios de asociatividad. Generar un proyecto desde su concepción, en el que la comunidad de Coyhaique tenga acceso a toda la información sobre los impactos y beneficios de la central de generación. Lograr que el desarrollador del proyecto conozca los aspectos culturales, ambientales y sociales de la comuna para poder desarrollar el proyecto de manera alineada a la visión establecida.	
Impacto	El desarrollo de una central de generación con criterios de asociatividad podría situar a la generación de energía como un motor importante de desarrollo, respetando la visión de la comuna y a sus actores.	
Costos	Este proyecto se plantea para promover el desarrollo de la central. No existen costos directos asociados, pero si debe haber inversión de recursos humanos por parte de la comunidad o el gobierno local (subsecretarías de Medio Ambiente y Energía) que permitan desarrollar este proyecto de manera correcta, involucrando a la comunidad.	
Actores Relevantes y Roles	<u>Ministerio de Energía:</u> El Ministerio de Energía es quien está impulsando la asociatividad para las centrales de generación eléctrica. Podría considerar a Coyhaique para el desarrollo de un proyecto emblemático en temas de asociatividad una vez promulgada la ley. <u>Ministerio de Medio Ambiente:</u> Es fundamental que el Ministerio de Medio Ambiente sea capaz de evaluar correctamente todos los impactos positivos y negativos que resulten del desarrollo del proyecto, para poder luego incorporarlos a la discusión con la ciudadanía y poder evaluar correctamente su magnitud. <u>Municipio:</u> El Municipio debe validar por que el proyecto sea implementado de acuerdo a la visión de la comuna, y que en el proceso participativo se incorporen las inquietudes de todos los actores involucrados. <u>Desarrolladores de proyectos:</u> Dentro de la comuna ya existen proyectos energéticos que han sido desarrollados por diversos actores. Estos actores deben estar involucrados con la comunidad y conocer las características de la comuna.	
Etapas de Implementación	<u>Etapas 1:</u> Analizar el plan de expansión de las centrales generadoras de electricidad. Se debe tener conocimiento de cuáles son las centrales de generación eléctrica que están planificadas para desarrollarse dentro de la comuna en los próximos años.  <u>Etapas 2:</u> Disminuir las asimetrías de información. Se debe informar a las comunidades afectadas de todos los impactos que tenga el proyecto. De esta manera, la participación ciudadana en etapas posteriores de desarrollo del proyecto puede realizarse con actores más empoderados y conscientes de la situación.  <u>Etapas 3:</u> Analizar la posibilidad de creación de una cooperativa que lleve a cabo el proyecto dentro de la comuna. Se debe analizar la capacidad de gestión y el acceso a financiamiento de los actores que conforman esta iniciativa.  <u>Etapas 4:</u> La incorporación de la asociatividad en proyectos de generación eléctrica se deberá analizar y llevar a cabo de acuerdo a la legislación cuando esta entre en vigencia.	
Cuadrante de priorización	II	
Criterios de priorización		
Criterio	Puntaje	Observaciones

<b>obtenido</b>		
<b>Acceso a Fondos</b>	8	Actualmente existe interés del ministerio por desarrollar proyectos energéticos de forma asociativa con las comunidades. Se asume que este respaldo significa que las posibilidades de financiamiento son amplias.
<b>Rentabilidad / Costo de Inversión</b>	5	A nivel nacional no existen experiencias sobre el funcionamiento de centrales asociativas. Sin embargo, si existen experiencias a nivel internacional, y se estima que se pueden desarrollar modelos de negocio que resulten beneficiosos tanto para la ciudadanía como para los inversionistas.
<b>Resultado a corto plazo / Complejidad</b>	3	Un proyecto de este tipo requiere de varias fases de desarrollo de condiciones normativas, planificación, etc. Si bien existe la experiencia a nivel internacional, el adaptarlo a la realidad nacional puede complejizar su implementación.
<b>Aceptación de la comunidad</b>	10	De acuerdo a lo observado durante el desarrollo de los talleres, existe un gran interés por parte de la ciudadanía en desarrollar este tipo de proyectos. Se estima que tendrá una gran aceptación por parte de la comunidad.
<b>Capacidades locales</b>	6	Existen en Coyhaique diversas centrales eléctricas desarrolladas en conjunto con actores locales. También existen iniciativas de asociatividad dentro de la comuna que pueden sentar un buen precedente para este proyecto.
<b>Existencia de actores locales interesados</b>	8	De acuerdo a las opiniones vertidas en los talleres de participación, existe interés por desarrollar proyectos de energía que involucren a la comunidad, y que esta obtenga beneficios.
<b>Impacto ambiental</b>	3	Actualmente, gran parte de la generación eléctrica de Coyhaique es generada a través de ERNC y se estima que su desarrollo futuro podría seguir con esta tendencia. En visto de esto, se estima que su impacto ambiental no es relevante.
<b>Desarrollo económico o de capacidades locales.</b>	6	En vista de la abundancia de recursos naturales con los que cuenta la comuna, se estima que un proyecto de este tipo podría dar pie a un nuevo modelo de desarrollo económico que beneficiaría a los habitantes de la comuna.
<b>Identificación / Cultural</b>	3	Si bien el concepto de asociatividad es visto de buena manera por los ciudadanos, este aún no forma parte de la identidad cultural de la comuna.

*Tabla 68 Ficha de Proyecto N° 18- Central de generación con criterios de asociatividad.*

