

Este informe fue elaborado en el contexto del programa Comuna Energética impulsado por la División Ambiental y Cambio Climático del Ministerio de Energía y la Agencia de Sostenibilidad Energética.

Fundación Energía para Todos

Santiago de Chile

2019

Estrategia Energética Local de la Ilustre Municipalidad de Castro 2019

Equipo Ejecutor:	Fundación Energía para Todos
	Cristian Cabrera
	Simon Mateluma
	Javier Piedra
Contraparte:	Seremi de Energía
	Betsabé Jofré Sotomayor
Fecha:	20 de mayo del 2019



Resumen Ejecutivo

En el marco del programa Comuna Energética del Ministerio de Energía la comuna de Castro ha decidido elaborar una Estrategia Energética Local (EEL) como herramienta para impulsar la Eficiencia Energética (EE), las Energías Renovables (ER) y la reducción de emisiones de CO₂ en la comuna.

La elaboración de la EEL de Castro fue un proceso que reunió a la comunidad en torno al objetivo de planificar el desarrollo energético de la comuna, considerando como base la participación de la ciudadanía. De esta manera se desarrollaron distintas instancias de participación que constituyeron los principales insumos para la construcción de la Planificación Estratégica. Además, se desarrolló un diagnóstico energético en el que se levantó información esencial para la gestión energética del territorio, gracias a la participación de los actores relevantes en lo que a energía comunal respecta.

La comuna de Castro abastece su demanda eléctrica del Sistema Eléctrico Nacional, y en el caso de las islas de Quehui y Chelín con generadores diesel, posee una infraestructura eléctrica robusta a lo largo de su comuna.

La oferta de combustible es más bien escasa, siendo la leña el principal combustible utilizado debido a un componente cultural de las personas y a la limitada oferta de otros combustibles como el gas licuado y kerosene.

A lo largo de la comuna existen cuatro puntos de venta de kerosene, cuatro empresas proveedoras de gas licuado y diversos puntos de venta de leña, pero solo un proveedor certificado.

La comuna presenta potenciales de energía renovable que de manera agregada permitirían cubrir 3 veces la demanda de energía comunal. El proceso de estimación consideró la evaluación de potenciales de diversos tipos de energía renovable, como energía solar, energía eólica, energía hidráulica de pasada, energía undimotriz, energía proveniente de recursos forestales (dendroenergía), bioenergía, en su la forma de biogás y energía proveniente de incineración de residuos. Entre las energías de mayor relevancia respecto a su aporte potencial se destacan la eólica contribuyendo con un 70%, energía undimotriz con un 8,5% y la energía solar con un 6,3%.

En el estudio de Eficiencia Energética, se analizaron diversas medidas, entre las que destacan reacondicionamiento térmico de vivienda y uso de leña seca reportaron los mejores resultados considerando el ahorro energético que puede generar su implementación. El aporte potencial de la eficiencia energética en cuanto al reacondicionamiento térmico de viviendas alcanza 190,8 GWh/año, un 39,3% respecto al consumo térmico residencial de la comuna.

En cuanto a las emisiones de CO₂ de la comuna, estas se cuantificaron¹ asociadas a la quema de combustibles, la que asciende a 11.626 ton CO₂ eq., esto es 0,11 ton CO₂ eq por habitante, mientras que las emisiones de material particulado debido principalmente a la combustión de leña alcanza los 37 kg MP10 por habitante.

Los consumos totales anuales de energía de la comuna los que, excluyendo transporte, alcanzaron los 621 GWh para el año 2017. Donde el consumo térmico (biomasa) fue la principal fuente de energía, la cual es fuertemente influenciada por el sector industrial. Al proyectar estos valores, se espera para el año 2030 un consumo comunal de 1.112 GWh en un escenario pesimista, o de 824 GWh, en un escenario moderado. En cuanto al consumo energético residencial, se estima que una

¹ En la cuantificación de emisiones se excluyeron las producidas por el transporte y la actividad agrícola.

vivienda promedio consume anualmente alrededor de 27.936 kWh (térmicos y eléctricos), esto equivalente a un gasto anual de \$921.965.

A través del proceso de participación ciudadana fue posible levantar una visión comunal energética, que fue creada por los distintos actores locales a través del aporte de elementos territoriales particulares, debido a que en el caso de Castro es necesario tener en cuenta por ejemplo elementos de ruralidad y su desarrollo turístico. Finalmente, esto se vio reflejado en la creación de una visión que tiene por objetivo concretar proyectos energéticos que sirvan para mejorar la calidad de vida de los habitantes de la comuna. Esto permitió crear un plan de acción elaborado por los propios actores locales, basado principalmente en cuatro ejes temáticos: Energías Renovables, Eficiencia Energética, Educación y Participación Ciudadana y Políticas Públicas.

Concluyendo, la continuidad y seguimiento a la implementación de la EEL, se dará de manera óptima revisando de manera anual el trabajo municipal. Teniendo en cuenta el diseño y ejecución de proyectos, que se encuentran especificado año a año hasta el 2030. De esta forma, se instala como único indicador que evaluará de manera exitosa esta estrategia, la eficacia y eficiencia en el avance del plan de acción, siempre dejando abierta la posibilidad de acelerar dicho proceso, lo que podrá derivar en la actualización de la EEL, logrando de manera participativa cubrir las necesidades del territorio.

Contenido

RESUMEN EJECUTIVO	2
PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA EEL.....	6
ORGANIZACIÓN INTERNA.....	6
<i>Estructura de Trabajo</i>	<i>6</i>
ACTORES RELEVANTES.....	7
<i>Actores Municipales.....</i>	<i>8</i>
<i>Sociedad Civil</i>	<i>8</i>
<i>Sector Privado.....</i>	<i>8</i>
<i>Entidades públicas</i>	<i>9</i>
DIAGNÓSTICO	9
INFORMACIÓN GEOGRÁFICA	9
<i>Descripción geográfica</i>	<i>9</i>
<i>Localización.....</i>	<i>10</i>
LÍMITES DE INFLUENCIA EEL	10
<i>Datos demográficos.....</i>	<i>10</i>
<i>Actividad económica.....</i>	<i>11</i>
<i>Datos socioeconómicos.....</i>	<i>12</i>
<i>Pobreza Energética</i>	<i>13</i>
<i>Descripción climatológica</i>	<i>16</i>
OFERTA ENERGÉTICA.....	17
<i>Energía eléctrica</i>	<i>17</i>
<i>Combustibles.....</i>	<i>19</i>
<i>Calidad del Suministro o Confiabilidad del sistema eléctrico.....</i>	<i>22</i>
DEMANDA ENERGÉTICA	23
<i>Demanda eléctrica.....</i>	<i>23</i>
<i>Demanda térmica</i>	<i>28</i>
<i>Consumo térmico total</i>	<i>30</i>
DEMANDA ENERGÉTICA TOTAL.....	31
POTENCIALES DE ENERGÍAS RENOVABLES.....	34
<i>Energía solar</i>	<i>35</i>
<i>Energía eólica</i>	<i>41</i>
<i>Energía hídrica</i>	<i>42</i>
<i>Dendroenergía</i>	<i>42</i>
<i>Bioenergía – Biogás</i>	<i>43</i>
<i>Energía por revalorización de residuos</i>	<i>46</i>
<i>Energía Undimotriz</i>	<i>47</i>
<i>Potenciales no calculados</i>	<i>47</i>
<i>Resumen de potenciales de energía renovable.....</i>	<i>48</i>
POTENCIAL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.....	50
<i>Reacondicionamiento térmico de viviendas</i>	<i>50</i>
<i>Uso de leña</i>	<i>52</i>
EMISIONES.....	55
<i>Emisiones de efecto invernadero</i>	<i>59</i>
<i>Emisiones atmosféricas</i>	<i>60</i>
PARTICIPACIÓN CIUDADANA	62
DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES Y METODOLOGÍA	62

<i>Taller N° 1</i>	62
<i>Taller N°2</i>	63
<i>Taller N°3</i>	64
<i>Talleres Rurales Islas Quehui y Chelín</i>	64
RELATO DE ACTIVIDADES	65
<i>Taller N°1</i>	65
<i>Taller N°2</i>	65
<i>Taller N°3</i>	66
<i>Talleres Rurales</i>	66
DIFUSIÓN	67
DESCRIPCIÓN DE LOS ASISTENTES	67
<i>Análisis de género</i>	67
ANÁLISIS DE RESULTADOS	70
<i>Taller N°1</i>	70
<i>Taller N°2</i>	75
<i>Taller N°3</i>	76
<i>Talleres Rurales</i>	76
PLAN DE ACCIÓN	77
METAS	86
SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DE LA EEL	87
RECOMENDACIONES	87
REFERENCIAS	89
ANEXOS	95
ANEXO 1 ELABORACIÓN DE EEL	95
<i>Reuniones de trabajo Fundación y Gestora Energética Municipal</i>	95
<i>Requerimiento información Consumos eléctricos</i>	95
<i>Solicitudes de información empresas relevantes de la comuna de Castro</i>	95
ANEXO 2 BALANCE ENERGÉTICO	96
<i>Metodología demanda energética</i>	96
ANEXO 3 POTENCIALES ENERGÍA RENOVABLE	98
ANEXO 4 PARTICIPACIÓN CIUDADANA	103
<i>Material de Difusión</i>	103
<i>Registro Fotográfico</i>	105
<i>Metodología para elección de proyectos Taller N°3</i>	109
<i>Metodología de Jerarquización de proyectos por eje temático Castro</i>	109
ANEXO 5. DESCRIPCIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES	111
<i>Energía solar</i>	111
<i>Energía Eólica</i>	113
<i>Energía hídrica</i>	116
<i>Dendroenergía</i>	120
<i>Bioenergía - Biogás</i>	120
<i>Energía por incineración de residuos</i>	122
ANEXO 6 EMISIONES	123
<i>Factor de emisiones de CO2 IPCC 2016, Nivel 1</i>	123
<i>Factores de emisión de estufas a leña y residuos forestales /EPA-AP 42</i>	124
ANEXO 7 FICHAS PROYECTOS	125

Proceso de elaboración de la EEL

Organización Interna

Estructura de Trabajo

Para dar cumplimiento con el proceso de elaboración de una Estrategia Energética Local de la ciudad de Castro, se definió una forma de trabajo entre la Municipalidad y Fundación Energía para Todos.

- La Gestora Energética Municipal (GEM) de Castro fue responsable de apoyar y ser el nexo entre la Municipalidad y la Fundación durante el proceso de confección de la EEL, es decir, fue la encargada de canalizar las diferentes solicitudes de información que se requirieron en el proceso de diagnóstico y de apoyar en los procesos de participación ciudadana, difundiendo el programa (ver Tabla 1). El objetivo de crear la figura de GEM es visibilizar la necesidad de contar con un profesional en el municipio que tenga las competencias para gestionar el tema energético a nivel local y liderar el proceso de implementación de la Estrategia Energética Local.
- Personal Organizaciones Comunitarias, quien colaboró en el proceso de identificación de actores relevantes de la comuna y difusión de las actividades del proceso de participación ciudadana.
- Personal de Relaciones Públicas, quienes colaboraron en el proceso de difusión de la actividad de participación de la Estrategia Energética Local.

Tabla 1: Equipo de trabajo Municipalidad de Castro

NOMBRE	CARGO	INSTITUCION
Nicolh Vera	Gestor Energético	Secplan - Municipalidad de Castro
Carlos Velásquez	Profesional Organizaciones Comunitarias	Departamento Organizaciones Comunitarias - Municipalidad Castro
Francesca Jazmín	Periodista	RRPP - Municipalidad Castro

Fuente(s): Fuente de Elaboración Propia

- Profesionales de la Fundación Energía para Todos que fueron divididos en dos equipos, uno técnico, encargado de realizar el diagnóstico energético, y otro de participación ciudadana, quienes desarrollaron el proceso de participación ciudadana (ver Tabla 2).

- Un jefe de proyectos encargado de liderar, controlar y llevar a cabo el proyecto de elaboración de la EEL de la comuna de Castro.

Tabla 2: Miembros del equipo de trabajo Fundación Energía para Todos

NOMBRE	CARGO	INSTITUCION
Javier Piedra Fierro	Jefe de Proyecto y Equipo Participación Ciudadana	FUNDACION ENERGIA PARA TODOS
Simón Jarpa Mateluna	Equipo de Diagnostico Energético	FUNDACION ENERGIA PARA TODOS
Cristian Cabrera Pérez	Equipo de diagnóstico energético	FUNDACION ENERGIA PARA TODOS
María José Marilao	Equipo Participación Ciudadana	FUNDACION ENERGIA PARA TODOS

Fuente(s): Fuente de Elaboración Propia

- Contraparte Ministerio de Energía y Seremi de Energía de la región de Los Lagos, quien presta apoyo y asesoría a la fundación durante el proceso de elaboración e implementación de la Estrategia Energética Local de la comuna de Castro (ver Tabla 3). Además, cumple el rol de facilitador de acceso a las diferentes fuentes de información entre la Fundación y las empresas influyentes de la comuna.

Tabla 3: Equipo ministerio de energía

NOMBRE	CARGO	INSTITUCION
Betsabé Jofré Sotomayor	Contraparte Seremi Energía Región del Bio-Bio	SEREMI de Energía – Región del Bio-Bio.
Julio Maturana França	Encargado Programa Comuna Energética.	Agencia de Sostenibilidad Energética
Rodrigo Mauro	Contraparte Ministerio de Energía	Ministerio de Energía

Fuente(s): Fuente de Elaboración Propia

Más detalle sobre los equipos de trabajo y los mecanismos de coordinación del trabajo se pueden revisar en Anexo 1 de Elaboración de la EEL.

Actores relevantes

Se identificaron los distintos actores y organizaciones más relevantes de la comuna y que tuvieran un rol representativo, esto incluye tanto instituciones públicas como privadas que trabajan con la comunidad y su entorno. Todas ellas fueron invitadas a participar de las actividades de participación ciudadana, donde se destaca la participación de todos los actores de la sociedad civil y Conaf.

Actores Municipales

Municipio: Es una pieza clave para entender el territorio y sus singularidades. Sus trabajadores generalmente son quienes se encuentran insertos en la zona y tienen contacto directo y abierto con los vecinos, por lo que su apoyo es esencial, tanto para la entrega de datos para el diagnóstico como para información de índole social.

Gestor energético: Persona claves en el desarrollo y sustentabilidad de la EEL, ya que es quien queda a cargo del programa dentro del municipio, esto conlleva que debe estar en constante capacitación en temas energéticos para dar una buena retroalimentación tanto a la municipalidad como a los vecinos.

Por otro lado, en términos prácticos, su labor es mantener en comunicación a la Fundación con las distintas direcciones municipales. De esta forma, con ellos se genera una relación cercana y se define la logística del proceso y de las actividades que se realizan.

Sociedad Civil

Juntas de Vecinos: son fundamentales, ya que son los representantes más directos de los distintos sectores de la comuna. Además, es una unidad que trabaja o tiene un nexo más fluido con el municipio.

Clubes de Adultos Mayores: organizaciones que aportan desde la experiencia y tienen una visión más amplia ya que han visto crecer la comuna, conocen la historia y los distintos contextos locales. Por otro lado, representan una gran cantidad de personas, ya que debido a los cambios demográficos que ha experimentado el país, son la base más numerosa de la población.

Organizaciones de turismo: En la comuna existe una variedad amplia de organizaciones cuya misión es trabajar alentar el turismo en la zona. Existen organizaciones de carácter urbano como rural, donde el foco de su trabajo se maneja de distinta manera, a propósito de los distintos servicios que ofrecen.

Organizaciones Medioambientalistas: Organizaciones sin una orgánica definida, pero con un claro interés en participar en la toma de decisiones de la comuna. El interés mayor de estas organizaciones se aboca al tema de la escasez de agua.

Medios de Comunicación: se identificaron tres formas fundamentales de comunicación. En primer lugar está la radio, un canal muy utilizado. En segundo lugar está la prensa escrita, con la cual se logró trabajar muy bien a propósito de tener una muy buena comunicación con la Municipalidad. En tercer lugar están las redes sociales, específicamente Facebook, es una herramienta masiva y es una forma muy rápida para entregar información a vecinos y vecinas.

Sindicatos de Pescadores y Recolectores: Organizaciones de larga data en la comuna, los cuales se encuentran en distintas zonas de la comuna, no solo en la urbe de la comuna. Se caracterizan por su alto grado de organización y participación.

Sector Privado

Se refiere a las organizaciones que se dedican a la producción de bienes y/o servicios que no se encuentran controlados por el Estado y que buscan generar ganancias o la mantención de su funcionamiento, principalmente son empresas. Este sector es fundamental para el desarrollo de las comunas y del país, ya que generan empleos, pagan impuestos y desarrollan diversas áreas comerciales, entre otras cualidades. En el caso de Castro existen grandes industrias que son de

relevancia, debido a que son consumidores importantes de energía, estas se concentran en los rubros del cultivo de peses y mariscos, como la producción de alimento para peces.

Entidades públicas

Conaf: La Corporación Nacional Forestal cumple un rol importante en la comuna, esto es básicamente pues existe una actividad forestal latente, donde el uso de la leña es fundamental, y bajo esta institución se pretende entregar apoyo a la ciudadanía para un uso responsable en términos de los planes de manejo forestal. Importante señalar que la fiscalización de Conaf sólo aborda origen de especies nativas, no plantaciones exóticas.

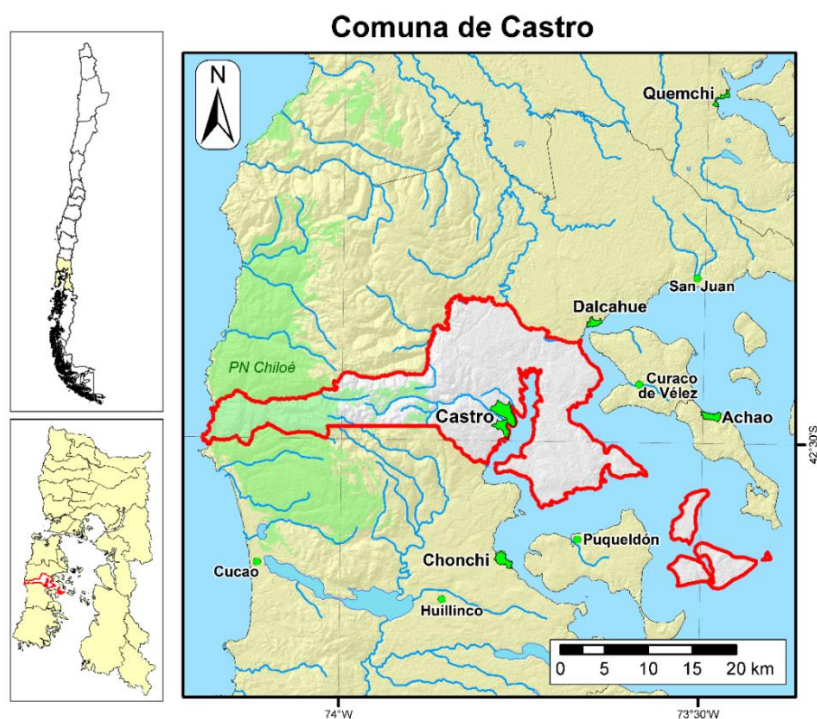
Diagnóstico

Información geográfica

Descripción geográfica

La comuna de Castro, fundada el 12 de febrero de 1567, es capital de la provincia de Chiloé, limitando al norte con comuna de Dalcahue, al sur con la localidad de Chonchi, y al oeste y este con el océano Pacífico (Ver Figura 1). Además posee 2 islas al este de la comuna; Chelín y Quehui.

Figura 1: Limites comunales de Castro



Fuente(s): Elaboración propia.

Localización

Castro es una comuna ubicada en la Provincia de Chiloé, Región de Los Lagos, Chile. Ver ubicación exacta en Tabla 4.

Tabla 4: Localización de la comuna

Coordenadas	En decimal
42° 28' 0" S, 73° 48' 0" W	-42.466667°, -73.8°

Fuente(s): (BCN, 2017)

Límites de influencia EEL

Datos demográficos

Según el censo realizado el año 2017, la comuna de Castro posee 18.023 viviendas, correspondiendo al 25,2% de las viviendas de la provincia de Chiloé y al 5,4% de las viviendas de la Región de Los Lagos (INE, 2017). En comparación al pre-censo realizado el año 2011, la comuna tuvo un crecimiento de un 8,7% en su cantidad de viviendas (INE, 2011).

Para el censo 2017 el número de habitantes contabilizados fue de 43.807, compuesto por 21.471 hombres (49%) y 22.336 mujeres (51%), (INE, 2017). Además, agregar que para el año 2017 existía 20,83% de la población menor a 15 años, el 68,24% entre 15 y 59 años, y un 10,93% poseía 60 años o más (INE, 2017). En tanto, la muestra censal del año 2002 arrojó una distribución de un 27,07% menores de 15 años, 64,83% entre 15 y 59 años, y un 8,09% de 60 años o más (INE, 2002). Esto demuestra que Castro posee una población que comienza a envejecer, pero su fuerza laboral aumenta levemente.

Según la última estimación, el año 2017, un 73,5% de la población en la comuna de Castro es urbana, mientras que un 26,5% es rural, ver Tabla 5: Urbanización por área geográfica.

Tabla 5: Urbanización por área geográfica

Población por área geográfica	Año 2017	Porcentaje
Urbana	13.247	73,5%
Rural	4.776	26,5%

Fuente(s): (INE, 2017)

La cantidad de habitantes por kilómetro cuadrado en Castro se muestra en la Tabla 6.

Tabla 6: Demografía de la comuna

Superficie (km2)	Población 2017 (Habs.)	Densidad de Población 2017 (Habs./km2)
473	43.807	92,6

Fuente(s): (BCN, 2015) y (INE, 2017)

Actividad económica

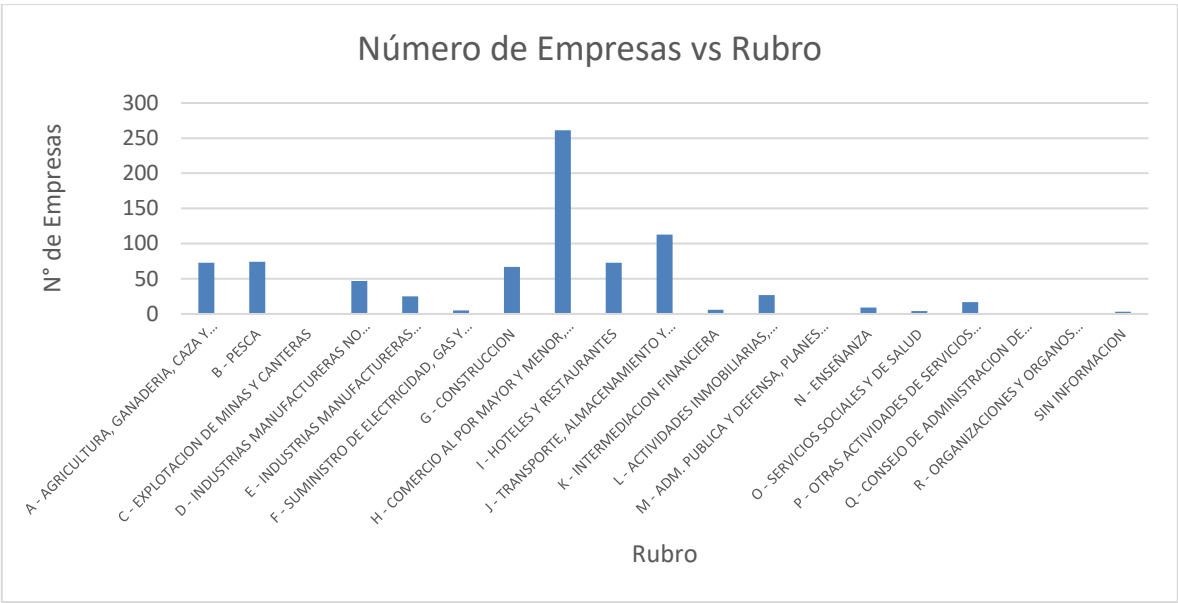
El rubro “Comercio al por mayor y menor, Rep. Veh. Automotores/enseres domésticos”, concentra un 18,7% de la fuerza laboral de la comuna, destacando la venta de partes, piezas y accesorios de vehículos. El área “Administración pública y defensa, planes de seguridad social afiliación obligatoria”, entrega un 15,2% del trabajo en la comuna (ver Tabla 7). Además, se adjunta gráfico con distribución porcentual del número de empresas versus rubro de actividad económica (ver Figura 2)

Tabla 7: Resumen actividad económica de la comuna

ID_RUBRO	NÚMERO DE EMPRESAS	VENTAS (UF)	NÚMERO DE TRABAJADORES DEPENDIENTES INFORMADOS	PORCENTAJE DE TRABAJADORES POR RUBRO	RENTA NETA INFORMADA DE TRABAJADORES DEPENDIENTES (UF)
A - AGRICULTURA, GANADERIA, CAZA Y SILVICULTURA	196	350182,17	445	2,8%	23544,06
B - PESCA	164	928.985	1.945	12,4%	104.395
C - EXPLOTACION DE MINAS Y CANTERAS	11	75.867	84	0,5%	6.650
D - INDUSTRIAS MANUFACTURERAS NO METALICAS	173	178.170	743	4,7%	12.698
E - INDUSTRIAS MANUFACTURERAS METALICAS	104	55.479	255	1,6%	4.954
F - SUMINISTRO DE ELECTRICIDAD, GAS Y AGUA	13	0	48	0,3%	0
G - CONSTRUCCION	332	693.320	1.252	8,0%	57.930
H - COMERCIO AL POR MAYOR Y MENOR, REP. VEH.AUTOMOTORES/ENSERES DOMESTICOS	1.033	1.778.430	2.947	18,7%	106.834
I - HOTELES Y RESTAURANTES	289	269.704	1.123	7,1%	35.128
J - TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y COMUNICACIONES	442	645.585	1.032	6,6%	40.560
K - INTERMEDIACION FINANCIERA	32	65.289	44	0,3%	6.340
L - ACTIVIDADES INMOBILIARIAS, EMPRESARIALES Y DE ALQUILER	286	347.910	2.368	15,0%	405.514
M - ADM. PUBLICA Y DEFENSA, PLANES DE SEG. SOCIAL AFILIACION OBLIGATORIA	3	0	2.387	15,2%	0
N - ENSEÑANZA	25	98.704	570	3,6%	33.792
O - SERVICIOS SOCIALES Y DE SALUD	88	94.300	171	1,1%	9.457
P - OTRAS ACTIVIDADES DE SERVICIOS COMUNITARIAS, SOCIALES Y PERSONALES	90	69.572	330	2,1%	2.622
Q - CONSEJO DE ADMINISTRACION DE EDIFICIOS Y CONDOMINIOS	0	0	0	0,0%	0
R - ORGANIZACIONES Y ORGANOS EXTRATERRITORIALES	0	0	0	0,0%	0
SIN INFORMACION	11	0	0	0,0%	0
TOTAL	3.292	5.651.499	15.744	100%	850.418

Fuente: (SII, 2016).

Figura 2: Número de empresas vs rubro de actividad económica



Fuente: (SII, 2016)

Datos socioeconómicos

Para describir en términos socioeconómicos a la población de Castro, se diferenció entre pobreza multidimensional y por ingreso (ver Cuadro 1). No solo en términos económicos se puede definir el nivel de vida de los ciudadanos de Castro, sino que también se puede agregar el componente multidimensional asociado al acceso a servicios básicos y su calidad. De esta forma, la pobreza por ingreso en la comuna de Castro es de un 13.9%, mientras que el factor multidimensional representa un 21,3% (Ver Tabla 8). Según Nueva encuesta suplementaria de ingresos, para el año 2015 el ingreso medio en la región de los lagos es de \$349.700 (INE, 2017).

Tabla 8: Índices de pobreza en Castro 2015

Pobreza por Ingreso			Pobreza Multidimensional		
Número	Porcentaje	Error estándar	Número	Porcentaje	Error estándar
7.814	13,9	1,93	11.538	21,3	1,9

Fuente(s): (CASEN, 2015).

Cuadro 1: Definición de pobreza (CASEN, 2015)

Pobreza por ingresos:
Situación de pobreza por ingresos: Corresponde a la situación de personas que forman parte de hogares cuyo ingreso total mensual es inferior a la “línea de pobreza por persona equivalente”, o ingreso mínimo establecido para satisfacer las necesidades básicas alimentarias y no alimentarias en ese mismo período, de acuerdo al número de integrantes del hogar.

Situación de pobreza multidimensional:

Corresponde a la situación de personas que forman parte de hogares que no logran alcanzar condiciones adecuadas de vida en un conjunto de cinco dimensiones relevantes del bienestar, entre las que se incluye:

- Educación (22,5%)
- Salud (22,5%)
- Trabajo y Seguridad Social (22,5%)
- Vivienda y Entorno (22,5%)
- Redes y Cohesión Social (10%)

Dichas condiciones son observadas a través de un conjunto ponderado de 15 indicadores (tres por cada dimensión) con los que se identifican carencias en los hogares. Aquellos que acumulan un 22,5% o más, se encuentran en situación de pobreza multidimensional.

Referente a las condiciones de las viviendas y el hacinamiento que existe en ellas, podemos decir que en la comuna de Castro un 15% de las casas se encuentra en condiciones de hacinamiento medio, un 0,7% en estado crítico, y casi un 19% se encuentra con saneamiento deficitario, es decir, no accede de manera aceptable a suministro de agua potable y sistema de alcantarillado (Ver Tabla 9). El hacinamiento se calcula como la razón entre el número de personas residentes en la vivienda y el número de dormitorios de la misma, considerando piezas de uso exclusivo o uso múltiple. Contempla las categorías: sin hacinamiento (menos de 2,4 personas por dormitorio), medio (entre 2,5 y 4,9 personas por dormitorio) y crítico (5 o más personas por dormitorio).

Tabla 9: Caracterización por tipo de viviendas

Hogares	Porcentaje
Con hacinamiento medio	15%
Con hacinamiento crítico	0,7%
Con saneamiento deficitario	18,9%

Fuente(s): (Ministerio de Desarrollo Social, 2013)

Pobreza Energética

Para la realización de este subtítulo del diagnóstico, la Red de Pobreza Energética a modo de colaboración ha redactado esta parte del informe, incluyendo una definición y descripción de la pobreza energética, indicación metodológica, análisis y conclusiones. De esta forma se abordan los objetivos de la Ruta Energética 2018 – 2022 (Ministerio de Energía, 2018).

Definición Pobreza Energética

Un hogar se encuentra en situación de pobreza energética cuando no dispone de energía suficiente para cubrir las necesidades fundamentales y básicas, considerando tanto lo establecido por la sociedad (observado como ‘objetivo’) como por sus integrantes (reconocido como ‘subjetivos’). Esto quiere decir que un hogar energéticamente pobre no cuenta con la capacidad de acceder a fuentes de energía limpias que le permitan decidir entre una gama suficiente de servicios energéticos de

alta calidad (adecuados, confiables, sustentables y seguros), que sostengan el desarrollo humano y económico de sus miembros (Red de Pobreza Energética, 2018).

La pobreza energética puede evaluarse en tres dimensiones diferentes:

1. La dimensión de acceso a la energía considera aquellos umbrales físicos que constituyen barreras de acceso a la energía, considerando tanto limitantes geográficas, como de infraestructura y tecnológicas.
2. La dimensión de equidad energética refiere a aquellos umbrales económicos asociados al gasto energético excesivo que realizan las familias en relación con su presupuesto total, a la dificultad de acceder a fuentes de energía, bienes adecuados y de lograr confort térmico y lumínico.
3. La dimensión de calidad de la energía establece los umbrales de tolerancia y permite conectar el umbral sociocultural con las dimensiones de acceso y equidad, en la medida que las definiciones socioculturales establecen parámetros que permiten evaluar las condiciones de acceso (a qué se accede) y equidad (de qué forma). Como dimensión refiere principalmente a la calidad de las fuentes de energía y equipamiento, las condiciones habitacionales y fragilidad del suministro eléctrico.

La evaluación de la vulnerabilidad de estos territorios desde el concepto de pobreza energética permite comprender este fenómeno más allá de la determinación de si acaso poseen acceso a electricidad y otros servicios. Con ello, este abordaje ofrece un diagnóstico preciso para desarrollar el compromiso 1° de la Ruta Energética 2018 – 2022, reconociendo la complejidad de la pobreza energética en nuestro territorio (PNUD, 2018).

Indicación metodológica

El presente análisis, se realiza a partir de la información de CASEN 2015. Esta encuesta otorga información acerca de las características hogares de las distintas comunas e incluye entre sus temas datos acerca de sus prácticas en relación al uso de energía eléctrica, fuentes de energía empleadas con fines de calefacción, cocción de alimentos y sistema de agua caliente. Además, esta encuesta incluye información acerca de las características físicas de los muros exteriores, techo y piso de los hogares junto a la evaluación que sus propios habitantes hacen de su estado de conservación.

Acceso

De acuerdo a la CASEN 2017 un 99,4% de la población encuestada tiene acceso a fuentes de energía eléctrica, siendo el mayor medio de acceso a nivel comunal la red pública con medidor propio (93,3%) seguido de la red pública con medidor compartido (5,8%). Estos porcentajes varían entre zonas urbanas (91,3% usa medidor propio, 8,3% medidor compartido) y rurales (96,7% y 1,6% respectivamente).

El combustible para calefacción más utilizado en la comuna es la leña y sus derivados, siendo mencionado en un 88,6% de los casos. Cabe destacar que su uso es más extendido en las zonas rurales (97,6%) que urbanas (83,5%). Con menor frecuencia, se señala la utilización de gas licuado (7,5%) y parafina (1,6%) y el uso de estos combustibles se concentra en zonas urbanas (10,9% y 2,6% respectivamente). Adicionalmente, un 1,3% de la población encuestada afirmó no tener un sistema para calefacción.

El combustible más empleado para cocinar en Castro es la leña (49,9%) superando por una estrecha diferencia al gas licuado (48,7%). Estos porcentajes varían levemente según zona rural o urbana, siendo la leña más preponderante en zonas rurales (54,5%) y el gas en zonas urbanas (50,6%).

Un 25% de la población encuestada en la comuna afirmó no tener sistema de Agua Caliente Sanitaria (ACS). Esta situación fue mayormente indicada por la población rural (50,8%) que por la urbana (9,9%). El combustible más utilizado para este propósito es el gas licuado (53,1%) seguido por la leña (18,2%), siendo el gas el combustible más empleado a nivel urbano (68,3%). Otro aspecto a considerar es que el 40% de la población encuestada afirmó no tener calefón activo. Esta carencia se observa en más de dos tercios de las viviendas rurales (69,6%) y en un 25% de las viviendas urbanas.

Calidad

La capacidad de aislamiento térmico de las viviendas juega un rol crucial a la hora de observar la eficacia de las fuentes de energía. La encuesta CASEN no permite hacer una completa evaluación de esta categoría, sin embargo entrega información a partir de la cual es posible inferir ciertas características de eficiencia de las viviendas. La diferencia entre construcciones correctamente aisladas y las que no, se traduce en un aprovechamiento diferenciado de las fuentes de energía.

En el caso de Castro, para la construcción de las paredes exteriores de las viviendas se utiliza predominantemente tabique forrado por ambas caras (94,9% a nivel comunal) seguido de hormigón armado (2,8%).

Respecto al material del piso, el más utilizado dentro de la comuna es el parquet, madera, piso flotante o símil (90,9%), secundado por el cerámico, porcelanato, flexit o similar (6%). En relación a los techos, el material predominante a nivel comunal para su construcción son las planchas metálicas (96,9%), seguido muy por detrás por las tejas o tejuelas (2,6%).

En general, el estado de conservación de las viviendas se evalúa de forma positiva. Solo en un 8,1% de los hogares se evalúa negativamente el estado de sus muros, en un 6% se afirma lo mismo de los pisos y en un 9,7% respecto al techo. Las percepciones negativas para cada caso son mayores en las zonas rurales (9,8%, 6,9% y 13%) que urbanas (7,1%, 5,4% y 7,8% respectivamente). Ahora bien, es importante considerar que el buen estado de conservación de las viviendas no asegura una adecuada aislación térmica.

Finalmente, un 30,2% de las familias de la comuna declara haber realizado alguna mejora en la estructura de sus hogares entre 2015 y 2017 versus un 69,8% que no lo hace. Un 15,7% de la población que hizo transformaciones en la vivienda sostuvo haber hecho reparaciones estructurales de muros, techo o piso, y un 9,6% hizo ampliaciones o construcción de piezas. Mientras la tendencia comunal se mantiene para las viviendas urbanas (16,1% y 4,7%) se invierte para las viviendas rurales (15% y 17,9% respectivamente).

Equidad

La pobreza energética se ve agravada en aquellas familias que se hallan en situación de pobreza. Un 27,3% de la población encuestada en la comuna de Castro se encuentra en situación de pobreza multidimensional, siendo proporcionalmente muy superior en las zonas rurales (58,4% del total rural) que en las urbanas (8,4% del total urbano). Relativo al acceso a energía eléctrica, solo un 2,3% de la población en esta situación afirmó no disponer de electricidad.

Respecto a los combustibles usados por los hogares en situación de pobreza para calefaccionar, se observa un uso extendido de la leña (97,7%) secundado muy por detrás por el gas licuado (1,1%). De la población total en situación de pobreza multidimensional que utiliza leña con este propósito, un 81,5% corresponde a pobres rurales y un 18,5% a pobres urbanos.

En relación al combustible utilizado para cocinar, se identifican variaciones considerables entre la población en situación de pobreza y la que no se encuentra en dicha condición. Mientras el primer grupo utiliza más la leña que el gas licuado (75,1% versus 24,9%), las personas no pobres emplean más el gas que la leña (58,6% versus 39,9%). Del total de encuestados en situación de pobreza que usan leña para cocinar, un 76,7% corresponde a pobres rurales y un 23,3% a pobres urbanos.

También se observan grandes diferencias entre ambos grupos respecto al sistema de ACS: un 56,5% de la población en situación de pobreza declara no tener sistema, muy por encima del 13,2% de la población no pobre que afirma lo mismo. Del total de pobres que indican no tener un sistema de agua caliente, 7% corresponde a pobres urbanos y 93% a pobres rurales. Otra diferencia llamativa guarda relación con el uso de gas para este propósito, donde un 20,3% de la población pobre señala utilizarlo, por debajo del 66,7% de la población no pobre que indica lo mismo. Respecto a la leña, un 21,5% de los hogares en situación de pobreza emplea este combustible para agua caliente sanitaria, superando al 15,5 % de los hogares no pobres que también lo usan. Del total de encuestados en situación de pobreza que usan leña con este propósito, un 73,7% corresponde a pobres rurales y un 26,3% a pobres urbanos.

Además, cabe destacar que un 20,9% de los encuestados que se encuentran en situación de pobreza indicó haber realizado ampliaciones en la vivienda o construcción de piezas, muy por encima del 5,7% de población no pobre que afirmó lo mismo.

Respecto a la percepción del estado de conservación de las viviendas se identifican valores disímiles: los porcentajes de evaluación negativa de muros, pisos y techos en las viviendas de familias en situación de pobreza son de 14,1%, 10,2% y 20,3% respectivamente. Estos porcentajes son considerablemente superiores a los observados para el caso de aquellas viviendas de hogares que no se encuentran en dicha condición (3,8%, 2,8% y 4,2% para muros, pisos y techos respectivamente). Finalmente, cabe destacar que un 72,4% de la población en situación de pobreza declara no tener calefón, cifra que alcanza un 27,8% en hogares que no se encuentran en dicha condición. De aquellas personas pobres que afirmaron no tener calefón en su vivienda, un 83,3% corresponde a pobres rurales y un 16,7% a pobres urbanos.

Conclusiones

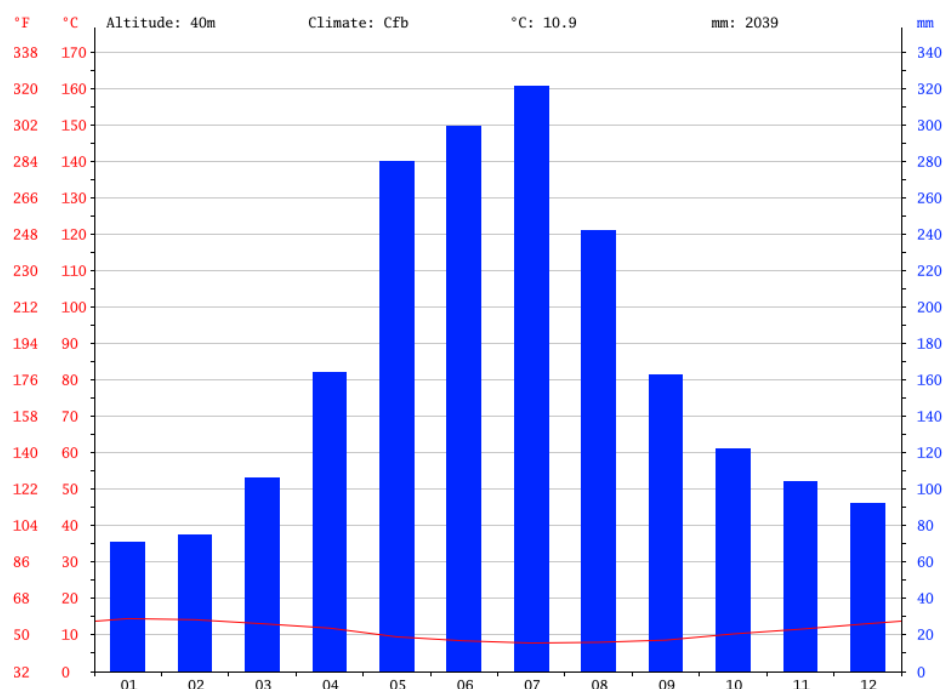
En materia de acceso, si bien a partir de esta fuente de datos no se identifican mayores problemas respecto a la electricidad, resulta conflictivo que más de la mitad de las viviendas rurales no tengan disponibles sistemas de Agua Caliente Sanitaria ni calefón. También cabe destacar que existe un amplio uso de la leña para cada uno de los propósitos considerados (calefacción, cocina y agua caliente sanitaria). Relativo a la calidad, se observa que la mayoría de las viviendas de Castro usan tabique forrado en la construcción de sus muros, junto al uso mayoritario de parquet en los pisos y de planchas metálicas en los techos. Esto podría resultar en una menor eficiencia energética de las viviendas de la comuna, sin embargo, no es posible determinarlo a partir de los datos presentados. Finalmente, en materia de equidad es importante considerar la compleja situación de las familias pobres que viven en zonas rurales, en tanto presentan los porcentajes más altos en relación a carencia de sistemas de ACS y de calefón, y hacen un mayor uso de la leña como combustible, lo que puede estar asociado a problemas de contaminación atmosférica tanto dentro como fuera del hogar.