Criterios de priorización		
Criterio	Puntaje obtenido	Observaciones

<b>Acceso a Fondos</b>	6	El financiamiento debe ser público, y debe estar de manera adicional al financiamiento de la municipalidad para el desarrollo de espacios públicos. Considerando que la temática energética/ambiental es primordial para la comuna, se estima que el financiamiento para este proyecto no presentará mayores inconvenientes.
<b>Rentabilidad / Costo de Inversión</b>	2	Este es un proyecto que tiene por finalidad sensibilizar a la comunidad en temas energéticos, por lo que no presenta rentabilidad en términos económicos, sino que existen beneficios sociales.
<b>Resultado a corto plazo / Complejidad</b>	9	Un parque que incorpore ERNC debería ser un proyecto sencillo de implementar, con resultados visibles a corto plazo para la ciudadanía.
<b>Aceptación de la comunidad</b>	9	La naturaleza de este proyecto se estima genere una gran aceptación por parte de la comunidad.
<b>Capacidades locales</b>	6	Dependiendo de la complejidad de las soluciones implementadas como parte de este proyecto, se puede requerir la asesoría de externos para su correcto desarrollo.
<b>Existencia de actores locales interesados</b>	8	Es un proyecto que tiene por fin sensibilizar a la ciudadanía, por lo que algunos actores interesados podrían ser ENERCOOP, la Municipalidad, Aysén Reserva de Vida, Ministerio de Energía, proveedores de tecnología.
<b>Impacto ambiental</b>	3	Los impactos ambientales directos del proyecto son mínimos, pero se estima que a largo plazo la sensibilización de la ciudadanía puede generar una mayor cantidad de iniciativas a nivel residencial o particular.
<b>Desarrollo económico o de capacidades locales.</b>	7	Se estima que el parque servirá como plataforma de enseñanza para la ciudadanía, generando capacidades locales asociadas a la implementación y los beneficios de utilizar EE y ERNC.
<b>Identificación / Cultural</b>	9	Se estima que la ciudadanía logre identificarse con un parque público en donde se muestren los beneficios del uso de ERNC y la EE.

Tabla 69: Ficha de proyecto N° 20: Parque educativo ERNC.

Ahorro de energía eléctrica, a través de compra asociativa de electrodomésticos eficientes.	
<b>Definición</b>	Compras asociativas de electrodomésticos eficientes, que se podrán realizar varias veces por año organizando a la comunidad. Los productos a considerar deberán contar con los mejores estándares de eficiencia energética de acuerdo a etiquetado SEC u otro indicador.
<b>Objetivos y metas</b>	Generar interés en al menos 80 ciudadanos para que participen en la iniciativa. Generar bases técnicas para la licitación de los artefactos con altos criterios de calidad. Lograr una reducción de precio de al menos un 20% con respecto al precio medio de mercado de ambas tecnologías.
<b>Impacto</b>	El consumo de electricidad promedio en las viviendas es de 1,6 [MWh/año], de los cuales los principales consumos corresponden al refrigerador y a iluminación, con un 29 y un 16 [%] del total, respectivamente. Asumiendo que al menos 300 viviendas al año se suman al programa, y que se logra un ahorro de 40[%] en los consumos del refrigerador (correspondiente a un cambio de equipo clase B a clase A++) y un ahorro de un 50[%] para el recambio de luminarias, el potencial de ahorro es de 94 [MWh/año]
<b>Costos</b>	El costo de implementación del proyecto está relacionado con el ente que será el organizador y articulador entre los usuarios finales y los proveedores de tecnología o los grandes distribuidores. Considerando 80 horas de trabajo de un profesional cumpliendo las funciones de organizador y articulador, se estima que el costo inicial es de unos 2.000.000 [\$]. El costo de implementación del proyecto se reducirá una vez que se implemente por primera vez, ya que existirán procedimientos establecidos y ya existirán las conexiones con proveedores.
<b>Actores Relevantes y Roles</b>	<u>Articulador / Coordinador</u> : Debe existir un ente (municipalidad, universidad, consultor externo), que esté encargado de elaborar una licitación para la adjudicación de la venta de los artefactos, coordinar a los distintos usuarios finales, despertar el interés por parte de los distintos proveedores y de adjudicar. <u>Proveedores/ Distribuidores de tecnologías</u> : Proveedores con interés por la iniciativa. Es fundamental concretar el apoyo de estos actores para lograr una rebaja en los precios a través de las compras asociativas. <u>Usuarios finales</u> : Los usuarios finales son los actores principales dentro de esta iniciativa, ya que son ellos quienes deben estar convencidos y con la voluntad de participar. <u>Municipalidad</u> : El rol de la municipalidad es de informar y motivar a los vecinos para que participen en esta iniciativa, difundir los resultados.
<b>Etapas de Implementación</b>	<u>Etapas de Implementación</u> <u>Etapas 1</u> : Difusión y determinación de potenciales interesados. Se debe determinar la cantidad de interesados de manera preliminar, a través de llamados por parte de la municipalidad. En esta etapa además se debe realizar una actividad amplia de difusión para incorporar a más interesados. <u>Etapas 2</u> : Invitación a proveedores o distribuidores a participar. El articulador o coordinador debe contactar a distintos proveedores, para generar interés en la participación de la iniciativa. <u>Etapas 3</u> : Elaboración de términos de referencia y proceso de licitación. Se elaborarán los términos de referencia para determinar los requerimientos técnicos mínimos con los cuales deben contar los artefactos. Se hará una licitación para que los distintos proveedores interesados puedan hacer su oferta técnica, la cual será posteriormente evaluada técnica y económicamente para su adjudicación. <u>Etapas 4</u> : Coordinación para la entrega. Como última etapa, debe existir una etapa para coordinar la entrega de artefactos a los distintos usuarios.
<b>Cuadrante de priorización</b>	II

<b>Criterios de priorización</b>		
<b>Criterio</b>	<b>Puntaje obtenido</b>	<b>Observaciones</b>
<b>Acceso a Fondos</b>	5	El financiamiento de este proyecto proviene de los mismos usuarios finales que quieran participar en la compra asociativa de productos eficientes. Resulta difícil estimar la cantidad de usuarios que adhieran a un proyecto de esta naturaleza.
<b>Rentabilidad / Costo de Inversión</b>	7	En general la rentabilidad de la utilización de artefactos eléctricos eficientes es positiva, con períodos de retorno menores a 2 años al compararla con la alternativa tradicional. Se espera además que el costo de inversión no sea una barrera para la implementación de este proyecto.
<b>Resultado a corto plazo / Complejidad</b>	6	La mayor complejidad del proyecto consiste en poder coordinar a los distintos beneficiarios de la compra asociativa y a hacer efectiva la compra de manera simultánea. Los resultados son a corto plazo una vez implementado el proyecto.
<b>Aceptación de la comunidad</b>	8	El proyecto significa en términos simplificados, el acceso a menores precios para la compra de artefactos eléctricos, que además aportarán a disminuir el consumo eléctrico, por lo que se espera una buena aceptación por parte de la comunidad.
<b>Capacidades locales</b>	6	Se requieren capacidades locales para la organización de los beneficiarios del proyecto y para la elaboración de requisitos técnicos en los artefactos a ser adquiridos. Ya existen otras iniciativas de compras asociativas en la comuna, por lo que se estima que existe esta capacidad local y que puede ser apoyada con algún recurso externo.
<b>Existencia de actores locales interesados</b>	8	Algunos actores locales interesados podrían ser los distribuidores de productos, además de la misma ciudadanía.
<b>Impacto ambiental</b>	4	Como se observó en los resultados del diagnóstico, solo el 10% del consumo energético de la comuna corresponde a consumo de electricidad, la cual es además generada mayormente por fuentes ERNC. De acuerdo a estudios realizados por la UACH, se podrían esperar ahorros del orden de un 15% del consumo eléctrico de la vivienda con la adopción de estas tecnologías y un uso consciente.
<b>Desarrollo económico o de capacidades locales.</b>	3	Como proyecto de compra asociativa, no genera un desarrollo económico asociado a empleos o nuevas oportunidades de negocio. En cuanto a las capacidades técnicas a nivel local, genera información para el usuario final que quiera implementar medidas de eficiencia energética en su vivienda.
<b>Identificación / Cultural</b>	4	No se identifican aspectos culturales en el proyecto, pero sin embargo al tratarse de una compra asociativa, se sigue respetando el concepto de escala humana que forma parte de la visión de la comuna.

*Tabla 70: Ficha de proyecto N°3: Ahorro de energía eléctrica, a través de compra asociativa de electrodomésticos eficientes.*

Plataforma web Construcción Eficiente		
Definición	Creación de una plataforma web que permita al usuario final conocer cuáles son los costos, beneficios y alternativas para las distintas soluciones de mejora de la envolvente, incluyendo información sobre proveedores locales y especialistas que permitan apoyar la decisión de invertir.	
Objetivos y metas	Generar el compromiso de los proveedores de la comuna para aportar con precios referenciales de distintas alternativas. Generar un diseño de la página web que sea desarrollado pensando en los requerimientos del público objetivo. Generar una difusión de la página.	
Impacto	El impacto esperado de este proyecto es eliminar o disminuir las barreras de información existentes en cuanto a información de tecnologías de eficiencia energética y energías renovables por parte de los usuarios finales. Se espera remover barreras de información asociadas a subsidios existentes, costos de implementación, beneficios asociados, potenciales ahorros obtenidos, alternativas tecnológicas y proveedores existentes en la comuna.	
Costos	Se estima que el costo de implementación de esta medida, que está asociado al levantamiento de información, al diseño y desarrollo de la herramienta web y al desarrollo de un motor de cálculo, es del orden de los 25.000.000[\$] Existe además un costo asociado a la mantención de la página y a la actualización de la información desplegada. Se estima un costo de 800.000[\$/año], que incluye el pago de un servidor, el pago del dominio de la página web y la contratación de un servicio de actualización de datos de la página (anual)	
Actores Relevantes y Roles	<u>MMA</u> : El Ministerio del Medio Ambiente podría financiar esta iniciativa y apoyarla, como una medida de información y sensibilización hacia la ciudadanía. <u>MINVU</u> : El Ministerio del Medio Ambiente podría financiar esta iniciativa y apoyarla, como una medida de información y sensibilización hacia la ciudadanía. <u>MINENERGIA</u> : El Ministerio del Medio Ambiente podría financiar esta iniciativa y apoyarla, como una medida de información y sensibilización hacia la ciudadanía. <u>Cámara de Comercio</u> : Se propone que el rol de la cámara de comercio sea integrar a los distintos proveedores de tecnología en la región para que tengan la disposición a facilitar información. <u>Municipalidad</u> : Se propone que su rol esté asociado a la difusión de la página web entre los ciudadanos. <u>Universidad Austral</u> : Se propone que su rol sea como desarrollador o como contraparte al desarrollo de la herramienta.	
Etapas de Implementación	<u>Etapas 1</u> : Diseño general de contenidos y estructura de la página web. En esta etapa se debe definir de manera conceptual los contenidos de la página web y cómo será la interfaz con el usuario final. <u>Etapas 2</u> : Licitación del servicio de elaboración de la página web. En esta etapa se envía a licitación el desarrollo y diseño final de la página web. Las bases técnicas de licitación pueden ser desarrolladas por la Municipalidad o el Ministerio correspondiente. <u>Etapas 3</u> : Implementación y difusión. Una vez implementada la página web, se debe hacer una difusión de esta para que cumpla verdaderamente su objetivo de derribar barreras de información para los ciudadanos. <u>Etapas 4</u> : Mantención y actualización. Se debe definir la periodicidad de actualización de la página, considerando los cambios posibles en tecnologías, proveedores y/o costos.	
Cuadrante de priorización	II	
Criterios de priorización		
Criterio	Puntaje obtenido	Observaciones
Acceso a Fondos	7	Existen fondos específicos para mejorar la competitividad dentro del sector económico, que es donde apunta este proyecto.

<b>Rentabilidad / Costo de Inversión</b>	3	Este proyecto no tiene una rentabilidad económica bien definida desde el punto de vista del inversor. Se trata de una herramienta que tiene costos de operación y mantención y que sus beneficios son de tipo social.
<b>Resultado a corto plazo / Complejidad</b>	7	La complejidad del proyecto puede ser abordada por equipos especializados en construcción sustentable y en el desarrollo de plataformas web sin mayores complejidades. Se espera que esta herramienta tenga resultados a corto plazo, medidos en cantidad de visitas y en cantidad de cotizaciones realizadas a los distintos proveedores de tecnologías.
<b>Aceptación de la comunidad</b>	7	Se trata de un apoyo para la toma de decisiones de los ciudadanos en temas de EE y ERNC, por lo que se espera que tenga una buena recepción por parte de la comunidad.
<b>Capacidades locales</b>	2	No se identificaron actores locales que tengan la capacidad de llevar a cabo un proyecto como este, que requiere un conocimiento transversal de temas de EE y ERNC, sus precios, los proveedores locales, ventajas y desventajas, etc. Se estima que el proyecto deberá ser implementado por una cooperación entre actores locales y desarrolladores externos.
<b>Existencia de actores locales interesados</b>	6	Se estima que CChC, MINVU, Ministerio de Energía y Ministerio de Medio Ambiente puedan ser actores locales interesados en el desarrollo de esta plataforma.
<b>Impacto ambiental</b>	8	Una barrera importante para que los propietarios de vivienda puedan implementar mejoras en la envolvente de sus viviendas es la falta de información clara con respecto a costos, beneficios, proveedores y alternativas. Se espera que esta herramienta sea capaz de derribar estas barreras, permitiendo a los propietarios tomar una decisión bien informados. El impacto ambiental se espera sea a largo plazo como producto de estas mejoras en envolvente.
<b>Desarrollo económico o de capacidades locales.</b>	8	Se desarrollan capacidades locales a nivel de usuario final, ya que se entregan las herramientas necesarias para que el usuario esté bien informado.
<b>Identificación / Cultural</b>	7	En vista de que el proyecto afecta de manera positiva a los mismos ciudadanos que poseen una vivienda, se estima que estos se identificarán positivamente con el proyecto.