Descripción climatológica

Castro tiene un clima templado, cálido y suave, posee un clima oceánico (verano suave) según clasificación climática de Köppen, con un rango de temperaturas máxima promedio en enero y

mínima promedio en agosto de 17.7 °C y 5.5 °C, respectivamente (Climate-Data, 2017), y una precipitación anual de 2.039 mm, tal como muestra la Figura 3.

Figura 3: Precipitaciones y temperatura promedio mensual Castro



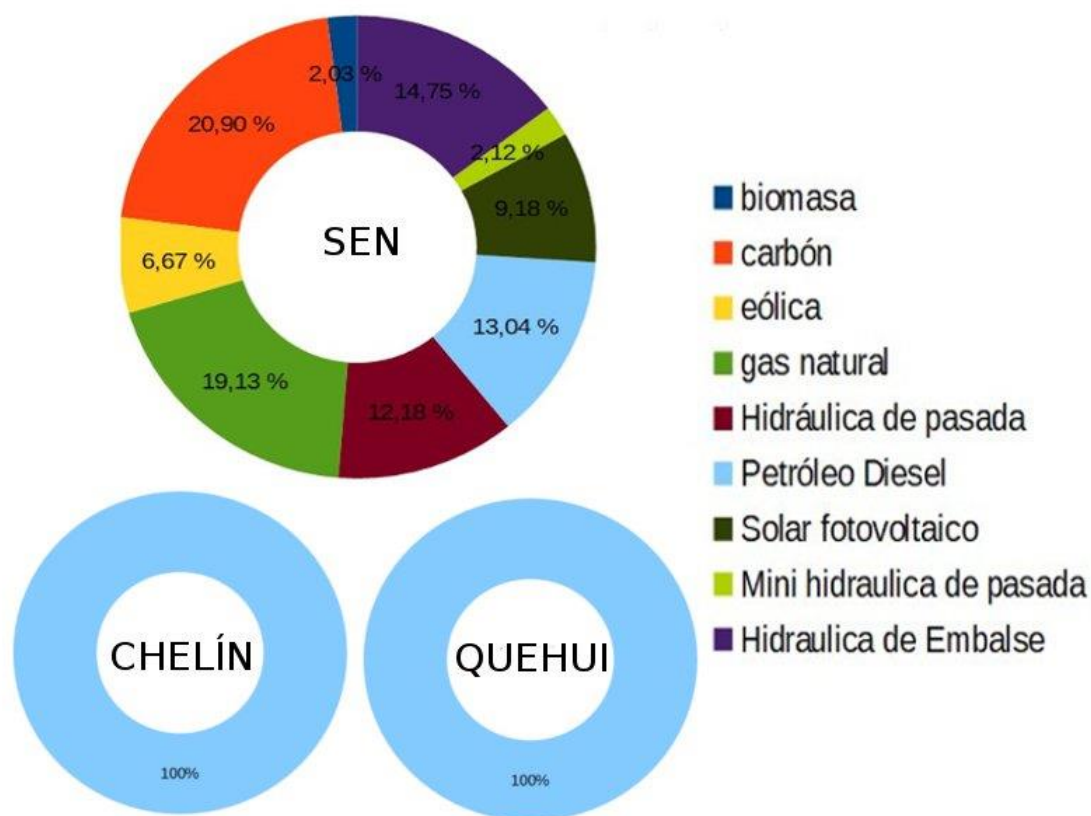
Fuente(s): (Climate-Data, 2017). Nota: En el eje de la abscisa se representan los meses del año.

Oferta energética

Energía eléctrica

La comuna de Castro cuenta con territorio dentro de la Isla Grande del Archipiélago, además de 2 islas de menor tamaño (Quehui y Chelín). La energía eléctrica consumida por la parte dentro de la Isla Grande proviene del Sistema Eléctrico Nacional de Chile (SEN), el que está compuesto por diversas centrales generadoras, líneas de transmisión y sub-transmisión, subestaciones eléctricas (S/E) y el sistema de distribución (Energía abierta, 2018). Se extiende por 3.100 km desde Arica a Chiloé, abasteciendo de electricidad a más del 97% de la población nacional. Este sistema posee una capacidad instalada de más de 23.006 MW de generación con una matriz diversificada, ver Figura 4. Por otro lado, Quehui y Chelín, tienen sus propios sistemas de generación y distribución independientes cada uno, ambos se alimentan a Petróleo Diesel. La Figura 4 muestra las fuentes de generación de los 3 sistemas mencionados.

Figura 4: Capacidad instalada que suministra a la comuna de Castro 2018.



Fuente(s): (Energía abierta, 2018).

Centrales de generación en la comuna de Castro

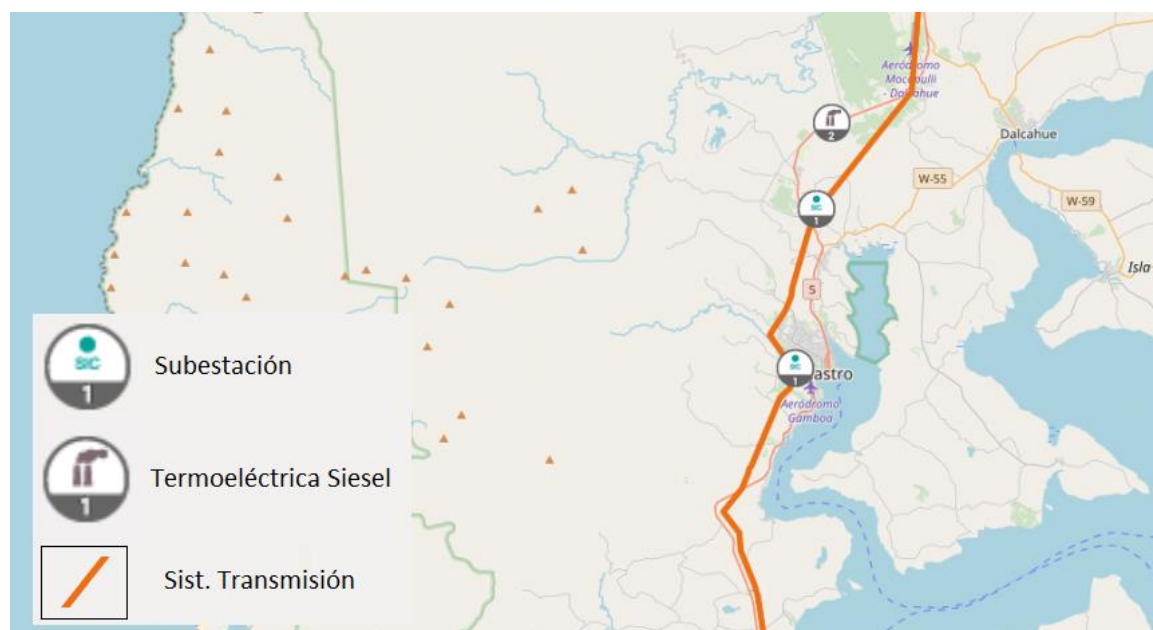
Dentro de la comuna de Castro existen 2 centrales de generación eléctrica en base a petróleo que inyecten energía al Sistema Eléctrico Nacional (CNE, 2017), ver Figura 5. Ambas se encuentran al interior de la Empresa Salmofood S.A. quienes tienen una potencia instalada de 3.2MW de manera combinada, que tienen por objetivo el autoconsumo, con inyección de excedentes al sistema. Además, existen las 2 estaciones generadoras a petróleo independientes de las islas de Quehui y Chelín, las cuales abastecen de electricidad a sus redes de transmisión locales.

Sistema de Transmisión

La zona de la Isla Grande posee 1 línea de transmisión de 110kV que cruza el sector de Castro dentro de la Isla Grande (CNE, 2017). La cual se divide en 2 tramos separados en la subestación de PidPid hacia el Norte y sur de la Isla.

Dentro de la comuna de Castro existen dos subestaciones: la subestación Pid Pid la cual se encuentra en la entrada norte de la ciudad de Castro en la localidad del mismo nombre y la segunda se encuentra en el sector alto del barrio Gamboa de la ciudad.

Figura 5: Generación, subestaciones y transmisión del sistema eléctrico de la Comuna de Castro



Fuente(s): (Energiamaps, 2018).

Sistema de Distribución Eléctrica

El sistema de distribución está concesionado por la compañía Sociedad Austral de Electricidad Sociedad Anónima (SAESA) Quién tiene la concesión de todo el territorio comunal de la Isla Grande, la cual adquiere la energía del SEN. La Isla Quehui también distribuye la misma compañía SAESA pero desde los generadores a petróleo Diesel que se encuentran en la Misma Isla. Para el caso de la Isla Chelín, la infraestructura que existe en esa localidad (Generación y línea de distribución) pertenecen a los vecinos en comodato fiscal, quienes a través de un comité de electricidad administran el servicio de distribución.

Combustibles

Los combustibles estudiados para realizar el diagnóstico de consumo energético de la comuna de Castro fueron gas licuado del petróleo (GLP), kerosene doméstico y leña.

GLP

En la comuna de Castro existen 4 Distribuidores de GLP, de los cuales 2 tienen localización territorial, las otras 2 son *call centers* que derivan a otros distribuidores locales los pedidos (Gas en Línea, 2018). Los 4 distribuidores cuentan con formatos de capacidad de 5, 11, 15 y 45 Kg tanto del GLP Normal y GLP Catalítico, pero solo 1 cuenta con formato de 2 Kg para el caso del GLP Normal. Ninguno posee este formato para el GLP Catalítico, ver Tabla 10.

Tabla 10: Puntos de venta de Gas Licuado de Petróleo en la comuna de Castro

Dirección	Empresa	Localidad	Contacto
Freire 549	ABASTIBLE	Castro	652534500 / 652534501
Panamericana norte km. 4,5	LIPIGAS	Castro	652638090
CALL CENTER	GASCO	Castro	800530800
CALL CENTER	ABASTIBLE	Castro	800209000

Fuente(s): Elaboración Propia en base a información de (Gas en Línea, 2018).

El valor promedio del cilindro de 15 Kg de GLPN según información de proveedores que consideran el recargo de envío a domicilio (call centers) y que aparecen en el portal bencinaenlinea.cl es de \$25.225 (octubre 2018) el cual se puede comparar con los valores promedio de la Región de Los Lagos, La ciudad de Pto Montt como capital regional y con Santiago, capital nacional. Las diferencias en precios y porcentuales se pueden ver en Tabla 11.

Tabla 11: Cuadro comparativo de precios promedios de un cilindro de 15 Kg de GLPN

Dirección	Precio	Dif Precio	Dif %
Promedio Castro	\$25.225	\$0	0,00 %
Promedio Regional	\$22.551	\$2.674	11,86%
Promedio Pto Montt	\$20.947	\$4.278	20,42%
Promedio Santiago	\$19.867	\$5.358	26,97%

Fuente(s): Elaboración Propia en base a información de (Gas en Línea, 2018).

Punto clave: El GLPN (15 kg) en la comuna de Castro es casi un 12% más caro en Castro que el valor promedio en la Región de los Lagos, más aún este es casi un 27% más caro que en Santiago.

Kerosene Doméstico

La oferta de kerosene doméstico en la comuna de Castro es a través de las estaciones de servicio de combustible, la comuna posee 6 estaciones de servicio, sin embargo, tan solo 4 de ellas poseen disponibilidad de venta de Kerosene Doméstico. (bencinaenlinea.cl, 2018), ver Tabla 12. En la Fuente: Elaboración propia con información de portal [bencina en línea](http://bencinaenlinea.cl). (CNEa, 2018).

Figura 6 se georreferencian estas estaciones.

Tabla 12: Listado proveedores Kerosene comuna de Castro

Dirección	Empresa	Localidad
Ruta 5 Sur, km 1170	COPEC	Castro
Galvarino Riveros 1205	COPEC	Castro
O'Higgins 601	PETROBRAS	Castro
O'Higgins 495	COPEC	Castro

Fuente: Elaboración propia con información de portal [bencina en línea](http://bencinaenlinea.cl). (CNEa, 2018).

Figura 6: Georreferenciación de estaciones de servicio de combustibles que proveen Kerosene Domiciliario

El promedio del precio del Kerosene doméstico en la comuna de Castro es de \$ 743/litro. La Tabla 13 muestra comparativamente los precios de este combustible a nivel regional y nacional.

Dirección	Precio	Dif Precio	Dif %
Promedio Castro	\$743	\$0	0,00%
Promedio Regional	\$747	-\$4	-0,52%
Promedio Pto Montt	\$750	-\$7	-0,93%
Promedio Santiago	\$707	\$36	5,12%

Leña

Según registros del Sistema Nacional de Certificación de Leña (SNCL, 2018), la comuna de Castro posee solo un comerciante de leña certificado dentro de la comuna, ver Tabla 14.

Tabla 14: Listado Proveedores de Leña Certificada

Empresa	Contacto	Teléfono-email	Tipo de leña
Leñas Ten Ten SNCL-X-042	Juan Carlos Manosalva Armijo	93500919 / 78783564 jcma3168@hotmail.es	Leña nativa trozada en formato metro y astillas.

Fuente(s): Elaboración propia en base información Portal lena.cl.

Calidad del Suministro o Confiabilidad del sistema eléctrico

Los sistemas eléctricos cuentan con diferentes indicadores para medir su confiabilidad, dentro de estos destacan el SAIDI y el SAIFI. La confiabilidad se entiende como “la capacidad del sistema de suministro de energía de hacer continuamente disponible voltaje suficiente y de calidad para satisfacer las necesidades del consumidor” (Willis, 2004).

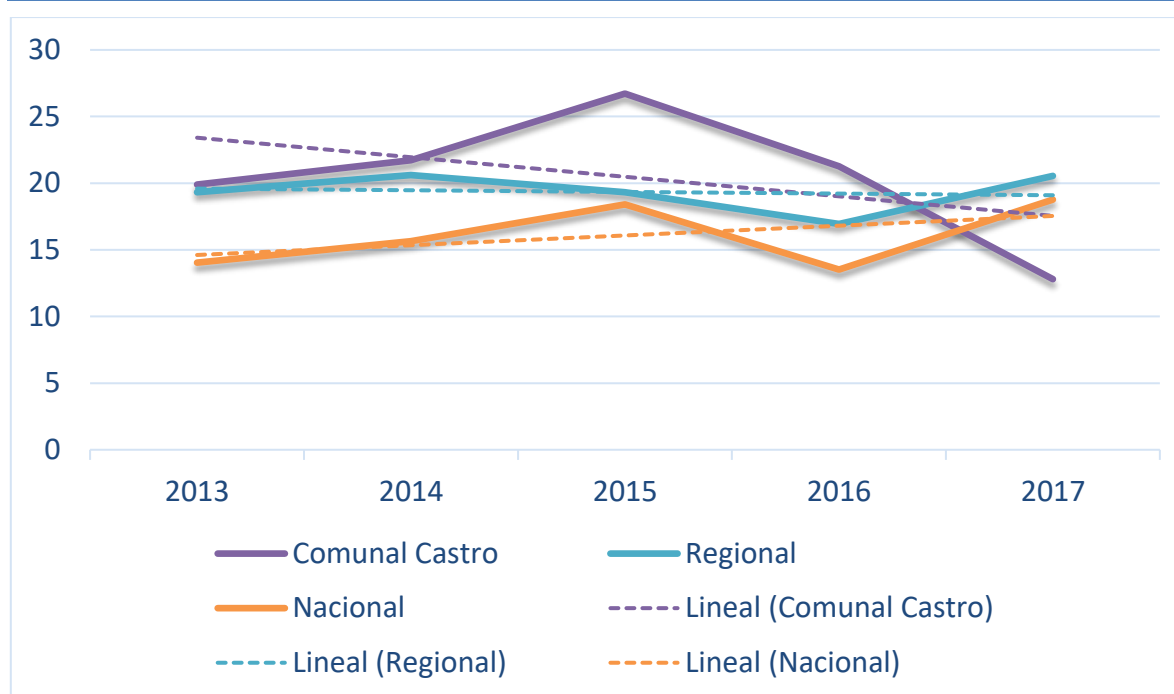
El SAIDI (índice de duración media de interrupciones del sistema) “representa las horas promedio que un cliente ha estado sin suministro. Corresponde a la suma de las causas externas (ajenas a la empresa distribuidora), las de fuerza mayor (no resistibles para la empresa concesionaria) y las internas (atribuibles a la empresa concesionaria que abastece al cliente)” (Ministerio De Energía, 2015).

El SAIFI (índice de frecuencia media de interrupciones del sistema), representa la “frecuencia de ocurrencia de las interrupciones en las instalaciones eléctricas de los sistemas eléctricos, ante las fallas en los componentes, maniobras e indisponibilidades que afectan a los sistemas eléctricos, estas pueden ser propias y externos” (Sector Electricidad, 2016).

A continuación, se entrega un gráfico del indicador SAIDI de la comuna de Castro y el promedio regional y nacional de los últimos 6 años, ver Figura 7.

Entre el 2013-2017, el promedio de las horas que estuvo Castro sin suministro eléctrico fue siempre por encima del promedio nacional y similar al promedio regional, salvo el año 2012 donde las interrupciones alcanzaron casi las 45 horas, principalmente influenciadas por las interrupciones por causa mayor. Sin embargo, cabe señalar que se está muy por debajo de la meta impuesta por la Política Energética de Chile de poseer como máximo 4 horas de interrupción anual al año 2035 (Ministerio De Energía, 2015), por lo cual se debe trabajar arduamente en mejorar dicho indicador.

Figura 7: SAIDI, cantidad de horas anuales sin suministro eléctrico en promedio por usuario



Fuente(s): Elaboración propia con datos de energía abierta. (Energía abierta, 2018).

Punto Clave: Entre el 2013-2016, el promedio de las horas que estuvo Castro sin suministro eléctrico fue siempre por encima del promedio nacional y regional. Solo el año 2017 el promedio comunal fue mejor al nacional y regional.

Demanda energética

Esta sección caracteriza la demanda eléctrica de la comuna de Castro desde un punto de vista sectorial, la cual está desagregada en los siguientes sectores:

- Comercial
- Municipal y otros edificios públicos
- Industrial
- Residencial

La comuna requiere, principalmente, leña para satisfacer la demanda térmica de sus habitantes.

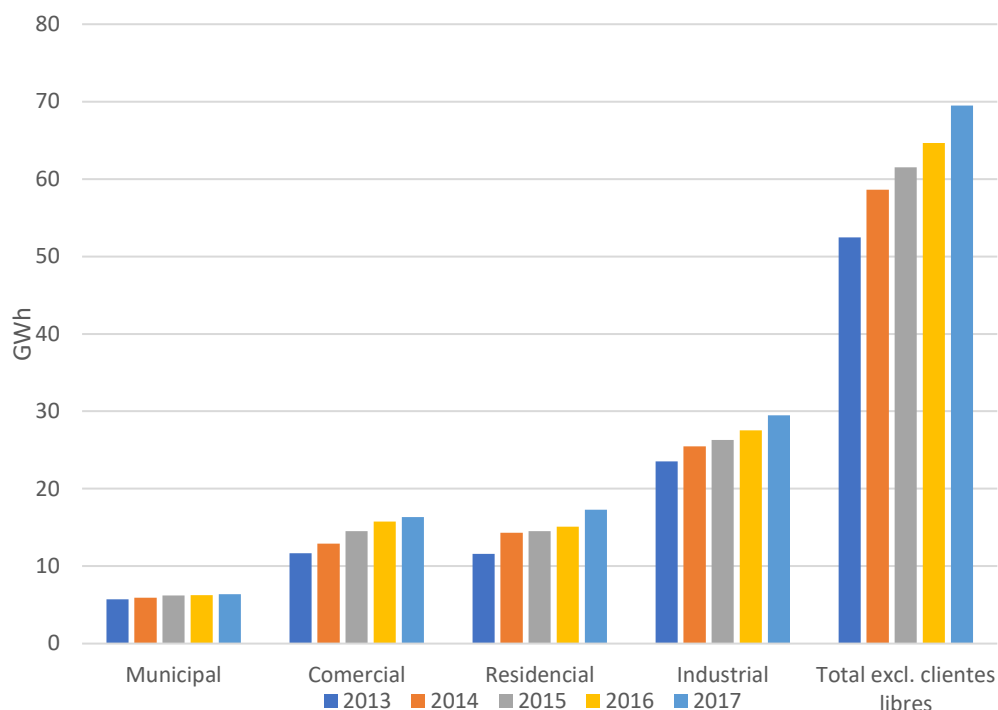
Demanda eléctrica

Para el análisis de la demanda eléctrica se solicitaron los datos de consumo históricos a la empresa distribuidora local SAESA, datos del periodo 2013-2017. Con estos datos se realizaron 2 análisis, uno considerando solo clientes regulados (Figura 8) y otro sumando los clientes regulados y libres (Figura 9).

Durante el periodo 2013-2017, la comuna de Castro aumento su demanda eléctrica de 53 GWh (2013) a casi 70 GWh (2017), esto excluyendo clientes libres. Durante este periodo la demanda eléctrica aumentó en un 11% promedio anual, ver Figura 8. Este crecimiento fue principalmente

influenciado por un crecimiento de la demanda eléctrica, 24% promedio anual en el sector industrial, 8% en el sector comercial y un 6% en el sector residencial. La población en la comuna de castro ha crecido en un 2,2% promedio anual durante el periodo 2005-2018 (Data Chile, 2018), esto podría explicar de alguna forma el aumento de la demanda eléctrica residencial. Por otro lado, la demanda eléctrica municipal se mantuvo relativamente constante durante este periodo.

Figura 8: Demanda eléctrica de Castro por sector 2013 – 2017 en GWh (Clientes regulados)

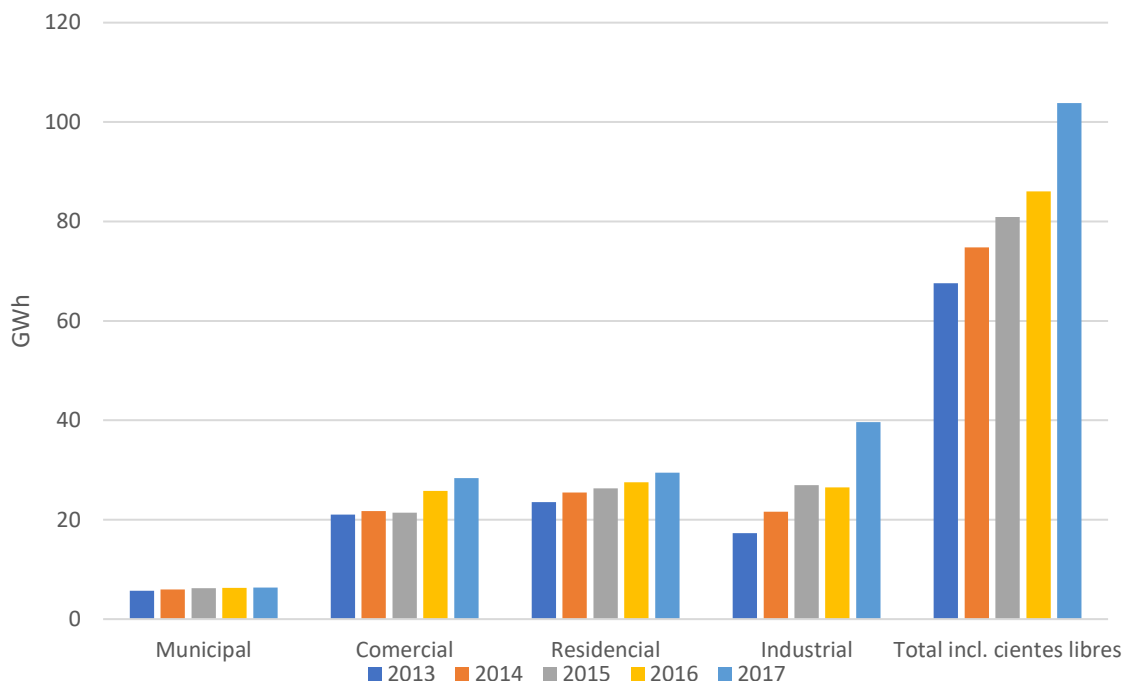


Fuente(s): Elaboración propia basado en levantamiento de datos de SAESA.

Punto Clave: Durante el periodo 2013-2017, la demanda eléctrica en la comuna de Castro, excluyendo clientes libres, ha crecido continuamente a un promedio anual de un 11%, influenciada principalmente por el sector residencial y comercial.

Cuando los clientes libres son considerados en el análisis, estos influyen significativamente en la demanda comercial e industrial. Por lo tanto, la demanda eléctrica total crece de acuerdo con el crecimiento de estos dos sectores. Por ejemplo, para el 2017 la demanda eléctrica total considerando los clientes libres es un 49% mayor a la demanda total excluyendo dichos clientes, ver, Figura 9.

Figura 9: Demanda eléctrica de Castro por sector 2013 – 2017 en GWh (clientes regulados + clientes libres)



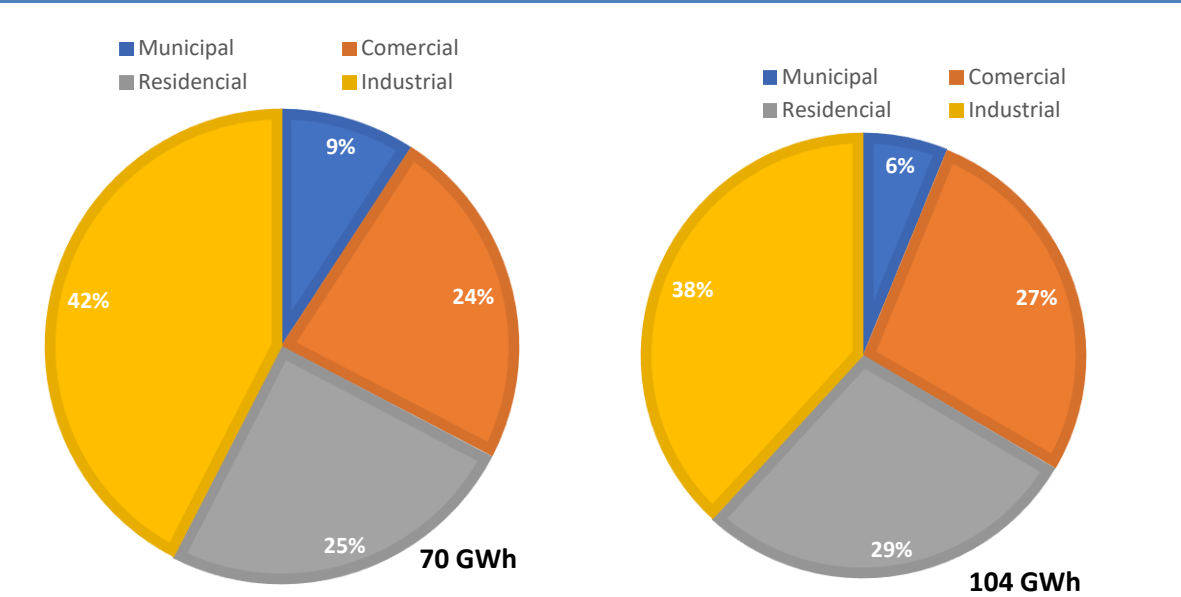
Fuente(s): Elaboración propia basado en levantamiento de datos de SAESA.

Punto Clave: Los clientes libres industriales y comerciales incrementaron la demanda eléctrica total significativamente durante el periodo 2013-2017.

Al tomar los datos de consumo del año 2017, el porcentaje de consumo por sector se puede ver en la Figura 10, donde se comparan clientes regulados con la totalidad (clientes regulados + libres).

Durante el 2017, la demanda eléctrica total, excluyendo clientes libres, fue 70 GWh, mientras que esta fue 104 GWh, incluyendo clientes libres, por tanto el consumo de clientes libres fue de 34 GWh. Porcentualmente, el mayor consumo lo realizó el sector industrial (42% excl. Clientes libres y 38% incl. Clientes libres), seguido por el sector residencial (25% excl. Clientes libres y 29% incl. Clientes libres), el sector comercial representó un 24% excl. Clientes libres y 27% incl. Clientes libres. Finalmente, el consumo municipal representó un 6% (6,4 GWh incl. Clientes libres), ver Figura 10.

Figura 10: Comparación demanda eléctrica - clientes regulados (izq.) vs clientes totales (derecha) 2017



Nota: Clientes totales incluye clientes libres y regulados.
Fuente(s): Elaboración propia basado en levantamiento de datos de SAESA.
Punto Clave: El sector industrial es el mayor consumidor de electricidad en la comuna de Castro, incluyendo o no a los clientes libres.

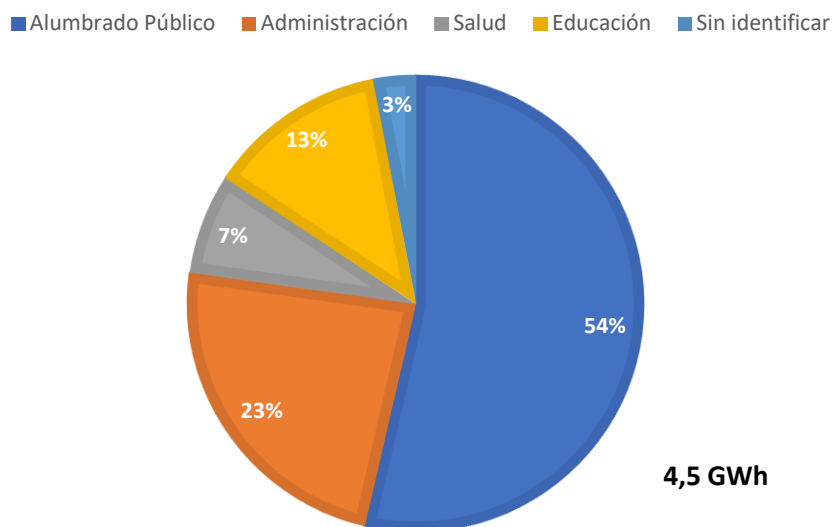
La comuna de castro se caracteriza por su importante presencia de viviendas rurales, 35,2% de las viviendas totales están emplazadas en sectores rurales (Data Chile, 2018). Por lo que es crucial desagregar la demanda eléctrica residencial entre rural y urbana tal como lo muestra la Tabla 15.

Tabla 15: Demanda eléctrica residencial urbana y rural 2017

Tipo de vivienda	Unidad	Monto	Porcentaje
Rural	GWh	10.4	35%
Urbana	GWh	19.1	65%
Total	GWh	29.5	100%

Durante el 2017, la demanda eléctrica municipal fue 4,5 GWh, esta se caracterizó por su importante consumo debido al alumbrado público, 54% de la demanda eléctrica municipal total. La administración municipal consumió un 23%, educación un 13% y salud un 7%, ver Figura 11.

Figura 11: Demanda eléctrica municipal 2017



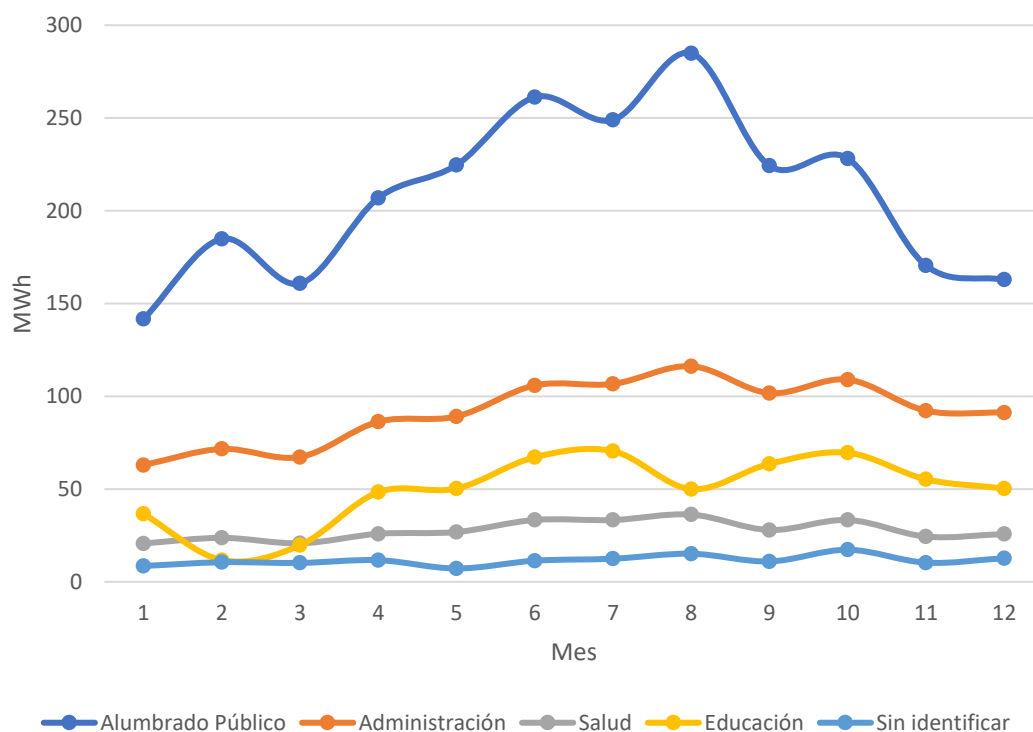
Fuente(s): Elaboración propia basado en levantamiento de datos de SAESA.

Punto clave: La demanda debido al alumbrado público representa más de la mitad del total. Esta presenta una clara oportunidad de mejora en términos de ahorro energético y económico para la comuna. La comuna posee alrededor de 5.000 luminarias públicas.

La demanda de electricidad generada por el alumbrado público y edificios municipales tiende al alza durante los meses de invierno y primavera, ver Figura 12. Esto se debe a que existe menos luz natural en esos meses en contraste con lo que ocurre durante la época de verano.

En cuanto a las instalaciones municipales de educación, la tendencia podría explicarse por la jornada escolar entre marzo y diciembre, así como por la caída del consumo debido a las vacaciones escolares en agosto. Para las instalaciones de salud, entre junio y octubre se produce un aumento considerable de la demanda, siendo el punto más alto en el mes de agosto, esto podría explicarse debido al aumento del número de pacientes durante los meses de invierno, ver Figura 12.

Figura 12: Demanda eléctrica municipal mensual 2017



Fuente(s): Elaboración propia basado en levantamiento de datos de SAESA.

Punto clave: La demanda eléctrica debido al alumbrado público fue la más significativa en el presupuesto municipal del 2017. Esta llegó a su peak en los meses de invierno.

Demanda térmica

La comuna de Castro se caracteriza por su significativa demanda de energía térmica residencial, basada predominantemente en el consumo de leña, tal como lo muestran la Figura 13 (izquierda). La leña es el combustible preferido en el sector residencial y correspondió a 466 GWh durante el 2017 (ver Figura 13 derecha).

La municipalidad de Castro consumió principalmente diésel (2GWh) y leña (1GWh), el consumo de GLP y pellet para calefacción es bajo en comparación con los dos combustibles mencionados anteriormente (ver Figura 13 derecha, y detalle de valores en Tabla 16).

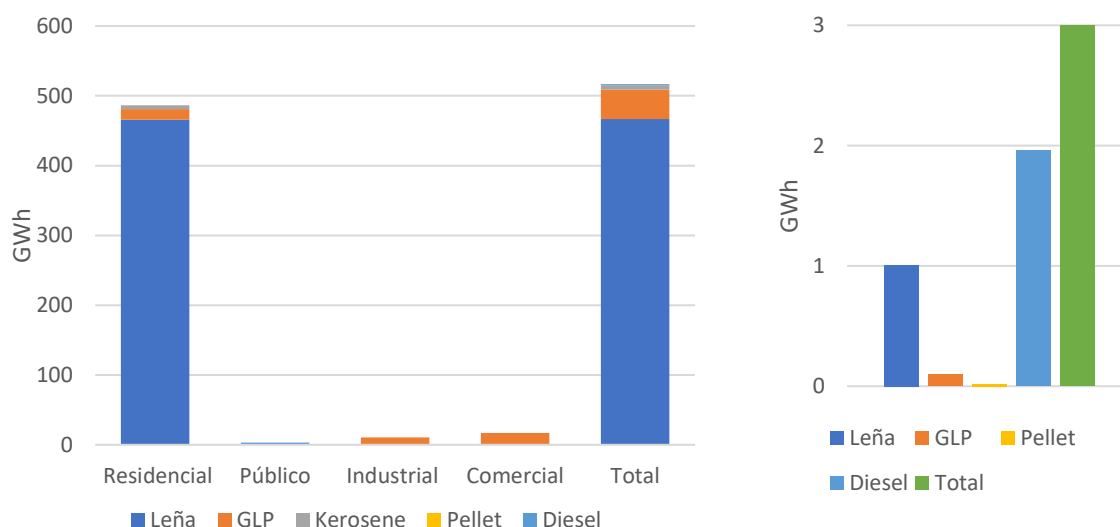
Tabla 16: Demanda de combustibles por sector 2017

Combustible	Unidad	Residencial	Público/Municipal	Industrial	Comercial	Total
Leña	GWh	466	1	0	0	467
GLP	GWh	15	0	10	17	42
Kerosene	GWh	6	0	0	0	6
Pellet	GWh		0,045	1	0	1
Diesel	GWh		2	0	10	12

Nota(s): Para estimar la demanda de leña de Castro se consideró que un hogar consume en promedio 13 m3, a un 95% de penetración (SICAM, 2015). La demanda de GLP público/municipal fue 3,21 Ton, considerando un poder calorífico neto de 12.04 MWh/Ton.

Punto clave: La demanda de energía térmica primaria de leña fue calculada con una humedad de un 25%.

Figura 13: Demanda térmica sectorial (izquierda) y detalle demanda municipal 2017 (derecha)



Nota: Los valores mostrados para el sector residencial son debido al consumo de combustible y poder calorífico de cada combustible. Es decir, no es la demanda térmica por uso final.

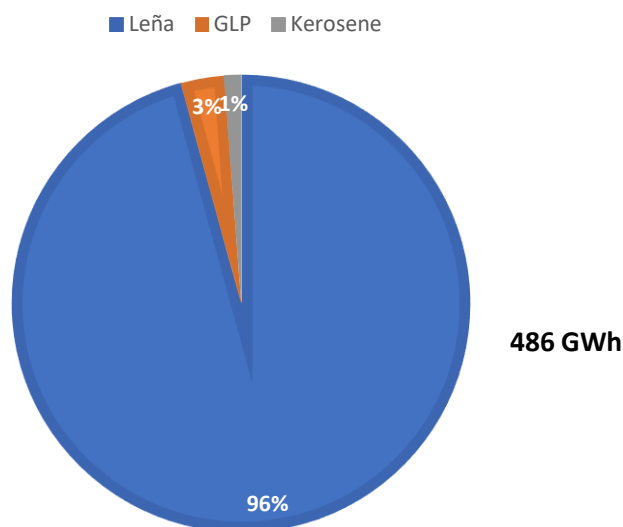
Fuente(s): Elaboración propia basado en levantamiento de datos en terreno y revisión bibliográfica; (INE, 2016) (SICAM, 2015), (CASEN, Subsecretaría de Desarrollo Social, Ministerio de Desarrollo Social, Encuesta CASEN, 2015) y (SEC, Secretaría de Electricidad y Combustibles, 2017).

Punto clave: Biomasa (leña) es el combustible más utilizado en la comuna, a su vez altamente utilizado por el sector residencial. El diésel es un combustible clave para la municipalidad, este es usado principalmente en establecimientos educacionales para calefacción.

Cabe mencionar que el gasto municipal (establecimientos educacionales) en diésel supero los \$100.000.000, mientras que el gasto en leña supero los \$17.000.000 durante el 2017.

Según la encuesta CASEN 2015, la región de los Lagos se caracteriza por una importante demanda de leña para la calefacción de los hogares, con un 91% de representación en el sector residencial, siendo el combustible preferido en la comuna de Castro. Lo anterior indica la consistencia de los resultados obtenidos para la comuna con los datos de la encuesta CASEN 2015, ver Figura 14.

Figura 14: Demanda térmica residencial 2017



Nota: Los valores mostrados para el sector residencial son debido al consumo de combustible y poder calorífico de cada combustible. Es decir, no es la demanda térmica por uso final.

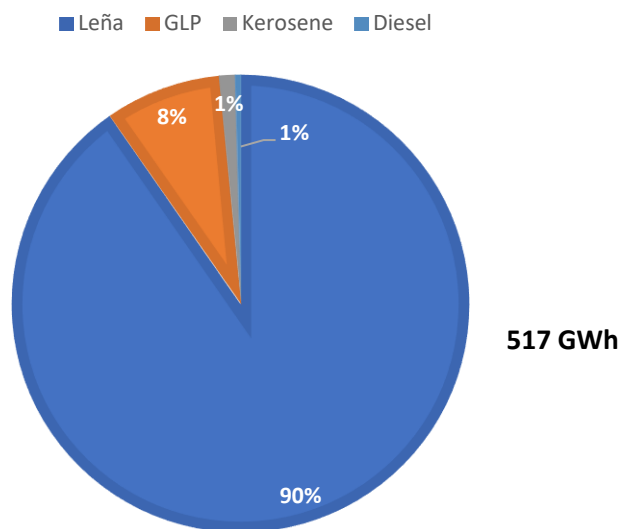
Fuente(s): Elaboración propia basado en levantamiento de datos en terreno y revisión bibliográfica (INE, 2016); (SICAM, 2015); (CASEN, Subsecretaría de Desarrollo Social, Ministerio de Desarrollo Social, Encuesta CASEN , 2015) y (SEC, Secretaria de Electricidad y Combustibles, 2017).