*Tabla 71: Ficha de proyecto N°10: Plataforma web Construcción Eficiente*

Grupo de apoyo para EE y ERNC		
Definición	<p>Establecer un grupo de apoyo que asesore al sector residencial y sector público en temas de EE y ERNC. Este grupo deberá tener la capacidad de informar a los beneficiarios distintos subsidios, opciones de financiamiento, proveedores, costos aproximados, instaladores y otras variables que permitan que los usuarios finales puedan tener más información y desarrollar sus proyectos. En el caso de postulación a subsidios o financiamientos, este grupo debe tener la capacidad de acompañar al usuario final durante todo el proceso de postulación y adjudicación.</p> <p>El perfil de los profesionales de apoyo debe ser idealmente de carreras que tengan dentro de su malla curricular asignaturas correspondientes a temas energéticos, como Arquitectura, Ingeniería Ambiental, Ingeniería Química, etc. Los profesionales a cargo también deben tener un cierto nivel de vocación por el servicio público, ya que la función a desempeñar requiere interactuar con la comunidad.</p>	
Objetivos y metas	<p>Definir los requerimientos para el grupo de apoyo y su organización.</p> <p>Difundir los medios de contacto para que los ciudadanos puedan contactar a este grupo.</p> <p>Involucrar activamente al grupo de apoyo en licitaciones públicas, reuniones del concejo municipal y otras actividades cívicas.</p>	
Impacto	<p>Reducción en las barreras de acceso a la información existentes en cuanto a precios, beneficios, tecnologías existentes y proveedores de tecnologías dentro de la comuna.</p>	
Costos	<p>Los costos de esta iniciativa corresponden principalmente a los costos de operación, los que dependerán de la demanda. Inicialmente, se propone al menos dos profesionales o técnicos capacitados con una jornada de 25[%], que tendría un costo de 8.000.0000[\$/año]</p>	
Actores Relevantes y Roles	<p><u>Municipalidad</u>: Se estima que la Municipalidad es el actor más indicado para llevar a cabo esta iniciativa, por su relación con la ciudadanía.</p> <p><u>Universidad Austral</u>: Su rol es de capacitar a quienes estarán a cargo de este grupo de apoyo.</p>	
Etapas de Implementación	<p><u>Etapas 1</u>: Determinar integrantes del grupo de apoyo. La institución que esté liderando el grupo de apoyo debe determinar el perfil requerido para los integrantes del grupo de apoyo. En esta etapa puede resultar interesante analizar la factibilidad de que el grupo de apoyo esté integrado por alumnos de la universidad Austral que quieran tener un trabajo a medio tiempo o realizar su práctica profesional.</p> <p><u>Etapas 2</u>: Capacitación. El grupo de apoyo deberá ser capacitado en diversas temáticas de EE y ERNC que le interesen a los usuarios, para que luego cuenten con la capacidad de responder las consultas de la ciudadanía.</p> <p><u>Etapas 3</u>: Operación y difusión. Se propone que el grupo de apoyo funcione de manera pasiva y/o activa, visitando barrios o teniendo algún medio de comunicación en donde la gente pueda contactarlos. Para que la iniciativa sea exitosa, debe existir una difusión de la iniciativa.</p>	
Cuadrante de priorización	II	
Criterios de priorización		
Criterio	Puntaje obtenido	Observaciones
Acceso a Fondos	2	Esta iniciativa requiere de especialistas que tengan disponibilidad para apoyar a la ciudadanía a la hora de postular a subsidios, o en resolver dudas técnicas que puedan tener. Para esto se debe tener recursos de forma permanente, y habría que buscar alternativas de financiamiento que aún no son claras

		Se puede analizar la posibilidad de incorporar a alumnos en práctica o a alumnos que requieran de trabajos a medio tiempo para formar parte de este grupo de apoyo.
<b>Rentabilidad / Costo de Inversión</b>	3	Este proyecto no tiene una rentabilidad en términos económicos, ya que no se reciben ingresos ni ahorros para el inversionista. Sin embargo, se espera que sí tenga un beneficio social.
<b>Resultado a corto plazo / Complejidad</b>	5	Es un proyecto poco complejo de implementar una vez que se tienen los recursos humanos necesarios. Con respecto a los resultados, se espera que al menos unas 300 personas al año puedan hacer uso de este servicio.
<b>Aceptación de la comunidad</b>	10	De acuerdo a opiniones recogidas en los talleres, una asistencia técnica a los ciudadanos que requieran mayor información para poder tomar una decisión con mayor seguridad tendría una muy buena acogida, ya que actualmente se ve como una barrera la falta de información.
<b>Capacidades locales</b>	4	Si bien existen especialistas locales que manejan diversos aspectos de la mejora en el uso de la energía y del uso de energías renovables, se requiere de especialistas técnicos que tengan la disponibilidad de atender consultas y que tengan conocimientos sobre las distintas soluciones, sus precios, ventajas y desventajas, etc.
<b>Existencia de actores locales interesados</b>	7	Actores locales que podrían estar interesados son: Municipalidad de Temuco, Universidad Austral, ENERCOOP.
<b>Impacto ambiental</b>	9	Como resultado del apoyo técnico a la ciudadanía, se espera que exista un mayor incentivo a la implementación de mejoras en la envolvente de la vivienda por parte de los dueños de casa, y que éstos tengan una mayor disposición a invertir estando mejor informados.
<b>Desarrollo económico o de capacidades locales.</b>	8	Se requiere de la formación de técnicos o profesionales que sean capaces de atender las dudas de la ciudadanía en temas de EE y ERNC, por lo que se espera que en este ámbito el proyecto tenga un impacto positivo.
<b>Identificación / Cultural</b>	5	El proyecto se desarrolla con la finalidad de informar a la ciudadanía para que tome sus propias decisiones bien informada, por lo que debería existir una buena identificación con el proyecto.

Tabla 72: Ficha de proyecto N°4: Grupo de apoyo para EE y ERNC

Techo30+: Producción térmica y electricidad	
<b>Definición</b>	Compra asociativa de sistemas solares térmicos (SST) o paneles fotovoltaicos (PV) para sector residencial o comercial, asegurando la calidad a través de la elaboración de requerimientos técnicos adecuados con el apoyo de especialistas.
<b>Objetivos y metas</b>	<p>Generar interés en al menos 30 ciudadanos para que participen en la iniciativa.</p> <p>Generar bases técnicas para la licitación de los SST o PV con altos criterios de calidad.</p> <p>Lograr una reducción de precio de al menos un 20% con respecto al precio medio de mercado de ambas tecnologías.</p>
<b>Impacto</b>	<p>Para un SST de un área de 2,7 [m<sup>2</sup>] (1,3[kW]), se estima un ahorro del orden de 1.200 [kWh/año], mientras que para un sistema fotovoltaico de 1[kWp] instalado, se espera un ahorro de 1.100[kWh/año]. Estos valores fueron estimados utilizando el software de RetScreen, que tiene datos climáticos que indican una radiación promedio de 3,52[kWh/m<sup>2</sup> · día]</p> <p>Considerando lo anterior, el impacto esperado para la instalación de 30 sistemas PV es de 33.000[kWh/año] y de 36.000[kWh/año] para los sistemas solares térmicos.</p>
<b>Costos</b>	<p>Actualmente los costos para un Sistema Solar Térmico están en el orden de 500.000 [\$/m<sup>2</sup>] (1.480[U\$/kW]), mientras que para un sistema fotovoltaico es del orden de 1.500.000[\$/kWp]. Para una vivienda se estima un sistema de 1[kW] fotovoltaico el costo sería de 1.500.000[\$] mientras que para un sistema solar térmico de 1,3[kW], el costo sería de 1.350.000[\$].</p> <p>De acuerdo a experiencias previas, los costos podrían llegar a bajar hasta un 35% con respecto al precio medio de mercado.</p>
<b>Actores Relevantes y Roles</b>	<p><u>Municipalidad</u>: La municipalidad juega un rol fundamental para este proyecto, ya que debería estar encargada de motivar a los vecinos de la comuna a participar en la iniciativa, informando sobre los potenciales beneficios del uso de tecnologías y sobre la disminución en los precios que se pretenden alcanzar con el programa.</p> <p>Vecinos de Coyhaique: Los vecinos son quienes financiarán el costo de los paneles o parte de este.</p> <p><u>Proveedores de Tecnología</u>: Su rol es presentar una oferta económica atractiva para los ciudadanos, que refleje una posible economía de escala para ellos.</p> <p><u>Contraparte técnica</u>: Tiene como rol asegurar que los productos ofrecidos por los proveedores de tecnología a los usuarios finales cumplan con requisitos técnicos mínimos, a través de la elaboración de bases técnicas para una licitación.</p>
<b>Etapas de Implementación</b>	<p><u>Etapas 1</u>: Invitación a los vecinos y motivación. En esta etapa, se debe despertar el interés por parte de los vecinos de la comuna (privado, público, comercial) para participar en la iniciativa, a través de la comunicación de los potenciales beneficios que esta tendría.</p> <p><u>Etapas 2</u>: Invitación a proveedores interesados. En esta etapa se realiza una invitación a posibles proveedores de tecnología que tengan interés en participar de la iniciativa y que tengan la disposición de ofrecer menores precios a cambio de una compra mayor.</p> <p><u>Etapas 3</u>: Elaboración de bases técnicas y adjudicación. Las bases técnicas deben incluir los requisitos técnicos mínimos y los puntajes asociados a los criterios técnicos y económicos.</p> <p><u>Etapas 4</u>: Adjudicación. La instalación de los paneles se adjudica al proveedor que haya obtenido el mayor puntaje. A partir de esto, se informa a los usuarios interesados el precio obtenido y se firma contrato para los que quieran ejecutar.</p> <p><u>Etapas 5</u>: Instalación y control. Como última etapa, la empresa proveedora adjudicataria instala los sistemas solares en las viviendas de acuerdo a un calendario acordado con el usuario final. En esta etapa también es recomendable contar con un control de las instalaciones para que se ejecuten de acuerdo a lo ofrecido en la licitación.</p>
<b>Cuadrante de priorización</b>	III
Criterios de priorización	