Punto clave: La leña es el combustible predominante en el sector residencial de la comuna, con alrededor de un 96%, seguido por el gas (GLP) con 3% en la matriz energética.

Consumo térmico total

Durante el 2017, la demanda térmica total en la comuna de Castro fue 517 GWh, 90% de esta demanda corresponde a leña debido al sector residencial, 8% correspondió a GLP, 1% a kerosene y 1% debido al diésel consumido por la municipalidad, ver Figura 15. La información sobre el uso de combustibles se encuentra en el explorador Energía Abierta (Energía abierta, 2018).

Figura 15: Demanda de combustibles (térmico) total 2017



Nota: Este análisis excluye la demanda de combustibles debido al transporte.

Fuente(s): Elaboración propia basada datos recabados.

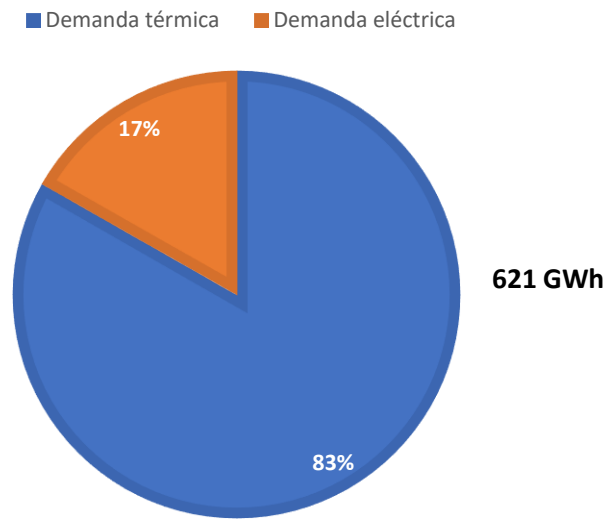
Punto Clave: Castro consume biomasa leña (90%) principalmente para satisfacer su demanda térmica sectorial 2017.

Demanda energética total

Comuna

La demanda térmica contribuye considerablemente al consumo energético total en la comuna de Castro, con un 83% de representación en la matriz energética local, mientras que la eléctrica representa un 17% del total. Cabe mencionar que la demanda energética total fue 621 GWh en el 2017, ver Figura 16.

Figura 16: Demanda energética 2017



Nota: Este análisis incluye la demanda eléctrica de clientes libres y excluye la demanda del sector transporte.

Fuente(s): Elaboración propia.

Punto clave: La demanda térmica es significativamente superior a la eléctrica, representando más de un 83% del consumo energético total en la comuna.

Vivienda

En base al consumo residencial, durante el 2017, el consumo energético promedio de una vivienda en Castro fue aproximadamente 28.628 kWh/año, siendo 1.636 kWh/año (6%) eléctricos y 26.965 kWh/año (94%) térmicos. En cuanto a los gastos por casa asociados a los consumos, correspondieron a 921.965 \$/año total, donde 401.965 \$/año (44%) fue por electricidad y 520.000 \$/año (56%) fue térmico, ver

Tabla 17).

Tabla 17: Consumo energético y gasto asociado por vivienda 2016

Gasto	Unidad	Monto	Porcentaje
Gasto térmico anual	\$/vivienda	520.000	56%
Gasto eléctrico anual	\$/vivienda	401.965	44%
Gasto energético total anual	\$/vivienda	921.965	100%
Gasto térmico anual	kWh/vivienda	26.965	94%
Gasto eléctrico anual	kWh/vivienda	1.636	6%
Gasto energético total anual	kWh/vivienda	28.601	100%

Nota: Castro tiene 43.807 habitantes según INE 2017.

Fuente(s): Elaboración propia basada en datos recabados.

Punto Clave: Una vivienda promedio en la comuna de Castro consumió anualmente cerca de 28.601 kWh y gastó más de \$ 921.000 debido a dicho consumo energético durante el 2017.

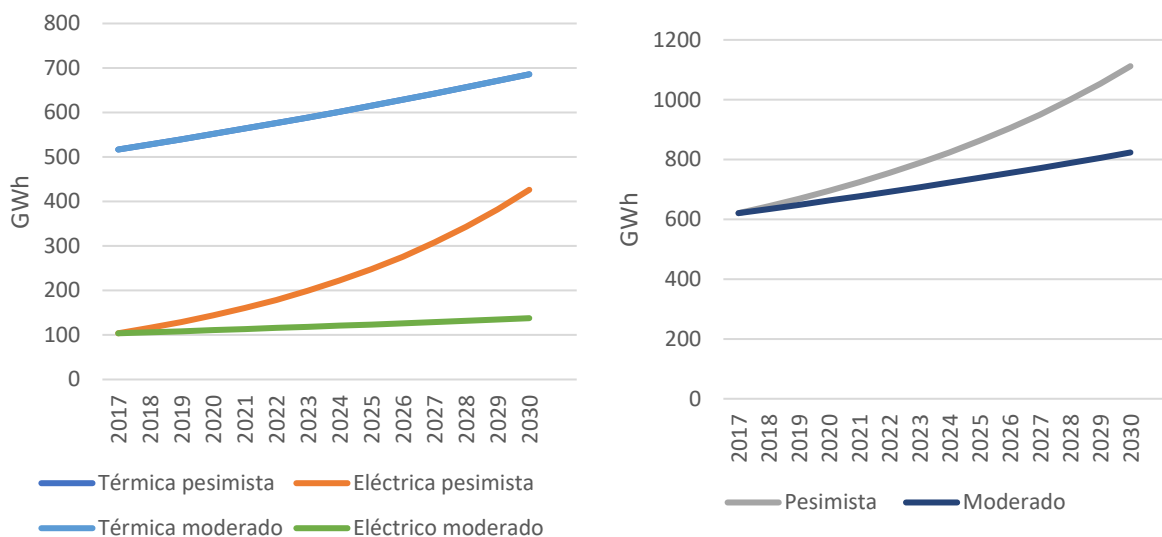
Proyección de la demanda energética 2030

La demanda eléctrica es fuertemente influenciada por los sectores comercial, industrial y residencial, tal como se vio en la Figura 8. En la práctica es complejo predecir el futuro comportamiento de la demanda energética pues este depende de diversos factores tales como crecimiento económico, poblacional entre otros que están sujetos a incertidumbre. Sin embargo, es posible estimar la demanda energética futura en base a la formulación de futuros escenarios, por los que se crearon 2 escenarios, uno optimista y otro moderado para entender mejor el comportamiento de la demanda energética al 2030.

- Escenario moderado: Usa proyecciones de 2,2% de crecimiento poblacional 2005-2020 de la comuna para todos los sectores (Data Chile, 2018), asumiendo que el crecimiento poblacional afecta de igual forma a la demanda térmica y eléctrica.
- Escenario pesimista: Basa la proyección de la demanda futura en el crecimiento anual experimentado por la demanda eléctrica total durante el periodo 2013-2017, este corresponde a un 11.5% y afecta solamente a la demanda eléctrica, mientras que la demanda térmica se ve influenciada principalmente por la demanda residencial por que un 2.2% debido al crecimiento poblacional proyectado es asumido.

De esta forma, en Castro, la demanda energética proyectada total al 2030 ante en un escenario pesimista es 1.112 GWh, esto corresponde a un 79% más que la demanda del 2017 (año base), mientras que ante un escenario moderado la demanda energética total al 2030 corresponde a 824 GWh, esto es un 33% más que el 2017.

Figura 17: Proyección de la demanda eléctrica (izquierda) y total (derecha) 2017-2030



Nota(s): Público incluye demanda energética municipal y fiscal. La demanda térmica pesimista y moderada es similar.

Fuente(s): Elaboración propia basada en proyecciones industriales (CNE, 2017b) y de población (Data Chile, 2018).

Punto Clave: Ante un escenario negativo, la demanda energética en la comuna de Castro podría aumentar en un 79% para el 2030 con respecto al 2017, esto debido al crecimiento poblacional e industrial proyectado.

Potenciales de Energías Renovables

En este capítulo se analizan los potenciales asociados a energía solar, energía eólica, energía hidráulica, dendroenergía, bioenergía, energía por incineración de residuos y energía undimotriz.

El proceso de estimación se realiza considerando dos ámbitos geográficos. El primero, es el potencial identificado en los sectores rurales de la comuna, que corresponde a los resultados del análisis desarrollado por la División de Energías Renovables del Ministerio de Energía. Dicho análisis sigue una metodología similar a la empleada en el proyecto Planificación Energética de Largo Plazo (PELP), del año 2017 (Ministerio de Energía, 2017). El estudio considera la cuantificación del potencial en sectores rurales de las treinta y cinco comunas con estrategia energética – finalizada o en desarrollo – del país.

El segundo ámbito corresponde al potencial urbano, que será cuantificado considerando las posibilidades de explotación de energías renovables mediante infraestructura urbana, en concreto, redes eléctricas locales, instalaciones sanitarias residenciales, techumbre de casas y edificios o uso de residuos generados en los centros urbanos.

Es necesario destacar que ciertos tipos de energía, por su naturaleza, sólo pueden ser cuantificados desde un punto de vista rural, por ejemplo, los potenciales asociados a energía eólica o hídrica.

Finalmente, se presenta un análisis y resumen de los resultados a nivel comunal.

Definiciones

Los potenciales disponibles de energías renovables son definidos como aquellos que toman en consideración las restricciones técnicas, ecológicas y sociales, las cuales son determinadas para cada tipo de energía (Ministerio de Energía, 2017b), ver Figura 18.

- **Potencial teórico:** Es la cuantificación de todo el potencial teóricamente disponible en la zona geográfica, sin considerar restricciones de ningún tipo.
- **Potencial ecológico y técnico:** Se toman en cuenta las restricciones ecológicas, técnicas, legales y sociales, que son descontadas del potencial teórico anteriormente estimado.
- **Potencial disponible:** Este es el potencial que económicamente es conveniente considerar, dado que permite determinar cuánta electricidad y energía térmica se puede generar en la zona de intervención a base de los recursos.

Figura 18: Términos de potencial de energía renovable



Fuente(s): (Ministerio de Energía, 2017b).

Energía solar

La energía solar busca aprovechar la radiación proveniente del sol para convertirla en energía útil. Existen dos formas de uso de esta energía: eléctrica, mediante módulos o paneles fotovoltaicos; y térmica, mediante sistemas de captación de calor (colectores y concentradores solares).

Potencial Solar

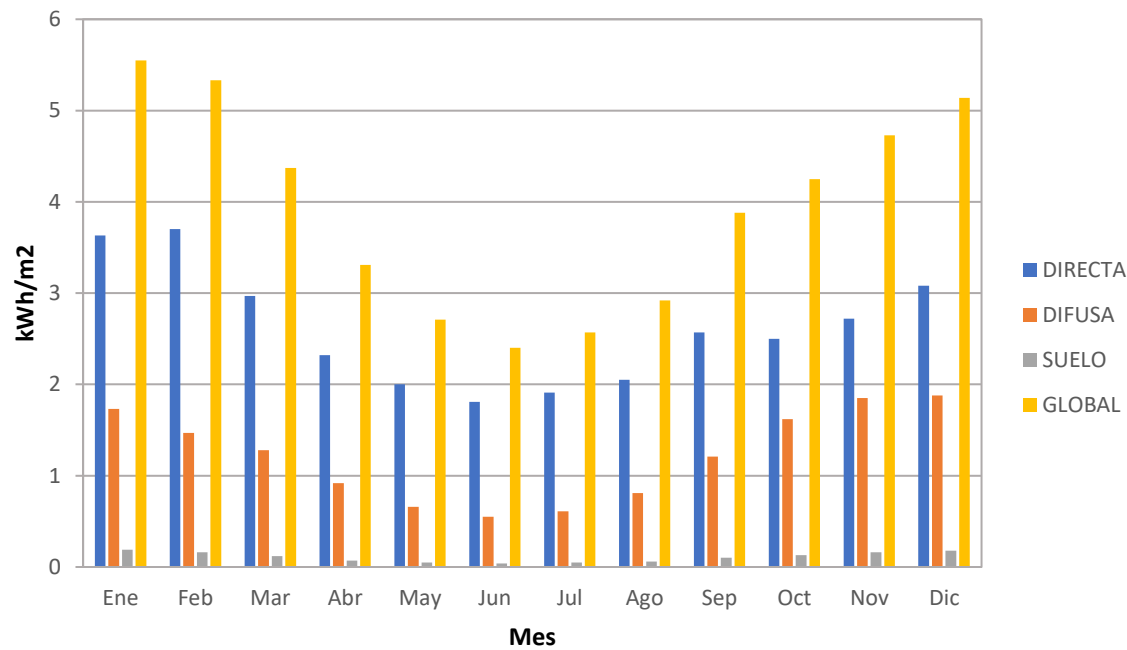
Este capítulo describe el procedimiento para estimar el potencial energético solar de la comuna, lo cual considera, por una parte, la factibilidad de instalaciones generadoras de gran escala en zonas rurales, además de generación solar térmica y fotovoltaica distribuida en la infraestructura urbana.

La estimación se realiza sobre una base de producción anual, considerando factores territoriales, técnicos y ambientales.

Evaluación del recurso

La Figura 19 muestra los valores de irradiación solar, en kWh por metro cuadrado en la comuna. Se observa una mayor cantidad de energía radiante en los meses de verano, hecho que se debe a una mayor exposición del hemisferio a radiación directa y a más cantidad de horas de sol. El mes de enero presenta los niveles más altos de irradiación.

Figura 19: Irradiación solar mensual kWh/m2



Fuente(s): Explorador Solar, 2017.

Punto clave: Los meses de verano poseen un mayor potencial de irradiación solar que los meses del resto de año.

En la Tabla 18 se muestran los datos de irradiación solar mensual en la comuna de Castro.

Tabla 18: Recurso solar de la comuna, kWh/día (promedio diario en cada mes)

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Directa	3,63	3,7	2,97	2,32	2	1,81	1,91	2,05	2,57	2,5	2,72	3,08
Difusa	1,73	1,47	1,28	0,92	0,66	0,55	0,61	0,81	1,21	1,62	1,85	1,88
Suelo	0,19	0,16	0,12	0,07	0,05	0,04	0,05	0,06	0,1	0,13	0,16	0,18
Global	5,55	5,33	4,37	3,31	2,71	2,4	2,57	2,92	3,88	4,25	4,73	5,14

Fuente(s): (Explorador Solar, 2017).

Potencial Solar Rural

A continuación, se presentan los resultados de la identificación geoespacial de potencial de energía solar considerando el ámbito rural. Las tecnologías evaluadas son los tipos Solar Fotovoltaica con seguimiento en un eje y Concentración Solar de Potencia (CSP).

Resultados

El estudio de perfil para grandes instalaciones de energía no identifica potencial solar rural en la comuna de Castro.

Según los resultados del estudio de potenciales de energía renovable, desarrollado por la División de Energías Renovables del Ministerio de Energía (Ministerio de Energía, 2017), que considera la aplicación de criterios técnicos, ambientales y territoriales, la comuna no cuenta en el territorio con una densidad de energía apropiada para la implementación de plantas generadoras solares de gran escala.

Potencial Solar Urbano - Fotovoltaico

El aprovechamiento de la energía solar presenta una buena perspectiva desde el punto de vista de la generación distribuida desde la aprobación de la ley y reglamento de generación distribuida aprobada en septiembre de 2014 (BCN, 2014). La normativa ha dado lugar -en los últimos años- a la promoción de programas de energización de infraestructura pública y también proyectos privados.

Para el desarrollo de la estimación de potencial solar fotovoltaico urbano, se considera que en cada vivienda de la comuna se instala un generador fotovoltaico con las características indicadas en la Tabla 19.

Tabla 19: Producción de energía fotovoltaica por vivienda

Capacidad instalada	Total diario	Total anual	Factor de planta
	kWh	MWh	(%)
1 kW	3,0 kWh	1,13 MWh	0,13

Fuente(s): Explorador Solar, 2017.

Nota: El factor de planta está directamente relacionado a la zona geográfica, por tanto entre más al sur del país este descende.

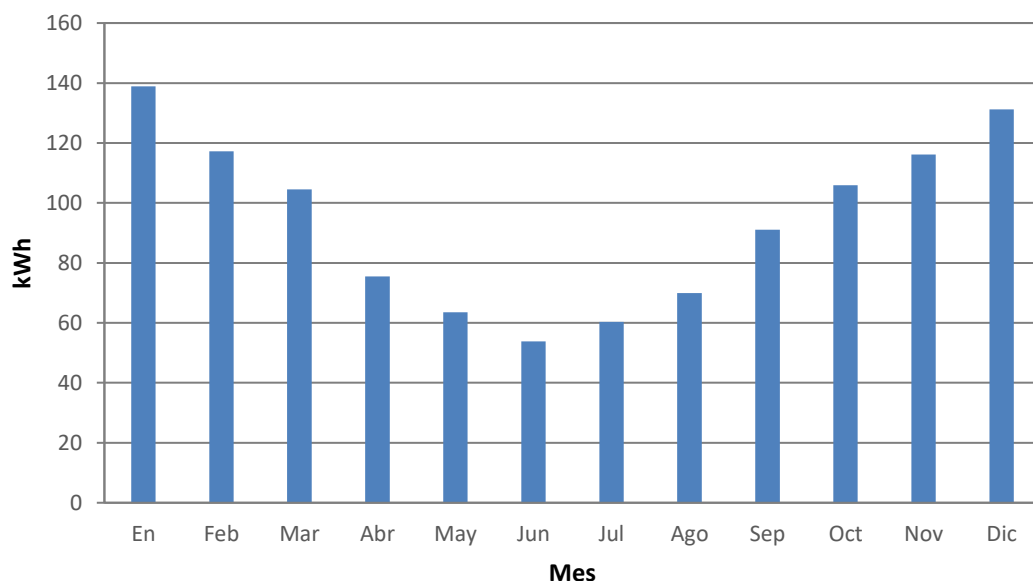
Un generador de potencia nominal 1,0 kW corresponde al uso de un área de 6,5 m², sobre la techumbre de una vivienda o edificio. El factor de planta varía según la geografía del lugar.

Si bien existe, en general, disponibilidad de áreas significativamente mayores a 6,5 m² en prácticamente la totalidad de las viviendas del país, existe una limitante técnica a la conexión de generadores fotovoltaicos asociados a su potencia. Las restricciones respecto a la factibilidad de conexión de sistemas EG (Equipo generador) a las líneas de la red de distribución están indicadas y detalladas en términos de metodología de cálculo en el documento: “Norma Técnica de Conexión y Operación de Equipamiento de Generación en Baja Tensión”. Dicho documento se asocia al Decreto 71/2014 del Ministerio de Energía, que corresponde al reglamento de la Ley Net Billing – 20.571, que regula el pago de las tarifas eléctricas de las generadoras residenciales.

El criterio para considerar como potencia nominal 1,0 kW se basa en la experiencia del equipo desarrollador de la presente estrategia, que muestra que una potencia igual o inferior a la indicada para el cálculo es generalmente aceptada en los trámites relacionados con el Formulario N°1 del proceso de conexión. En este trámite, se realiza la consulta formal a la empresa de distribución eléctrica respecto a la máxima potencia admisible de instalar y conectar en el punto de repercusión correspondiente al empalme del propietario del sistema.

Considerando los factores mencionados anteriormente, se obtiene la producción anual de energía por vivienda (Ver Figura 20).

Figura 20: Producción anual de energía por equipo generador, kWh/mes



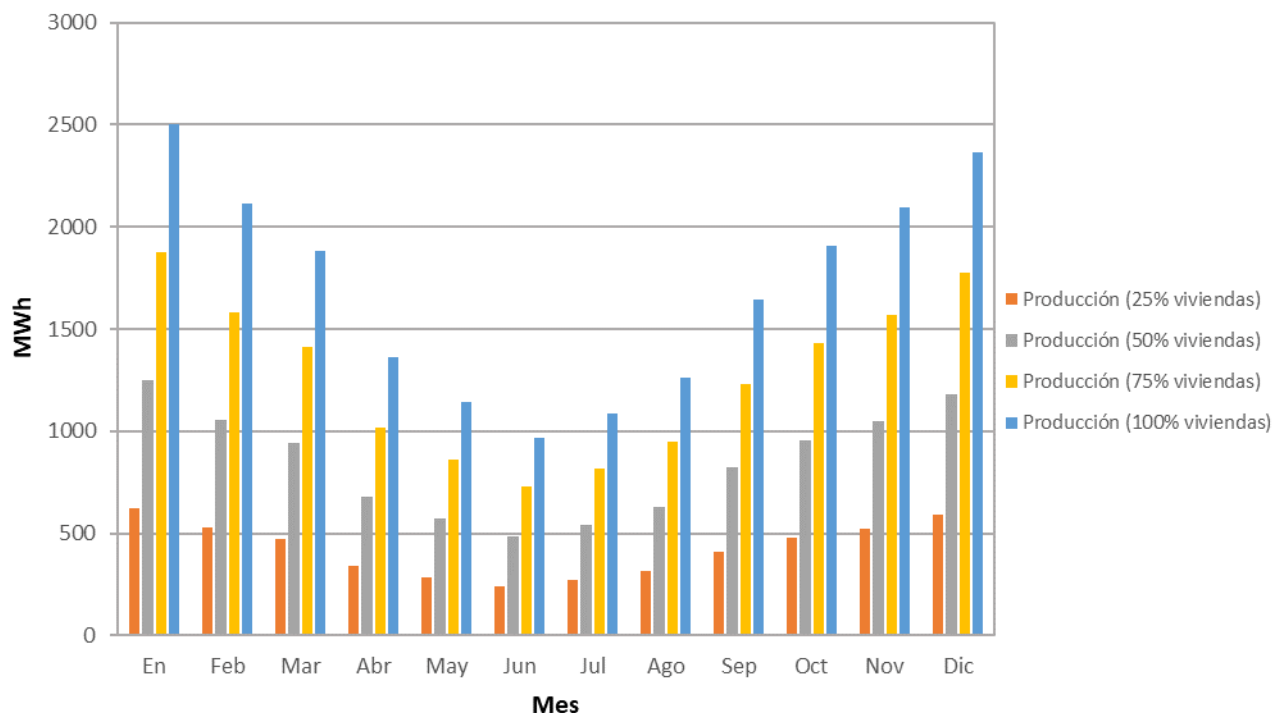
Fuente(s): Explorador Solar, 2017

Punto clave: Se muestra la producción mensual de energía eléctrica total (directa y reactiva) de un generador de potencia nominal 1 kW, en unidad kWh.

Potencial de generación comunal

En base a la producción de un generador fotovoltaico instalado según las especificaciones indicadas y la cantidad de viviendas, 18.021 viviendas contabilizadas en el Censo 2017 (INE, 2017), el potencial de generación fotovoltaica a nivel urbano residencial es el indicado en la Figura 21.

Figura 21: Producción de energía fotovoltaica comunal, MWh/mes



Fuente(s): Explorador Solar, 2017.

Punto Clave: Se muestra el potencial de producción de energía en la comuna considerando que en cada vivienda se instala un generador fotovoltaico de potencia nominal 1 kW.

El potencial comunal se calcula según la siguiente ecuación:

$$E_{comunal} = E_{vivienda} \cdot N_{vivienda} \cdot f_p$$

Dónde:

f_p : Factor de penetración de generación distribuida fotovoltaica.

$E_{vivienda}$: Energía generada por vivienda

E_{comuna} : Energía generada por comuna

En la Tabla 20 se muestra la producción potencial de energía fotovoltaica por generación distribuida considerando distintos factores de penetración de la tecnología en el sector residencial. En el balance global se considerará que dicho factor es 50%, es decir, se considera que el potencial real corresponde a generadores fotovoltaicos instalados y produciendo en el 50% de las casas habitación de la comuna.

Tabla 20: Producción de energía fotovoltaica comunal

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
kWh/vivienda	139	117	104	75	64	54	60	70	91	106	116	131	1128
MWh/comuna(25%viviendas)	626	528	471	340	286	242	272	315	411	477	523	591	5082
MWh/comuna(50%viviendas)	1251	1056	941	680	572	485	544	630	821	954	1046	1182	10164
MWh/comuna(75%viviendas)	1877	1584	1412	1020	858	727	815	945	1232	1431	1570	1773	15245
MWh/comuna(100%viviendas)	2503	2113	1883	1360	1145	970	1087	1261	1642	1908	2093	2365	20327

Fuente(s): Explorador Solar, 2017.

Punto Clave: El potencial de energía solar FV va desde un 15% a un 60% del consumo eléctrico residencial de la comuna (29 GWh/año).

Potencial Solar Urbano - Térmico

El potencial solar térmico se estimó considerando la producción de un colector térmico con las características indicadas en la Tabla 21.

Tabla 21: Especificaciones técnicas de colector solar térmico

Configuración	Montaje	Inclinación	Azimet	Volumen	Área colector	Eficiencia óptica del colector	Factor Global de pérdidas	Porcentaje de tiempo con sombras	Número de residentes por casa	Eficiencia térmica del colector
Fijo inclinado	Open rack cell glassback	30º (ángulo optimizado)	0º (ángulo optimizado)	80 lt	2 m2	0,92	4.5	0	2	0,74

Fuente(s): Explorador Solar, 2017.

En base a la producción de un generador solar térmico instalado según las especificaciones indicadas y la cantidad de viviendas, el potencial solar térmico a nivel urbano residencial es el indicado en la Figura 22. El potencial comunal se calcula según la siguiente ecuación:

$$E_{comunal} = E_{vivienda} \cdot N_{vivienda} \cdot f_p$$

Dónde:

f_p : Factor de penetración de generación distribuida fotovoltaica.

$E_{vivienda}$: Energía generada por vivienda

E_{comuna} : Energía generada por comuna

En la Tabla 22 se muestra la producción potencial de energía solar térmica considerando distintos factores de penetración de la tecnología en el sector residencial. Al igual que en el caso fotovoltaico, en el balance global se considerará que el factor de penetración asociado a sistemas térmicos

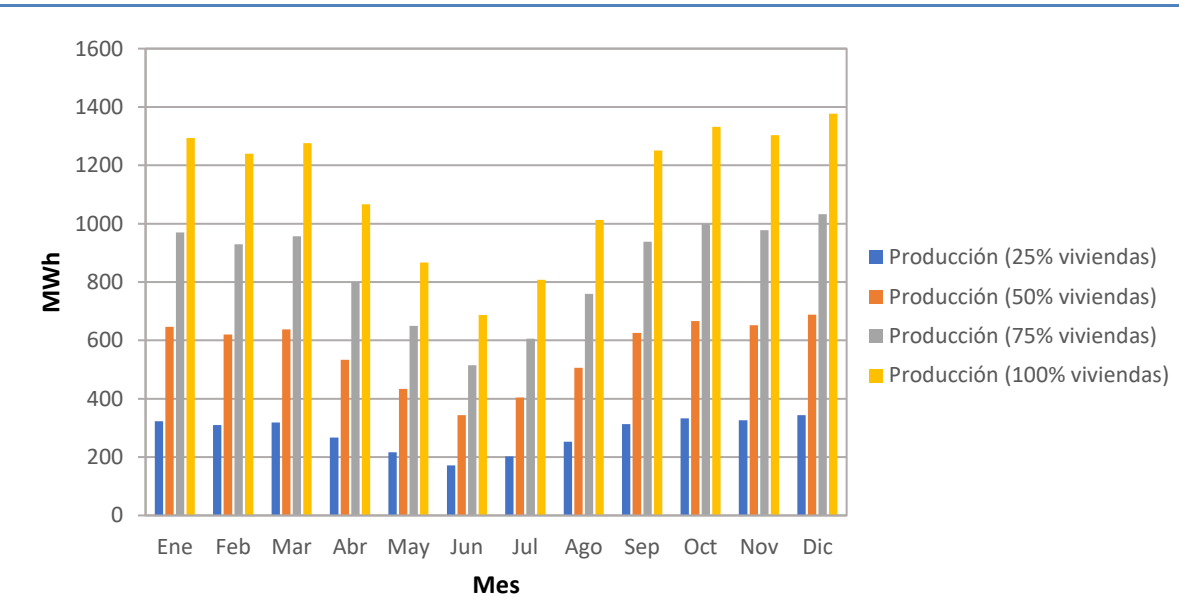
domiciliarios es 50%, es decir, se considera que el potencial real corresponde a colectores solares térmicos instalados y produciendo en el 50% de las casas habitación de la comuna.

Tabla 22: Producción de energía solar térmica mensual por vivienda y comuna, MWh/mes

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
kWh/vivienda	72	69	71	59	48	38	45	56	69	74	72	76	750
MWh/comuna(25%viviendas)	323	310	319	267	217	172	202	253	313	333	326	344	3378
MWh/comuna(50%viviendas)	647	620	638	533	433	343	404	506	625	666	651	688	6756
MWh/comuna(75%viviendas)	970	930	957	800	650	515	606	760	938	999	977	1033	10134
MWh/comuna(100%viviendas)	1294	1240	1276	1067	867	687	807	1013	1251	1332	1303	1377	13512

Fuente(s): (Explorador Solar, 2017).

Figura 22: Producción de energía solar térmica comunal



Fuente(s): Elaboración propia

Punto Clave: El potencial de energía solar FV va desde un 15% a un 60% del consumo eléctrico residencial de la comuna (29 GWh/año).

Energía eólica

La energía eólica corresponde a la energía generada por el movimiento del viento a través de sistemas generadores, conocidos como turbinas eólicas.

Potencial Eólico Rural

Según los resultados del estudio de potenciales ERNC², desarrollado por la División de Energías Renovables del Ministerio de Energía (Ministerio de Energía, 2017), la comuna de Castro posee aproximadamente 1.795 hectáreas disponibles para parques eólicos, acá se podría instalar una capacidad de 143 MW, que podrían producir 1.251 GWh anuales.

Energía hídrica

Corresponde al tipo de energía obtenida a partir de ríos y cursos de agua que por gravedad siguen su curso al mar, por lo que incorporando turbinas generadoras es posible la obtención de energía eléctrica para su utilización.

Potencial Hídrico

El procedimiento de cálculo del potencial disponible en la comuna sigue la metodología empleada en el proyecto Planificación Energética de Largo Plazo (PELP), ver (Ministerio de Energía, 2017). El cálculo fue desarrollado por la División de Energías Renovables del Ministerio de Energía y sus resultados responden a la aplicación de restricciones, en forma de factores técnicos, ambientales y territoriales.

Resultados

Según los resultados del estudio de potenciales ERNC, desarrollado por la División de Energías Renovables del Ministerio de Energía (Ministerio de Energía, 2017), en la comuna de Castro se identifican 4 potenciales centrales hídricas, con una capacidad instalada total de 4,4 MW que podría generar casi 39 GWh anualmente³.

Dendroenergía

La dendroenergía es la energía que se obtiene de recursos vegetales, tales como bosques nativos, aprovechando el calor producto de su combustión.

Potencial Dendroenergético

El potencial dendroenergético corresponde a la energía que es posible producir con instalaciones de potencia eléctrica que aprovecha biomasa obtenida –actualmente- de la simulación de un manejo forestal multipropósito del bosque nativo, de los estratos renoval, bosque adulto y bosque adulto-renoval.

La base para estimar el potencial de generación eléctrica corresponde a la biomasa aprovechable anual, a la cual se le aplicaron factores de eficiencia. Para estimar la potencia eléctrica se consideró un factor de planta de 80% y una eficiencia eléctrica de 35% (conversión en motores de combustión interna). La caracterización del recurso dendroenergético se muestra en la Tabla 23.

² Este estudio considera la aplicación de criterios técnicos, ambientales y territoriales.

³ Este estudio considera la aplicación de criterios técnicos, ambientales y territoriales.

Tabla 23: Características del recurso dendroenergético de la comuna

Superficie Bosque Nativo Total Comunal	Superficie Bosque Nativo Potencial Aprovechable	Porcentaje Superficie Aprovechable (sobre el total regional)	Principal Tipo Forestal en la Superficie Manejable	Principal Especie del Tipo Forestal (Nombre Común)	Porcentaje Principal Tipo Forestal (Sobre la Superficie Manejable)	Estructura del Principal Tipo Forestal	Biomasa Aprovechable Anual
ha	ha	%			%		TS/año
23,622	15,441	65,4 %	Siempreverde	Coigue de Chiloé	91,3%	BA	50,688

Fuente(s): (CONAF, 2017)

Resultados

La Tabla 24 presenta los resultados de potencial dendroenergético del bosque nativo.

Tabla 24: Potencial plantaciones dendroenergéticas para el bosque nativo

Superficie Bosque Nativo Total Comunal	Superficie Bosque Nativo Potencial Aprovechable	Potencial de Generación Total	Potencial de Generación Eléctrica	Potencial de Energía Térmica Instalable
ha	ha	MWh/año	MWh/año	MWh/año
23,622	15,441	142,506	42,752	99,754

Fuente(s): CONAF, 2017.

Punto Clave: El potencial técnico dendroenergético de la comuna es aproximadamente 143 GWh/año.

Bioenergía – Biogás

La bioenergía es el tipo de energía que se obtiene por medio de reacciones químicas de descomposición de biomasa degradable, la que mediante equipos de combustión puede obtenerse energía térmica (por ejemplo, en calderas) o energía eléctrica (grupos electrógenos).

Potencial de Biogás

El biogás se obtiene a través de la digestión anaeróbica de la materia orgánica (biomasa). El gas energético principal de biogás es el metano, en una proporción de 50-70%. Este combustible puede ser posteriormente tratado para su uso en calderas de aprovechamiento térmico o equipos de generación eléctrica (CNE/GTZ, 2017).

Descripción del recurso

El recurso RSU o Residuos Sólidos Urbanos generado en el sector residencial, tiene el potencial de conversión indicado en la Tabla 25.

Tabla 25: Factores de conversión de residuos sólidos urbanos a biogás

Tipo de biomasa	Productividad	Metano en biogás
	m3 biogás/ton materia orgánica	%
RSU	850	50

Potencial de producción de biogás a partir de residuos sólidos urbanos (RSU)

Los factores de que inciden en el potencial de generación de biogás a partir de residuos sólidos urbanos son principalmente:

- Cantidad de basura depositada periódicamente en los rellenos
- Cantidad de basura acumulada en el relleno
- Condiciones de la disposición final de los RSU
- Condiciones generales respecto a variables climáticas
- Edad de vertedero
- Porcentaje de la parte orgánica en la basura total.
- Vida útil del relleno

A continuación, se analizan los puntos descritos anteriormente:

Considerando el relleno sanitario y su volumen de material un digestor de carga permanente, se observa que la cantidad de basura depositada periódicamente en el relleno corresponde a la tasa de incremento de dicha carga y, por ende, de la cantidad de material susceptible de ser degradado bioquímicamente. La basura acumulada corresponde a la cantidad en el momento actual de un relleno.

Las condiciones de disposición final de los RSU inciden en la capacidad de mantener una condición anaeróbica de parte significativa del volumen de residuos. La práctica de esparcir en una gran área una capa de bajo espesor, inhibe la capacidad del relleno de lograr una condición anaeróbica del sustrato, mientras la acumulación en pilas de mayor altura la incrementa.

Las variables climáticas juegan un papel importante puesto que, por el hecho de que los rellenos constituyen grandes extensiones, no confinables, y por tanto sometidos al efecto de la temperatura de intemperie, la regularidad de dicha temperatura y la capacidad térmica del relleno de mantenerse en un rango frío, donde actúan las bacterias criofílicas produciendo metano.

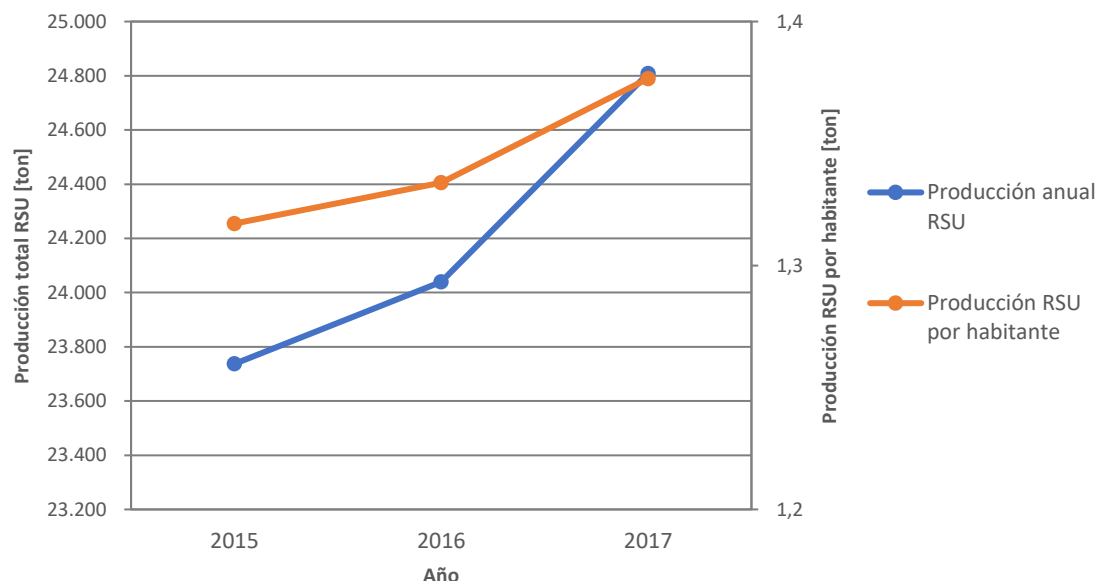
La edad del relleno y su vida útil permiten evaluar la capacidad residual de un relleno existente para generar biogás, considerando que parte del gas metano logre sintetizarse en el transcurso de la vida del relleno y escapar a la atmósfera en condiciones no controladas.

El porcentaje de la parte orgánica en la basura total, corresponde a la parte que efectivamente puede ser digerida anaeróbicamente con potencial de producción de biogás.

Para efectos de cálculo, se considera que la materia orgánica es concentrada de manera que ingresa de forma regular en un proceso de producción de biogás, y no considera necesariamente la existencia previa de un relleno sanitario.

La producción de RSU en la comuna de Castro incrementó en un 5% el 2017 con respecto al 2015. La comuna generó alrededor de 24.800 ton de RSU durante el 2017, cabe notar que la producción de RSU por habitante fue alrededor de 1,4 toneladas, ver Figura 23.

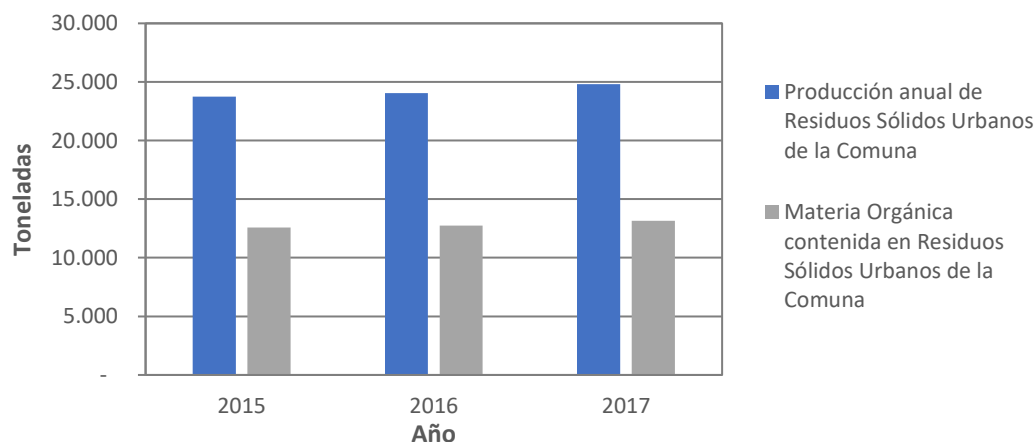
Figura 23: Producción de RSU total y por habitante 2016 -2017



Punto Clave: Durante el 2017, la comuna de Castro generó alrededor de 1,4 toneladas de RSU por habitante, según datos entregados por la Municipalidad de Castro.

La Figura 24 muestra la producción de residuos sólidos urbanos (RSU) total de la comuna el año 2016 y la fracción de materia orgánica contenida en dichos desechos (53% de acuerdo al promedio nacional de M.O en RSU).

Figura 24: Producción anual de RSU, y su contenido de materia orgánica (M.O.) 2015-2017



Fuente(s): Elaboración propia

Punto Clave: Se estima que la M.O en RSU corresponde a un 53%.

Finalmente, la Tabla 26 muestra la producción potencial de biogás considerando el uso de tecnologías de extracción de biogás en rellenos sanitarios.

Tabla 26: Potencial de producción de energía a partir de digestión anaeróbica aplicada a RSU.

Año	Materia Orgánica.	Productividad Biogás	Productividad Biogás comunal	Metano en biogás	Producción de Metano	Producción de Energía
	ton	m3 biogás/ton M.O.	m3 biogás	%	m3 metano	GWh
2015	23.737	850	20.176.450	50	10.088.225	16,09
2016	24.039	850	20.433.150	50	10.216.575	16,29
2017	24.808	850	21.086.800	50	10.543.400	16,81

Fuente(s): Elaboración propia

Considerando un factor de planta 0,5 y eficiencia de conversión de un generador eléctrico a biogás – 35% - se determina que la producción de energía eléctrica podría alcanzar caso los 17 GWh anuales al 2017.

Energía por revalorización de residuos

Cuando la biomasa es revalorada (incinerada) directamente en hornos o calderas, es posible la obtención de energía calórica, la que es transformada en energía eléctrica a través de plantas termogeneradoras.

Potencial de Producción de Energía Térmica por Incineración

El proceso de producción de energía a partir de residuos sólidos requiere preclasificación, separando los elementos que no sean aptos para incineración, posteriormente son transportados a equipos incineradores.

Se considera un factor de conversión de 2 MWh de energía térmica y 0,67 MWh de energía eléctrica por una tonelada de RSU sometida al proceso de incineración (DTU, 2014) (Ver Tabla 27). Entonces se tiene que el potencial de energía eléctrica podría alcanzar casi 50 GWh mientras que el potencial de energía eléctrica podría alcanzar los 17 GWh.