Criterio	Puntaje obtenido	Observaciones
<b>Acceso a Fondos</b>	8	El financiamiento de los equipos proviene de los mismos usuarios finales. Sólo se debe conseguir financiamiento para el proceso de acompañamiento y licitación, que es un monto poco significativo con respecto al costo total de los equipos.
<b>Rentabilidad / Costo de Inversión</b>	5	<p>Como resultado de este proyecto se deberían conseguir reducciones de precios para los SST o sistemas PV. Actualmente el período de retorno ya resulta atractivo para un inversionista particular, por lo que con el proyecto lo debería ser aún más. Actualmente los costos para un SST están en el orden de 500.000 [\$/m<sup>2</sup>] y para un sistema fotovoltaico es del orden de 300.000 [\$/m<sup>2</sup>].</p> <p>Un sistema fotovoltaico en Coyhaique debería producir del orden de 1.100 [kWh/kW · año] (simulación RetScreen), por lo que si se logra llegar a un precio de 2.000 [U\$/kW], considerando un costo de electricidad de 180 [\$/kWh] y un 50% de autoconsumo (precio de compra de electricidad es 68 [\$/kWh] según lo publicado por Edelaysén) más un 50% de inyección a la red, se tiene que el período de retorno de la inversión simple es de 10,2 [años], mientras que si se considera un 100% de autoconsumo, entonces el período de retorno es de tan solo 7,1 años.</p> <p>En el caso de un sistema solar de generación de Agua caliente sanitaria, de acuerdo a la simulación se pueden generar 1.200 [kWh/año] para una superficie de absorción de 1,8[m<sup>2</sup>], que corresponde a un panel solar de tubos al vacío de una superficie de 2,7[m<sup>2</sup>]. El costo de inversión debería ser de al menos 500.000[\$/m<sup>2</sup>], por lo que para este sistema sería de 1.350.000[\$]. Asumiendo que la energía generada por el sistema solar desplaza el uso de gas licuado, que tiene un valor aproximado de 85 [\$/kWh] y que es utilizado en sistemas con una eficiencia estacional de 80%, se tiene que se genera un ahorro de 127.500[\$/año], lo que significa un período de retorno de la inversión simple de 10,6 [años]</p>
<b>Resultado a corto plazo / Complejidad</b>	9	El impacto a los participantes de este proyecto es inmediato, ya que los sistemas comienzan su operación en forma inmediata. En cuanto a la complejidad, si bien se tienen malas experiencias en Coyhaique, ésta debería ser fácilmente abordable con una correcta asesoría técnica.
<b>Aceptación de la comunidad</b>	4	Para este proyecto se requiere un nivel importante de aceptación de la comunidad, ya que son ellos quienes financiarán los proyectos. Existe una mala experiencia con los SST en Coyhaique que puede ser un mal precedente para la implementación de este proyecto.
<b>Capacidades locales</b>	4	Se estima en base a la experiencia, que la capacidad instalada a nivel local aún no es satisfactoria para llevar al cabo el proyecto en el caso de los SST. En el caso de los sistemas PV, existen diversas experiencias en la comuna que sí permiten concluir que existen las capacidades locales.
<b>Existencia de actores locales interesados</b>	7	Se espera un interés por parte de dueños de viviendas que tengan interés por implementar ERNC en sus viviendas y también se espera un interés por parte de los proveedores de tecnología para ofrecer precios menores.
<b>Impacto ambiental</b>	7	Por cada SST instalado en las viviendas, se estima un ahorro del orden de 1.200 [kWh/año], mientras que para los sistemas PV, se espera un ahorro de 1.100 [kWh] por cada [kW] instalado. Estos valores se obtuvieron con una radiación promedio de 3,52[kWh/m <sup>2</sup> · día] obtenida del software RetScreen.

<b>Desarrollo económico o de capacidades locales.</b>	9	La implementación de los sistemas solares térmicos y/o fotovoltaicos, guiados por una buena contraparte técnica y una buena inspección de obras, presentará una oportunidad para el desarrollo de las capacidades locales en estos temas que podrá utilizarse para el desarrollo de futuros proyectos.
<b>Identificación / Cultural</b>	6	El proyecto se identifica con el concepto de "escala humana" que fue mencionado en la visión de la comuna. No tiene un componente cultural importante, pero se estima que este proyecto tendrá una buena recepción en la comunidad.

*Tabla 73: Ficha de proyecto N°2: Techo30+: Producción térmica y electricidad*

Fortalecimiento fiscalización EE - aislación térmica		
Definición:	Fortalecimiento de la fiscalización en el cumplimiento de los niveles de aislación térmica requeridos por normativa (Ordenanza General de Urbanismo y Construcción). Esto se logra a través de capacitación e incorporación de Recursos Humanos en la municipalidad u otro organismo público que se determine. La fiscalización de cumplimiento con la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción, podría extenderse incluso a la inspección en terreno para la correcta instalación de la aislación térmica. Este proyecto tiene además una componente de capacitación a los mismos usuarios que puedan verificar que los proyectos han sido diseñados y construidos para cumplir al menos con la normativa técnica.	
Objetivos y metas	Sensibilizar y capacitar al menos a 3 funcionarios municipales a cargo de la recepción de obras para fortalecer la fiscalización. Aplicar efectivamente la fiscalización del cumplimiento de la reglamentación térmica en el 100% de las viviendas nuevas.	
Impacto	Considerando la tasa de crecimiento de la población y de viviendas, el impacto de este proyecto debiera ser importante. Lograr reducir la demanda de energía en 10 [kWh/m2 año] por cada casa que sea correctamente fiscalizada, implicaría una reducción de consumo de 360 [MWh/año] asumiendo una casa promedio de 60 [m2]	
Costos	El costo asociado a este proyecto corresponde a un costo operativo. Se estima que la contratación de un nuevo empleado que esté a cargo de este fortalecimiento pueda tener un costo de 1.300.000[\$/año]. Opcionalmente también podría considerarse la adquisición de un vehículo que permitiría a los funcionarios municipales generar visitas a terreno para verificar la correcta instalación de la aislación térmica. El vehículo no requiere ninguna característica en particular, por lo que se puede estimar un costo adicional de 12.000.000[\$], o bien se puede utilizar parte de la flota existente	
Actores Relevantes y Roles	<u>Cámara Chilena de la Construcción</u> : Se propone que tenga el rol de capacitar a los fiscalizadores. <u>Municipalidad</u> : Institución a cargo de efectuar la fiscalización, debe proveer de la institucionalidad para su desarrollo.	
Etapas de Implementación	<u>Etapas 1</u> . Desarrollo de la institucionalidad. Se deben establecer las condiciones necesarias que permitan contar con recursos humanos adicionales encargados de la fiscalización. <u>Etapas 2</u> . Capacitación. Fortalecimiento de los conocimientos técnicos para la persona que esté a cargo de la fiscalización dentro de la municipalidad. <u>Etapas 3</u> : Control. La municipalidad debe llevar un control sobre la efectividad de la medida.	
Cuadrante de priorización	IV	
Criterios de priorización		
Criterio	Puntaje obtenido	Observaciones
Acceso a Fondos	3	El financiamiento para una fiscalización debe provenir de fondos de operación del municipio o de alguna otra entidad pública, por lo que puede ser complejo de financiar.
Rentabilidad / Costo de Inversión	2	Este proyecto no tiene rentabilidad económica, pero si tiene beneficios sociales asociados a la disminución de la contaminación en la comuna.
Resultado a corto plazo / Complejidad	3	Cada año aproximadamente 600 nuevas casas en Coyhaique cuentan con recepción definitiva. Se estima que una correcta fiscalización del cumplimiento de aislación térmica tendría un beneficio inmediato en la disminución de la demanda de estas viviendas.

<b>Aceptación de la comunidad</b>	6	Si bien se trata de un proceso de fiscalización, se espera que este sea bien recibido por la comunidad, ya que son las constructoras quienes deberán ser fiscalizadas y garantizar una envolvente que cumpla al menos con la normativa.
<b>Capacidades locales</b>	6	Si bien localmente no existe una amplia especialización en temas de EE, la fiscalización se puede remitir únicamente a lo contemplado en la ordenanza, por lo que no se requiere de una especialización profunda para fiscalizar.
<b>Existencia de Actores locales interesados</b>	8	La eficiencia energética en las edificaciones es un tema primordial dentro de la comuna. Se estima que el MINVU podría ser el principal actor interesado, con apoyo del Ministerio de Energía y de Medio Ambiente.
<b>Impacto ambiental</b>	8	Considerando la tasa de crecimiento de la población y de viviendas, el impacto de este proyecto debiera ser importante. Lograr reducir la demanda de energía en 50 [kWh/m <sup>2</sup> año] por cada casa que sea correctamente fiscalizada, implicaría una reducción de consumo de 1.800 [MWh/año] asumiendo una casa promedio de 60 [m <sup>2</sup> ]
<b>Desarrollo económico o de capacidades locales.</b>	2	Como se trata de una medida de fiscalización, se espera que el aporte al desarrollo de capacidades venga dado por la efectiva implementación de buenas prácticas en la construcción.
<b>Identificación / Cultural</b>	6	Para la comunidad la mejora en la envolvente térmica de las viviendas es un tema relevante, por lo que se espera que una correcta fiscalización del cumplimiento de la ordenanza tenga una buena recepción.

*Tabla 74: Ficha de proyecto N° 12: Fortalecimiento fiscalización EE - aislación térmica*

Planta hidroeléctrica (micro)		
Definición:	Central hidroeléctrica a pequeña escala, para abastecer a una industria, comercio o residencias, que tenga la opción de acogerse a la ley de generación distribuida. El propósito de este proyecto es fomentar las centrales hidroeléctricas a escalas más pequeñas.	
Objetivos y metas	Desarrollar un proyecto para central hidroeléctrica a nivel micro. Lograr una buena difusión del proyecto para fomentar su replicación. Contar con información real de la operación de la planta, para evaluar sus resultados.	
Impacto	El impacto de la central hidroeléctrica está dado por el desplazamiento en generación diesel del sistema mediano Aysén. Se asume que la central desplaza la generación diesel, que tiene un factor de energía primaria de 2,77 <sup>43</sup> . Una central de 50[kW] con un factor de planta de 0,6 produce 263[MWh/año], los que desplazan un consumo de diesel de 728,5[MWh/año]	
Costos	El costo de una central micro está entre 1 y 8 [U\$/W] instalado, por lo que una planta de 50[kW] podría llegar a significar una inversión de entre 35.000.000 y 280.000.000[\$]	
Actores Relevantes y Roles	<u>Inversionista privado:</u> Debe existir un inversionista privado con la disposición de invertir en una central de estas características. El inversionista debe tener en consideración los beneficios del proyecto, así como las posibles barreras técnicas y normativas que existen para su implementación.  <u>Edelaysén:</u> Como único actor en generación, transmisión y distribución dentro de la comuna, Edelaysén juega un papel importante en facilitar el acceso para la generación distribuida.  <u>Gran consumidor:</u> Para que la construcción de una central hidroeléctrica tenga sentido económicamente, se debe contar con un gran consumidor como cliente, ya sea un barrio residencial o alguna industria. Algún posible cliente puede ser una planta faenadora, el matadero frigorífico, aeropuerto, etc.	
Etapas de Implementación	<u>Etapas 1:</u> Análisis de pre factibilidad técnica económica. Se debe realizar un análisis técnico económico que informe al posible inversionista de las consideraciones a tener para la implementación del proyecto (costos de inversión, costos de operación, ubicación, líneas de transmisión, obras civiles requeridas, etc.)  <u>Etapas 2:</u> Generar interés en un gran consumidor. En esta etapa se debe generar el interés de un gran consumidor para realizar la inversión requerida, haciéndole ver las ventajas de generar su propia electricidad, con la posibilidad de inyectar a la red.  <u>Etapas 3:</u> Realizar procedimiento de conexión a la red. Se debe formalizar el proceso de conexión a la red a través de los formularios definidos por la Superintendencia de Electricidad y Combustibles.	
Cuadrante de priorización	IV	
Criterios de priorización		
Criterio	Puntaje obtenido	Observaciones

<sup>43</sup> IDAE, Secretaría General Departamento de Planificación y Estudios, Factores de Conversión Energía Final – Energía Primaria, diciembre 2012

<b>Acceso a Fondos</b>	8	Existe un potencial importante para pequeñas centrales hidroeléctricas dentro de la comuna y de acuerdo a la información recopilada, la demanda de electricidad crece a un ritmo de aproximadamente un 8% anual, por lo que se espera que existan las condiciones para que se financie un proyecto de este tipo.
<b>Rentabilidad / Costo de Inversión</b>	8	Con los costos actuales de las centrales hidroeléctricas de tamaño micro y el costo de la electricidad en Coyhaique, se puede lograr una buena rentabilidad desde el punto de vista del inversionista. Con respecto al costo inicial de inversión, el costo de una central micro está entre 1 y 8 [U\$/W]
<b>Resultado a corto plazo / Complejidad</b>	4	Dependiendo de la localidad y de los actores interesados, el proyecto podría llegar a ser complejo. Sin embargo, los resultados de la generación eléctrica serían a corto plazo y se podría inyectar a la red acogiéndose a la ley Net Billing.
<b>Aceptación de la comunidad</b>	2	Existe un riesgo de no aceptación de la comunidad para un proyecto hidroeléctrico, debido a conflictos recientes con Hidroaysén. Se debe establecer claramente que el tamaño de la central es a pequeña escala para minimizar este riesgo.
<b>Capacidades locales</b>	8	La región está abastecida de electricidad principalmente por plantas hidroeléctricas, por lo que se estima que existe una amplia capacidad para el desarrollo de un proyecto de esta naturaleza.
<b>Existencia de actores locales interesados</b>	9	Existen actores locales interesados en el desarrollo de centrales hidroeléctricas a pequeña escala. En general existe el interés por el desarrollo de soluciones a pequeña escala para la generación eléctrica.
<b>Impacto ambiental</b>	2	El impacto ambiental es pequeño en relación al uso de tecnologías para generación térmica, ya que actualmente cerca de un 80% de la electricidad ya es generada con fuentes renovables no convencionales, y ha llegado a niveles de hasta un 92%.
<b>Desarrollo económico o de capacidades locales.</b>	5	Se espera que este proyecto tenga la capacidad de desarrollar las capacidades necesarias para la incorporación de centrales mini hidro para pequeñas zonas rurales o viviendas aisladas
<b>Identificación / Cultural</b>	2	Existe el riesgo de rechazo por parte de la comunidad a proyectos hidroeléctricos por generalización del conflicto con Hidroaysén.