Tabla 27: Potencial energético por incineración de RSU en la comuna

Año	Producción RSU/año	Potencial Energía Térmica	Potencial Energía Eléctrica
	ton	GWh	MWh
2015	23.737	47,47	15,90
2016	24.039	48,08	16,11
2017	24.808	49,62	16,62

Fuente(s): Elaboración propia

Energía Undimotriz

La energía undimotriz es una fuente de energía marina que proviene del movimiento oscilatorio de las olas, absorbiendo energía cinética y potencial.

El calentamiento desigual de la atmósfera terrestre genera vientos, cuya energía es transferida a la superficie marina. En esta interacción se generan inestabilidades que dan origen a las olas en la superficie. Una de las propiedades de las olas es su capacidad de desplazarse a grandes distancias sin pérdida de energía. En efecto, la energía generada en cualquier parte del océano acaba en el borde continental, concentrando grandes olas en las costas, de acuerdo a la batimetría de cada lugar.

Resultados

Considerando una planta con una longitud útil de 500 m, y dada la potencia por metro lineal promedio en la costa de la comuna, se obtiene una capacidad de generación equivalente a 35 MW. La energía que puede obtenerse es aproximadamente 153 GWh. Los resultados se muestran en la Tabla 28. Si es necesario dejar en claro que la tecnología undimotriz se encuentra en desarrollo para su utilización de manera comercial.

Tabla 28: Producción potencial de energía undimotriz, (longitud efectiva 500 m)

Potencia	Longitud planta	Factor de planta	Potencia instalada	Potencial energía undimotriz
kW/m	km	%	MW	GWh/año
69.7	0.50	50	34.85	152.7

Fuente(s): Elaboración propia

Potenciales no calculados

Potencial geotérmico

Las fuentes de información revisadas para la evaluación de la posibilidad de estimar potencial geotérmico corresponden a las listadas a continuación:

- Ley 19.657: Sobre Concesiones de Energía Geotérmica: (Leychile, 2017).
- Listado de catastro de Concesiones de Energía Geotérmica: (Sernageomin, 2017).
- Tesis de geotermia de baja entalpía aplicable en zona de Colina: (Valenzuela, 2013).

De los antecedentes consultados se concluye que:

- No existe información de mediciones en zonas cercanas a las comunas de los proyectos para ninguna de las formas de explotación: muy alta, alta o baja entalpía
- No se dispone de evidencia empírica al año 2017 respecto a funcionamiento satisfactorio de plantas de estas características en Chile

Por lo tanto, se descarta la estimación de potencial geotérmico como parte del alcance de este estudio.

Potencial eólico urbano

El potencial eólico presenta dificultades de implementación. Entre otras razones, se puede mencionar:

- En zonas urbanas se genera un arrastre mayor.
- Provoca impactos en zonas muy pobladas, por ejemplo ruido.
- Comparado con un sistema solar fotovoltaico, sin partes móviles propensas a fallas, es menos atractivo
- No existen soluciones comerciales de buen desempeño para ciudad

Por lo indicado precedentemente, se descarta la estimación de potencial eólico urbano como parte del alcance de este estudio.

Resumen de potenciales de energía renovable

El potencial de energía eólica es el más significativo en la comuna con una capacidad de generar 1.251 GWh anuales. Esto podría cubrir alrededor de 12 veces la demanda eléctrica total de la comuna. El potencial fotovoltaico (106 GWh) podría llegar a cubrir alrededor de tres veces la demanda eléctrica residencial.

Con respecto a la demanda térmica, como esta es mayoritariamente dominada por la demanda proveniente del sector residencial que a su vez cuenta con un uso intensivo de leña para calefacción, si se considerara una eficiencia térmica de un 30% para estufas a combustión, entonces se obtiene una demanda térmica de aproximadamente 145 GWh anuales. Por lo que sumando el potencial de revalorización de RSU (50 GWh) con el potencial dendroenergético (100 GWh), en teoría se podría satisfacer la demanda térmica total de la comuna (esto excluyendo la demanda térmica industrial).

El resumen de potenciales se muestra en la Tabla 29.

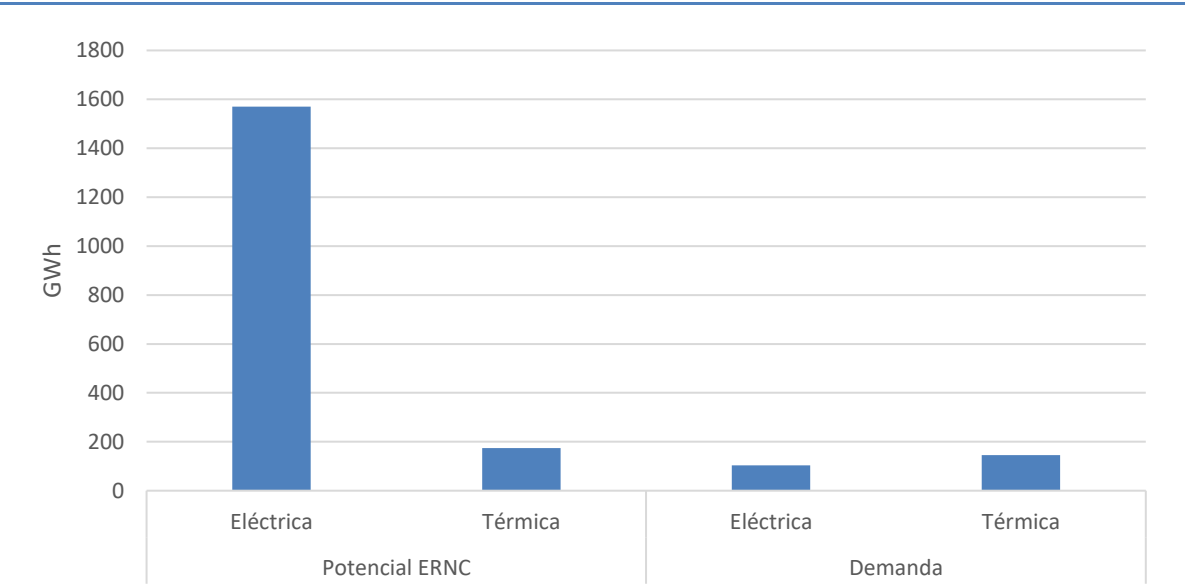
Tabla 29: Resumen de Potenciales de energía renovable

Solar				Dendroenergía		Bioenergía (Biogás RSU)	Incineración (RSU)		Undimotriz	Eólica	Hidroeléctrica
Rural		Urbano		Térmica	Eléctrica	Térmica	Térmica	Eléctrica	Eléctrica	Eléctrica	Eléctrica
FV	CSP	FV On Grid	SST								
GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh
-	-	106	7	100	43	17	50	17	153	1.251	39

Fuente(s): Elaboración propia

La Figura 25 muestra los potenciales ERNC para producción de electricidad y energía térmica. Las energías renovables que pueden ser transformadas en electricidad de forma directa alcanzan una producción anual de 1570 GWh, teóricamente esto podría satisfacer con creces demanda eléctrica de la comuna la cual corresponde a 104 GWh. Por otro lado, el potencial ERNC de energía térmica podría cubrir más de un 100% de la demanda térmica cuando se considera un 30% de eficiencia de las estufas.

Figura 25: Resumen de Potenciales de energía renovable respecto a demanda eléctrica 2017



Nota: Este análisis excluye la demanda térmica industrial.

Fuente(s): Elaboración propia.

Punto clave: El potencial de energía renovable de la comuna de Castro corresponde teóricamente podría cubrir la demanda total energética de la comuna.

Potencial de Eficiencia Energética

La Eficiencia Energética (EE) es la fuente de energía más importante del futuro. Esta se puede definir como la reducción del consumo de energía manteniendo los mismos servicios energéticos, sin disminuir la calidad de vida, protegiendo el medio ambiente, asegurando el abastecimiento y fomentando un comportamiento sostenible en su uso.

Constituye un gran sistema que involucra negocio, responsabilidad medio ambiental y sentido de realidad social, donde pueden convivir energías convencionales con las renovables o limpias. Producto de todo lo anterior se genera ahorro de energías.

La EE tiene que ver con la optimización de las energías convencionales, aspecto que requiere algunas veces una reingeniería simple de sus procesos, sin representar grandes costos, recuperando lo invertido en un corto y mediano plazo. (ANESCO, 2018).

Metodología

El potencial de eficiencia energética de la comuna se basa en la evaluación de dos ámbitos:

- Reacondicionamiento térmico de viviendas
- Mejoramiento de prácticas en el uso de leña

Reacondicionamiento térmico de viviendas

El procedimiento para calcular el ahorro potencial energético por reacondicionamiento térmico en el sector residencial se basa en el estudio de agregados de viviendas de la comuna construidas en distintos periodos. Cada uno de los tres períodos corresponde a un estadio de desarrollo de la normativa de construcción respecto a la calidad de aislación térmica de las viviendas (Ministerio de Vivienda y Urbanismo, 2015). Considerando como hito inicial la promulgación de la Reglamentación contenida en el artículo 4.1.10 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción (OGUC), los tres grupos quedan definidos de la siguiente forma:

- Categoría 1: Viviendas construidas con anterioridad al año 2000, previo a la promulgación de la normativa
- Categoría 2: Viviendas construidas con posterioridad al año 2000 y antes de 2007, que corresponde a la implementación de la primera etapa de la RT (aislación térmica en techumbre)
- Categoría 3: Viviendas construidas con posterioridad al año 2007, que corresponde a la implementación de la segunda etapa de la RT (aislación térmica en techumbre, muro y piso ventilado)

Se considerará para la cuantificación del consumo de cada categoría el porcentaje de viviendas respecto al total comunal. Sobre dicho porcentaje se asignará el consumo en calefacción. El consumo energético de calefacción se estima en un 68,3% (Ministerio de Vivienda y Urbanismo, 2015) sobre el consumo residencial térmico total (486 GWh/año). Este corregido en base a la encuesta Casen 2017, según utilización de cocina, acs y calefacción, de esta forma el porcentaje de energía térmica de una vivienda en Castro es de 72,13%.

Tabla 30: Consumo estimado por categoría de vivienda

Estimación	Cantidad viviendas	Viviendas por categoría	Consumo en calefacción
		%	GWh/año
Estimación Viviendas Pre2000	10.181	56,5%	198,03
Estimación Viviendas 2000-2007	3.107	17,2%	60,44
Estimación Viviendas Pos2007	4.735	26,3%	92,1

Fuente(s): Elaboración propia.

Punto clave: El consumo se calcula para cada una de las tres categorías sobre la estimación del consumo térmico en calefacción (350,5 GWh) que corresponde a un 72,13% de la demanda térmica residencia de la comuna (486 GWh).

Punto clave: La estimación de cantidad de viviendas se realiza en base a datos de Censo del sistema Redatam del Instituto Nacional de Estadísticas. (INE, 2018)

El procedimiento requiere la asignación de una etiqueta de calificación respecto al estándar de aislación térmica de cada vivienda. En términos generales se asume que las viviendas de la primera categoría no cumplen criterios de aislación contenidos en la RT, por lo cual se le asigna la calificación G. La segunda categoría corresponde al grupo de viviendas construidas después de la promulgación de la RT con énfasis en aislación térmica de techumbre. Considerando que las casas son entregadas cumpliendo con dicho estándar se les asigna la calificación F. Finalmente, las viviendas construidas después de 2007 deberían cumplir con el estándar de vivienda con aislación en techumbre, muros y piso ventilado. Se le asigna a este último grupo la calificación E.

El potencial de EE estará dado por el mejoramiento relativo de calificación de cada una las categorías de viviendas respecto a la calificación asignada inicialmente. De esta forma se estima que una mejora razonable consiste en que las viviendas con calificación G y F, puedan mejorar su nivel de aislación térmica hasta alcanzar la calificación E. Por otra parte, las viviendas de calificación actual E (construidas con posterioridad a 2007) puedan adaptarse en los próximos años a los nuevos requerimientos que presenta el RT, hasta alcanzar en el mejor de los escenarios la calificación C. (Ver Tabla 31).

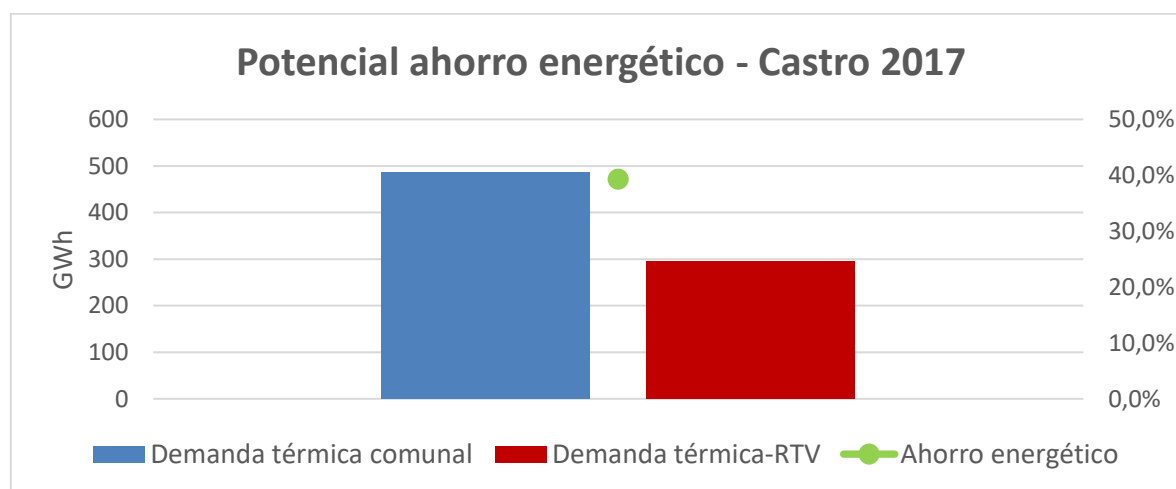
Tabla 31: Potencial de ahorro por mejoramiento de la calidad de la envolvente térmica de viviendas

Estimación	Consumo en calefacción	CEV(1)	CEV(2)	Ahorro potencial respecto a CEV inicial	Ahorro potencial	
	GWh/año			%	GWh/año	GWh/año
Estimación Viviendas Pre2000	198,03	G	E	60%	118,82	190,8
Estimación Viviendas 2000-2007	60,44	F	E	43%	25,9	
Estimación Viviendas Pos2007	92,1	E	C	50%	46,05	

Fuente(s): Elaboración propia.

De los resultados expuestos en la Tabla 31, se observa que el potencial de eficiencia energética por mejoramiento de envolvente térmica de viviendas es 190,8 GWh/año, que corresponde al 39,3% de la demanda térmica de la comuna.

Figura 26 Potencial de Eficiencia Energética



Fuente: Elaboración propia.

Uso de leña

La leña es uno de los energéticos más utilizados en la comuna de Castro, particularmente en el sector residencial. El consumo alcanza 466 GWh/año

Se ha demostrado de manera empírica que el uso de leña seca permite un mayor aprovechamiento del contenido energético de la leña, al incrementarse su poder calorífico a medida que se reduce el porcentaje de humedad (Escuela de Ingeniería de Procesos Industriales - Universidad Católica de Temuco, 2015).

El estudio “Hábitos del uso de la leña en Castro, Isla de Chiloé” publicado por la Agrupación de Ingenieros Forestales por el Bosque Nativo en la edición N°45 de su revista Bosque Nativo

(Agrupación de Ingenieros Forestales por el Bosque Nativo, 2009), entrega datos para ser considerados en el cálculo de este potencial. Específicamente menciona que el 10% de la población encuestada en el estudio reconoce utilizar leña seca, mientras que el 44% menciona que adquiere mezcla de leña verde con seca, este último dato se considerará que la mitad de este consumo es verde y la otra mitad seca. Con esto se puede considerar que el 33% de la población utiliza leña seca, por lo que el potencial de eficiencia se aplicará al 77% restante.

El mismo estudio (Agrupación de Ingenieros Forestales por el Bosque Nativo, 2009), nos da luces del tipo de leña que se utiliza. En este caso se visualiza que el 42% de la leña utilizada es Luma, seguido por el Tepú con un 27%. El 31% restante se considera mezcla de otras especies.

La clasificación de la calidad de la leña según su humedad se define en la Norma Chilena NCh 2907-2005. La cual considera leña seca cuando la humedad es menor o igual a 25%, semi húmeda entre 25,1% y 30% y húmeda para porcentajes sobre el 30%. Para este caso se considera el límite inferior de leña húmeda (30%) como supuesto de la leña que se consume en Castro y el potencial de ahorro considerando que esa humedad se baja a 25%.

Según datos del portal www.lena.cl que reúne documentación y normativas utilizados por el Sistema Nacional de Certificación de Leña, se muestran poderes caloríficos de las especies más usadas como leña en el país. Los datos entregados se dan para humedades al 25% y 50 % por especie, por lo que se debe ajustar este dato de manera lineal para humedades del 30%. En este listado no aparece información sobre el poder calorífico del tepú, pero existe una relación entre la densidad de las especies y su poder calorífico. Según datos del estudio “medición del consumo nacional de leña y otros combustibles sólidos derivados de la madera” realizado por la CDT de la CChC del año 2015 (CDT, 2015) muestran las densidades de distintas especies de leña consumida en Chile donde la densidad básica (relación entre masa de la leña en estado seco y su volumen en estado verde) de la luma y el tepu son 765Kg/m3sol y 799Kg/m3sol respectivamente, donde la diferencia es de un 4,25%. Se considera por lo tanto una diferencia de la misma magnitud en las propiedades caloríficas del Tepú en comparación a la Luma. Para el caso del porcentaje de leña que es mezcla de otras especies, se determinó el promedio de los poderes caloríficos entre las especies mencionadas en el listado del portal www.lena.cl (sin incluir la luma).

En la Tabla 32 se observan los contenidos energéticos de la leña utilizada en Castro. Se observa el comportamiento del poder calorífico en función del contenido de humedad.

Tabla 32: Variación de poder calorífico de especies de la zona, por formato de venta y humedad

Especie								
Luma			Tepú			Otros		
Humedad (% base seca)								
25 ¹	30 ²	50 ¹	25 ¹	30 ²	50 ¹	25 ¹	30 ²	50 ¹
Poder Calorífico (kWh/m3st)								
1.954	1.793	1.151	1.954	1.793	1.151	1.954	1.793	1.151

Fuente(s): 1. Portal www.lena.cl

2. Elaboración propia a partir de aprox lineal de humedades al 25% y 50%

3. Elaboración propia a partir de diferencia de densidades con la luma

4. elaboración propia a partir del promedio PC de especies mencionadas en portal www.lena.cl exceptuando la luma

Punto clave: El valor de contenido energético asociado a contenido de humedad 30% fue interpolado usando los datos presentados en el portal www.lena.cl, que reporta resultados para contenido de humedad de 25% y 50%.

El contenido energético representativo de un metro cúbico estándar consumido en Castro (42% luma, 27% tepú, 31% otros) sería de 1.783 kWh/m³ para una humedad del 25% y 1.637 kWh/m³ para una humedad del 30%.

La diferencia entre de contenido energético por unidad de volumen para leña seca (25%) y leña húmeda (30%) es por tanto 8,2%.

$$diferencia\% kWh = \frac{(1.783 - 1.637)}{1.783} \% = 8,2\%$$

Luego, el potencial de EE por el uso de leña seca puede estimarse como:

$$potencial EE Uso leña seca = diferencia\% kWh * 0,77 * consumo leña comunal$$

Se consideraron 2 escenarios para la estimación de ahorro. El primero considera la aplicación directa del potencial de ahorro sobre el consumo actual de leña seca (para todo uso), sin considerar la implementación de otras acciones de promoción de eficiencia energética como, por ejemplo, el ya mencionado reacondicionamiento térmico de viviendas.

El segundo escenario considera que el potencial de EE por uso de leña seca se da en una condición sobre la que ya se han implementado acciones de reacondicionamiento térmico de viviendas. Esto supone una leve reducción del potencial respecto al primer escenario dado que se aplica un ahorro sobre un consumo menor, dada la reducción en el consumo por mejoras en la aislación térmica de las viviendas.

Escenario 1.

Para el escenario 1, que no considera la implementación previa de acciones para el reacondicionamiento térmico de viviendas, el uso de leña seca tiene como resultado un ahorro de 29,4 GWh/año, un 8,2% de reducción de consumo térmico respecto al consumo de leña húmeda de la comuna.

Escenario 2

Para el escenario 2, que considera la implementación previa de acciones para el reacondicionamiento térmico de viviendas, el cual se determinó anteriormente como el 39,3% de ahorro. Por lo que en este escenario el consumo de leña residencial sería de 283 GWh/año. Si aplicamos el factor de ahorro (8,2%) al 77% de este valor (%leña húmeda) el uso de leña seca tiene como resultado un ahorro de 17,9 GWh/año, correspondiente a un 5%.

Como se mencionó anteriormente al considerar la leña húmeda a un 30%, esto entrega lo mínimo de ahorro que se puede obtener, siendo que en la práctica los niveles de humedad pueden llegar hasta el 60% o superior, por lo que el potencial de ahorro sería mayor para ambos casos.

Emisiones

Varias comunas del sur de Chile fueron declaradas zonas saturadas de material particulado (MP 2,5). La alta concentración de MP 2,5 tienen como principal fuente de emisión las industrias y la combustión de la leña utilizada para la calefacción domiciliaria (MMA, 2015).

Es importante estimar las emisiones asociadas a uso final del combustible, pues estas tienen un alto impacto en la salud de la población y además presentan una oportunidad de ahorro en gastos de salud pública para el estado, ver Cuadro 2.

En esta sección, las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) fueron estimadas en base a los factores de emisiones encontrados en el inventario de GEI del (IPCC, 2006), en cuanto a las emisiones atmosféricas, fueron obtenidas de (SICAM, 2015).

Cuadro 2: Contaminación ambiental en Chile, presente y futuro

Contaminación ambiental, situación actual, desafíos y calefacción distrital como posible solución:

La contaminación atmosférica es el principal desafío para la autoridad ambiental en Chile. Hoy 10 millones de personas en el país están expuestas a una concentración promedio anual de MP2,5 superior a la norma. Según la Organización Mundial de la Salud, (OMS, 2004), la contaminación atmosférica es responsable de al menos 4 mil muertes prematuras a nivel nacional. Abordar esta contaminación traería beneficios en salud valorizados en alrededor de 8.000 millones de dólares al año (MMA, 2014). Esto reafirma la urgente necesidad de establecer una estrategia que entregue los lineamientos, los plazos y las metas para resolver el problema de la contaminación con la mayor celeridad posible.

En Chile, se encuentran vigentes normas primarias de calidad ambiental que regulan la concentración de los contaminantes del aire nocivos para la salud. Dichas normas, regulan concentraciones máximas respecto a material particulado (tanto MP10, como MP2,5), Dióxido de Azufre (SO₂), Dióxido de Nitrógeno (NO₂), Ozono Troposférico (O₃), Monóxido de Carbono (CO) y Plomo (Pb).

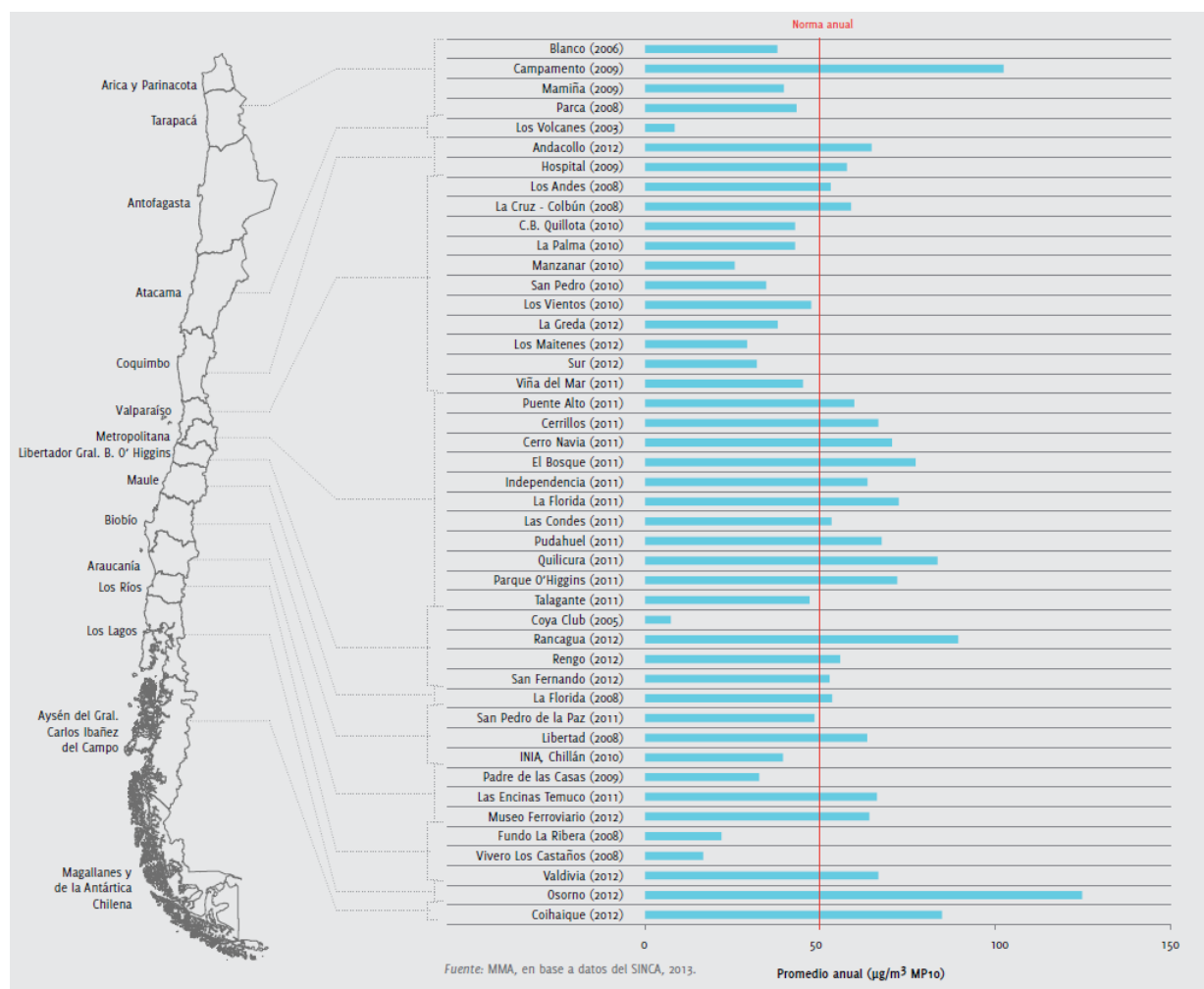
Pese a contar con normas y medir las emisiones de más de 25 ciudades, lamentablemente las ciudades hacia el sur de Chile presentan un gran desafío, ya que las concentraciones de contaminación hacia la sur crece en la medida que las ciudades también aumentan su tamaño. En el país se están desarrollando planes de descontaminación, pero a pesar de su existencia, la calidad del aire supera los niveles establecidos en las normas de calidad en las estaciones de monitoreo, especialmente en lo que respecta al MP2,5, tal como se observa en las

Figura 27 y Figura 28.

En ciudades del sur de Chile, alrededor del 94 por ciento de esta contaminación del aire se atribuye a la quema de leña para calefaccionar viviendas con madera de baja calidad (leña no certificada) y estufas de baja eficiencia. Los Ministerios de Medio Ambiente y Energía han identificado la leña certificada y la calefacción distrital como una de las tecnologías clave para mejorar la calidad del aire, especialmente en las ciudades del sur de Chile, y han integrado el trabajo de la Iniciativa UNEP-DES (District Energy cities ORG, 2017) en el Plan de descontaminación (MMA, 2014) y las Estrategias Locales de Energía (Min de Energía, 2018) del país como una forma de dar luces para poder mitigar el impacto debido al uso de la leña.

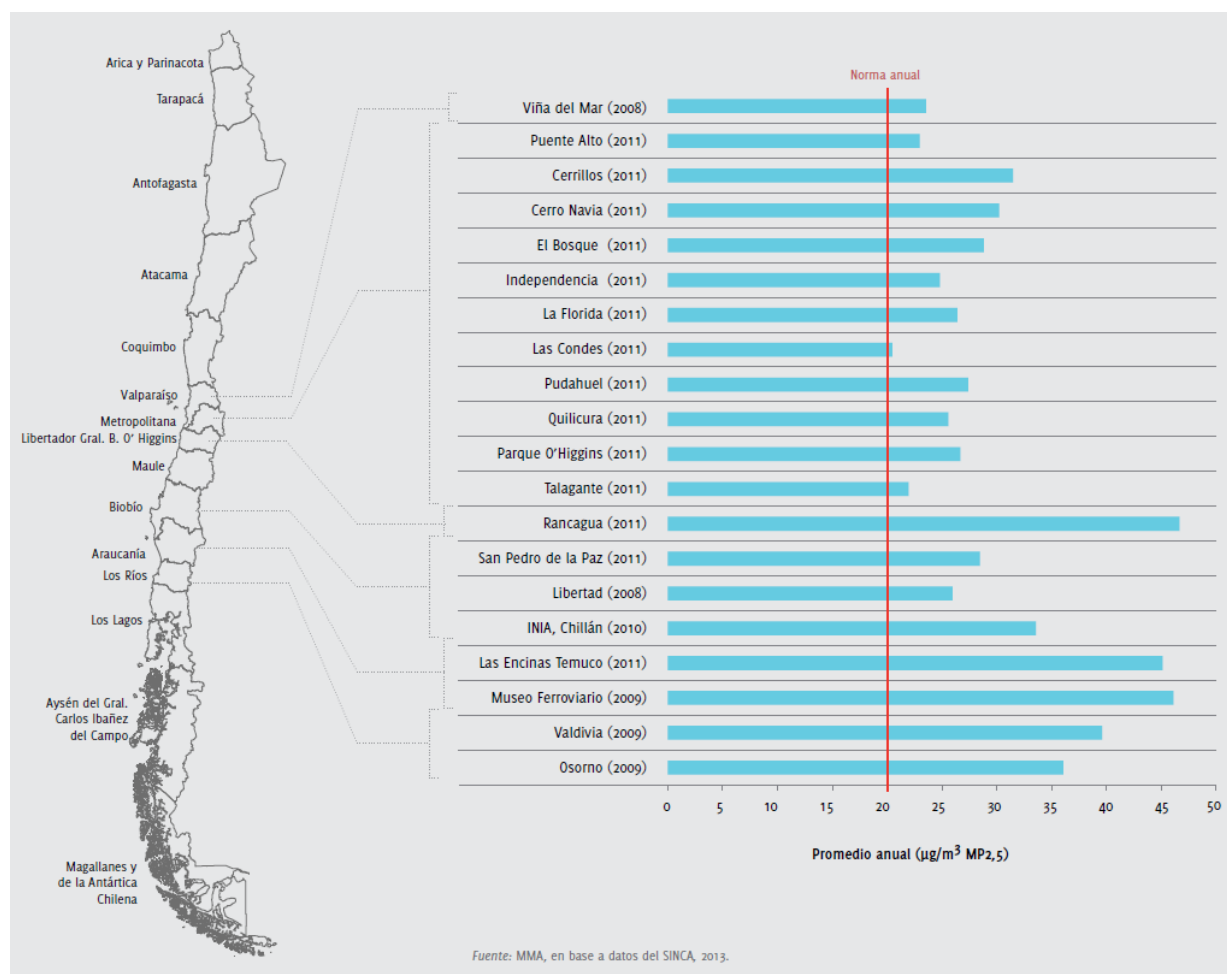
De acuerdo a un estudio realizado por la Unidad de Desarrollo Tecnológico (UDT) de la Universidad de Concepción el 2017, para un sector socio-económico medio alto, la calefacción distrital proveniente del calor excedente industrial, puede llegar a precio de mercado de combustibles fósiles (GN y GLP). Para poder competir con leña se deben estudiar algunos mecanismos de reducción de gastos (UDT, 2017).

Figura 27: Promedio anual MP10 en Ciudades de Monitoreo 2013



Fuente(s): (MMA, 2014).

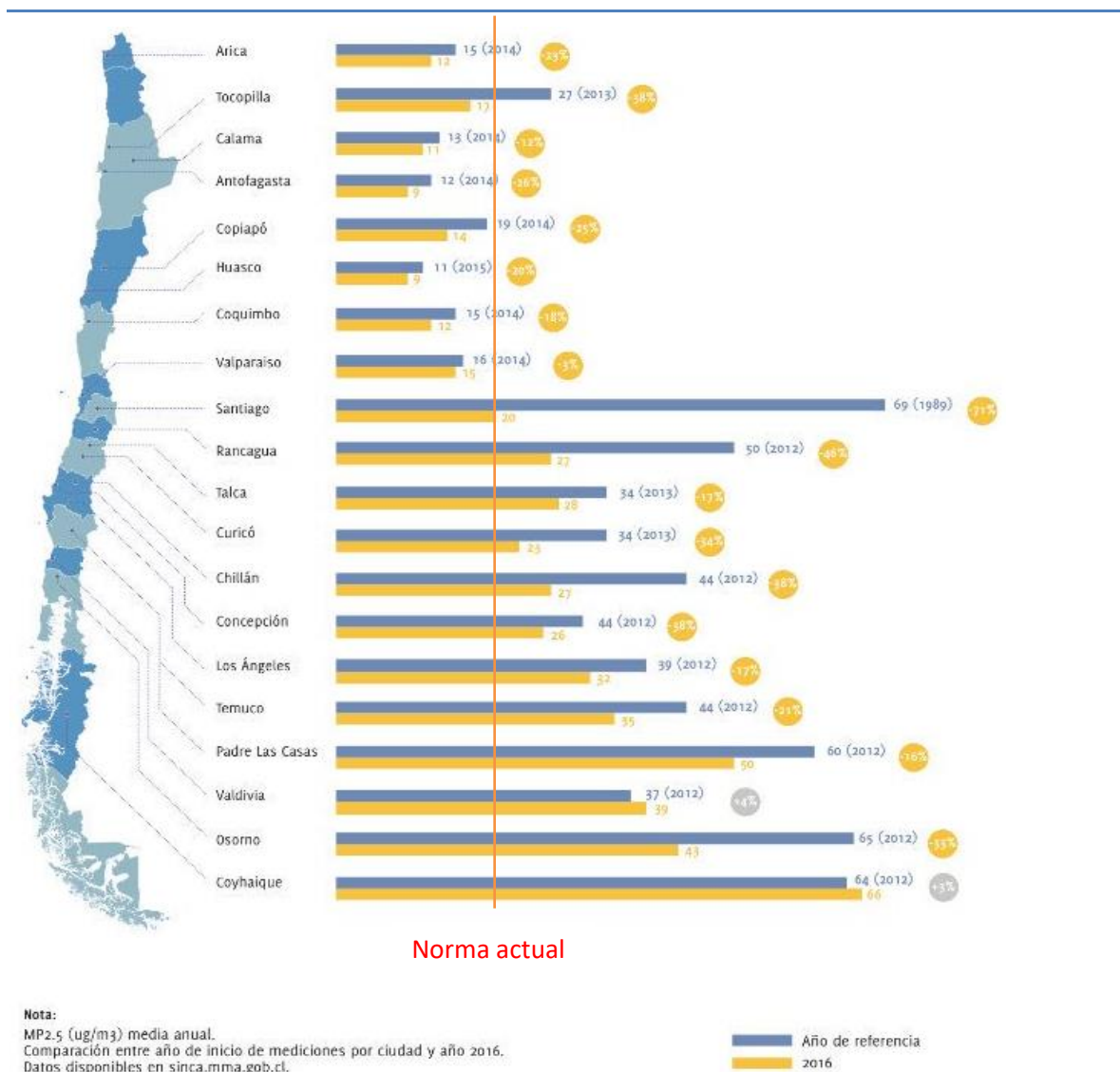
Figura 28: Promedio anual MP2,5 en estaciones de monitoreo 2013



Fuente(s): (MMA, 2014).

Si bien la contaminación debido al MP 2,5 ha superado la norma vigente (20 ug/m3) en varias oportunidades, esta ha ido disminuyendo desde la primera vez que fue medida en la gran mayoría de las ciudades, esto es debido a la correcta implementación de los planes de descontaminación por parte del Ministerio del Medioambiente, ver Figura 29.

Figura 29: Evolución contaminación principales ciudades en Chile (MP 2,5) (2016)



Fuente(s): MMA 2018.

Punto clave: Los planes de descontaminación ambiental del Ministerio del Medioambiente han mitigado la contaminación ambiental debido al MP 2,5 en la gran mayoría de las ciudades implementados.

Emisiones de efecto invernadero

Las Directrices del (IPCC, 2006) estiman las emisiones de carbono según las especies que se emiten. Durante el proceso de combustión, la mayor parte del carbono se emite de inmediato como CO₂. No obstante, parte del carbono se libera como monóxido de carbono (CO), metano (CH₄) o compuestos orgánicos volátiles diferentes del metano (COVDM).

En el caso de la quema de combustible, las emisiones de estos gases no CO₂, contienen cantidades muy pequeñas de carbono comparadas con la estimación de CO₂. Además, cabe indicar que las emisiones de CO₂ son independientes de la tecnología de combustión, mientras que las emisiones de CH₄ y N₂O dependen mucho de la tecnología, por lo tanto, la presente sección está enfocada en estimar las emisiones de CO₂ asociadas a la energía eléctrica y térmica (uso final) basado en los factores de emisión por defecto para el CO₂ del (IPCC, 2006), Nivel 1. Para mayor información respecto a los factores de emisión utilizados ver Cuadro 3.

Cuadro 3: Método estimación de emisiones de CO₂

Método del Nivel 1 de estimaciones de CO₂ de acuerdo al IPCC 2016.

El método del Nivel 1 se basa en el combustible, puesto que las emisiones de todas las fuentes de combustión pueden estimarse sobre la base de las cantidades de combustible quemado (normalmente a partir de las estadísticas de energía nacionales) y los factores de emisión promedio. Están disponibles los factores de emisión del Nivel 1 para todos los gases directos de efecto invernadero pertinentes.

La calidad de estos factores de emisión difiere de un gas a otro. Para el caso del CO₂, los factores de emisión dependen principalmente del contenido de carbono del combustible. Las condiciones de combustión (eficacia, carbono retenido en la escoria y las cenizas, etc.) tienen poca importancia relativa. Por lo tanto, es posible estimar las emisiones de CO₂ con bastante exactitud, sobre la base del total de los combustibles quemados y del contenido de carbono promediado de los combustibles.

Con todo, los factores de emisión correspondientes al metano y al óxido nitroso dependen de la tecnología de combustión y de las condiciones del proceso, y varían significativamente, tanto entre las instalaciones individuales de combustión como a través del tiempo. Debido a esta variabilidad, el uso de factores de emisión promediados para estos gases, que deben justificar una gran variabilidad en las condiciones tecnológicas, aporta incertidumbres considerables.

En la comuna de Castro, el sector residencial es el que emite más CO₂, esto debido a la quema de combustibles fósiles tales como GLP, GN y Kerosene para uso térmico (calefacción y cocina), con más de 4.800 t CO₂ eq durante el 2017, así como también el sector comercial con aproximadamente 3.800 t CO₂ eq e industrial con alrededor de 2.380 t CO₂ eq debido al uso de GLP, tal como se puede apreciar en la Tabla 33.

Tabla 33: Emisiones de CO₂ debido a la demanda térmica por sector 2017

	Unidad	Residencial	Público	Industrial	Comercial
LEÑA	t CO ₂ eq	NA	NA	NA	NA
GLP	t CO ₂ eq	3.402	22	2.377	3.820
KEROSENE	t CO ₂ eq	1.460	0	0	0
GN	t CO ₂ eq	0	0	0	0
BIOMASA	t CO ₂ eq	NA	NA	NA	NA
CARBON	t CO ₂ eq	0	0	0	107
PETROLEO	t CO ₂ eq	0	545	0	0
GASOLINA	t CO ₂ eq	0	0	0	0
TOTAL	t CO ₂ eq	4.862	567	2.377	3.820

Nota(s): NA= No Aplica pues la leña es considerada CO₂ neutral. Los resultados mostrados en la tabla excluyen emisiones de CO₂ debido a otras actividades tales como ganadería y transporte.

Fuente(s): Elaboración propia basada en factor de emisiones del IPCC 2006, Nivel 1.

Al 2017, las emisiones de CO₂ en la comuna de Castro son del orden de los 0,11 t CO₂ eq per cápita. Esto solo considerando las emisiones del sector residencial.

Emisiones atmosféricas

Una de las emisiones más críticas producto de una combustión ineficiente es la de material particulado MP-10, las cuales contienen las emisiones MP 2,5. La gran mayoría de las emisiones de MP, debido a ineficiente combustión de leña, es MP de tamaño menor o igual a 10 micrómetros (en diámetro aerodinámico), así como además casi un 95 % de las emisiones de MP debido a la combustión de leña es de un diámetro menor o igual a 0.4 micrómetros (EPA-AP 42, 1995).

Durante el 2013, las emisiones de MP-10 en la comuna fueron las más significativas, principalmente influenciado por el sector residencial, el cual es el más influente debido al uso de leña para calefacción y cocinar, tal como lo muestra la Tabla 34.

Tabla 34: Emisiones debido a la combustión de leña residencial 2017

	Unidad	Combustión leña
MP 10	t MP10	1627.8
CO	t CO	12277.8
NOX	t NOx	149.0
SOX	t SOx	21.3

Nota(s): ND= No Disponible.

Fuente(s): Elaboración propia.

Durante el 2013, las emisiones de material particulado en el sector residencial, alcanzaron los 37 kg MP-10 per cápita.

Participación ciudadana

Descripción de las actividades y Metodología

Las actividades propuestas tienen como finalidad recoger relatos, opiniones e ideas de los vecinos de la comuna de Castro con respecto al plan que propone realizar la Estrategia Energética Local. Este levantamiento de información es de suma importancia, ya que le entrega un sostén social a los proyectos que serán ejecutados en el futuro, esto quiere decir que, al contar con una validación social, la sustentabilidad del proyecto es más sólida y estable. Esta validez tiene que ver con una buena convocatoria que entregue una representatividad y diversidad suficiente. Las actividades para del proceso de la EEL son las siguientes:

Taller N° 1

Objetivos

- Presentar diagnóstico elaborado por el área técnica de la Fundación. Mostrar datos y nociones de tendencias de consumo, porcentaje de sectores sin suministro eléctrico, potenciales de ER identificados (fortalezas y debilidades) información relevante para tomar decisiones.
- Realizar actividad práctica de jerarquización
- Realizar actividad práctica para definir conceptos claves para elaborar la visión.

Descripción

En esta Instancia, se presentó el diagnóstico energético de la comuna preparado por el equipo de ONG Energía para Todos, esto con el objetivo de sentar las bases de los problemas y también fortalezas de la comuna. Luego, los participantes pudieron decidir que problemáticas son más relevantes para ellos y en qué área les gustaría profundizar, proponer ideas y sugerencias, tanto sobre el diagnóstico como del tema en general. A partir de esto, fue posible comenzar a promover proyectos y un plan a largo plazo de soluciones o acciones para mejorar la calidad de vida de las personas. Con estas acciones se buscan puntos de encuentro que permitan que los distintos actores puedan trabajar en conjunto, para conseguir un bienestar común y así determinar una visión para el programa que surja de los vecinos y vecinas de la localidad.

Metodología

El objetivo de esta actividad es que los distintos participantes conozcan los hallazgos del diagnóstico y a raíz de esta conversación comenzar a orientar la visión de la EEL. Luego, a través de dinámicas de jerarquización, conversación y discusión, se levantaron las impresiones y hacia dónde está orientado el interés de las personas sobre el tema energético en su comuna.

Esta actividad se realizó un día y hora específica, donde los integrantes de la Fundación se reunieron con los distintos participantes para discutir sobre los hallazgos del diagnóstico y comenzar a orientar la visión de la EEL. Luego, mediante dinámicas de jerarquización, conversación y discusión, se

levantaron las impresiones y se definió la orientación del interés de las personas sobre el tema energético en su comuna.

La actividad de jerarquización se dividió en dos partes. La primera trató ejes de índole energético, mientras que la segunda abordó temas sociales y comunitarios, enmarcados en el tema de la energía.

Participantes.

Fue una convocatoria abierta a la comunidad. Se hizo difusión en los distintos medios locales, redes sociales y los diversos canales de comunicación competentes para invitar a los vecinos a participar.

Por otro lado, se extendieron invitaciones específicas a actores locales relevantes y se puso énfasis en su participación por parte del equipo de la ONG. Esto, con el fin de recabar toda la información posible y asegurar la diversidad de la muestra.

Taller N°2

Objetivos.

- Levantamiento de datos para la propuesta de proyectos por parte de la ciudadanía.
- Confeccionar un cuerpo teórico con proyectos que han surgido de la ciudadanía.

Descripción

En esta etapa se busca plasmar todas las ideas e inquietudes de los vecinos, generando una propuesta que ha sido validada por la ciudadanía. Es en esta instancia que los participantes definen la visión sobre la EEL decidiendo hacia dónde orientar las futuras acciones energéticas de su comuna. Por otro lado, se genera un documento que contenga futuros proyectos de interés general, tanto a largo como a corto plazo. Estos proyectos son analizados por el equipo técnico de la fundación para complementarlos y para evaluar su factibilidad técnica.

Metodología

Esta etapa requirió de un día y lugar específico para ser realizado. En esta reunión se tomaron todas las propuestas de la ciudadanía sobre proyectos que les gustaría tener en la comuna, haciendo hincapié en que no son particulares, sino que tienen un espíritu comunitario y colectivo. Para esto, se llevaron ejemplos de otras comunas con características similares para poder graficar qué tipo de proyectos son posibles de concretar. Finalmente, se trabajó con un material para recoger estas ideas, dividiéndolas por ejes temáticos para que las personas clasificaran su proyecto en un punto específico. Esta metodología se utilizó solamente para fines didácticos, ya que las ideas presentadas de otra forma también fueron consideradas en los resultados.

Participantes

La convocatoria abierta a la comunidad. Se hizo difusión en los distintos medios locales, redes sociales y canales de comunicación competentes para invitar a los vecinos a participar.

Por otro lado, se extendieron invitaciones específicas a actores locales relevantes y se puso énfasis en su participación por parte del equipo de la ONG. Esto, con el fin de recabar toda la información posible y asegurar la diversidad de la muestra.

Taller N°3

Objetivos

- Seleccionar los proyectos de mayor interés para la ciudadanía.
- Establecer vías de sustentabilidad del trabajo realizado.

Descripción

Esta etapa también requiere de un día específico para ser realizado. La ONG Energía para Todos, presentó una cartera de proyectos que fue creada y analizada en base al insumo teórico entregado por el taller anterior.

En consiguiente, son los vecinos y vecinas de la comuna, quienes eligieron los proyectos que más se acomodan a sus necesidades y que incluyan todo el trabajo previo realizado en los talleres anteriores. Al igual que en todas las etapas, fue importante contar con una representatividad mínima para validar la sección de Participación Ciudadana de las EEL. En este taller, el foco es que la ciudadanía priorice los proyectos que más les interesen con el objetivo de darles preferencia.

Metodología

Se contó con un día específico para poder hacer la reunión, en ella se determinaron los proyectos más acorde a los intereses de la comunidad, la elección fue vinculante y con sistema simple, esto quiere decir que todos los votos tienen el mismo valor. La actividad fue interactiva y los participantes otorgaron puntaje a las ideas seleccionadas para definir plazos de realización. Si bien, los asistentes expresaron su opinión de forma individual, hubo mesas de trabajo que permitieron una conversación y discusión de los proyectos.

Participantes

La convocatoria fue abierta a la comunidad. Se hizo difusión en los distintos medios locales, redes sociales y canales de comunicación competente para invitar a los vecinos a participar.

Por otro lado, se extendieron invitaciones específicas a actores locales relevantes y se puso énfasis en su participación por parte del equipo de la ONG. Esto, con el fin de recabar toda la información posible y asegurar la diversidad de la muestra.

Talleres Rurales Islas Quehui y Chelín

Objetivos

- Ampliar la participación ciudadana de la Estrategia Energética Local de Castro a la ruralidad.
- Instalar proyectos energéticos rurales en el plan de acción de la EEL.

Descripción

Los talleres rurales realizados los días 6 y 7 de diciembre, la Fundación Energía para Todos, en conjunto con la Municipalidad, logró convocar a los dirigentes vecinales de las 6 juntas de vecinos de las islas de Quehui y Chelín, con el objetivo de explicar la estrategia energética local que se está construyendo, sumar insumos sobre la visión energética comunal, levantar proyectos energéticos para las islas desde la comunidad y luego bajo una etapa de consulta jerarquizar dichos proyectos.

Metodología

En primera instancia se realizaron talleres para dirigentes vecinales y vecinos interesados, se explicó en que consiste una Estrategia Energética Local, mediante la misma metodología utilizada en el taller N°1 en Castro, se realizó un trabajo de participación ciudadana para la creación de la visión comunal, luego, similar al taller N°2 de Castro, se procedió a levantar iniciativas sobre proyectos energéticos para las islas.

El día siguiente, se procedió a realizar una consulta sobre la selección y prioridad de los proyectos levantados. Esta consulta se realizó en las distintas islas a los dirigentes y vecinos que la Fundación pudo ubicar en las islas.

Relato de Actividades

Taller N°1.

Fecha: 7 de noviembre de 2018, 18.30 horas.

Lugar: Centro Cultural.

La actividad se desarrolló en dos salas distintas del Centro Cultural, donde en primera instancia se reunieron los vecinos en una sala para participar de la charla introductoria sobre la estrategia energética local de Castro, diagnóstico energético de Castro y el proceso de participación ciudadana, donde se indicaron las instrucciones del proceso de participación. Luego de terminada la exposición, se dividieron los asistentes en las dos salas, conformando grupos de entre 6 y 8 personas, donde discutieron sobre la visión energética de la comuna.

Se contó con moderadores para cada grupo de discusión, los cuales fueron profesionales de la fundación, voluntarios de la fundación y profesionales de Servicio País de la Fundación para la Superación de la Pobreza. De esta forma se pudo canalizar la discusión y así lograr que los asistentes se pudiesen concentrar en discutir específicamente sobre el tema energético de la comuna. Además, se contó con la presencia del equipo municipal, gestora energética, departamento de organizaciones comunitarias y relaciones públicas de la municipalidad.

Agregar que los asistentes recibieron un pequeño coffe break, con el cual se pudo amenizar la convivencia entre los asistentes.

A este taller asistieron 33 vecinos y se cumplieron los objetivos metodológicos del mismo

Taller N°2

Fecha: 12 diciembre 2018, 18.30 horas.

Lugar: Centro Cultural.

El taller en la sala de música del centro cultural, mejorando las condiciones del taller realizado anteriormente, a propósito de lograr tener un solo espacio para recibir a todos los participantes y que estos puedan participar de manera cómoda.

El taller se desarrolló de manera normal, donde en primera instancia se realizó la charla sobre la estrategia energética local de Castro, donde se expuso el diagnóstico energético de Castro, para luego entregar los resultados del taller N°1 y la propuesta de visión comunal que entregó la Fundación. Se dispuso de un tiempo para que la audiencia pudiese realizar sus aportes a la

propuesta realizada, quedando como tarea incorporar dichos elementos para reformular la visión por parte de la fundación y así presentar en el último taller la visión definitiva. Terminado este proceso, se procedió a realizar la etapa de levantamiento de proyectos, la cual se inició con una breve charla sobre los proyectos que ya se han levantado en otras comunas energéticas, para pasar al trabajo de participación propiamente tal, donde los participantes reunidos en grupos de entre 6 y 8 personas comenzaron con el levantamiento de proyectos energéticos para Castro.

Destacar por un lado la presencia del director provincial de Conaf, quien participó activamente del taller, como la ausencia total del personal municipal.

A este taller asistieron 41 vecinos y se cumplieron los objetivos metodológicos del mismo, destacando el interés de la comunidad en participar, quienes luego de 2 horas de trabajo se les tuvo que pedir ir cerrando ideas para dar por terminado el taller.

Taller N°3

Fecha: 10 de enero de 2019, 18.30 horas.

Lugar: Centro Cultural.

El taller nuevamente se realizó en la sala de música del Centro Cultural. El taller consistió en presentar en primera instancia la estrategia energética local de Castro, el diagnóstico energético de la ciudad, para luego dar paso a la presentación de la nueva visión comunal presentada por la fundación en base a los elementos adquiridos en el taller número 2. Luego se entregaron los resultados del taller N°2, o sea los proyectos energéticos levantados por la comunidad, de esta forma se pasó a la etapa de participación, donde los vecinos priorizaron las temáticas de los proyectos energéticos y los proyectos propiamente tal. Los grupos de discusión fueron apoyados por moderadores, los cuales fueron voluntarios de la fundación y profesionales de la fundación para la superación de la pobreza que trabajan en la comuna de Castro.

A este taller asistieron 29 vecinos y se cumplieron los objetivos metodológicos del mismo

Talleres Rurales

Fechas: 6 y 7 de diciembre de 2018.

Lugar: Centro Comunitario Funcional (Quehui) y Sede Social de Junta de Vecinos Chelín (Chelín)

Los talleres se realizaron por separado en cada isla, el primer día se realizó en la mañana en la isla de Quehui, contando con la participación de vecinos y dirigentes de todas las juntas de vecinos de la isla. Los vecinos participaron de la exposición sobre la EEL y luego participaron de la confección de la visión energética para la comuna, más adelante participaron en la confección de proyectos energéticos para la isla. De igual manera, en la tarde, se realizó el trabajo en la isla Chelín, donde también se tuvo presencia de dirigentes de todas las juntas de vecinos de la isla.

El día 7 de diciembre, se volvió a cada isla para realizar la consulta sobre la priorización de proyectos por isla. Se consultó mediante una breve encuesta, la cual contenía los proyectos levantados el día anterior. En el caso de Chelín se consultó a 10 vecinos que fueron capaces de ubicar, para el caso de Quehui fueron 25 los vecinos que participaron de la consulta.

Difusión

La coordinación para la difusión de todos los talleres se realizó a través del departamento de organizaciones comunitarias, específicamente a través de Carlos Velasquez, y relaciones públicas de la municipalidad.

Para las actividades de difusión se proporcionó material (Ver Anexo 4):

- 1 pendón, los cuales fueron impresos por la Municipalidad.
- 1 invitación para ser impresa y entregada de forma personal.
- 1 afiche de difusión en tamaño oficio.
- 1 imagen digital de difusión para TV Gigante en plaza de Castro y Centro Cultural.
- Spot publicitario de radio.
- Nota de prensa sobre cada taller.

Para cumplir estos objetivos, se crea minuta sobre actividades a desarrollar en base a reunión con la dirección de la Secretaría de Planificación de la Municipalidad. De esta forma se lograron establecer responsables por cada actividad de difusión, logrando que cada actividad fuera cubierta de manera satisfactoria. Las actividades fueron:

- Pegado de afiches.
- Entrega de invitaciones a dirigentes vecinales.
- Gestión para difusión en TV gigante en la plaza de Castro.
- Gestión para difusión de spot publicitario en radios locales.
- Gestión de prensa de las notas de prensa por cada taller.

La Fundación, además, realizó convocatoria telefónica a todos los participantes de los talleres N°1 y N°2, para la realización de los talleres N°2 y N°3.

Se destaca la coordinación que se realizó con la periodista de la Seremi de Energía Los Lagos, Fabiola Ancapichun, con quien se logró articular un trabajo provechoso para la difusión de los talleres mediante las notas de prensa escritas por la fundación, las que luego comenzaron a ser escritas desde la propia SEREMI. Además, agregar que terminado el trabajo de talleres en la comuna de Castro, se escribió una nota de prensa desde la Fundación, que tuvo la colaboración de la SEREMI para la gestión de prensa, donde se explicó el proceso completo de participación ciudadana.

Para el caso particular de los talleres rurales, la difusión se realizó vía telefónica por el departamento de organizaciones comunitarias de la municipalidad, con el objetivo de contar con dirigentes de todas las juntas de vecinos de la isla.

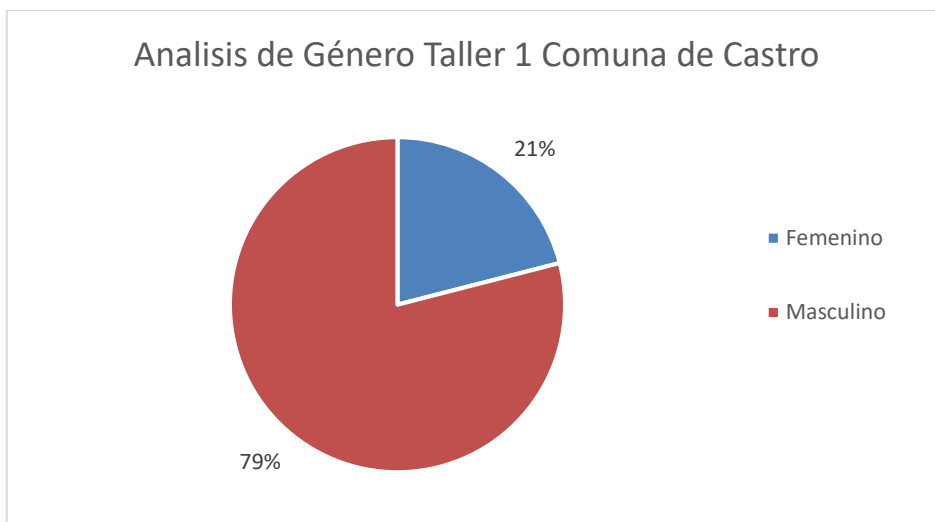
Descripción de los Asistentes

Análisis de género

Taller 1

El taller 1 contó con una asistencia total de 33 personas, de aquellas 7 son mujeres y corresponden al 21%, por otro lado, asistieron 26 hombres que corresponden al 79% (Ver Figura 30).

Figura 30: Análisis de Género Taller 1 comuna de Castro

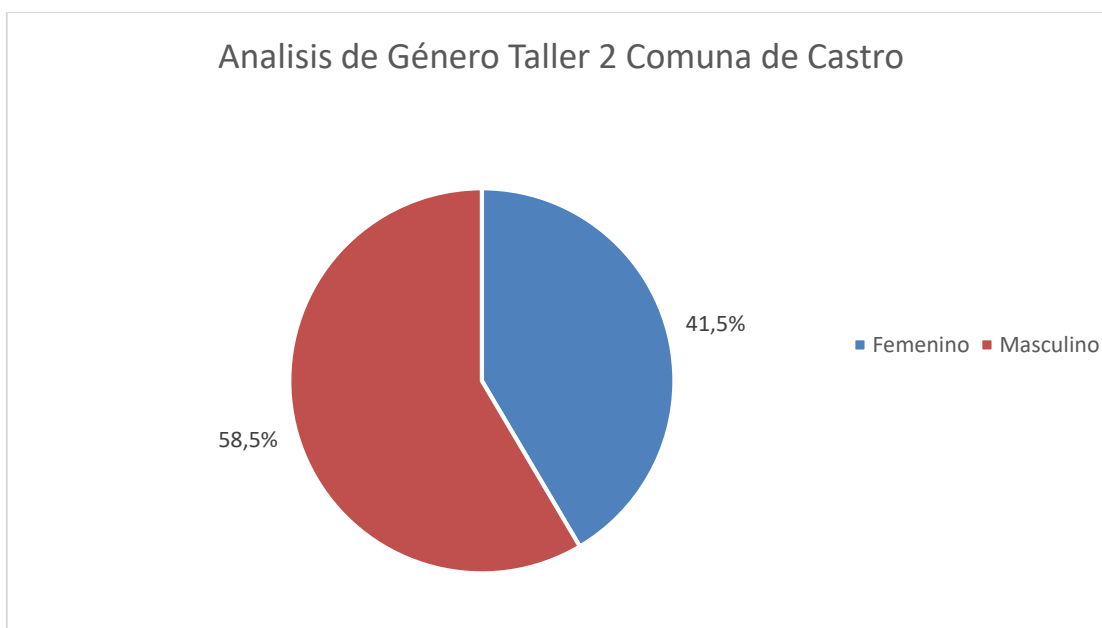


Fuente(s): Elaboración propia

Taller 2

A esta segunda actividad asistieron un total de 41 personas, de aquéllas 17 son mujeres y corresponden al 41,5%. Con respecto a los hombres, asistieron 24 correspondiente al 58,5% de la muestra (Ver Figura 31).

Figura 31: Análisis de Género Taller 2 comuna de Castro

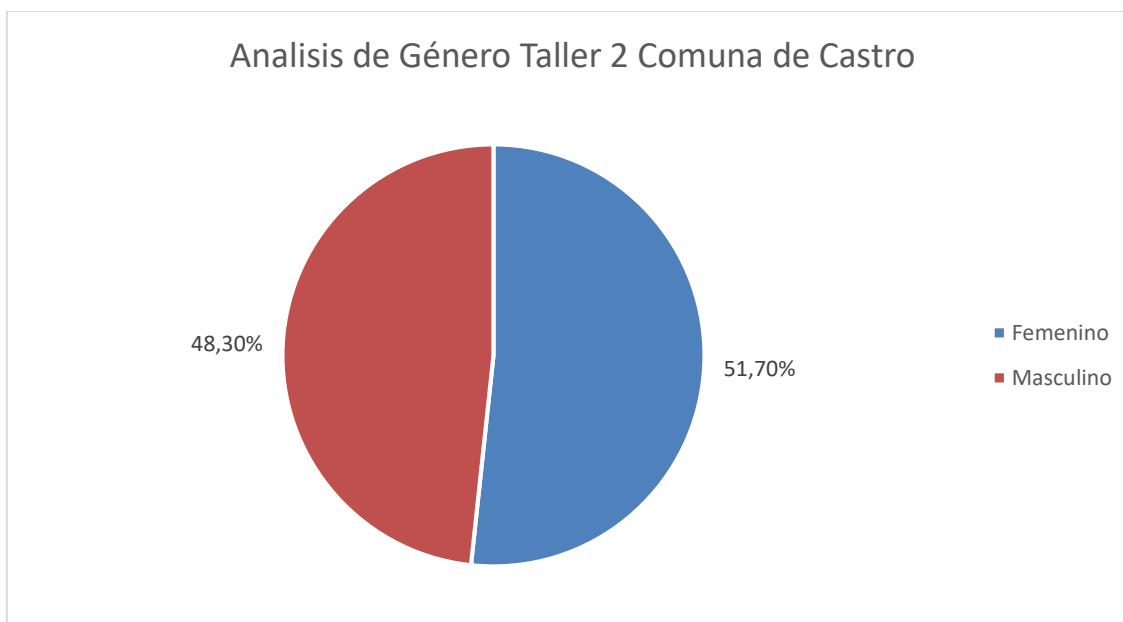


Fuente(s): Elaboración propia

Taller 3

Al taller asistieron un total de 29 personas de las cuales 15 son mujeres, correspondiendo al 51.7%, y 14 hombres que equivalen al 48.3% (Ver Figura 32).

Figura 32: Análisis de Género Taller 3 comuna de Castro



Fuente(s): Elaboración propia.

Análisis de Resultados

Taller N°1

En esta actividad el material entregado tiene el objetivo de relevar las necesidades de la comuna, con las cuales se levantará la visión energética local.

En esta actividad, los participantes se encontraron con una lista de 20 oraciones, divididas en 10 conceptos sobre temáticas energéticas y sustentabilidad y 10 conceptos de orden social, de esta forma debieron elegir y jerarquizar las 10 que más les hicieron sentido de cada temática, según su visión y opinión sobre el tema propuesto.

Los resultados son los siguientes:

Actividad 1: Jerarquización Desarrollo Energético (ver Tabla 35)

Desarrollo energético:

1. Energías Renovables / Energías Limpias
2. Eficiencia Energética
3. Cambio Climático
4. Desarrollo Sostenible / Desarrollo Sustentable
5. Transporte Sustentable
6. Innovación
7. Gestión de Residuos
8. Generación de Energía
9. Desarrollo Tecnológico
10. Investigación

Tabla 35: Resultados jerarquización desarrollo energético

CONTENIDO	INCIDENCIA 10 PRIMERAS	PORCENTAJE TOTAL (%)
1. ENERGÍAS RENOVABLES/ ENERGÍAS LIMPIAS	84	16,3%
2. EFICIENCIA ENERGÉTICA	69	13,4%
3. CAMBIO CLIMÁTICO	47	9,1%
4. DESARROLLO SOSTENIBLE/DESARROLLO SUSTENTABLE	52	10,1%
5. TRANSPORTE SUSTENTABLE	31	6,0%
6. INNOVACIÓN	49	9,5%
7. GESTIÓN DE RESIDUOS	64	12,4%
8. GENERACIÓN DE ENERGÍA	43	8,3%
9. DESARROLLO TECNOLÓGICO	39	7,6%
10. INVESTIGACIÓN	38	7,4%
TOTAL, RESPUESTAS (PERSONAS)	516	100.00

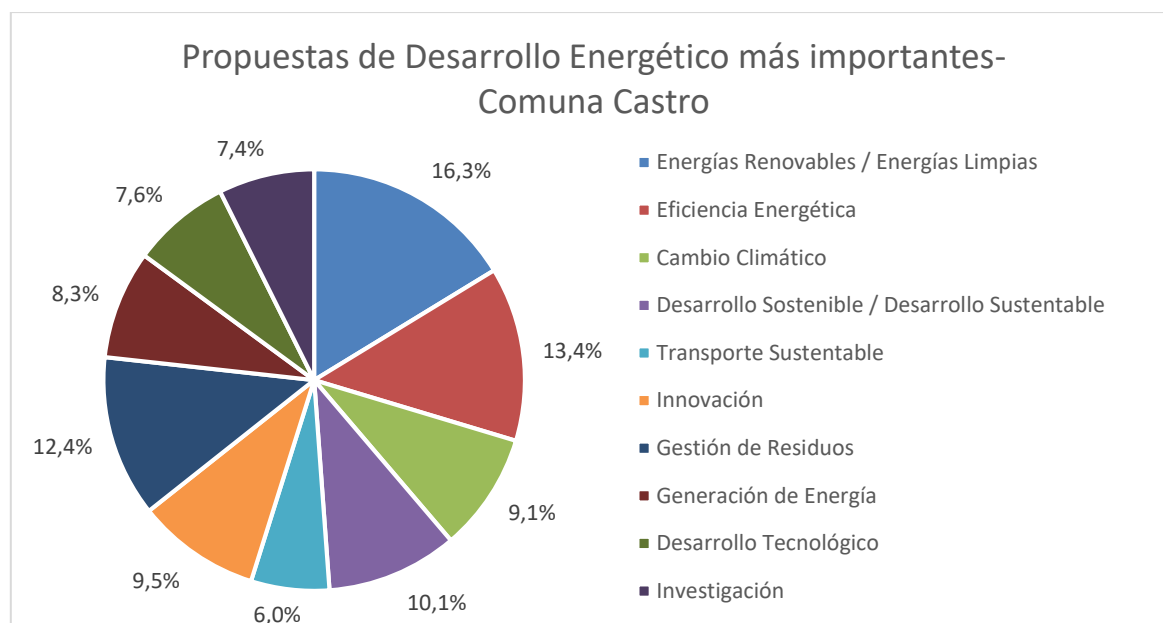
Fuente(s): Elaboración propia.

En la jerarquización los participantes debían elegir 10 propuestas de Desarrollo Energético, las que tuvieron mayor receptividad fueron (Ver Figura 33):

Sobre un 10%

- Energías Renovables/ Energías Limpias (16.3%)
- Eficiencia Energética (13.4%)
- Gestión de Residuos (12.4%)
- Desarrollo Sustentable / Desarrollo Sostenible (11.10%)

Figura 33: Las 10 propuestas de Desarrollo Energético más importantes- Comuna Castro



Fuente(s): Elaboración propia.

Actividad 2: Jerarquización Aspecto Comunitario (Ver Tabla 36)

Conceptos Aspecto Comunitario

1. Salud
2. Calidad de vida
3. Cooperación entre vecinos
4. Educación
5. Participación Ciudadana
6. Cultura (capital cultural)
7. Actores Sociales
8. Políticas públicas- comunales
9. Gestión
10. Inclusión

Tabla 36: Jerarquización aspecto comunitario

CONTENIDO	INCIDENCIA 10 PRIMERAS	PORCENTAJE TOTAL (%)
1. SALUD	56	10,6%
2. CALIDAD DE VIDA	60	11,4%
3. COOPERACIÓN ENTRE VECINOS	53	10,1%
4. EDUCACIÓN	94	17,9%
5. PARTICIPACIÓN CIUDADANA	64	12,2%
6. CULTURA	40	7,6%
7. ACTORES SOCIALES	15	2,9%
8. POLÍTICAS PÚBLICAS	58	11,0%
9. GESTIÓN	59	11,2%
10. INCLUSIÓN	27	5,1%
TOTAL, RESPUESTAS (PERSONAS)	526	100.00

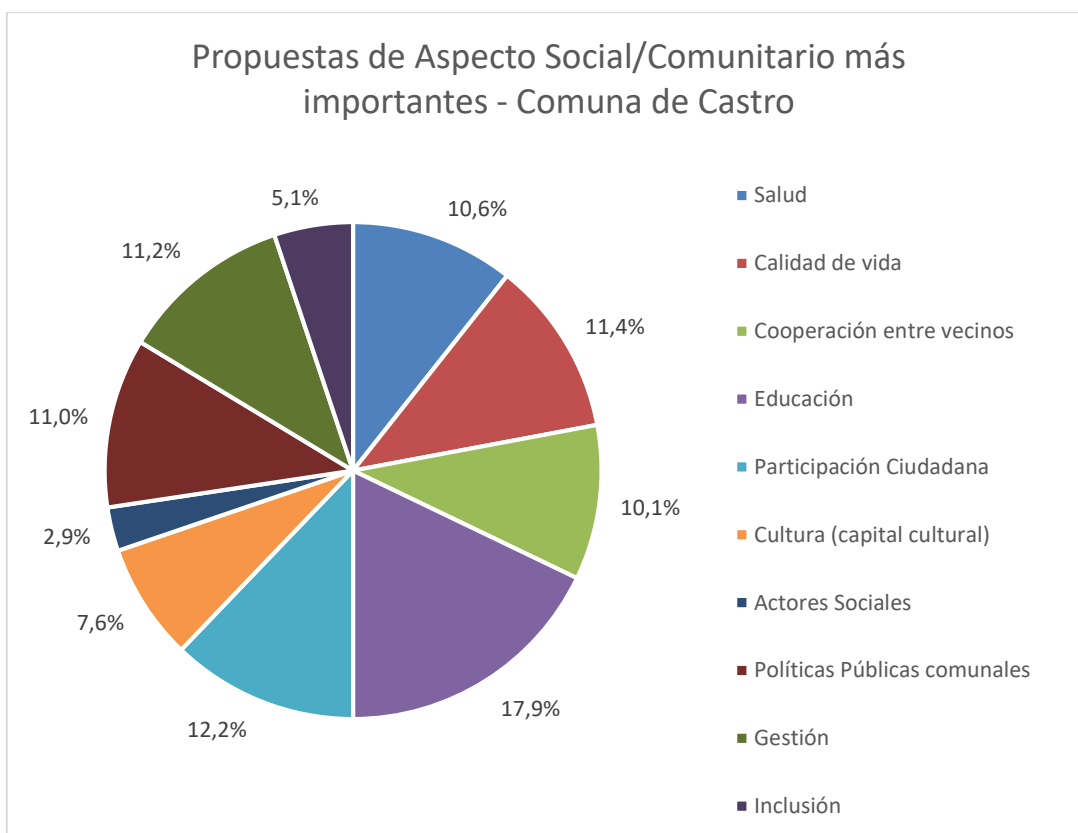
Fuente(s): Elaboración propia.

En la jerarquización los participantes debían elegir 10 propuestas de Aspecto Social- Comunitario, las que más se repitieron fueron (Ver Tabla 34):

Sobre un 10 %

- Educación (17,9%)
- Participación ciudadana (12,2%)
- Calidad de Vida (11,4%)
- Gestión (11,2%)
- Políticas Públicas (11%)
- Salud (10,6%)
- Cooperación entre vecinos (10,1%)

Figura 34: Las 10 propuestas de Aspecto Social/Comunitario más importantes - Comuna de Castro



Fuente(s): Elaboración propia.

De esta forma, los conceptos clave para la conformación de la visión se exponen en la siguiente tabla:

Tabla 37: Conceptos finales Visión Castro

Conceptos final Visión comuna de Castro
ENERGÍAS RENOVABLES/ ENERGÍAS LIMPIAS
EFICIENCIA ENERGÉTICA
GESTIÓN DE RESIDUOS
DESARROLLO SUSTENTABLE / DESARROLLO SOSTENIBLE
EDUCACIÓN
PARTICIPACIÓN CIUDADANA
CALIDAD DE VIDA
GESTIÓN
POLÍTICAS PÚBLICAS
SALUD
COOPERACIÓN ENTRE VECINOS

Fuente(s): Elaboración propia.

De acuerdo a la información recogida en el taller 1, el equipo de ONG preparó una propuesta para presentar en el taller N°2 con el objetivo de que dicha visión fuera validada por los vecinos. La visión propuesta fue la siguiente:

*Castro, **comuna sustentable** que busca mejorar la calidad de vida de sus habitantes por medio del uso de Eficiencia Energética, Energías Renovables y la Gestión de Residuos. Esto, a través del desarrollo de proyectos energéticos y programas que potencien la educación como base para los procesos de cooperación y participación ciudadana, avanzando hacia un desarrollo social, económico y medioambiental.*

Esta propuesta tuvo muy buena recepción y los vecinos y vecinas sugirieron poner énfasis en el concepto de “comunidad” como base de los avances energéticos de la comuna. Finalmente, la propuesta con los arreglos fue presentada en el taller 3. Es la siguiente:

*Castro, **comunidad sustentable** que busca mejorar la calidad de vida de sus habitantes por medio del uso de Eficiencia Energética, Energías Renovables y la Gestión de Residuos. Esto, a través del desarrollo de proyectos energéticos y programas que potencien la educación como base para los procesos de cooperación y participación ciudadana, avanzando hacia un desarrollo social, económico y medioambiental.*

Esta propuesta fue aceptada en el taller N°3.

Taller N°2

Al principio de esta jornada se presentan los resultados del taller 1. En primer lugar, se muestran las principales necesidades de la comunidad y luego la propuesta de visión. En esta oportunidad la visión fue en gran parte aceptada, solicitando un solo cambio expuesto en el subtítulo antecedente.

En la segunda parte de la actividad, el objetivo fue que los vecinos describieran qué proyectos les gustaría para la comuna y el material se dividió en 4 ejes temáticos: energías renovables, eficiencia energética, educación y participación ciudadana y políticas públicas. Esta clasificación sólo tiene un fin didáctico, ya que todos los proyectos son considerados y tabulados. Luego, estas ideas pasan por un filtro técnico, esto quiere decir que se debe evaluar cuál es la factibilidad para ser realizadas. Por otro lado, muchas de las propuestas fueron similares, por lo que se condensaron en uno. Este filtro sirvió para llegar a una cartera de proyectos que fue presentada para ser evaluada y jerarquizada en el taller N°3.

La transcripción completa de los proyectos propuestos por los vecinos y vecinas es posible ver en Anexo 4, cabe destacar que estos se encuentran escritos tal cual lo hicieron los asistentes. A continuación, un resumen de la cantidad de proyectos e ideas propuestas en esta actividad. Estos, corresponde a la transcripción literal del material antes de ser ordenado y clasificado para el taller 3 (Ver Tabla 38).

Tabla 38: Proyectos propuestos en Taller 2 Comuna de Castro

Eje temático	Número de Proyectos
Energías renovables	13
Eficiencia energética	12
Educación	17
Participación ciudadana y políticas públicas	9
Total, proyectos	51

Fuente(s): Elaboración propia.

Taller N°3

En esta instancia se presentó la visión con las correcciones realizadas y es aprobada por los asistentes. Luego, se hizo un resumen de las jornadas previas y se procedió a explicar la metodología utilizada para elegir los proyectos propuestos en el taller anterior. De esta forma, se procede a leer una a una todas las ideas, para responder dudas, consultas o comentarios de los vecinos y vecinas, para luego pasar al trabajo individual. Este trabajo práctico consistió en elegir por área, 10 proyectos por eje temático. Luego, los 10 seleccionados son jerarquizados, siendo el número 1 el de mayor relevancia y 10 el de menor. Esto permite saber qué propuestas son prioritarias para su realización. Al obtener estos datos es posible armar la cartera de proyectos para los próximos años según la opinión de los habitantes de la comuna.

Los resultados de esta actividad son detallados en el plan de acción a continuación.

Talleres Rurales

Luego de la realización de los talleres y sus respectivas consultas, los vecinos de las islas de Quehui y Chelín participaron en la creación de la visión comunal, datos que fueron aportados al análisis de resultados del taller N°1. Para el proceso de jerarquizar los proyectos energéticos, los resultados se encuentran detallados en el plan de acción.

Plan de acción

El plan de acción de la Estrategia Energética Local constituye la herramienta de planificación que orientará a la administración municipal en lo referido a la energía en la comuna. La meta final de esta EEL es materializar la cartera de proyectos emanada de este plan, el cual tiene un horizonte de 12 años, a contar del año 2019, concluyendo durante el año 2030. De esta forma, **la propuesta de la Fundación Energía para Todos** establece como primer criterio el desarrollo de 2 proyectos anuales, los cuales deben contener todos los ejes temáticos desarrollados en la etapa de participación, donde las propuestas son electas según la prioridad que los participantes indiquen. De esta forma, todos los proyectos levantados por la comunidad por eje temático se presentan en las siguientes Tabla 39, Tabla 40, Tabla 41 y Tabla 42, donde ya se encuentran priorizados según los participantes del taller N°3. Además, se adjuntan proyectos levantados y priorizados en las islas Quehui y Chelín en las Tabla 43 y Tabla 44

Tabla 39: Proyectos Energías Renovables

Compra de paneles solares (fotovoltaico y termosolar) de manera asociativa para vecinos de Castro. Urbano y rural.	
Luminarias led con paneles solares	
Biogás a partir de los desechos orgánicos producidos por los residentes Castreños	
Instalar luminarias solares en los paraderos de la locomoción pública	
Energías renovables en servicios de emergencias	
Paneles termosolares en posta rural Quilquico	
Implementación de soluciones hidroeléctricas domiciliarias en sectores rurales	
Proyecto de bombas de agua con energía solar en sectores rurales	
Energía mareomotriz (estudio)	
Proyectos de microredes hidroeléctricas	
Módulos del parque municipal de Castro con paneles Solares	
Juntas de vecinos con paneles fotovoltaicos y luminaria led	
Energía solar para captación de aguas	

Fuente(s): Elaboración propia.

Tabla 40: Proyectos Eficiencia Energética

Proyectos de Aislación térmica de viviendas
Aislación térmica de viviendas antiguas (pre 2000)
Proyecto de cambio de estufas por estufas eficientes
Luminaria led en todos los espacios públicos
Compras de equipos eficientes en forma comunitaria
Proyecto de aislación térmica con residuos de plumavit o material reciclado (desechos de pisciculturas)
Secadores de leña solares (estudio)
Bombas de ariete para bombeo de agua en zonas rurales mixto con energía solar
Certificación de las dependencias municipales con sello verde y CEV tipo A (Eficiencia Energética)
Secadores de leña municipales con agrupación de localidades *
Fomentar el uso de condensadores
Proyecto de aislación con lana de oveja en sectores rurales

Fuente(s): Elaboración propia.

Tabla 41: Proyectos Educación

Incentivar el reciclaje y la eficiencia energética en las escuelas
Talleres de hábitos en colegios, juntas de vecinos, talleres al aire libre
Participación de establecimientos educacionales en ferias de energías renovables
Capacitar a la ciudadanía en el acceso de subsidios para la vivienda
Proyecto de concientización sobre el buen uso de la energía
Capacitación de organizaciones comunitarias para postulación de proyectos de energías renovables y eficiencia energética
Crear carreras técnicas en politécnicos públicos en el área de energía y medioambiente
Taller de aislación térmica del Hogar "Hazlo tu mismo"
Contenedores de reciclajes Municipales en escuelas (Modelo para reciclar a cambio de ampolletas led)
Crear club de eficiencia energética formada por estudiantes de los liceos de Castro
Incluir las Energías Renovables en mallas curricular de establecimientos educacionales
Proyecto de información a la ciudadanía (Proyecto comunicacional)
Talleres de recuperación comercial de desechos
Talleres en establecimientos educacionales sobre el uso de la leña
Proyecto educativo en energía para adultos mayores
Educación sobre eficiencia energética para niños y jóvenes mediante juegos online y premios para niños
Charlas y talleres sobre energías renovables y eficiencia energética para juntas de vecinos y organizaciones sociales

Fuente(s): Elaboración propia.

Tabla 42: Proyectos Participación Ciudadana y Políticas Públicas

Departamento especializado en políticas de energía (Energías Renovables, Eficiencia Energética, etc...) que ayude en postulación de proyectos a las organizaciones sociales e instituciones educacionales
Capacitación para la autogestión de organizaciones comunitarias en energías renovables y eficiencia (Cooperativas)
Generar oficina de proyectos energéticos para aumentar postulación a PPPF (Programa de protección del patrimonio familiar) solar y térmico
Análisis de proyectos municipales en cuanto al uso de la energía
Compras asociativas/comunitaria de Leña
Mayor colaboración público-privada y ciudadanía en proyectos de energía
Incentivar la creación de cooperativas energéticas que permita reducir precio de la energía eléctrica (industrial eólica ciudadana por ejemplo)
Reciclar y separar residuos organicos, vender o cambiar mediante el peso del residuo por descuento en permisos municipales (Ej: permiso de construcción)
Incentivar tributos a las empresas para la adopción de energías renovables y eficiencia energética (buscar mecanismo)

Fuente(s): Elaboración propia.

Tabla 43 Proyectos Quehui

Eficiencia Energética en el uso del agua
Electrificación de viviendas de sectores aislados con ER
Mayor regulación de la municipalidad sobre cortes de luz
Paneles Fotovoltaicos en las sedes vecinales
Talleres para niños sobre reciclaje
Deshidratadores de algas
Talleres en las escuelas de ERNC y EE

Tabla 44 Proyectos Chelín

Aislamiento térmico de viviendas
24 horas de electricidad con ER
Talleres para vecinos de ER
Sistemas de calefacción eficiente
Educación a la 3era edad sobre energía y medioambiente

Los proyectos ya han sido seleccionados y jerarquizados. De esta forma, en base a un trabajo junto a la gestora energética municipal y la contraparte técnica de la Secretaría Regional Ministerial de Energía, se procedió a fusionar proyectos, reformular proyectos según sus características técnicas, sin perder el objetivo planteado por la ciudadanía, y establecer un mecanismo plazos para el cumplimiento. De esta forma, en base a la jerarquización, se seleccionaron los proyectos y se agruparon en 3 grupos; corto plazo, mediano plazo y largo plazo.

Utilizando la metodología de jerarquización por eje temático, expuesta en el Anexo 4, se asegura que cada eje estará representado en la cartera de proyectos según la prioridad que los participantes

le asignan a cada eje, además se priorizan los proyectos según ello. De esta forma, el orden de los proyectos según eje temático es el siguiente, ver Tabla 45.

Tabla 45 Priorización de proyectos según eje temático

CORTO PLAZO				MEDIANO PLAZO				LARGO PLAZO				TOTAL	
ERNC		1		1		1		1		1			5
EE		1		1			1			1		1	5
EDUC.	1		1		1	1		1		1	1	1	8
PC Y PP	1		1		1		1		1		1		6
QUEHUI	1				1				1				3
CHELÍN	1				1				1				3
												Total	30

Fuente(s): Elaboración propia.