Tabla 75: Ficha de proyecto N° 16: Planta hidroeléctrica (micro)

Barrio sin leña		
Definición:	Creación o modificación de un barrio residencial que no utilice calefactores a leña para la calefacción. Se debe investigar la factibilidad de utilizar otras soluciones como cogeneración, calefactores eléctricos, bombas de calor, colectores solares, calderas a astillas, calderas a pellets, etc.  Considerando que el costo de la leña es el menor de todos los energéticos, este barrio debe además ser diseñado o reacondicionado con altos estándares de eficiencia energética para que el costo de operación de las viviendas sea del orden de magnitud de una vivienda calefaccionada a leña.	
Objetivos y metas	Desarrollar un barrio piloto que tenga la característica de no utilizar leña como combustible. Evaluar los requerimientos mínimos del barrio para que sea viable económicamente una calefacción sin leña. Evaluar distintas alternativas tecnológicas para analizar su impacto y conveniencia económica. Difundir los resultados obtenidos del proyecto.	
Impacto	Se espera que el barrio piloto sin leña tenga un impacto en la sensibilización de la ciudadanía. Se obtendrá información sobre los costos y la conveniencia en términos económicos de utilizar un combustible alternativo a la leña. Se disminuirá la emisión de material particulado en toda la extensión del barrio piloto. Asumiendo que la eficiencia del sistema de calefacción pasa de un 70% a un 95%, y que el barrio consiste de al menos 10 casas, entonces el impacto potencial es de 88[MWh/año]	
Costos	En el caso de que el proyecto se realice en un barrio existente, se estima que los costos asociados a remodelación de la envolvente son del orden de 4.000.000[\$/vivienda] El recambio de equipos dependerá de la tecnología propuesta para reemplazar a la leña, pero se estima que podría estar en el orden de 800.000[\$/vivienda]	
Actores Relevantes y Roles	<u>Cámara Chilena de la Construcción</u> : Se propone que tenga el rol de generar compromiso dentro de las distintas inmobiliarias para poder participar de este proyecto (viviendas nuevas). <u>MINVU</u> : Aporte de expertiz técnica, aplicación de subsidio de reacondicionamiento térmico. Proveedores de tecnología: Se propone que los proveedores de tecnología puedan aportar en la provisión de los sistemas y apoyar en definir los requisitos para su implementación. <u>Vecinos</u> : El rol de los vecinos del barrio es fundamental, ya que deben estar informados sobre las ventajas y los costos asociados a la calefacción con un energético distinto a la leña.	
Etapas de Implementación	<u>Etapas 1</u> : Selección del barrio. Esta etapa requiere de la identificación de un barrio en el cual existan las condiciones óptimas para el desarrollo del proyecto, para lo cual se deberá consultar a los vecinos residentes con apoyo de la municipalidad y/u otro actor relevante. <u>Etapas 2</u> : Análisis de alternativas. Se debe hacer un análisis detallado de los costos, beneficios y otros parámetros importantes que permitan informar a los vecinos de la manera más completa y que permitan tomar la decisión que sea más económicamente rentable para éstos. Para que el uso de otro energético sea económicamente rentable para los usuarios finales, se debe tener especial cuidado en implementar de manera simultánea una envolvente mejorada, con un control de infiltraciones. <u>Etapas 3</u> : Implementación. La implementación de la medida debe estar acompañada de una inspección técnica que asegure que se den las condiciones necesarias para lograr el confort de los usuarios.	
Cuadrante de priorización	IV	
Criterios de priorización		
Criterio	Puntaje obtenido	Observaciones
Acceso a Fondos	5	Es posible conseguir financiamiento para la implementación de un barrio con alguna alternativa de calefacción distinta a la leña. El financiamiento se espera que sea parcialmente provisto por los proveedores de equipos o la distribuidora eléctrica en el caso de artefactos eléctricos

<b>Rentabilidad / Costo de Inversión</b>	1	Los costos de electricidad son elevados en Coyhaique, por lo que desde el punto de vista del usuario final, este proyecto podría resultar poco atractivo económicamente. Es necesario que este proyecto vaya acompañado de una envolvente térmica de los más altos estándares y de un uso racional de la energía.
<b>Resultado a corto plazo / Complejidad</b>	7	La implementación de este proyecto tendría resultados inmediatos, dejando de emitir material particulado en toda la extensión del barrio.
<b>Aceptación de la comunidad</b>	2	Existe una identificación local con el uso de la leña, por lo que puede ser difícil que la comunidad acepte alguna otra alternativa de calefacción.
<b>Capacidades locales</b>	6	En el caso de calefacción eléctrica, no se requieren conocimientos específicos muy profundos. Si el sistema de calefacción es otro como geotermia o cogeneración, podría requerir asistencia de expertos.
<b>Existencia de actores locales interesados</b>	4	Se plantea como un desafío encontrar actores locales que estén interesados en desarrollar un proyecto de este tipo. Como primer actor interesado estaría Edelaysén por ser el proveedor de electricidad en la comuna.
<b>Impacto ambiental</b>	7	El impacto ambiental de este proyecto debería ser importante dejando de emitir material particulado en toda la extensión del barrio.
<b>Desarrollo económico o de capacidades locales.</b>	4	Se identifica un desarrollo del mercado local de alternativas de calefacción. Las capacidades locales se ven desarrolladas muy tangencialmente en el caso de la implementación de tecnologías como bombas de calor o geotermia.
<b>Identificación / Cultural</b>	2	El uso de leña forma parte de la identidad cultural de la comuna, por lo que la utilización de otro combustible en calefacción, podría no ser identificado como propio por la comunidad.

*Tabla 76: Ficha de proyecto N°11: Barrio sin leña*