De esta forma, la descripción de la línea de acción es la siguiente tabla:

Tabla 46 Plan de Acción

CORTO PLAZO (2019 – 2022)

Eje temático	PROYECTO	ACTORES CLAVE	POTENCIAL FINANCIAMIENTO	PLAZO PARA EJECUCIÓN	COMENTARIO
Educación	INCENTIVAR EL RECICLAJE Y LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LOS ESTABLECIMIENTOS EDUCACIONALES	DAEM / MUNICIPALIDAD	SEP / FAEP / RSE (PRIVADO)	1 A 4 AÑOS	CONSIDERAR: ESTUDIAR PROYECTO “CAMBIA EL FOCO”. PROYECTO QUE INCLUYA INFRAESTRUCTURA
	TALLERES DE CONCIENTIZACIÓN SOBRE EL BUEN USO DE LA ENERGÍA EN COLEGIOS Y JUNTAS DE VECINOS	DAEM / MUNICIPALIDAD / JJVV	SEP / FAEP / RSE (PRIVADO)	1 A 4 AÑOS	CONSIDERAR: CAPACITACIÓN DE MONITORES PARA TALLERES EN COMUNA DE CASTRO
Participación Ciudadana y Políticas Públicas	DEPARTAMENTO ESPECIALIZADO EN ENERGÍA (ER Y EE) QUE APOYE ORGANIZACIONES SOCIALES E INSTITUCIONES EDUCACIONALES, DISEÑO PROYECTOS ENERGÉTICOS Y FOMENTE LA COLABORACIÓN PÚBLICO-PRIVADA	MUNICIPALIDAD / SECRETARÍA DE PLANIFICACIÓN COMUNAL	FONDOS MUNICIPALES	1 A 4 AÑOS	CONSIDERAR: ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL Y FORMA DE TRABAJO
	CREAR INCUBADORA DE COOPERATIVAS DE ENERGÍAS RENOVABLES Y EFICIENCIA ENERGÉTICA	MUNICIPALIDAD	FONDOS MUNICIPALES	1 A 4 AÑOS	CONSIDERAR: CAMBIOS EN LA LEY 20.571 QUE PERMITE LA ASOCIATIVIDAD PARA LA AUTOGENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN BASE A FUENTES RENOVABLES.

Energías Renovables	COMPRA DE PANELES SOLARES (FOTOVOLTAICO Y TERMOSOLAR) Y EQUIPOS ELÉCTRICOS EFICIENTE DE MANERA ASOCIATIVA PARA VECINOS DE CASTRO. URBANO Y RURAL.	MUNICIPALIDAD / AGENCIA DE SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA / VECINOS	VECINOS / FONDOS PROPIOS / MIN. ENERGÍA	1 A 4 AÑOS	CONSIDERAR: ESTUDIAR PROYECTO CALDERA 30+
	LUMINARIAS LED CON PANELES SOLARES EN AVENIDAS PRINCIPALES	MUNICIPALIDAD	FNDR / RSE (PRIVADO)	1 A 4 AÑOS	CONSIDERAR: SE DEBEN CONSIDERAR LAS AVENIDAS SAN MARTÍN Y O'HIGGINS
Eficiencia Energética	PROYECTOS DE AISLACIÓN TÉRMICA DE VIVIENDAS	VECINOS / MUNICIPALIDAD	PPPF	1 A 12 AÑOS	CONSIDERAR: DISEÑO DE PROYECTO POR ETAPAS. SE DEBEN CATASTRAR VECINOS, AGRUPAR Y POSTULAR. SE DEBE PRIORIZAR VIVIENDAS PRE 2000.
	PROYECTO DE CAMBIO DE ESTUFAS POR ESTUFAS EFICIENTES CERTIFICADAS	VECINOS / MUNICIPALIDAD	VECINOS / RSE (PRIVADO)	1 A 4 AÑOS	CONSIDERAR: VER MODELO DE NEGOCIO EN BASE A DEMANDA AGREGADA.
Quehui	EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL USO DEL AGUA	MUNICIPALIDAD / JUNTAS DE VECINOS	FNDR / MUNICIPALIDAD / RSE (PRIVADO)	1 A 4 AÑOS	CONSIDERAR: ESTUDIO DE PROBLEMÁTICA DE ESCACES DE AGUA PARA ENCONTRAR MEJOR SOLUCIÓN DE EE.
Chelín	AISLAMIENTO TÉRMICO DE VIVIENDAS	VECINOS / MUNICIPALIDAD	PPPF	1 A 4 AÑOS	SE DEBEN CATASTRAR VECINOS, AGRUPAR Y POSTULAR A SUBSIDIO

MEDIANO PLAZO (2023 – 2026)

Eje temático	PROYECTO	ACTORES CLAVE	POTENCIAL FINANCIAMIENTO	PLAZO	COMENTARIO
Educación	PARTICIPACIÓN DE ESTABLECIMIENTOS EDUCACIONALES EN FERIAS DE ENERGÍAS RENOVABLES	DAEM	SEP / FAEP / RSE (PRIVADO)	1 A 8 AÑOS	CONSIDERAR: EXPERIENCIA PATATUR AMBIENTAL
	CAPACITAR A LA CIUDADANÍA EN EL ACCESO DE SUBSIDIOS PARA LA VIVIENDA SOBRE ENERGÍAS RENOVABLES Y EFICIENCIA ENERGÉTICA, Y LA POSTULACIÓN DE PROYECTOS ENERGÉTICOS	MUNICIPALIDAD / JJVV / MINVU	MUNICIPALIDAD / MIN. ENERGÍA / MINVU / RSE (PRIVADO)	1 A 8 AÑOS	CONSIDERAR: ALIANZA CON MINVU
	CREAR CARRERAS TÉCNICAS EN POLITÉCNICOS PÚBLICOS EN EL ÁREA DE ENERGÍA Y MEDIOAMBIENTE	DAEM / MUNICIPALIDAD	DAEM	1 A 8 AÑOS	CONSIDERAR: EXPERIENCIA EN LICEO DE CHILE CHICO.
Participación Ciudadana y Políticas Públicas	ANÁLISIS DEL USO DE LA ENERGÍA POR PARTE DE LA MUNICIPALIDAD. CONTROL DE CONSUMO ENERGÉTICO	MUNICIPALIDAD / MIN. ENERGÍA / AGENCIA SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA	MUNICIPALIDAD	1 A 8 AÑOS	CONSIDERAR: EXPERIENCIA SELLO EE
	COMPRAS ASOCIATIVAS/COMUNITARIA DE LEÑA	MUNICIPALIDAD / JJVV	VECINOS	1 A 8 AÑOS	CONSIDERAR: PROYECTO DE COMPRA POR AGREGACIÓN DE DEMANDA DE TEMUCO

Energías Renovables	BIOGÁS A PARTIR DE LOS DESECHOS ORGÁNICOS PRODUCIDOS POR LOS RESIDENTES CASTREÑOS	MUNICIPALIDAD / MIN. MEDIOAMBIENTE	MUNICIPALIDAD / MIN. MEDIOAMBIENTE/ RSE (PRIVADO)	1 A 8 AÑOS	CONSIDERAR: PRYECTO PILOTO
	INSTALAR LUMINARIAS SOLARES EN LOS PARADEROS DE LA LOCOMOCIÓN PÚBLICA EN RUTA 5	MUNICIPALIDAD / ASOCIACIÓN DE MUNICIPALIDADES	FNDR/ MUNICIPALIDAD / RSE (PRIVADO)	1 A 8 AÑOS	CONSIDERAR: 40 PARADEROS (PUNAHUEL – LLICALDAD). POTENCIAL PROYECTO CONJUNTO CON DALCAHUE
Eficiencia Energética	LUMINARIA LED EN TODOS LOS ESPACIOS PÚBLICOS	MUNICIPALIDAD	MUNICIPALIDAD / RSE (PRIVADO)	1 A 8 AÑOS AÑO	CONSIDERAR: SE DEBEN CAMBIAR 2429 LUMINARIAS
Quehui	ELECTRIFICACIÓN DE VIVIENDAS DE SECTORES AISLADOS CON ER.	MUNICIPALIDAD / MIN. ENERGÍA / JJV	MIN. ENERGÍA/ RSE (PRIVADO)	1 A 8 AÑOS	CONSIDERAR: CATASTRO DE VIVIENDAS Y EVALUAR ECONOMICAMENTE SOLUCIONES
Chelín	COMPLETAR 24 HORAS DE ELÉCTRICIDAD CON ER	MUNICIPALIDAD / MIN. ENERGÍA	FNDR / MUNICIPALIDAD / MIN. ENERGÍA / RSE (PRIVADO)	1 A 8 AÑOS	CONSIDERAR: ELECTRIFICACIÓN RECIENTE DE EMPRESA PRIVADA Y MODO DE ORGANIZACIÓN PARA LA GENERACIÓN

LARGO PLAZO (2027 – 2030)

Eje temático	PROYECTO	ACTORES CLAVE	POTENCIAL FINANCIAMIENTO	PLAZO	COMENTARIO
Educación	TALLER DE AISLACIÓN TÉRMICA DEL HOGAR "HAZLO TU MISMO"	MUNICIPALIDAD / JJVV	MUNICIPALIDAD / RSE (PRIVADO)	1 A 12 AÑOS	CONSIDERAR: CREAR PROYECTO PILOTO DE AISLACIÓN TÉRMICA
	CREAR CLUB DE EFICIENCIA ENERGÉTICA FORMADA POR ESTUDIANTES DE LOS LICEOS DE CASTRO	LICEOS DE CASTRO / DAEM	SEP / FAEP / RSE (PRIVADO)	1 A 12 AÑOS	
	INCLUIR LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN MALLAS CURRICULAR DE ESTABLECIMIENTOS EDUCACIONALES	DAEM	DAEM	1 A 12 AÑOS	CONSIDERAR: ESTUDIAR PROGRAMA DEL MIN. MEDIOAMBIENTE SNCAE
Participación Ciudadana y Políticas Públicas	RECICLAR Y SEPARAR RESIDUOS ORGANICOS, CON RESPECTIVO MODELO DE GESTIÓN	JJV / MUNICIPALIDAD / MIN. MEDIOAMBIENTE	MIN. MEDIOAMBIENTE / FNDR / RSE (PRIVADO)	1 A 12 AÑOS	CONSIDERAR: ESTUDIAR, DISEÑAR E IMPLEMENTAR PROGRAMA DE RECICLAJE COMUNITARIO
	ESTUDIAR EL INCENTIVO PARA EMPRESAS LOCALES PARA LA ADOPCIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES Y EFICIENCIA ENERGÉTICA	MUNICIPALIDAD	MUNICIPALIDAD	1 A 12 AÑOS	CONSIDERAR: ESTUDIO EN DERECHO PARA VER FACULTAD DE MUNICIPALIDAD DE GENERAR INCENTIVOS PARA EMPRESAS PRIVADAS DE LA COMUNA
Energías Renovables	ENERGÍAS RENOVABLES EN SERVICIOS DE EMERGENCIAS	MUNICIPALIDAD / BOMBEROS	FIE / FAE / RSE (PRIVADO)	1 A 12 AÑOS	CONSIDERAR: 7 COMPAÑÍAS DE BOMBEROS EN LA COMUNA
Eficiencia Energética	PROYECTO DE AISLACIÓN TÉRMICA CON RESIDUOS DE PLUMAVIT O MATERIAL RECICLADO (DESECHOS EN LAS	MUNICIPALIDAD / MIN. ENERGÍA / MIN. MEDIOAMBIENTE	FNDR / MUNICIPALIDAD / MIN. MEDIOAMBIENTE	1 A 12 AÑOS	CONSIDERAR: ESTUDIO E IMPLEMENTACIÓN DE PROYECTO PILOTO

	PLAYAS)				
	SECADORES DE LEÑA SOLARES (ESTUDIO)	MUNICIPALIDAD / EMPRESAS LOCALES ER Y EE / MIN. ENERGÍA	MUNICIPALIDAD / RSE (PRIVADO)	1 A 12 AÑOS	CONSIDERAR: ESTUDIO E IMPLEMENTACIÓN DE PILOTO
Quehui	MAYOR REGULACIÓN DE LA MUNICIPALIDAD SOBRE CORTES DE LUZ	SAESA / VECINOS / MUNICIPALIDAD	MUNICIPALIDAD	1 A 12 AÑOS	CONSIDERAR: SISTEMA DE GESTIÓN PARA MAYOR Y MEJOR COMUNICACIÓN ENTRE VECINOS Y EMPRESA DISTRIBUIDORA
Chelín	TALLERES PARA VECINOS DE ENERGÍAS RENOVABLES	MUNICIPALIDAD / JJVV	MUNICIPALIDAD / RSE (PRIVADO) / MIN. ENERGÍA	1 A 12 AÑOS	CONSIDERAR: TALLERES PARA CONSTRUCCIÓN DE DESIDRATADORES DE FRUTAS O ALGAS.

Fuente: Elaboración propia.

Para la elaboración de la EEL, la Fundación dejó 2 perfiles de proyectos en la municipalidad para su próxima implementación Los proyectos son:

- Perfil de ingeniería básica para la instalación de equipos fotovoltaicos en escuela Inés Muñoz.
- Perfil de ingeniería básica para la instalación de equipos fotovoltaicos en escuela Rilán.

A propósito de que el Programa Comuna Energética, mientras se desarrollaba el diseño de la estrategia energética local en la comuna, diseñó el **Manuel Sello Comuna Energética**, se ha solicitado incluir una programación del plan de acción en los términos que la clasificación que el manual especifica. De esta forma, los proyectos se presentarán nuevamente en los mismos espacios temporales pero divididos en: **Planificación Energética, Eficiencia Energética en la Infraestructura, Energías Renovables y Generación Local, Organización y Finanzas, Sensibilización y Cooperación y Movilidad Sostenible**. Ver Tabla 47.

Tabla 47 Plan de Acción Corregido

CORTO PLAZO (2019 – 2022)

Eje temático	PROYECTO	ACTORES CLAVE	POTENCIAL FINANCIAMIENTO	PLAZO PARA EJECUCIÓN	COMENTARIO
Sensibilización y Cooperación	INCENTIVAR EL RECICLAJE Y LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LOS ESTABLECIMIENTOS EDUCACIONALES	DAEM / MUNICIPALIDAD	SEP / FAEP / RSE (PRIVADO)	1 A 4 AÑOS	CONSIDERAR: ESTUDIAR PROYECTO “CAMBIA EL FOCO”. PROYECTO QUE INCLUYA INFRAESTRUCTURA
	TALLERES DE CONCIENTIZACIÓN SOBRE EL BUEN USO DE LA ENERGÍA EN COLEGIOS Y JUNTAS DE VECINOS	DAEM / MUNICIPALIDAD / JJVV	SEP / FAEP / RSE (PRIVADO)	1 A 4 AÑOS	CONSIDERAR: CAPACITACIÓN DE MONITORES PARA TALLERES EN COMUNA DE CASTRO
Organización y Finanzas	DEPARTAMENTO ESPECIALIZADO EN ENERGÍA (ER Y EE) QUE APOYE ORGANIZACIONES SOCIALES E	MUNICIPALIDAD / SECRETARÍA DE PLANIFICACIÓN	FONDOS MUNICIPALES	1 A 4 AÑOS	CONSIDERAR: ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL Y FORMA DE TRABAJO

	INSTITUCIONES EDUCACIONALES, DISEÑO PROYECTOS ENERGÉTICOS Y FOMENTE LA COLABORACIÓN PÚBLICO-PRIVADA	COMUNAL			
	CREAR INCUBADORA DE COOPERATIVAS DE ENERGÍAS RENOVABLES Y EFICIENCIA ENERGÉTICA	MUNICIPALIDAD	FONDOS MUNICIPALES	1 A 4 AÑOS	CONSIDERAR: CAMBIOS EN LA LEY 20.571 QUE PERMITE LA ASOCIATIVIDAD PARA LA AUTOGENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN BASE A FUENTES RENOVABLES.
Energías Renovables y Generación Local	COMPRA DE PANELES SOLARES (FOTOVOLTAICO Y TERMOSOLAR) Y EQUIPOS ELÉCTRICOS EFICIENTE DE MANERA ASOCIATIVA PARA VECINOS DE CASTRO. URBANO Y RURAL.	MUNICIPALIDAD / AGENCIA DE SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA / VECINOS	VECINOS / FONDOS PROPIOS / MIN. ENERGÍA	1 A 4 AÑOS	CONSIDERAR: ESTUDIAR PROYECTO CALDERA 30+
	LUMINARIAS LED CON PANELES SOLARES EN AVENIDAS PRINCIPALES	MUNICIPALIDAD	FNDR / RSE (PRIVADO)	1 A 4 AÑOS	CONSIDERAR: SE DEBEN CONSIDERAR LAS AVENIDAS SAN MARTÍN Y O'HIGGINS
Eficiencia Energética en la Infraestructura	PROYECTOS DE AISLACIÓN TÉRMICA DE VIVIENDAS	VECINOS / MUNICIPALIDAD	PPPF	1 A 12 AÑOS	CONSIDERAR: DISEÑO DE PROYECTO POR ETAPAS. SE DEBEN CATASTRAR VECINOS, AGRUPAR Y POSTULAR. SE DEBE PRIORIZAR VIVIENDAS PRE 2000.
	PROYECTO DE CAMBIO DE ESTUFAS POR ESTUFAS EFICIENTES CERTIFICADAS	VECINOS / MUNICIPALIDAD	VECINOS / RSE (PRIVADO)	1 A 4 AÑOS	CONSIDERAR: VER MODELO DE NEGOCIO EN BASE A DEMANDA AGREGADA.
Quehui / Eficiencia Energética en la Infraestructura	EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL USO DEL AGUA	MUNICIPALIDAD / JUNTAS DE VECINOS	FNDR / MUNICIPALIDAD / RSE (PRIVADO)	1 A 4 AÑOS	CONSIDERAR: ESTUDIO DE PROBLEMÁTICA DE ESCACES DE AGUA PARA ENCONTRAR MEJOR SOLUCIÓN DE EE.
Chelín / Eficiencia Energética en la Infraestructura	AISLAMIENTO TÉRMICO DE VIVIENDAS	VECINOS / MUNICIPALIDAD	PPPF	1 A 4 AÑOS	SE DEBEN CATASTRAR VECINOS, AGRUPAR Y POSTULAR A SUBSIDIO

MEDIANO PLAZO (2023 – 2026)

Eje temático	PROYECTO	ACTORES CLAVE	POTENCIAL FINANCIAMIENTO	PLAZO	COMENTARIO
	PARTICIPACIÓN DE ESTABLECIMIENTOS EDUCACIONALES EN FERIAS DE ENERGÍAS RENOVABLES	DAEM	SEP / FAEP / RSE (PRIVADO)	1 A 8 AÑOS	CONSIDERAR: EXPERIENCIA PATATUR AMBIENTAL
Sensibilización y Cooperación	CAPACITAR A LA CIUDADANÍA EN EL ACCESO DE SUBSIDIOS PARA LA VIVIENDA SOBRE ENERGÍAS RENOVABLES Y EFICIENCIA ENERGÉTICA, Y LA POSTULACIÓN DE PROYECTOS ENERGÉTICOS	MUNICIPALIDAD / JVV / MINVU	MUNICIPALIDAD / MIN. ENERGÍA / MINVU / RSE (PRIVADO)	1 A 8 AÑOS	CONSIDERAR: ALIANZA CON MINVU
	CREAR CARRERAS TÉCNICAS EN POLITÉCNICOS PÚBLICOS EN EL ÁREA DE ENERGÍA Y MEDIOAMBIENTE	DAEM / MUNICIPALIDAD	DAEM	1 A 8 AÑOS	CONSIDERAR: EXPERIENCIA EN LICEO DE CHILE CHICO.

Eficiencia Energética en la Infraestructura	ANÁLISIS DEL USO DE LA ENERGÍA POR PARTE DE LA MUNICIPALIDAD. CONTROL DE CONSUMO ENERGÉTICO	MUNICIPALIDAD / MIN. ENERGÍA / AGENCIA SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA	MUNICIPALIDAD	1 A 8 AÑOS	CONSIDERAR: EXPERIENCIA SELLO EE
Sensibilización y Cooperación	COMPRAS ASOCIATIVAS/COMUNITARIA DE LEÑA	MUNICIPALIDAD / JJVV	VECINOS	1 A 8 AÑOS	CONSIDERAR: PROYECTO DE COMPRA POR AGREGACIÓN DE DEMANDA DE TEMUCO
Energías Renovables y Generación Local	BIOGÁS A PARTIR DE LOS DESECHOS ORGÁNICOS PRODUCIDOS POR LOS RESIDENTES CASTREÑOS	MUNICIPALIDAD / MIN. MEDIOAMBIENTE	MUNICIPALIDAD / MIN. MEDIOAMBIENTE/ RSE (PRIVADO)	1 A 8 AÑOS	CONSIDERAR: PRYECTO PILOTO
Eficiencia Energética en la Infraestructura	INSTALAR LUMINARIAS SOLARES EN LOS PARADEROS DE LA LOCOMOCIÓN PÚBLICA EN RUTA 5	MUNICIPALIDAD / ASOCIACIÓN DE MUNICIPALIDADES	FNDR/ MUNICIPALIDAD / RSE (PRIVADO)	1 A 8 AÑOS	CONSIDERAR: 40 PARADEROS (PUNAHUEL – LLICALDAD). POTENCIAL PROYECTO CONJUNTO CON DALCAHUE
	LUMINARIA LED EN TODOS LOS ESPACIOS PÚBLICOS	MUNICIPALIDAD	MUNICIPALIDAD / RSE (PRIVADO)	1 A 8 AÑOS AÑO	CONSIDERAR: SE DEBEN CAMBIAR 2429 LUMINARIAS
Quehui / Energías Renovables y Generación Local	ELECTRIFICACIÓN DE VIVIENDAS DE SECTORES AISLADOS CON ER.	MUNICIPALIDAD / MIN. ENERGÍA / JJV	MIN. ENERGÍA/ RSE (PRIVADO)	1 A 8 AÑOS	CONSIDERAR: CATASTRO DE VIVIENDAS Y EVALUAR ECONOMICAMENTE SOLUCIONES
Chelín / Energías Renovables y Generación Local	COMPLETAR 24 HORAS DE ELÉCTRICIDAD CON ER	MUNICIPALIDAD / MIN. ENERGÍA	FNDR / MUNICIPALIDAD / MIN. ENERGÍA / RSE (PRIVADO)	1 A 8 AÑOS	CONSIDERAR: ELECTRIFICACIÓN RECIENTE DE EMPRESA PRIVADA Y MODO DE ORGANIZACIÓN PARA LA GENERACIÓN

LARGO PLAZO (2027 – 2030)

Eje temático	PROYECTO	ACTORES CLAVE	POTENCIAL FINANCIAMIENTO	PLAZO	COMENTARIO
Sensibilización y Cooperación	TALLER DE AISLACIÓN TÉRMICA DEL HOGAR "HAZLO TU MISMO"	MUNICIPALIDAD / JJVV	MUNICIPALIDAD / RSE (PRIVADO)	1 A 12 AÑOS	CONSIDERAR: CREAR PROYECTO PILOTO DE AISLACIÓN TÉRMICA
	CREAR CLUB DE EFICIENCIA ENERGÉTICA FORMADA POR ESTUDIANTES DE LOS LICEOS DE CASTRO	LICEOS DE CASTRO / DAEM	SEP / FAEP / RSE (PRIVADO)	1 A 12 AÑOS	
	INCLUIR LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN MALLAS CURRICULAR DE ESTABLECIMIENTOS EDUCACIONALES	DAEM	DAEM	1 A 12 AÑOS	CONSIDERAR: ESTUDIAR PROGRAMA DEL MIN. MEDIOAMBIENTE SNCAE
Energías Renovables y Generación Local	RECICLAR Y SEPARAR RESIDUOS ORGANICOS, CON RESPECTIVO MODELO DE GESTIÓN	JJVV / MUNICIPALIDAD / MIN. MEDIOAMBIENTE	MIN. MEDIOAMBIENTE / FNDR / RSE (PRIVADO)	1 A 12 AÑOS	CONSIDERAR: ESTUDIAR, DISEÑAR E IMPLEMENTAR PROGRAMA DE RECICLAJE COMUNITARIO

	ESTUDIAR EL INCENTIVO PARA EMPRESAS LOCALES PARA LA ADOPCIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES Y EFICIENCIA ENERGÉTICA	MUNICIPALIDAD	MUNICIPALIDAD	1 A 12 AÑOS	CONSIDERAR: ESTUDIO EN DERECHO PARA VER FACULTAD DE MUNICIPALIDAD DE GENERAR INCENTIVOS PARA EMPRESAS PRIVADAS DE LA COMUNA
	ENERGÍAS RENOVABLES EN SERVICIOS DE EMERGENCIAS	MUNICIPALIDAD / BOMBEROS	FIE / FAE / RSE (PRIVADO)	1 A 12 AÑOS	CONSIDERAR: 7 COMPAÑÍAS DE BOMBEROS EN LA COMUNA
Eficiencia Energética en la infraestructura	PROYECTO DE AISLACIÓN TÉRMICA CON RESIDUOS DE PLUMAVIT O MATERIAL RECICLADO (DESECHOS EN LAS PLAYAS)	MUNICIPALIDAD / MIN. ENERGÍA / MIN. MEDIOAMBIENTE	FNDR / MUNICIPALIDAD / MIN. MEDIOAMBIENTE	1 A 12 AÑOS	CONSIDERAR: ESTUDIO E IMPLEMENTACIÓN DE PROYECTO PILOTO
	SECADORES DE LEÑA SOLARES (ESTUDIO)	MUNICIPALIDAD / EMPRESAS LOCALES ER Y EE / MIN. ENERGÍA	MUNICIPALIDAD / RSE (PRIVADO)	1 A 12 AÑOS	CONSIDERAR: ESTUDIO E IMPLEMENTACIÓN DE PILOTO
Quehui / Planificación Energética	MAYOR REGULACIÓN DE LA MUNICIPALIDAD SOBRE CORTES DE LUZ	SAESA / VECINOS / MUNICIPALIDAD	MUNICIPALIDAD	1 A 12 AÑOS	CONSIDERAR: SISTEMA DE GESTIÓN PARA MAYOR Y MEJOR COMUNICACIÓN ENTRE VECINOS Y EMPRESA DISTRIBUIDORA
Chelín / Sensibilización y Cooperación	TALLERES PARA VECINOS DE ENERGÍAS RENOVABLES	MUNICIPALIDAD / JJVV	MUNICIPALIDAD / RSE (PRIVADO) / MIN. ENERGÍA	1 A 12 AÑOS	CONSIDERAR: TALLERES PARA CONSTRUCCIÓN DE DESIDRATADORES DE FRUTAS O ALGAS.

Fuente: Elaboración propia.

En el Anexo 7 se puede revisar las fichas de proyecto de cada proyecto.

Metas

Para el diseño de las metas de la Estrategia Energética Local, se estableció como criterio principal el cumplimiento del plan de acción, desde aquí se desprendieron, en base a los proyectos, una estimación de la disminución de emisiones de CO₂ en la comuna, una meta en términos educacionales y una meta en función del fortalecimiento institucional de la Municipalidad en torno a las Energías Renovables y Eficiencia Energética. De esta forma las metas de la Estrategia son:

- Disminución de un 5% de emisiones de CO₂ en la comuna de Castro. Si bien los proyectos que plantea el plan de acción no logra completar el 5% en la disminución de emisiones de CO₂, se plantea dicha meta pues se aspira que la Municipalidad de Castro no solo se quede en los proyectos pilotos establecidos, si no que pueda avanzar en completar proyectos por área.
- El 100% de los establecimientos educacionales de Castro deben incorporar temáticas referidas al cambio climático y en particular a la temática energética, en sus mallas curriculares, logrando que todos los estudiantes sean capaces de identificar las energías renovables, la eficiencia energética y la contaminación ambiental, como una prioridad para

el desarrollo de la comuna, logrando identificar la relación entre estas, asumiendo conductas que beneficien tanto el bien individual como el bien común.

- La Municipalidad contará con una unidad dedicada a la temática energética que impulse los proyectos de energías renovables y eficiencia energética. Dicha unidad contará con personal calificado para la elaboración de proyectos energéticos y estará a cargo de cumplir con la capacitación del personal del municipio, el cual deberá estar capacitado en un 100% para el año 6 de la Estrategia Energética Local.

Seguimiento y evaluación de la EEL

Para dar un seguimiento que permita evaluar la Estrategia, el Gestor Energético solo debe evaluar el único criterio constitutivo de las metas de esta planificación, la elaboración e implementación de los proyectos que la línea de acción orienta. De esta forma, logrando de dar inicio en cada periodo de plazos (corto, mediano y largo), se estará cumpliendo con los objetivos propuestos en esta Estrategia Energética Local. Así, el seguimiento interno que la I. Municipalidad de Castro deberá ser de manera anual, basándose en los estados de avance y de implementación de los proyectos indicados por temporada.

Por otro lado, la Municipalidad siempre tendrá la oportunidad, en cuanto a su propia voluntad, de avanzar en los proyectos recomendados por esta estrategia, logrando de esa forma poder adelantar proyectos y mejorar el diseño de una próxima estrategia.

Recomendaciones

Si bien el estudio entrega un diagnóstico energético completo de la comuna de Castro, sería interesante profundizar en un diagnóstico energético asociado a transporte, teniendo en cuenta que la comuna de Castro tiene inscrito 12.487 vehículos motorizados.

En cuanto a la participación ciudadana, se reconoce a Castro como una comuna participativa, lo que se ve reflejado en la asistencia a los talleres de participación. De esta forma se recomienda generar puentes entre los encargados energéticos de la comuna y la Dirección de Desarrollo Comunitario, área que tiene como función el contacto con los dirigentes territoriales. Además, se logra identificar bajo el proceso de participación ciudadana la importancia que le da la comunidad a la educación, por lo que se recomienda una mayor cercanía con la DAEM de la Municipalidad, entendiendo de esta forma un trabajo conjunto entre áreas y direcciones del Municipio.

Sobre el plan de acción propuesto, donde se establecen prioridades en términos de tiempo para la realización de proyectos, la municipalidad no debe caer en solo centrarse en los primeros proyectos, si no que realizar una evaluación general, con el objetivo de poder levantar proyectos que desde un inicio puedan ser más fáciles de concretar. El programa comuna energética deberá ser un apoyo permanente, con una comunicación fluida, para el asesoramiento de la implementación de proyectos.

Las autoridades locales deben informar los beneficios medio ambientales a la comunidad debido al uso de leña seca, como por ejemplo, mitigación de la contaminación debido a material particulado (PM 10 y 2.5) y mejoramiento de la eficiencia térmica de la combustión. Concientizar a la comunidad respecto a este tema contribuiría hasta cierto punto a regular el mercado informal de la leña.

Realizar estudios técnicos detallados para implementar luego proyectos ERNC en la comuna. Es necesario entender que contar con un potencial interesante de ERNC no es suficiente, por lo que es necesario realizar los estudios financieros, de ingeniería de detalle y legales para desbloquear el potencial de estas tecnologías en la comuna de Castro. En este sentido la comuna debe trabajar en conjunto con los Ministerios de Energía y del Medio Ambiente para identificar posibles fuentes de financiamiento nacionales e internacionales, tales como el Banco Interamericano de Desarrollo, para financiar este tipo de proyectos.

Informar y promover medidas de eficiencia energética tales como renovación de la envolvente térmica de viviendas existentes. La medida de eficiencia energética más costo efectivo es la renovación de la envolvente térmica en viviendas existentes (previo al año 2000), por lo que informar a la población de los múltiples beneficios (económicos, confort entre otros) de esta medida es vital para poder desbloquear el potencial de eficiencia energética en la comuna.

Crear una división de energía dentro de la municipalidad con el objetivo de consolidar la gestión e implementación futura de proyectos energéticos. Uno de los principales desafíos de la municipalidad, es como utilizar, de una manera óptima, sus recursos para la correcta realización de las múltiples actividades en las que se encuentra involucrada la comuna. En este sentido, el contar con una unidad especial dedicada a la gestión de proyectos energéticos es crucial para poder lograr implementar la EEL y futuros proyectos energéticos.

Referencias

- ABASTIBLE, 2017. *Empresa Abastible*. [En línea] Available at: <http://www.abastible.cl/> [Último acceso: 15 Diciembre 2017].
- AIE, 2017. *Agencia Internacional de la Energía*. [En línea] Available at: <https://www.iea.org/statistics/resources/unitconverter/> [Último acceso: 27 Diciembre 2017].
- ANESCO, 2018. *Asociación Nacional de Empresas de Eficiencia Energética*. [En línea] Available at: <http://www.anescochile.cl/que-es-eficiencia-energetica> [Último acceso: 3 Enero 2018].
- BCN, 2014. *APRUEBA REGLAMENTO DE LA LEY Nº 20.571, QUE REGULA EL PAGO DE LAS TARIFAS ELÉCTRICAS DE LAS GENERADORAS RESIDENCIALES*. [En línea] Available at: <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=1066257> [Último acceso: 27 Diciembre 2017].
- BCN, 2015. *Reportes Comunes*. [En línea] Available at: http://reportescomunales.bcn.cl/2015/index.php/Chile_Chico [Último acceso: Enero 2018].
- BCN, 2017. *Biblioteca Congreso Nacional*. [En línea] Available at: http://reportescomunales.bcn.cl/2015/index.php/Chile_Chico [Último acceso: 14 Octubre 2017].
- BIOMASA, 2007. *Ministerio de Energía - Proyectos de Biomasa*. [En línea] Available at: <http://www.energia.gob.cl/sites/default/files/guiabiomasaeia.pdf> [Último acceso: 15 Diciembre 2017].
- CASEN, 2015. *Ampliando la mirada sobre la pobreza y la desigualdad, Subsecretaría de Desarrollo Social, Ministerio de Desarrollo Social, Encuesta CASEN*, Santiago: s.n.
- CASEN, 2015. *Subsecretaría de Desarrollo Social, Ministerio de Desarrollo Social, Encuesta CASEN*, Santiago: s.n.
- CDT, 2015. *Medición del consumo nacional de leña y otros combustibles sólidos derivados de la madera*, Santiago: s.n.
- Chile, L., 2017. *Ley 19.657: Sobre Concesiones de Energía Geotérmica*. [En línea] Available at: https://www.leychile.cl/Consulta/listado_n_sel? grupo aporte=&sub=106&agr=5&comp= [Último acceso: 27 Diciembre 2017].
- Climate-Data, 2017. *Climate-Data*. [En línea] Available at: <https://es.climate-data.org/location/714973/> [Último acceso: 11 Octubre 2017].
- CNE/GTZ, 2017. *Comisión Nacional de Energía (CNE) y Agencia Alemana para la Cooperación Tecnológico (GTZ). Identificación y clasificación de los distintos tipos de biomasa disponibles en Chile para la generación de biogás*, Santiago: CNE/GTZ.
- CNE, 2017b. *INFORME DEFINITIVO DE PREVISIÓN DE DEMANDA 2016-2036 SIC-SING*, Santiago: Comisión Nacional de Energía.

CNE, 2017. *Comision Nacional de Energia*. [En línea]
Available at: <http://energiamaps.cne.cl/>
[Último acceso: 8 Octubre 2017].

CNE2, 2018. *comision nacional de energia*. [En línea]
Available at: <https://www.cne.cl/estadisticas/electricidad/>
[Último acceso: 19 Abril 2018].

CNEa, 2018. *Comisión Nacional de Energía - Bencina en Linea*. [En línea]
Available at: <http://bencinaenlinea.cl/web2/>
[Último acceso: 2 Enero 2018].

CNEb, 2018. *Comision Nacional de Energía*. [En línea]
Available at: <https://www.cne.cl/tarificacion/electrica/calificacion-instalaciones-de-transmision/>
[Último acceso: 4 Abril 2018].

CONAF, 2017. *Explorador de Biomasa Forestal, CONAF*. [En línea]
Available at: <https://sit.conaf.cl/>
[Último acceso: 13 Noviembre 2017].

Data Chile, 2018. *Data Chile*. [En línea]
Available at: <https://es.datachile.io/geo/maule-7/rio-claro-270#environment>
[Último acceso: 27 04 2018].

District Energy cities ORG, 2017. *www.districtenergyincities.org*. [En línea]
Available at: <http://www.districtenergyincities.org/des-leverages-%E2%82%AC178-million-energy-efficiency-and-renewables-investments>
[Último acceso: 20 Marzo 2018].

DTU, 2014. *Experiences with waste incineration for energy production in Denmark. Technical University of Denmark*, Copenhagen: DTU.

ENAP, 2017. *Empresa Nacional del Petroleo*. [En línea]
Available at: https://www.enap.cl/pag/81/1540/mapa_logistico
[Último acceso: 14 Diciembre 2017].

Energia abierta, 2018. *energiaabierta*. [En línea]
Available at: <http://datos.energiaabierta.cl/dataviews/241323/CALID-DEL-SERVI-SAIDI-REGIO/>
[Último acceso: 8 Marzo 2018].

Energiamaps, 2018. *Energia Maps*. [En línea]
Available at: <http://energiamaps.cne.cl/#>
[Último acceso: 14 Marzo 2018].

EPA-AP 42, 1995. *Compilacion de factores de emision es atmosfericas (EPA-AP 42)*, s.l.: EPA.

Escuela de Ingenieria de Procesos Industriales - Universidad Católica de Temuco, 2015. *Estudio especializado para la elaboración de tabla de conversión de formatos de comercialización de leña y su equivalencia energética*, s.l.: s.n.

EULA, 2015. *Informe Final "Costo Beneficio de implementar una red de gas natural en ciudades con consumo intensivo de leña"*, Concepcion: s.n.

Explorador Solar, 2017. *Ministerio de Energía. Explorador Solar*. [En línea]
Available at: www.minenergia.cl/exploradorsolar/
[Último acceso: 10 Octubre 2017].

Gas en Línea, 2018. *GAS EN LINEA*. [En línea]
Available at: http://gasenlinea.gob.cl/index.php/web/buscador?rere_id=0
[Último acceso: 5 Marzo 2018].

Gas en Línea, 2018. *GASENLÍNEA*. [En línea]
Available at: http://gasenlinea.gob.cl/index.php/web/buscador?rere_id=0
[Último acceso: 8 Febrero 2018].

Gas Pacifico, 2018. *Gasoducto del Pacifico*. [En línea]
Available at: <http://www.gaspacifico.com/index.html#anchor1>
[Último acceso: 5 Enero 2018].

GASCO, 2017. *Empresa Gasco*. [En línea]
Available at: <http://www.gasco.cl/>
[Último acceso: 15 Diciembre 2017].

GasSur, 2018. *Gas Sur S.A.* [En línea]
Available at: <https://www.gassur.cl/index.php/Tarifas/Gas>
[Último acceso: 20 Abril 2018].

GasSur, 2018. *GasSur SA*. [En línea]
Available at: <https://www.gassur.cl/index.php/Tarifas/Gas>
[Último acceso: 20 Abril 2018].

Gobierno Regional, 2012. *Proyecto de actualización de carpetas comunales, carpeta comunal, comuna de Chile Chico*, Aysen: Gobierno Regional de Aysen.

INE, 2002. *Instituto Nacional de Estadísticas*. [En línea]
Available at: <http://www.ine.cl/estadisticas/demograficas-y-vitales>
[Último acceso: 4 Enero 2016].

INE, 2011. *Datos Precenso 2011*, Santiago: Instituto Nacional de Estadística.

INE, 2015. *NUEVA ENCUESTA SUPLEMENTARIA DE INGRESOS*, Santiago: INE.

INE, 2016. *Datos Precenso 2016 por Region*, Santiago: Instituto Nacional de Estadísticas.

INE, 2017. *Datos censo 2016 por Region*, Santiago: Instituto Nacional de Estadísticas.

INE, 2018. <https://redatam-ine.ine.cl>. [En línea]
[Último acceso: 10 Julio 2018].

IPCC, 2006. *Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero*, s.l.: United Nations.

Leychile, 2017. *Ley Chiile: Ley 19.657: Sobre Concesiones de Energía Geotérmica*. [En línea]
Available at: https://www.leychile.cl/Consulta/listado_n_sel? grupo aporte=&sub=106&agr=5&comp=
[Último acceso: 27 Diciembre 2017].

Lipigas, 2018. *Lipigas*. [En línea]
Available at: www.lipigas.cl
[Último acceso: 10 Enero 2018].

Min de Energía, 2018. *Estrategias Energeticas Locales*. [En línea]
Available at: <http://www.minenergia.cl/estrategialocal/>
[Último acceso: 15 Marzo 2018].

MINENER, 2017. *EducarChile - Aprende con energía*. [En línea] Available at: <http://www.aprendeconenergia.cl/> [Último acceso: 2 Enero 2018].

MINENER, 2017. *Guía Metodológica para el Desarrollo de Estrategias Energéticas Locales*, Santiago: s.n.

Ministerio de Desarrollo Social, 2013. *Caracterización por tipo de vivienda*, Castro: s.n.

Ministerio De Energía, 2015. *Energía 2050 Pagina 58*. [En línea] Available at: http://www.energia.gob.cl/sites/default/files/energia_2050_-_politica_energetica_de_chile.pdf [Último acceso: 8 Marzo 2018].

MINISTERIO DE ENERGIA, 2015. *Leña y Energía. Un combustible de calidad*, Santiago: s.n.

Ministerio de Energía, 2017b. *Guía Metodológica para la elaboración de las Estrategias Energéticas Locales*, Santiago: Ministerio de Energía.

Ministerio de Energía, 2017. *Proceso de Planificación Energética de Largo Plazo*, Santiago: s.n.

Ministerio de Energía, 2018. *Aprendo con Energía*. [En línea] Available at: www.aprendeconenergia.cl [Último acceso: 9 Enero 2018].

Ministerio de Energía, 2018. *Ruta Energética 2018 - 2022*, Santiago: Ministerio de Energía.

Ministerio de Vivienda y Urbanismo, 2015. *Presentación: Sistema de Calificación Energética de Viviendas en Chile*, s.l.: s.n.

MMA, 2014. *Plan de Descontaminación Ambiental 2014-2018* Ministerio del Medio Ambiente, Santiago: Ministerio del Medio Ambiente.

MMA, 2015. *Portal Ministerio de Medio Ambiente*. [En línea] Available at: <http://portal.mma.gob.cl/ministerio-de-medio-ambiente-declara-zona-saturada-a-gran-concepcion-y-elaborara-plan-de-descontaminacion/> [Último acceso: 3 Enero 2018].

PNUD, 2018. *Pobreza Energética: Análisis de experiencias internacionales y aprendizajes para Chile*, s.l.: PNUD.

Red de Pobreza Energética, 2018. *POLÍTICAS PÚBLICAS Y POBREZA ENERGÉTICA EN CHILE: ¿UNA RELACIÓN FRAGMENTADA?*, Santiago: Red de Pobreza Energética.

SEA, 2018. *Sistema de Evaluación Ambiental*. [En línea] Available at: <http://sig.sea.gob.cl/mapadeproyectos/> [Último acceso: 10 Enero 2018].

SEC, 2018. *Portal SEC*. [En línea] Available at: http://www.sec.cl/portal/page?_pageid=33,3429541,33_4671637&_dad=portal&_schema=PORTAL [Último acceso: 10 Enero 2018].

SEC, 2017. *Secretaría de Electricidad y Combustibles*. [En línea] Available at:

http://www.sec.cl/portal/page?_pageid=33,3429520&_dad=portal&_schema=PORTAL
[Último acceso: 27 Diciembre 2017].

SEC, 2017. *Superintendencia de Electricidad y Combustibles*. [En línea]
Available at:

http://www.sec.cl/portal/page?_pageid=33,3429520&_dad=portal&_schema=PORTAL
[Último acceso: 27 Diciembre 2017].

Sector Electricidad, 2016. *Sector Electricidad*. [En línea]
Available at: <http://www.sectorelectricidad.com/15471/como-se-mide-la-confiabilidad-de-un-sistema-electrico-que-son-los-indicadores-saifi-y-saidi/>
[Último acceso: 8 Marzo 2018].

SEIA, 2017. *Ministerio del Medio Ambiente - Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental*. [En línea]
Available at: <http://seia.sea.gob.cl/busqueda/buscarProyecto.php>
[Último acceso: 15 Diciembre 2017].

Sernageomin, 2017. *Listado de catastro de concesiones de geotermia del Sernageomin (actualmente no funcional)*. [En línea]
Available at: <http://www.sernageomin.cl/mineria-geotermia.php>
[Último acceso: 27 Diciembre 2017].

Sernageomin, 2017. *Sernageomin: Listado de catastro de concesiones de geotermia del Sernageomin (actualmente no funcional)*. [En línea]
Available at: <http://www.sernageomin.cl/mineria-geotermia.php>
[Último acceso: 27 Diciembre 2017].

SICAM, 2015. *Capítulo 2 Fuentes puntuales*, Temuco: s.n.

SIG MINENER, 2018. *Ministerio de Energía - Sistema de Información Geográfica*. [En línea]
Available at: <http://sig.minenergia.cl/sig-minen/moduloCartografico/composer/>
[Último acceso: 02 Enero 2018].

SII, 2016. *Departamento de Estudios Económicos y Tributarios de la Subdirección de Gestión Estratégica y Estudios Tributarios del Servicio de Impuestos Internos. Formularios 22 ,29 y Declaraciones Juradas Nº 1887 que se encuentran registradas en las bases del SII*, Santiago: SII.

SISTEMA NACIONAL DE CERTIFICACION DE LEÑA, s.f. *Tabla de poder calorífico según especies*, s.l.: s.n.

SNCL, 2017. *Sistema Nacional de Certificación de Leña*. [En línea]
Available at: www.lena.cl
[Último acceso: 8 Octubre 2017].

UDT, 2017. *Estudio para la Identificación de Calor Residual para Proyectos de Calefacción Distrital Ubicados en el Área Metropolitana de Concepción*, Concepción: Unidad de Desarrollo Tecnológico.

Valenzuela, N., 2013. *ESTIMACIÓN DEL POTENCIAL DE ENERGÍA GEOTÉRMICA DE BAJA ENTALPÍA Y SUS POSIBLES APLICACIONES EN LA COMUNA DE COLINA, REGIÓN METROPOLITANA*, Santiago: Universidad de Chile.

Willis, H., 2004. *Power Distribution Planning Reference Book. Second Edition. Revised and Expanded. p103*. [En línea]
Available at: https://books.google.cl/books?id=9EShPwTRnoUC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_s

ummary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
[Último acceso: 08 Marzo 2018].

Anexos

Anexo 1 Elaboración de EEL

Reuniones de trabajo Fundación y Gestora Energética Municipal

Fundación Energía para Todos y la gestora energética local, han estipulado la estructura de trabajo a través de reuniones periódicas semanales de modo presencial y/o vía videoconferencia o telefónica. El horario y día de la semana es a convenir por las partes.

En las reuniones semanales, la Fundación Energía para Todos solicitó información en documentos llamados “Requerimiento de Información N°xx” correlativo al formulario, ante lo cual, la Gestora Energética dieron cumplimiento y/u orientaron para identificar las fuentes.

Requerimiento información Consumos eléctricos

Se solicitaron datos de consumo residencial a la distribuidora Saesa a través de la Municipalidad mediante oficio firmado por el alcalde.

Solicitudes de información empresas relevantes de la comuna de Castro

La Fundación Energía para Todos, en conjunto con la gestora energética, contactó y se encuentra solicitando información de los consumos eléctricos y térmicos que poseen las industrias relevantes y más influyentes en términos energéticos dentro de la comuna, requiriendo una visita y reunión a las dependencias de las empresas.

Anexo 2 Balance Energético

Metodología demanda energética

Criterios:

- Se estableció línea base 2016.
- Se utilizaron datos de consumos de combustible desagregados por sector económico.

Consideraciones generales:

- Los poderes caloríficos brutos de los combustibles y las conversiones de unidades usadas, son los definidos por la Agencia Internacional de la Energía (AIE, 2017). Esto, exceptuando el poder calorífico bruto de la leña, para el cual se utilizaron datos promedios de las distintas especies de la zona, leña semi-húmeda a un 25% de humedad (Ver Tabla 48).

Tabla 48: Factores de conversión y poder calorífico bruto de combustibles

	Unidades	Valor
Factores de conversión	Gcal/GWh	0.00116
	MJ/MWh	0.00028
Poder calorífico bruto		
Leña	MWh/ton	3.94
GLP	MWh/ton	12.02
Kerosene	MWh/ton	12.78
GN	MWh/ton	14.12
Gasolina	MWh/ton	13.04
Diesel	MWh/ton	12.67
Carbón	MWh/ton	7.51

Fuente(s):Elaboracion Propia con información (AIE, 2017)

- Para transformar datos regionales a municipales (kerosene doméstico), se utilizó el número de viviendas como índice de prorrato, es decir número viviendas Castro 2016/número viviendas del Biobío 2016, datos del Precenso 2016 (INE, 2017).

Consideraciones específicas:

Leña

- Número de viviendas estimadas en el 2016 (INE, 2017).
- Consumo promedio de leña por hogar basada en encuesta (SICAM, 2015). $3.2\text{m}^3 = 1.006$ astillas anuales, 1.214 astillas promedio anual por vivienda en la comuna
- Porcentaje de penetración de la tecnología en la comuna, se asume igual al de la región del Biobío al año 2015 (CASEN, 2015).

Gas Licuado de Petróleo (GLP)

- Los datos de GLP son del informe (EULA, 2015) y fueron prorratados por población comunal.

Kerosene (domiciliario)

- Los datos de Kerosene son del informe (EULA, 2015) y fueron prorrateados por población comunal.

Tabla 49: Factores calculo demanda energética y gasto por vivienda 2016

2016	Residencial	Unidad	
Gasto electricidad por comuna	Cargo fijo	\$/Cliente	1044
	Cargo por energía base+ adicional[1]	\$/kWh	135.3
	Total gasto anual electricidad	M\$	12787
Gasto térmico por comuna	Costo leña	\$/m3	30000
	Costo GLP	\$/kg	1146
	Costo GN	\$/m3	1419
	Costo kerosene	\$/l	633
	Gasto leña	M\$	3270
	Gasto GLP	M\$	6647
	Gasto GN	M\$	6495
	Gasto kerosene	M\$	537
	Total gasto combustible anual	M\$	16948
Gasto energético por comuna	Total gasto energético anual	M\$	29735
Gasto por vivienda	Gasto térmico anual	\$/vivienda	359117
	Gasto eléctrico anual	\$/vivienda	270949
	Gasto energético total anual	\$/vivienda	630066
	Gasto térmico anual	kWh/vivienda	7988
	Gasto eléctrico anual	kWh/vivienda	1910
	Gasto energético total anual	kWh/vivienda	9898

Fuente(s): Elaboración propia

Tabla 50: Proyección demanda energética 2017-2030

	Eléctrica	Térmica	Total
	GWh	GWh	GWh
2017	398	1098	1496
2018	410	1145	1555
2019	418	1170	1588
2020	425	1193	1618
2021	433	1216	1649
2022	439	1232	1671
2023	446	1254	1700
2024	452	1272	1725
2025	462	1306	1769
2026	476	1355	1831
2027	485	1385	1870
2028	495	1419	1914
2029	505	1455	1960
2030	508	1456	1964

Fuente(s): Elaboración Propia

Anexo 3 Potenciales Energía Renovable

Potencial solar

Tabla 51: Factores técnicos aplicables a la estimación de potencial solar rural

Factores Técnicos	Solar Fotovoltaico	Solar CSP
	Restricciones	Restricciones
Factor de planta	Menor a 0,24 en base a configuración con seguimiento en un eje	Menor a 0,75 (con 12 horas de acumulación a plena carga)
Altitud	Mayor a 4.000 msnm	-
Pendiente del terreno	Mayor a 10° en orientación norte y mayor a 4° para el resto de las orientaciones	Mayor a 3°
Áreas de Proyectos Solares y Eólicos en Operación, Pruebas y en Construcción		
Áreas de Proyectos Solares y Eólico. Licitación de Distribuidoras		
Área de Reserva Taltal	Zona de exclusión por presencia	

Fuente(s): Elaboración Propia con información (Ministerio de Energía, 2017)

Tabla 52: Factores territoriales aplicables a la estimación de potencial solar rural

Factores territoriales	Solar Fotovoltaico	Solar CSP
	Restricciones	Restricciones
Límites de los Instrumentos de Planificación Territorial	Se excluyen áreas a menos de 1.000 m	Se excluyen áreas a menos de 1.000 m
Inventario Cuerpos de Agua Antropizados	Se excluyen áreas a menos de 300 m	Se excluyen áreas a menos de 300 m
Inventario de Ríos/Red Hidrográfica	Se excluyen áreas a menos de 300 m	Se excluyen áreas a menos de 300 m
Red Vial	Se excluyen áreas a menos de 60 m	Se excluyen áreas a menos de 60 m
Línea de Costa	Se excluyen áreas a menos de 100 m	Se excluyen áreas a menos de 100 m
Densidad de Potencia	4 ha/MW	7 ha/MW

Fuente(s): Elaboración Propia con información del Ministerio de Energía, 2017.

Tabla 53: Información georreferencial de la comuna

Nombre	Latitud	Longitud	Elevación
Centro Castro	42.3796 °S	73. 6473 °O	13 m

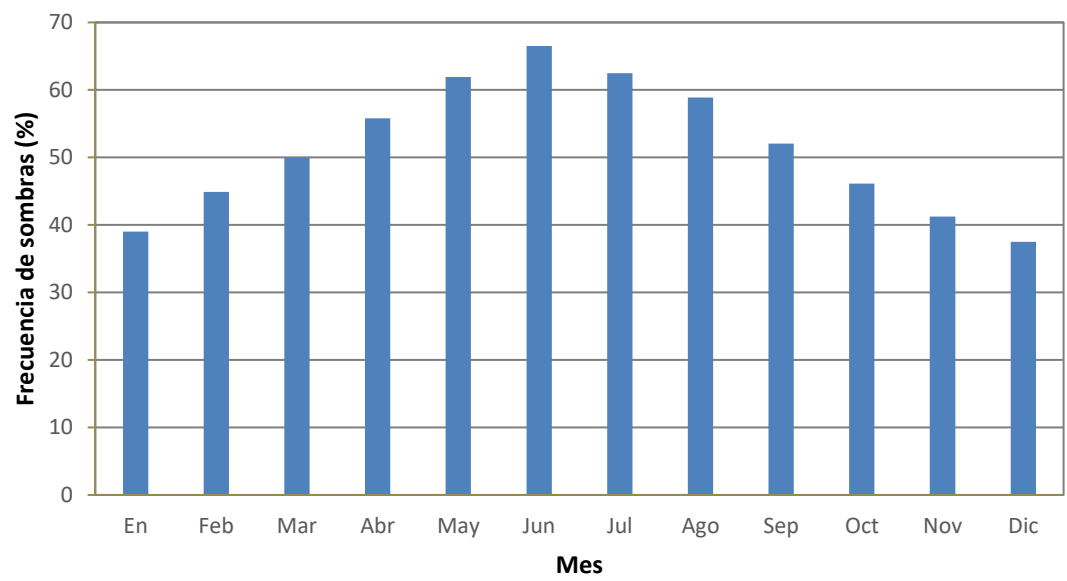
Fuente(s): Explorador Solar, 2018.

Tabla 54: Frecuencia de sombras

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
%	39	44.87	49.9	55.79	61.93	66.52	62.5	58.88	52.04	46.12	41.25	37.53

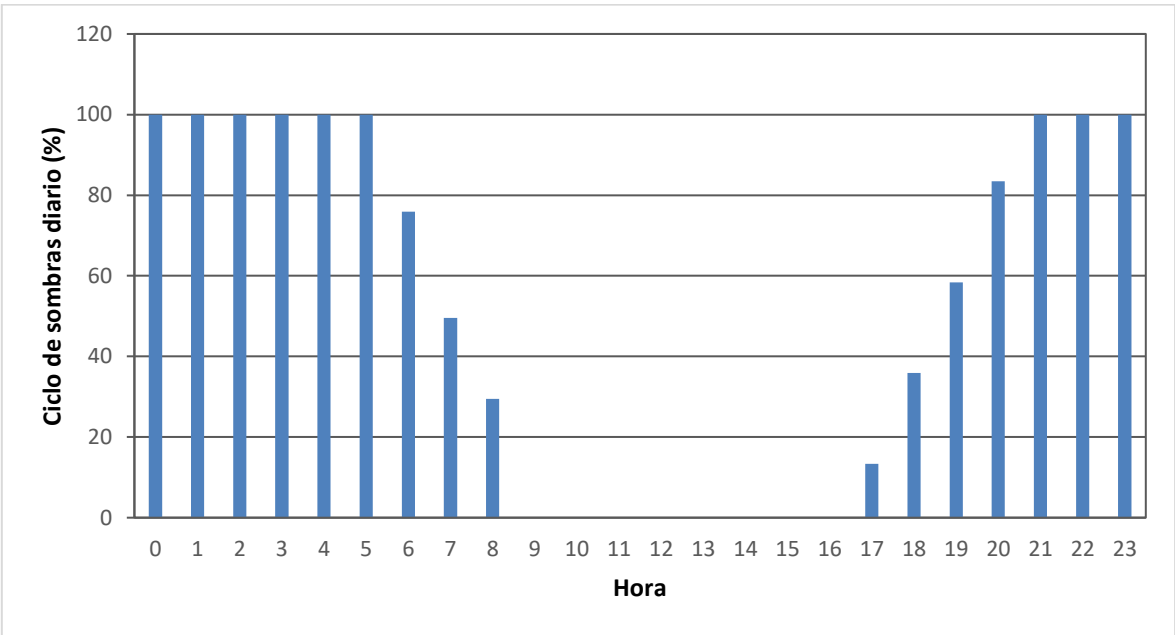
Fuente(s): Explorador Solar, 2018.

Figura 35: Ciclo anual de frecuencia de sombras



Fuente(s): Explorador Solar, 2018.

Figura 36: Ciclo diario de frecuencia de sombras



Fuente(s): Explorador Solar, 2017.

Tabla 55: Características técnicas de generador fotovoltaico

Configuración	Montaje	Inclinación	Azimut	Coef. Temperatura	Eficiencia inversor	Pérdidas
Fijo inclinado	Open rack cell glassback	38° (ángulo optimizado)	2° (ángulo optimizado)	-0,45%/°C	0,96	0,14

Fuente(s): Explorador Solar, 2017.

Tabla 56: Características técnicas de colector solar térmico

Configuración	Montaje	Inclinación	Azimut	Vol.	Área colector	Eficiencia óptica del colector	Factor Global de pérdidas	Porcentaje de tiempo con sombras	N° de residentes por casa	Eficiencia térmica del colector
Fijo inclinado	Open rack cell glassback	30° (ángulo optimizado)	0° (ángulo optimizado)	80 lt	2 m2	0,92	4.5	0	2	0,74

Fuente(s): Explorador Solar, 2017.

Potencial eólico

Tabla 57: Factores técnicos aplicables a la estimación de potencial eólico rural

Factores Técnicos	Eólico
	Restricciones
Factor de planta	Menor a 0,3 en base a un aerogenerador tipo de 2,3 MW a 100m de altura
Altitud	Mayor a 3.000 msnm entre las regiones de Arica y Parinacota, y Antofagasta; y mayor a 2.000 msnm para el resto de las regiones
Pendiente del terreno	Mayor a 15°
Áreas de Proyectos Solares y Eólicos en Operación, Pruebas y en Construcción	Exclusión de polígonos que conforman parques eólicos y solares (FV y CSP)
Áreas de Proyectos Solares y Eólico. Licitación de Distribuidoras	Exclusión de polígonos que conforman parques eólicos y solares
Área de Reserva Taltal	-

Fuente(s): Elaboración Propia con información del Ministerio de Energía, 2017.

Tabla 58: Factores ambientales aplicables a la estimación de potencial eólico rural

Factores Ambientales	Eólico
	Restricciones
SNASPE (P.N., R.N., M.N.)	Zonas de exclusión por presencia
Ramsar	Zonas de exclusión por presencia
Inventario de Cuerpos de Agua	Se excluyen áreas a menos de 300 m

Fuente(s): Elaboración Propia con información del Ministerio de Energía, 2017.

Tabla 59: Factores territoriales aplicables a la estimación de potencial eólico rural

Factores territoriales	Eólico
	Restricciones
Límites de los Instrumentos de Planificación Territorial	Se excluyen áreas a menos de 1.000 m
Inventario Cuerpos de Agua Antropizados	Se excluyen áreas a menos de 300 m
Inventario de Ríos/Red Hidrográfica	Se excluyen áreas a menos de 300 m
Red Vial	Se excluyen áreas a menos de 60 m
Línea de Costa	Se excluyen áreas a menos de 100 m
Densidad de Potencia	30 ha/MW para Biobío, Araucanía, Aysén y Magallanes, y 20 ha/MW para el resto de las regiones

Fuente(s): Elaboración Propia con información (Ministerio de Energía, 2017)

Potencial hídrico

Tabla 60: Factores técnicos aplicables a la estimación de potencial hídrico rural

Factores Técnicos	Hidroeléctrico
	Restricciones
Factor de planta	Menor a 0,5

Fuente(s): Elaboración Propia con información del Ministerio de Energía, 2017.

Tabla 61: Factores ambientales aplicables a la estimación de potencial hídrico rural

Factores Ambientales	Hidroeléctrico
	Restricciones
SNASPE (P.N., R.N., M.N.)	Se excluyen las Potenciales Centrales Hidroeléctricas al interior de Parques Nacionales
Ramsar	Se excluyen las Potenciales Centrales Hidroeléctricas al interior de sitios Ramsar

Fuente(s): Elaboración Propia con información del Ministerio de Energía, 2017.

Potencial dendroenergético

Tabla 62: Caracterización de masa dendroenergética comunal

Superficie Bosque Nativo Total Comunal	Superficie Bosque Nativo Potencial Aprovechable	Porcentaje Superficie Aprovechable (sobre el total regional)	Principal Tipo Forestal en la Superficie Manejable	Principal Especie del Tipo Forestal (Nombre Común)	Porcentaje Principal Tipo Forestal (Sobre la Superficie Manejable)	Estructura del Principal Tipo Forestal	Biomasa Aprovechable Anual
ha	ha	%			%		TS/año
23,622	15,441	65,4 %	Siempreverde	Coigue de Chiloé	91,3%	BA	50,688

Fuente(s): CONAF, 2017.

Anexo 4 Participación Ciudadana

Material de Difusión

Pendones: Se imprime 1 pendón para las actividades. Fueron diseñados por la Municipalidad, por lo que la ONG no cuenta con dichos archivos gráficos.

Invitaciones: Se diseñó una invitación estándar con logos de la Municipalidad, Ministerio de Energía y ONG, la cual se utilizó en los tres talleres, cambiando en cada oportunidad los detalles de la convocatoria, como lugar, fecha y horario. A continuación, se muestra la invitación al Taller número 1 a modo de muestra.

Juan Eduardo Vera Sanhueza, alcalde de Castro, el Concejo Municipal, Seremi de Energía de la Región de Los Lagos y ONG Fundación Energía para Todos, tienen el agrado de invitar al Taller N°1 enmarcado en la elaboración de la Estrategia Energía Local de Castro, proyecto adjudicado por los municipios de Castro y Dalcáhué durante este año y que permitirá que sean las primeras **Comunas Energéticas** de la región en tener esta planificación energética, con la cual se aprovechará todo el potencial de Energías Renovables de la comuna.

Esta actividad se realizará el día miércoles 7 de noviembre a las 18:30 hrs. en el Centro Cultural de Castro, ubicado en calle Serrano N°320. Quienes suscriben agradecen desde ya su participación en esta importante iniciativa para Castro.

Diseñemos juntos los proyectos energéticos del futuro

castromunicipio.cl


Juan Eduardo Vera Sanhueza
ALCALDE



Afiches: Se diseñó un afiche que fue utilizado previo a las jornadas, el cual contenía los logos de las 3 entidades involucradas. El formato no tuvo variaciones, solamente la información de la

convocatoria como fecha, lugar y horario. A continuación, se muestra el afiche del Taller número 1 a modo de muestra.



Registro Fotográfico.

Taller 1



Taller 1 Estrategia Energética Local centro cultural, comuna Castro.



Taller 1 Estrategia Energética Local centro cultural, comuna Castro

Taller 2



Taller 2 Estrategia Energética Local centro cultural, Comuna Castro.



Taller 2 Estrategia Energética Local centro cultural, comuna Castro.

Taller 3



Taller 3 Estrategia Energética Local centro cultural, comuna Castro.



Taller 3 Estrategia Energética Local centro cultural, comuna Castro.

Talleres Rurales



Taller Rurales Estrategia Energética Local centro cultural, comuna Castro.



Taller Rurales Estrategia Energética Local centro cultural, comuna Castro.

Metodología para elección de proyectos Taller N°3

Para lograr identificar los proyectos energéticos que la comunidad deberá elegir y jerarquizar en el taller número 3, se revisaron todos los proyectos que se propusieron en el Taller número 2, según los siguientes criterios:

- Se separan proyectos de ideas.
- Es muy común que los participantes de los talleres planteen proyectos como “Castro Sustentable”, entregando una idea más que un proyecto puntual que pueda ser desarrollado.
- Se separan los proyectos no energéticos.
- Si bien, la gran mayoría de los proyectos tiene relación con la energía, se deben separar los proyectos donde su idea original sea una distinta a la energética, inclusive si la temática lo compone. Esto es muy común, pues los participantes comienzan a asemejar la energía a su diario vivir, de esta forma plantean proyectos que escapan de lo energético propiamente tal, es el caso de la propuesta para “Construir un anfiteatro que funcione 100% con Energías Renovables”, donde si bien la temática energética está presente, el proyecto original es la construcción de un anfiteatro que aún no existe.
- Los proyectos similares se asocian.
- Muy común que los proyectos se repitan completamente o dejen matices muy puntuales entre uno y otro. De esta forma, se agrupan logrando una propuesta que pueda satisfacer las ideas originales.

Así, los participantes seleccionan los 10 proyectos de mayor interés por área, para luego jerarquizarlos, con nota 1 para el más importante y 10 el de menos relevancia.

Luego, para la selección de proyectos por eje, primero se recogen los más votados, hasta el número establecido según prioridad del eje (en siguiente anexo se explica metodología), para luego seleccionarlos mediante la fórmula de promedio, la cual consiste en la división de la suma de la jerarquización por el número de participantes que seleccionó dicho proyecto. De esta forma, el promedio de jerarquización más bajo será el más prioritario.

Metodología de Jerarquización de proyectos por eje temático Castro

Para la jerarquización de proyectos se llevaron a cabo dos módulos de participación, donde primero cada participante del taller debe priorizar los 4 ejes temáticos a su preferencia:

- Energías Renovables
- Eficiencia Energética
- Educación
- Participación Ciudadana y Políticas Públicas

Se asigna el número 1 al de mayor interés, así sucesivamente hasta un 4 al de menor interés. De esta forma se construye una puntuación:

Tabla 63: Puntuación ejes temáticos

ERNC	70
EE	74
Educación	47
PP y PC	59

Fuente: Elaboración Propia

Luego se calcula un promedio de proyectos por eje temático, en este caso 62,5.

Con el promedio se calcula un factor por eje, dividiendo la puntuación de cada eje por el promedio, de esta forma cada eje queda con su respectivo factor.

Tabla 64: Factor por eje temático

Energías renovables	0,892857143
Eficiencia Energética	0,844594595
Educación	1,329787234
Participación y PP	1,059322034

Fuente: Elaboración Propia

Ahora, para el cálculo particular de proyectos por eje, el número total de proyectos de la EEL, o sea 24, se divide por la multiplicación del factor por eje y la sumatoria de los factores por eje. De esta forma se expresa la cantidad de proyectos por eje, que debe ser redondeado para cumplir con un número entero.

Tabla 65: Proyectos factorizados y número de proyectos

Eje temático	Proyectos factorizados	N° de Proyectos
Energías renovables	5,192840091	5
Eficiencia Energética	4,912146032	5
Educación	7,734017157	8
PC y PP	6,160996719	6
TOTAL		24

Para terminar, se ajusta la tabla a la realidad de los proyectos levantados de la etapa de participación. Para el caso de Castro se logra cubrir según la oferta de proyectos.

A estos proyectos se suman los proyectos de Quehui y Chelín, un proyecto por isla en cada uno de los tres periodos.

Anexo 5. Descripción de Energías Renovables

Energía solar

La energía solar busca aprovechar la radiación proveniente del sol para convertirla en energía útil. Existen dos formas de uso de esta energía: eléctrica, mediante módulos o paneles fotovoltaicos; y térmica, mediante sistemas de captación de calor (colectores y concentradores solares).

Tecnologías y procesos de explotación

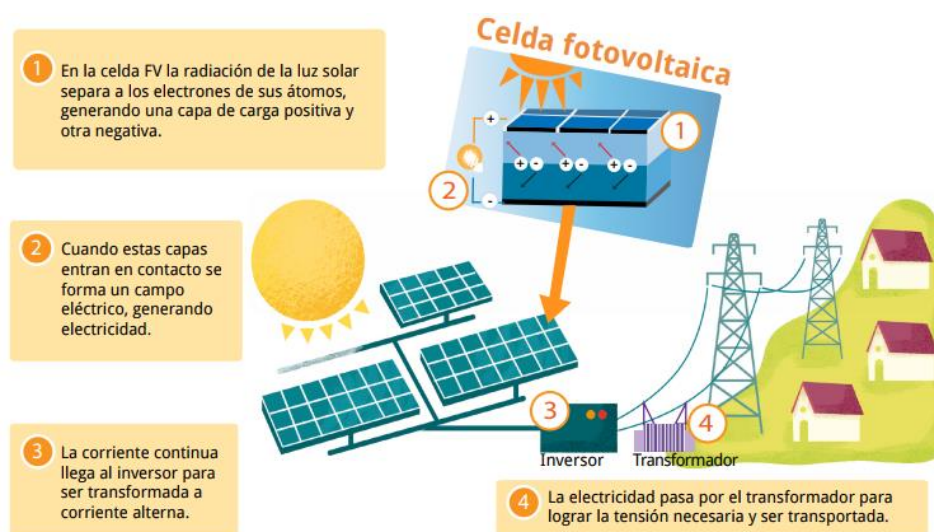
Las tecnologías analizadas para aprovechamiento de la energía solar se indican a continuación:

- Fotovoltaicos
- Termosolar de concentración
- Colectores solares térmicos de placa plana

Fotovoltaica

Están compuestos por celdas fotovoltaicas cuyo compuesto principal es un semiconductor de silicio, capaz de captar la energía solar y transformarla de manera directa a energía eléctrica en forma de voltaje y corriente continua (Ver Figura 37).

Figura 37: Esquema de funcionamiento de una planta de generación distribuida



Existen diversas tecnologías de panel fotovoltaico: celda de silicio monocristalino (Figura 38), celda de silicio policristalino (Figura 39) y de tipo capa fina (Figura 40), entre otras.

Figura 38: Panel solar de tipo monocristalino



Figura 39: Panel solar fotovoltaico de tipo policristalino



Figura 40: Panel solar fotovoltaico de tipo capa fina



Termosolar de placa plana

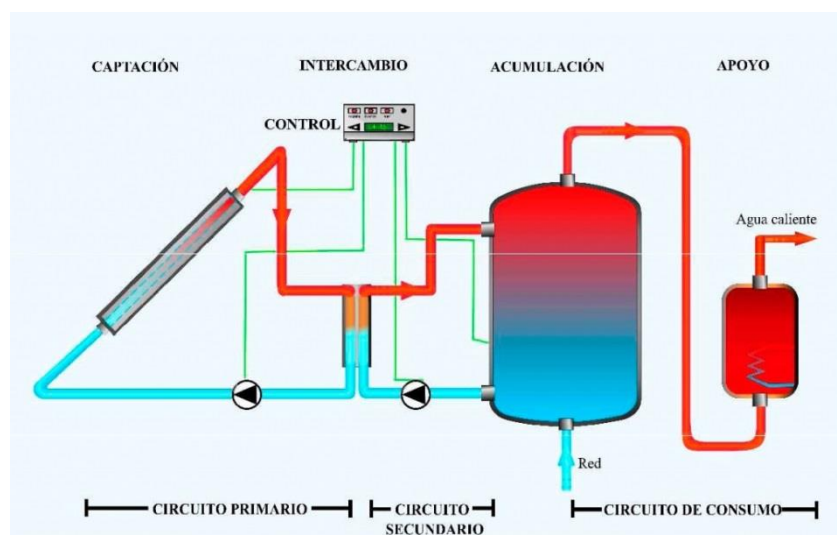
También llamada energía termosolar consiste en el aprovechamiento de la energía del sol para producir calor, la cual se puede aprovechar para la cocción de alimentos y para la producción de agua caliente destinada al consumo de agua doméstico, ya sea agua caliente sanitaria, calefacción, o para producción de energía mecánica y, a partir de ella, de electricidad. (Ministerio de Energía, 2018)

El colector solar de agua caliente más simple, consiste en una superficie plana que se expone al sol y que tiene pequeños tubos unidos a ella. Un fluido recorre el interior de los tubos, calentándose al absorber el calor de la superficie. Los lados y el fondo del colector están muy bien aislados y la superficie superior suele ser de cristal (creando un efecto invernadero). Estos colectores se denominan colectores planos.

Existe un segundo tipo de colector, el de tubos de vacío, en los que el absorbente solar se encierra dentro de un tubo de cristal. Al tubo se le extrae el aire para mejorar su aislamiento y obtener mejores rendimientos.

Un esquema típico de un panel solar térmico y su operación se muestra en la Figura 41.

Figura 41: Esquema tradicional sistema termosolar



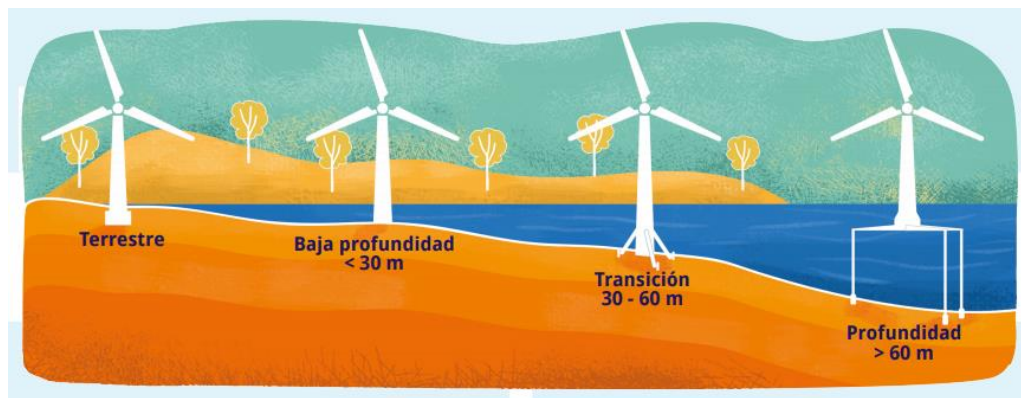
Energía Eólica

La forma esférica de nuestro planeta posibilita que la energía proveniente del sol se distribuya de manera irregular sobre la atmósfera, los océanos y la superficie terrestre. En consecuencia, existen regiones que reciben más energía que otras. Cuando ciertas zonas de la atmósfera se calientan menos que otras, se produce el movimiento de las grandes masas de gas que la conforman y, con ello, se da origen a los vientos (cuando los movimientos del aire son horizontales) y a las corrientes de aire (cuando los movimientos son verticales). Esta fuente de energía ha sido utilizada desde la antigüedad para mover embarcaciones en los océanos o para hacer girar los molinos de viento. La energía asociada a esta fuente renovable, se conoce como energía eólica.

La energía producida por el viento se considera una fuente renovable indirecta de la energía solar, pues el sol por medio de la radiación que emite, modifica la temperatura de las partículas que conforman la atmósfera, produciendo corrientes de viento. Esto, se origina por cambios de presión en las masas de aire generadas por factores como la inclinación de los rayos del sol que llegan a la atmósfera variando su temperatura, las características geográficas del sector y el contenido de agua en el aire (MINENER, 2017).

Generalmente, los sitios con buen recurso eólico son los que están sobre lomas, planicies o áreas costeras abiertas y pasos entre montañas donde se canaliza mejor el viento (Ver Figura 42).

Figura 42: Localización de distintos tipos de aerogeneradores para aprovechamiento de energía eólica



Para considerar que una zona es óptima, se estudian variables como la cantidad de viento, su velocidad (sobre 16km/h) y la topografía del lugar. La energía eólica terrestre (onshore) se encuentra instalada en tierra, incluso en zonas utilizadas para actividad agrícola. La energía eólica emplazada en el agua o cercana a ella (offshore), se sitúa en lagos, fiordos, zonas costeras y también mar adentro.

La potencia de un generador eólico está directamente relacionada con la velocidad del viento, entre otras variables. La búsqueda de corrientes más rápidas ha desafiado al desarrollo tecnológico para aumentar la altura de los aerogeneradores desde 10 a 15 metros e incluso de 20 a 25 metros para aerogeneradores pequeños, dependiendo de las características de la localidad donde se instale. En tanto, para aerogeneradores eólicos de gran escala desde 1,5 – 7,5 MW se alcanzan alturas entre los 60-100 metros e incluso superiores.

Para la ubicación de parques eólicos – con aerogeneradores sobre 1,5 MW– se recomienda una velocidad media del viento mínima de 6 m/s, permitiendo a través de este parámetro cuantificar la potencialidad de diferentes lugares. Cabe señalar que el viento tiene ligada una variabilidad importante que puede ser tanto diaria como anual, por lo que es necesario realizar estudios para conocer su comportamiento, ya que esta intermitencia afecta el desempeño que tienen los aerogeneradores para generar energía.

Tecnologías y procesos de explotación

Los aerogeneradores deben ubicarse en lugares donde el viento tenga menos turbulencia, sin obstáculos. Por ello, en ocasiones se construyen en grandes planicies cercanos al mar (onshore) o mar adentro, anclados al suelo marino (offshore), donde el recurso eólico presenta mayores velocidades.

El estudio de potencialidad de algún sitio para la eventual construcción de un proyecto eólico - además de considerar las condiciones del viento- debe analizar y buscar un equilibrio entre las condiciones socio-ambientales y las tecnologías disponibles.

Los proyectos que tienen como fin generar electricidad se pueden clasificar por el tipo de sistema al cual se conectan: sistemas conectados a la red, conocidos como On Grid; sistemas aislados, llamados Off Grid; y sistema aislado híbrido o micro-redes.

La principal diferencia entre estos sistemas radica en que los On Grid inyectan energía a un sistema eléctrico mayor, mientras que los Off Grid proveen de energía a particulares, como por ejemplo el autoconsumo de un hogar sin conexión a un sistema eléctrico; además, necesitan el uso de un sistema de almacenamiento para mantener un suministro de energía estable. Los proyectos de sistemas híbridos utilizan una matriz de diversas energías típicamente renovables -fotovoltaica, minihidro y eólica- y también existen sistemas donde se acoplan a generadores diésel, gasolina o gas. Al igual que el Off Grid requiere de un sistema de almacenamiento para asegurar un suministro continuo.

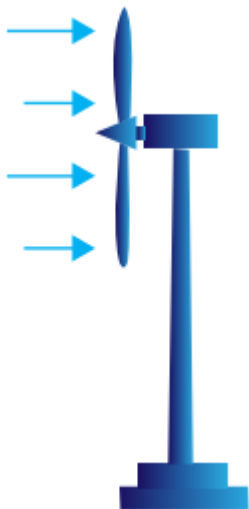
Existen dos tipos de tecnologías utilizadas en la actualidad para el aprovechamiento de esta energía:

- Turbinas de eje horizontal
- Turbinas de eje vertical

Turbinas de eje horizontal

Es la más utilizada, tiene una altura similar a un edificio de 20 pisos con tres aspas que conforman un rotor. Estos tienen un diámetro aproximado de 40 a 90 m. Sin embargo, existen otros rotores que alcanzan los 164 m. de diámetro como el Vestas V-164 (Ver Figura 43).

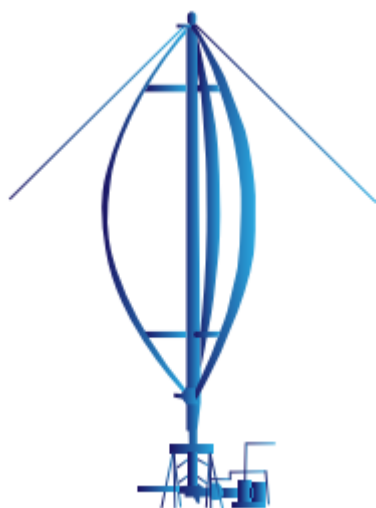
Figura 43: Esquema de turbina de eje horizontal



Turbinas de eje vertical

Este tipo de turbinas tiene aspas que van desde la sección superior hasta la base. Los dispositivos más comunes (Darrieus) tienen una altura de 30 m. y un diámetro de 15 m. Su forma se asemeja a la de una gran batidora con dos palas o aspas (Ver Figura 44).

Figura 44: Esquema de turbina de eje vertical



Energía hídrica

A lo largo de la evolución de la Tierra, el vapor de agua emanado desde su interior se fue condensando y precipitando, lo que dio origen a los océanos. El agua que existe ha demorado millones de años en formar los ríos, lagos y mares actuales. Su distribución en el planeta se debe a los procesos del ciclo del agua.

El ciclo hidrológico se explica a partir de la evaporación de las aguas de los océanos, ríos y lagos. El vapor de agua que asciende hacia la atmósfera, al enfriarse se condensa y forma nubes compuestas de minúsculas gotitas de agua que son transportadas por los vientos. Éstas, al ir agrandándose, logran el peso suficiente para precipitar y pueden caer en forma de lluvia, nieve o granizo.

Una parte de esta agua escurre por los ríos, otra se infiltra en el subsuelo, dando origen a las napas de agua subterránea, otra porción nutre a la vegetación que luego la transpira, y finalmente, las aguas llegan al mar y reinician el ciclo con la evaporación.

Una cuenca u hoya hidrográfica se define como el área drenada por un río principal y sus afluentes. La cuenca es delimitada por la divisoria de aguas, que es la línea que une las altas cumbres, que determina hacia dónde escurrirán las precipitaciones; por ejemplo, los Andes Centrales dividen aguas que van a desembocar al Atlántico y otras al Pacífico.

Mientras más grande es la cuenca, mayor superficie tiene para recibir la nieve y las lluvias, por lo cual mayor será el caudal del río principal. En las grandes hoyas hay más posibilidades de escurrimientos para generar energía o de encontrar zonas para embalses que acumulen suficiente agua para mover las turbinas.

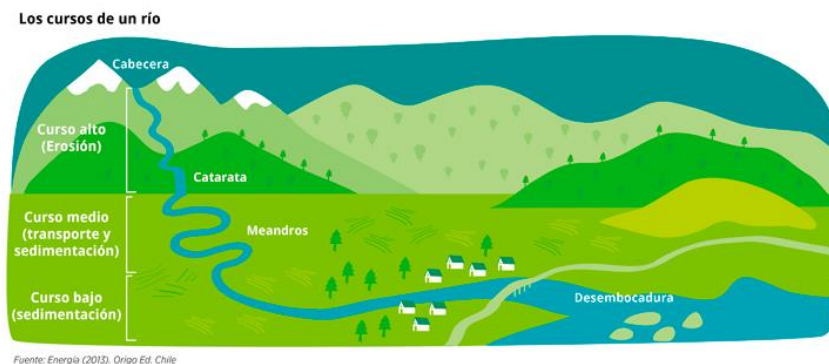
Los ríos principales son aquellos que llegan al mar con el agua colectada desde sus nacientes y con las de sus afluentes, que se le fueron uniendo en el recorrido. Estos ríos pueden desembocar en un solo cauce, que se denomina estuario, o en varios brazos, conocido como delta. Aunque los mayores caudales naturalmente se encuentran hacia las desembocaduras de los ríos, no siempre son los sitios escogidos para hacer centrales de embalse, ya que es mejor ocupar el agua almacenada también en otros usos como el riego.

El régimen de alimentación del río puede estar dado por el deshielo de mantos de nieve cordillerano (régimen nival), por precipitaciones en su recorrido (régimen pluvial), por el deshielo de glaciares (régimen glacial) o mixto, que puede ser pluvio-nival, nivo-pluvial o pluvio-glacial. También es importante este aspecto al momento de escoger el lugar de una central eléctrica, ya que mientras tenga más fuentes de alimentación el río, es mejor.

El régimen de escurrimiento de un río puede ser en torrente, si es que las pendientes por donde fluye son altas, típicas de ámbitos cordilleranos. Los ríos en torrente son ideales para las centrales de pasada, que toman parte del caudal de un río y lo hacen escurrir por una tubería que aprovecha la pendiente.

En una cuenca se distinguen tres cursos: el curso superior, ubicado en las montañas que suelen ser de fuertes pendientes y el agua tiene alto poder erosivo; el curso medio, al salir de la zona serrana, donde generalmente es de planicies o de baja pendiente; y el curso inferior, que corresponde al sector próximo a la desembocadura donde las aguas son tranquilas. En general, la mayor parte de las centrales hidroeléctricas se ubican en el curso superior. Ver Figura 45.

Figura 45: Curso típico de un río en Chile



Tecnologías y procesos de explotación

Centrales de embalse

Las centrales hidroeléctricas captan agua y la acumulan de manera natural (lago) o artificial (dique o presa) en un embalse, para aprovechar su energía cinética y, una vez utilizado su potencial, el agua es restituida al río.

Las represas, en general, se construyen en el curso de un río, almacenando agua que luego es liberada hacia flujos más estrechos con alta presión. Esta se conduce hacia una turbina conectada a un generador eléctrico (ver infografía) transformando parte de la energía mecánica en eléctrica. Finalizado el proceso, el agua es devuelta al río.

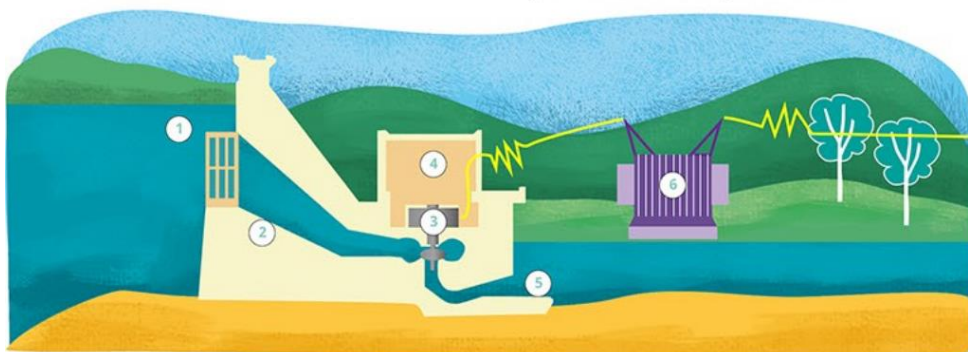
Dentro de las centrales de embalse, existen diferentes tipos: se destacan las centrales a pie de presa, por derivación de las aguas, con cámara de carga y las de bombeo o reversibles. Estas últimas son un tipo especial que dispone de dos embalses situados a diferente nivel y funcionan como una central hidroeléctrica convencional cuando la demanda diaria es alta. El agua cae desde el embalse superior haciendo girar las turbinas y queda almacenada en el inferior. Durante las horas del día de menor demanda, el agua es bombeada al embalse superior para que vuelva a hacer el ciclo productivo.

Las centrales hidroeléctricas de embalse no necesitan combustibles fósiles para generar electricidad, por lo que no incurren en ese costo, no emiten contaminantes a la atmósfera y, por lo general, pueden permanecer en funcionamiento durante todo el año. En algunos casos, estas pueden ser fuente de suministro de agua para las poblaciones próximas, o servir como protección ante inundaciones.

El funcionamiento de estas centrales se detalla a continuación:

- 1.- El agua procede de un río y es embalsada por medio de una presa.
- 2.- En el reservorio el agua obtiene la altura necesaria para transformar la energía potencial en energía cinética.
- 3.- La energía que trae el cuerpo de agua se transforma en energía eléctrica al pasar por una turbina.
- 4.- El agua es transportada por la tubería hasta una casa de máquinas.
- 5.- El agua utilizada en el proceso de generación eléctrica, es devuelta íntegramente al cauce del río.
- 6.- La electricidad producida se lleva a una subestación de poder para aumentar su voltaje y ser transportada mediante líneas de alta tensión (Ver Figura 46).

Figura 46: Esquema de operación de una central hidráulica de embalse



Centrales hidráulicas de pasada

Estas centrales desvían una porción del agua del río, aprovechando su fuerza motriz para hacer funcionar turbinas y generar electricidad, para luego regresarla al río.

En una central hidroeléctrica se aprovecha la energía de un caudal de agua que se encuentra en forma de energía potencial, cinética o de presión. La energía cinética del agua mueve una turbina que gira en torno a un eje conectado a un generador eléctrico. La energía eléctrica es inyectada a una red de electricidad llegando a uno o varios consumidores.

Las partes principales de una central hidroeléctrica son: captación y restitución en un cauce natural, donde se distingue una captación de agua, una conducción del agua hacia la casa de máquinas y un consumo o punto de entrega de la energía a la red eléctrica.

Para estimar el potencial disponible del recurso hídrico en un caudal se calcula el producto de: el peso específico del agua, el caudal y la altura bruta. El peso específico del agua es una constante, por lo tanto la potencia disponible dependerá siempre de la cantidad de caudal aprovechable y de la diferencia de altura entre dos puntos del caudal. Por este motivo, desniveles significativos o grandes cantidades de agua, son atractivos para la instalación de una central hidroeléctrica. Es el caso de grandes caídas de agua en sectores cordilleranos, o caudales significativos con menor pendiente.

Las centrales hidroeléctricas de pasada con potencia menor a 20 MW – consideradas como fuentes de Energía Renovable No Convencional, ERNC- aunque no pretenden reemplazar a las grandes centrales generadoras, son consideradas soluciones competitivas para la producción de energía. Cuentan con altos niveles de automatización y telemando, lo que garantiza una explotación óptima del recurso hídrico disponible, y permite aprovechar el potencial energético de pequeños cursos de agua con costos de explotación relativamente bajos. Muchos lugares pre-andinos y andinos de la zona central y sur de Chile presentan capacidades para la instalación de este tipo de centrales.

El funcionamiento de estas centrales es:

- 1.- El agua del río es desviada de su cauce principal mediante una barrera que permite re direccionar parte él.
- 2.- El agua desviada es conducida por una pendiente a través de un canal o tubería hasta la casa de máquinas.
- 3.- El cauce del río, luego del punto de extracción, continúa su recorrido con un menor caudal de agua.
- 4.- El agua pasa por una turbina que, por medio de un generador, produce electricidad.
- 5.- El agua utilizada es devuelta íntegramente al cauce del río.
- 6.- La energía eléctrica producida en la central es transportada por líneas de transmisión de alto voltaje, que permiten llevarla hacia los puntos de consumo (Ver Figura 47).

Figura 47: Esquema de operación de una central hidráulica de pasada



Dendroenergía

La madera es considerada la primera fuente de energía de la humanidad. Actualmente, sigue siendo la fuente de energía renovable más importante que, por sí sola, proporciona más del 6% del suministro total de energía primaria a nivel mundial.

Más de 2 000 millones de personas dependen de la dendroenergía para cocinar y/o calentarse, especialmente en los hogares de los países en desarrollo. Ésta, representa la única fuente de energía asequible y disponible a nivel nacional. El empleo de combustibles de madera por los hogares privados para la cocción de alimentos y la calefacción, es responsable de un tercio del consumo mundial de energía renovable, lo que hace de la madera la energía más descentralizada del mundo.

Los combustibles de madera derivan de numerosas fuentes, por ejemplo bosques, otras tierras boscosas y árboles fuera de los bosques, subproductos de la elaboración maderera, madera recuperada después de su uso y dendrocombustibles elaborados. La dendroenergía también es un combustible auxiliar importante en situaciones de emergencia. Las sociedades, en cualquier nivel socioeconómico, vuelven a utilizar fácilmente la dendroenergía cuando se enfrentan a dificultades económicas, desastres naturales, situaciones de conflicto o escasez de suministro de energía fósil.

Los combustibles de madera son un producto forestal muy importante. La producción mundial de leña excede la producción de madera en rollo industrial por lo que se refiere al volumen. A menudo, la producción de leña y carbón vegetal es el uso predominante de la biomasa leñosa en los países en desarrollo y las economías en transición.

Actualmente, debido a las preocupaciones relativas al cambio climático y la seguridad energética, la dendroenergía ha entrado en una nueva fase de gran importancia y visibilidad.

Bioenergía - Biogás

Este combustible se genera en base a un proceso biológico denominado digestión anaeróbica, el cual es llevado a cabo por bacterias que viven en ausencia de oxígeno y descomponen la biomasa.

El biogás es un gas combustible que se genera por procesos de digestión anaeróbica de la materia orgánica (como residuos de animales o plantas). Dicho proceso biológico, consiste en la descomposición de este material orgánico en ausencia de oxígeno.

El biogás se puede combustionar para generar electricidad y calor, o se puede purificar en un mayor grado para obtener biometano, un gas similar al gas natural. Este último se inyecta en las redes de distribución de gas o se comprime para ser usado como biocombustible en vehículos de transporte.

Existe una amplia variedad de biomasa que puede ser transformada en biogás: residuos agrícolas, como hojas, tallos de maíz y verduras; residuos ganaderos, como purines y bostas; lodos de plantas de tratamientos de aguas servidas; y fracciones orgánicas de residuos sólidos domiciliarios.

Del proceso de conversión del biogás se obtiene una fuente de energía continua y de calidad estable, ya que se puede realizar durante las 24 horas del día y los 7 días de la semana.

Un biodigestor es el componente principal de la planta, existiendo diversos tipos y configuraciones posibles con sus sistemas auxiliares de calefacción, agitación del sustrato y almacenamiento del biogás producido (Ver Figura 48).

Los biodigestores más utilizados para residuos orgánicos en la agroindustria son los reactores de mezcla completa. Por lo general, son estanques circulares herméticos de acero u hormigón armado, en los que el sustrato es mezclado de manera regular mediante agitadores. Se utilizan para sustratos bombeables con contenido de sólidos medios/bajos como purines y aguas residuales de alto contenido orgánico.

Otro de los reactores utilizado comercialmente corresponde a los de flujo de pistón. Se aplica, generalmente, para sustratos con contenido de sólidos medios a medios/altos, como estiércoles de porcino y bovino, residuos agroindustriales con alto contenido de fibra, y la fracción orgánica de residuos sólidos domiciliarios.

Figura 48: Planta de biogás



Energía por incineración de residuos

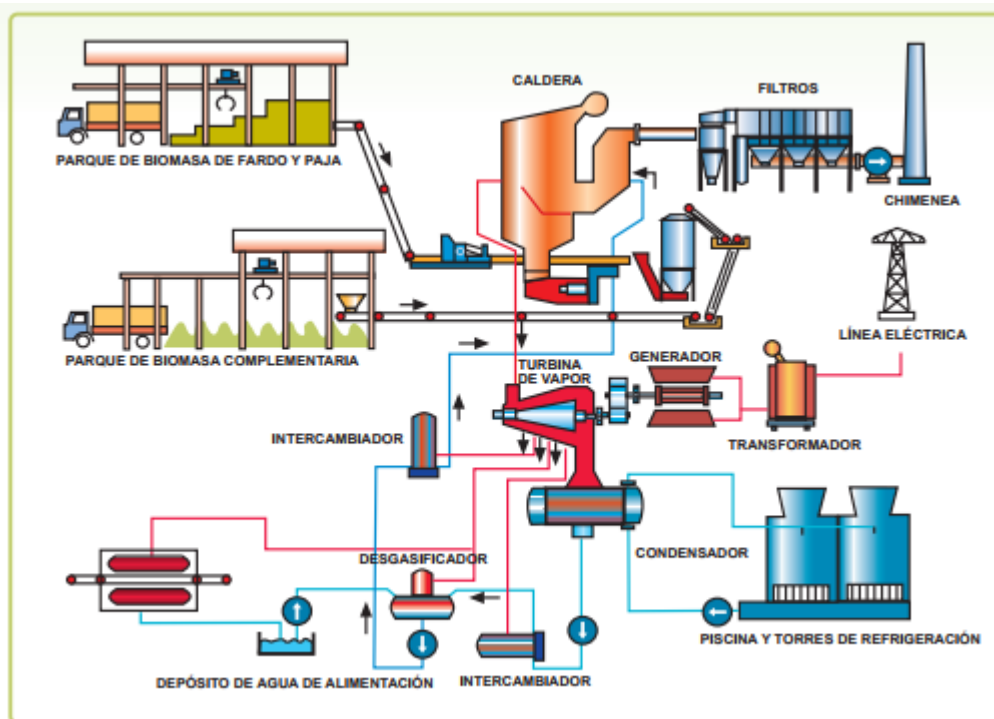
Corresponde a la quema directa de biomasa en una caldera u horno. En general, el proceso se puede describir de la siguiente manera:

La biomasa es almacenada en un depósito de alimentación, este es un lugar cerrado habilitado específicamente para esos fines, a continuación se prepara el combustible, lo que correspondería a trozar/picar/astillar la biomasa sólida y, posteriormente, un proceso de secado. El equipo que se utiliza principalmente en este proceso es un secador rotatorio, que utiliza aire caliente o vapor seco. Para biomasa de tamaño pequeño se suelen utilizar secadores de transporte neumático. También este proceso puede realizarse en forma natural.

Luego este combustible se transporta en camiones tolva y/o a través de un sistema neumático al silo de la caldera donde se mezcla previo a su combustión.

La energía proveniente de la combustión de biomasa es transferida al agua para producir vapor, esta transferencia se realiza en la caldera. Es necesario contar con un sistema de ignición, que normalmente funciona con petróleo, para la partida de la caldera, una vez que se alcanza una temperatura adecuada, el sistema es capaz de sustentarse por sí solo y no necesita de fuentes externas de calor para mantener la combustión. El vapor mueve una turbina que, conectada a un generador, propicia la producción de energía eléctrica. El vapor de agua que ha pasado por la turbina, ya a menor presión y temperatura, se lleva hasta un condensador, refrigerado por agua. Debido a ese descenso térmico, el vapor se convierte nuevamente en agua y se traslada en circuito cerrado hasta las paredes de la caldera iniciándose nuevamente el proceso (Ver Figura 49).

Figura 49: Diagrama de proceso de una planta de incineración de biomasa



Anexo 6 Emisiones

Factor de emisiones de CO2 IPCC 2016, Nivel 1

El método del Nivel 1 se basa en el combustible, puesto que las emisiones de todas las fuentes de combustión pueden estimarse sobre la base de las cantidades de combustible quemado (normalmente a partir de las estadísticas de energía nacionales) y los factores de emisión promedio. Están disponibles los factores de emisión del Nivel 1 para todos los gases directos de efecto invernadero pertinentes.

La calidad de estos factores de emisión difiere de un gas a otro. Para el caso del CO₂, los factores de emisión dependen, principalmente, del contenido de carbono del combustible. Las condiciones de combustión (eficacia, carbono retenido en la escoria y las cenizas, etc.) tienen poca importancia relativa. Por lo tanto, es posible estimar las emisiones de CO₂ con bastante exactitud, sobre la base del total de los combustibles quemados y del contenido de carbono promediado de los combustibles.

Con todo, los factores de emisión correspondientes al metano y al óxido nitroso, dependen de la tecnología de combustión y de las condiciones del proceso y varían significativamente, tanto entre las instalaciones individuales de combustión como a través del tiempo. Debido a esta variabilidad, el uso de factores de emisión promediados para estos gases, que deben justificar una gran variabilidad en las condiciones tecnológicas, aporta incertidumbres bastante considerables.

Factor de emisiones de combustión de leña

Contenido de carbono por defecto/IPCC 2006

Leña	kg/GJ	30.50
GLP	kg/GJ	17.2
Kerosene	kg/GJ	19.50
GN	kg/GJ	15.30
Biomasa	kg/GJ	27.30
Carbon	kg/GJ	25.80
Petroleo	kg/GJ	21.10
Gasolina	kg/GJ	18.90

Factores de emisión de CO₂ (C) /IPCC 2006, usando el valor por defecto. Donde $C=A*B*44/12$, A=Contenido de carbón por defecto y B=1

Leña	kg/GWh	402600
GLP	kg/GWh	227040
Kerosene	kg/GWh	257400
GN	kg/GWh	201960
Biomasa	kg/GWh	360360
Carbon	kg/GWh	340560
Petroleo	kg/GWh	278520
Gasolina	kg/GWh	249480

Factores de emisión de estufas a leña y residuos forestales /EPA-AP 42

Factores de emisión de estufas a leña /EPA-AP 42

PM 10	lb/ton	30.6
CO	lb/ton	230.8
NOx	lb/ton	2.8
SOx	lb/ton	0.4

Factor de emisión residuos forestales/EPA-AP 42

MP 10	lb/Mbtu	0.04
MP 2.5	lb/Mbtu	0.035
CO	lb/Mbtu	0.6
NOx	lb/Mbtu	0.22
SOx	lb/Mbtu	0.025

Anexo 7 Fichas Proyectos

Tabla 66 Fichas Proyectos

1.- FICHA INICIATIVA PLAN DE ACCIÓN		
1. Identificación iniciativa		
Nombre de la iniciativa	Incentivar el reciclaje y la eficiencia energética en los establecimientos educacionales	
Eje temático	Sensibilización y Cooperación	
Objetivo al cual contribuye	Educación energética y Medioambiental	
2. Breve descripción del producto o servicio esperado por la iniciativa		
Incentivar el reciclaje y la eficiencia energética en los establecimientos educacionales		
3. Alcance de la iniciativa		
Objetivo principal	Instalar programas de educación medioambiental en establecimientos públicos de Castro	
Necesidad Energética	Educación energética y Medioambiental	
Alcance	Según Proyecto	
Duración estimada	1 a 4 años	
Costo estimado	Variable	
Fuentes de financiamiento	SEP / FAEP / RSE (privado)	
4. Implementación		
Hitos principales		
Hito		Fecha Propuesta
1.	Diseño de proyecto	año 1
2.	Implementación	año 2 a 4
5. Impacto del proyecto		

Sociales	Concientización temprana sobre uso de energía y manejo de residuos
Ambientales	Ahorro energético mediante concientización
6. Beneficiarios	
Nombre	Beneficio
Estudiantes educativos establecimientos	Educación energética y Medioambiental
7. Actores involucrados	
Nombre	Rol
Municipalidad	Diseño e implementación
DAEM	Diseño e implementación

2.- FICHA INICIATIVA PLAN DE ACCIÓN	
1. Identificación iniciativa	
Nombre de la iniciativa	Talleres de concientización sobre el buen uso de la energía en colegios y juntas de vecinos
Eje temático	Sensibilización y Cooperación
Objetivo al cual contribuye	Educación energética y Medioambiental
2. Breve descripción del producto o servicio esperado por la iniciativa	
Realización de talleres sobre el uso eficiente de la energía en establecimientos educacionales y organizaciones territoriales	
3. Alcance de la iniciativa	
Objetivo principal	Promover la Eficiencia Energética en la población escolar y a nivel vecinal
Necesidad Energética	Educación energética y Medioambiental
Alcance	Según Proyecto
Duración estimada	1 a 4 años
Costo estimado	Variable
Fuentes de financiamiento	SEP / FAEP / RSE (privado)
4. Implementación	
Hitos principales	

Hito		Fecha Propuesta
1.	Diseño de proyecto	año 1
2.	Implementación	año 2 a 4
5. Impacto del proyecto		
Económico		Ahorro en costos de energía por concientización
Sociales		Concientización temprana sobre uso de energía y manejo de residuos
Ambientales		Ahorro energético mediante concientización
6. Beneficiarios		
Nombre		Beneficio
Estudiantes educativos	establecimientos	Educación energética y Medioambiental
Vecinos de Castro		Educación energética y Medioambiental
7. Actores involucrados		
Nombre		Rol
Municipalidad		Diseño e implementación
DAEM		Diseño e implementación

3.- FICHA INICIATIVA PLAN DE ACCIÓN	
1. Identificación iniciativa	
Nombre de la iniciativa	Departamento especializado en energía (ER y EE) que apoye organizaciones sociales e instituciones educativas, diseño proyectos energéticos y fomente la colaboración público-privada
Eje temático	Organización y Finanzas
Objetivo al cual contribuye	Fortalecimiento Institucional
2. Breve descripción del producto o servicio esperado por la iniciativa	

Crear un departamento o unidad especializada en la Municipalidad para dar apoyo a la comunidad sobre proyectos de energía

3. Alcance de la iniciativa

Objetivo principal	Crear de manera institucional un equipo municipal a cargo de la temática energética
Necesidad Energética	Eléctrica y Térmica
Alcance	Municipalidad
Duración estimada	1 a 4 años
Costo estimado	Variable según grado de capacitación del personal municipal
Fuentes de financiamiento	Fondos municipales

4. Implementación

Hitos principales

Hito		Fecha Propuesta
1.	Diseño de proyecto	año 1
2.	Implementación	año 2 a 4

5. Impacto del proyecto

Sociales	Mayor participación en la toma de decisiones por parte de los vecinos
Ambientales	Disminuir emisiones de CO2

6. Beneficiarios

Nombre	Beneficio
Vecinos Castro	Mayor información sobre proyectos energéticos

7. Actores involucrados

Nombre	Rol
Municipalidad	Diseño e implementación

4.- FICHA INICIATIVA PLAN DE ACCIÓN

1. Identificación iniciativa

Nombre de la iniciativa	Crear incubadora de cooperativas de energías renovables y eficiencia energética	
Eje temático	Organización y Finanzas	
Objetivo al cual contribuye	Fortalecimiento Institucional	
2. Breve descripción del producto o servicio esperado por la iniciativa		
Crear capacidades en la Municipalidad para la generación de cooperativas energética		
3. Alcance de la iniciativa		
Objetivo principal	Crear de manera institucional un equipo municipal a cargo de la temática energética	
Necesidad Energética	Eléctrica y Térmica	
Alcance	Municipalidad	
Duración estimada	1 a 4 años	
Costo estimado	Variable según grado de capacitación del personal municipal	
Fuentes de financiamiento	Fondos municipales	
4. Implementación		
Hitos principales		
Hito		Fecha Propuesta
1.	Diseño de proyecto	año 1
2.	Implementación	año 2 a 4
5. Impacto del proyecto		
Económico	Disminución en costos por agreagación de oferta y demanda	
Sociales	Fomento a la asociatividad	
Ambientales	Disminuir emisiones de CO2	
6. Beneficiarios		
Nombre	Beneficio	
Vecinos Castro	Mayor información sobre proyectos energéticos	
7. Actores involucrados		

Nombre	Rol
Municipalidad	Diseño e implementación

5.- FICHA INICIATIVA PLAN DE ACCIÓN		
1. Identificación iniciativa		
Nombre de la iniciativa	Compra de paneles solares (fotovoltaico y termosolar) y equipos eléctricos eficiente de manera asociativa para vecinos de Castro. Urbano y rural.	
Eje temático	Energías Renovables y Generación Local	
Objetivo al cual contribuye	Disminuir emisiones de CO2	
2. Breve descripción del producto o servicio esperado por la iniciativa		
Agregación de demanda para la compra de equipos solares		
3. Alcance de la iniciativa		
Objetivo principal	Mayor acceso bajo la compra de equipos a bajo costo para habitantes de Castro	
Necesidad Energética	Eléctrica y Térmica	
Alcance	Según proyecto	
Duración estimada	1 a 4 años	
Costo estimado	Variable	
Fuentes de financiamiento	Vecinos / fondos propios / min. energía	
4. Implementación		
Hitos principales		
Hito		Fecha Propuesta
1.	Diseño de proyecto	año 1
2.	Implementación	año 2 a 4
5. Impacto del proyecto		
Económico	Ahorro económico	

Sociales	Mayor bienestar familiar
Ambientales	Disminuir emisiones de CO2
6. Beneficiarios	
Nombre	Beneficio
Vecinos Castro	Disminuir costo equipos
7. Actores involucrados	
Nombre	Rol
Municipalidad	Diseño e implementación

6.- FICHA INICIATIVA PLAN DE ACCIÓN	
1. Identificación iniciativa	
Nombre de la iniciativa	Luminarias led con paneles solares en avenidas principales
Eje temático	Eficiencia Energética en la Infraestructura
Objetivo al cual contribuye	Disminuir emisiones de CO2
2. Breve descripción del producto o servicio esperado por la iniciativa	
Implementación de luminaria led con paneles FV en avenidas O'Higgins y San Martín	
3. Alcance de la iniciativa	
Objetivo principal	Implementar en avenidas principales tecnología Led y con ER
Necesidad Energética	Eléctrica
Alcance	Según cantidad de luminarias
Duración estimada	1 a 4 años
Costo estimado	Variable según proyecto
Fuentes de financiamiento	FNDR / RSE (privado)
4. Implementación	
Hitos principales	

Hito		Fecha Propuesta
1.	Diseño de proyecto	año 1
2.	Implementación	año 2 a 4
5. Impacto del proyecto		
Económico	Ahorro económico	
Sociales	Mayor seguridad	
Ambientales	Disminuir emisiones de CO2	
6. Beneficiarios		
Nombre	Beneficio	
Vecinos Castro	Mayor seguridad	
Municipalidad	Menor costo en energía	
0	0	
7. Actores involucrados		
Nombre	Rol	
Municipalidad	Diseño e implementación	

7.- FICHA INICIATIVA PLAN DE ACCIÓN	
1. Identificación iniciativa	
Nombre de la iniciativa	Proyectos de Aislación térmica de viviendas
Eje temático	Eficiencia Energética en la Infraestructura
Objetivo al cual contribuye	Disminuir emisiones de CO2
2. Breve descripción del producto o servicio esperado por la iniciativa	
Realizar proyecto de mejoramiento térmico para viviendas. Realizar catastro y seleccionar viviendas para piloto	
3. Alcance de la iniciativa	

Objetivo principal	Aislar térmicamente viviendas de Castro		
Necesidad Energética	Térmica		
Alcance	Según proyecto		
Duración estimada	1 a 12 años		
Costo estimado	Según alcance		
Fuentes de financiamiento	PPPF		
4. Implementación			
Hitos principales			
Hito		Fecha Propuesta	
1.	Diseño de proyecto	año 1	
2.	Implementación	año 2 a 4	
5. Impacto del proyecto			
Económico	Ahorro económico		
Sociales	Mayor bienestar		
Ambientales	Disminuir emisiones de CO2		
6. Beneficiarios			
Nombre	Beneficio		
Vecinos Castro	Mayor bienestar		
7. Actores involucrados			
Nombre	Rol		
Municipalidad	Diseño e implementación		

8.- FICHA INICIATIVA PLAN DE ACCIÓN	
1. Identificación iniciativa	
Nombre de la iniciativa	Proyecto de cambio de estufas por estufas eficientes certificadas
Eje temático	Eficiencia Energética en la Infraestructura

Objetivo al cual contribuye	Disminuir emisiones de CO2	
2. Breve descripción del producto o servicio esperado por la iniciativa		
Mejoramiento de calidad de equipos de calefacción en viviendas de Castro		
3. Alcance de la iniciativa		
Objetivo principal	Mejorar la calidad térmica de viviendas de Castro	
Necesidad Energética	Térmica	
Alcance	Según proyecto	
Duración estimada	1 a 4 años	
Costo estimado	Según alcance	
Fuentes de financiamiento	vecinos / RSE (privado)	
4. Implementación		
Hitos principales		
Hito		Fecha Propuesta
1.	Diseño de proyecto	año 1
2.	Implementación	año 2 a 4
5. Impacto del proyecto		
Económico	Ahorro económico	
Sociales	Mayor bienestar	
Ambientales	Disminuir emisiones de CO2	
6. Beneficiarios		
Nombre	Beneficio	
Vecinos Castro	Mayor bienestar	
7. Actores involucrados		
Nombre	Rol	
Municipalidad	Diseño e implementación	

9.- FICHA INICIATIVA PLAN DE ACCIÓN

1. Identificación iniciativa		
Nombre de la iniciativa		Eficiencia Energética en el uso del agua
Eje temático		Quehui / Eficiencia Energética en la Infraestructura
Objetivo al cual contribuye		Disminuir emisiones de CO2
2. Breve descripción del producto o servicio esperado por la iniciativa		
Mejorar la gestión de la energía para el abastecimiento de agua en la isla		
3. Alcance de la iniciativa		
Objetivo principal		Asegurar el agua en la isla en épocas venideras
Necesidad Energética		Eléctrica
Alcance		Según proyecto
Duración estimada		1 a 4 años
Costo estimado		Según alcance
Fuentes de financiamiento		FNDR / Municipalidad / RSE (privado)
4. Implementación		
Hitos principales		
Hito		Fecha Propuesta
1.	Diseño de proyecto	año 1
2.	Implementación	año 2 a 4
5. Impacto del proyecto		
Sociales		Mayor bienestar
6. Beneficiarios		
Nombre		Beneficio
Vecinos Quehui		Asegurar acceso al agua
7. Actores involucrados		
Nombre		Rol
Municipalidad		Diseño e implementación

10.- FICHA INICIATIVA PLAN DE ACCIÓN		
1. Identificación iniciativa		
Nombre de la iniciativa	Aislamiento térmico de viviendas	
Eje temático	Chelín / Eficiencia Energética en la Infraestructura	
Objetivo al cual contribuye	Disminuir emisiones de CO2	
2. Breve descripción del producto o servicio esperado por la iniciativa		
Realizar proyecto de mejoramiento térmico para viviendas.		
3. Alcance de la iniciativa		
Objetivo principal	Aislamiento térmico de viviendas en Chelín	
Necesidad Energética	Térmica	
Alcance	Según proyecto	
Duración estimada	1 a 4 años	
Costo estimado	Según alcance	
Fuentes de financiamiento	pppf	
4. Implementación		
Hitos principales		
Hito		Fecha Propuesta
1.	Diseño de proyecto	año 1
2.	Implementación	año 2 a 4
5. Impacto del proyecto		
Económico	Ahorro económico	
Sociales	Mayor bienestar	
Ambientales	Disminuir emisiones de CO2	
6. Beneficiarios		
Nombre	Beneficio	
Vecinos Chelín	Mayor bienestar	

7. Actores involucrados	
Nombre	Rol
Municipalidad	Diseño e implementación

11.- FICHA INICIATIVA PLAN DE ACCIÓN		
1. Identificación iniciativa		
Nombre de la iniciativa	Participación de establecimientos educacionales en ferias de energías renovables	
Eje temático	Sensibilización y Cooperación	
Objetivo al cual contribuye	Educación energética y Medioambiental	
2. Breve descripción del producto o servicio esperado por la iniciativa		
Realización de ferias de energías renovables por parte de establecimientos educacionales		
3. Alcance de la iniciativa		
Objetivo principal	Concientizar a estudiantes de Castro sobre las Energías Renovables	
Necesidad Energética	Educación energética y Medioambiental	
Alcance	Según proyecto	
Duración estimada	1 a 8 años	
Costo estimado	Según alcance	
Fuentes de financiamiento	SEP / FAEP / RSE (privado)	
4. Implementación		
Hitos principales		
Hito		Fecha Propuesta
1.	Diseño de proyecto	año 1
2.	Implementación	año 2 a 8
5. Impacto del proyecto		
Económico	Ahorro en costos de energía por concientización	
Sociales	Concientización temprana sobre uso de energía y manejo de residuos	

Ambientales	Ahorro energético mediante concientización
6. Beneficiarios	
Nombre	Beneficio
Estudiantes educativos establecimientos	Educación energética y Medioambiental
7. Actores involucrados	
Nombre	Rol
Municipalidad	Diseño e implementación

12.- FICHA INICIATIVA PLAN DE ACCIÓN	
1. Identificación iniciativa	
Nombre de la iniciativa	Capacitar a la ciudadanía en el acceso de subsidios para la vivienda sobre energías renovables y eficiencia energética, y la postulación de proyectos energéticos
Eje temático	Sensibilización y Cooperación
Objetivo al cual contribuye	Educación energética y Medioambiental
2. Breve descripción del producto o servicio esperado por la iniciativa	
Realización de actividades para la promoción de subsidios Estatales de EE y ER	
3. Alcance de la iniciativa	
Objetivo principal	Entrega de herramientas para la postulación de subsidios por parte de la ciudadanía
Necesidad Energética	Educación energética y Medioambiental
Alcance	Según proyecto
Duración estimada	1 a 8 años
Costo estimado	Según alcance
Fuentes de financiamiento	Municipalidad / Min. Energía / minvu / RSE (privado)
4. Implementación	
Hitos principales	

Hito		Fecha Propuesta
1.	Diseño de proyecto	año 1
2.	Implementación	año 2 a 8
5. Impacto del proyecto		
Económico	Ahorro en costos de energía por concientización	
Sociales	Concientización temprana sobre uso de energía y manejo de residuos	
Ambientales	Ahorro energético mediante concientización	
6. Beneficiarios		
Nombre	Beneficio	
Vecinos Castro	Mayor información para el mejoramiento de su calidad de vida mediante ER y EE	
7. Actores involucrados		
Nombre	Rol	
Municipalidad	Diseño e implementación	

13.- FICHA INICIATIVA PLAN DE ACCIÓN	
1. Identificación iniciativa	
Nombre de la iniciativa	CREAR CARRERAS TÉCNICAS EN POLITÉCNICOS PÚBLICOS EN EL ÁREA DE ENERGÍA Y MEDIOAMBIENTE
Eje temático	Sensibilización y Cooperación
Objetivo al cual contribuye	Educación energética y Medioambiental
2. Breve descripción del producto o servicio esperado por la iniciativa	
Crear especialidad de Energía y Medioambiente en Liceos Politécnicos de Castro	
3. Alcance de la iniciativa	
Objetivo principal	Crear oferta de técnicos en relación a la energía en Castro
Necesidad Energética	Educación energética y Medioambiental

Alcance	Liceo Politécnico de Castro	
Duración estimada	1 a 8 años	
Costo estimado	Variable	
Fuentes de financiamiento	daem	
4. Implementación		
Hitos principales		
Hito		Fecha Propuesta
1.	Diseño de proyecto	año 1
2.	Implementación	año 2 a 8
5. Impacto del proyecto		
Económico	Ahorro en costos de energía por concientización	
Sociales	Concientización temprana sobre uso de energía y manejo de residuos	
Ambientales	Ahorro energético mediante concientización	
6. Beneficiarios		
Nombre	Beneficio	
Estudiantes Liceo Politécnico de Castro	Educación energética y Medioambiental	
7. Actores involucrados		
Nombre	Rol	
Municipalidad	Diseño e implementación	
DAEM	Diseño e implementación	

14.- FICHA INICIATIVA PLAN DE ACCIÓN	
1. Identificación iniciativa	
Nombre de la iniciativa	Análisis del uso de la energía por parte de la municipalidad. control de consumo energético
Eje temático	Eficiencia Energética en la Infraestructura
Objetivo al cual contribuye	Disminuir emisiones de CO2

2. Breve descripción del producto o servicio esperado por la iniciativa		
Control de consumo de energía en establecimientos municipales		
3. Alcance de la iniciativa		
Objetivo principal	Controlar y medir uso de energía	
Necesidad Energética	Eléctrica y Térmica	
Alcance	Según proyecto	
Duración estimada	1 a 8 años	
Costo estimado	Según alcance	
Fuentes de financiamiento	Municipalidad	
4. Implementación		
Hitos principales		
Hito		Fecha Propuesta
1.	Diseño de proyecto	año 1
2.	Implementación	#¡REF!
5. Impacto del proyecto		
Económico	Ahorro económico por medio de control de uso de energía	
Ambientales	Disminuir emisiones de CO2	
6. Beneficiarios		
Nombre	Beneficio	
Municipalidad	Control de consumo de energía en establecimientos municipales	
7. Actores involucrados		
Nombre	Rol	
Municipalidad	Diseño e implementación	

15.- FICHA INICIATIVA PLAN DE ACCIÓN
1. Identificación iniciativa

Nombre de la iniciativa	Compras asociativas/comunitaria de Leña	
Eje temático	Sensibilización y Cooperación	
Objetivo al cual contribuye	Disminuir emisiones de CO2	
2. Breve descripción del producto o servicio esperado por la iniciativa		
Agreagación de demanda para bajar costos de leña y asegurar calidad de leña		
3. Alcance de la iniciativa		
Objetivo principal	Impulsar la leña seca en la comuna	
Necesidad Energética	Térmica	
Alcance	Según proyecto	
Duración estimada	1 a 8 años	
Costo estimado	Según alcance	
Fuentes de financiamiento	vecinos	
4. Implementación		
Hitos principales		
Hito		Fecha Propuesta
1.	Diseño de proyecto	año 1
2.	Implementación	año 2 a 8
5. Impacto del proyecto		
Económico	Bajar costo de leña	
Sociales	Asegurar acceso a leña seca	
Ambientales	Disminuir emisiones de CO2	
6. Beneficiarios		
Nombre	Beneficio	
Vecinos de Castro	Disminución de costo de leña y mejor calidad de leña	
7. Actores involucrados		

Nombre	Rol
Municipalidad	Diseño e implementación

16.- FICHA INICIATIVA PLAN DE ACCIÓN		
1. Identificación iniciativa		
Nombre de la iniciativa	Biogás a partir de los desechos orgánicos producidos por los residentes Castreños	
Eje temático	Energías Renovables y Generación Local	
Objetivo al cual contribuye	Disminuir emisiones de CO2	
2. Breve descripción del producto o servicio esperado por la iniciativa		
Crear proyecto piloto para generación de Biogás		
3. Alcance de la iniciativa		
Objetivo principal	Impulsar mediante un pioloto el biogás en Castro	
Necesidad Energética	Térmica y Manejo de Residuos	
Alcance	Según proyecto	
Duración estimada	1 a 8 años	
Costo estimado	Según alcance	
Fuentes de financiamiento	Municipalidad / min. medioambiente/ RSE (privado)	
4. Implementación		
Hitos principales		
Hito		Fecha Propuesta
1.	Diseño de proyecto	año 1
2.	Implementación	año 2 a 8
5. Impacto del proyecto		
Económico	Disminución de costo en combustible en lugar donde se emplace el proyecto	
Sociales	Disminución de residuos en la comuna	
Ambientales	Disminuir emisiones de CO2	

6. Beneficiarios	
Nombre	Beneficio
Vecinos contemplados en proyecto	Utilización de energía según proyecto
Municipalidad	Disminución de residuos en la comuna
7. Actores involucrados	
Nombre	Rol
Municipalidad	Diseño e implementación

17.- FICHA INICIATIVA PLAN DE ACCIÓN		
1. Identificación iniciativa		
Nombre de la iniciativa	Instalar luminarias solares en los paraderos de la locomoción pública en ruta 5	
Eje temático	Eficiencia Energética en la Infraestructura	
Objetivo al cual contribuye	Disminuir emisiones de CO2	
2. Breve descripción del producto o servicio esperado por la iniciativa		
Implementación de luminaria led con paneles FV en paraderos de ruta 5		
3. Alcance de la iniciativa		
Objetivo principal	Mayor seguridad en paraderos rurales garantizando energía eléctrica	
Necesidad Energética	Eléctrica	
Alcance	40 paraderos	
Duración estimada	1 a 8 años	
Costo estimado	40 millones	
Fuentes de financiamiento	fndr/ Municipalidad / RSE (privado)	
4. Implementación		
Hitos principales		
Hito		Fecha Propuesta
1.	Diseño de proyecto	año 1

2.	Implementación	año 2 a 8
5. Impacto del proyecto		
Económico	Ahorro económico	
Sociales	Mayor seguridad	
Ambientales	Disminuir emisiones de CO2	
6. Beneficiarios		
Nombre	Beneficio	
Vecinos Castro	Mayor seguridad	
Municipalidad	Ahorro económico	
7. Actores involucrados		
Nombre	Rol	
Municipalidad	Diseño e implementación	

18.- FICHA INICIATIVA PLAN DE ACCIÓN	
1. Identificación iniciativa	
Nombre de la iniciativa	Luminaria led en todos los espacios públicos
Eje temático	Eficiencia Energética en la Infraestructura
Objetivo al cual contribuye	Disminuir emisiones de CO2
2. Breve descripción del producto o servicio esperado por la iniciativa	
Implementación de luminaria Led en todos los espacios públicos	
3. Alcance de la iniciativa	
Objetivo principal	Aumentar la eficiencia energética en la gestión energética pública
Necesidad Energética	Eléctrica
Alcance	2429 luminarias públicas
Duración estimada	1 a 8 años año
Costo estimado	Variable

Fuentes de financiamiento	Municipalidad / RSE (privado)	
4. Implementación		
Hitos principales		
Hito		Fecha Propuesta
1.	Diseño de proyecto	año 1
2.	Implementación	año 2 a 8
5. Impacto del proyecto		
Económico	Ahorro económico	
Sociales	Mayor seguridad	
Ambientales	Disminuir emisiones de CO2	
6. Beneficiarios		
Nombre	Beneficio	
Vecinos Castro	Mayor seguridad	
Municipalidad	Ahorro económico	
7. Actores involucrados		
Nombre	Rol	
Municipalidad	Diseño e implementación	

19.- FICHA INICIATIVA PLAN DE ACCIÓN	
1. Identificación iniciativa	
Nombre de la iniciativa	Electrificación de viviendas de sectores aislados con ER.
Eje temático	Quehui / Energías Renovables y Generación Local
Objetivo al cual contribuye	Disminuir emisiones de CO2
2. Breve descripción del producto o servicio esperado por la iniciativa	

Catastrar viviendas de Quehui con falta de electricidad para el desarrollo de proyectos de ER		
3. Alcance de la iniciativa		
Objetivo principal	Entrega de electricidad a toda la población de Quehui	
Necesidad Energética	Eléctrica	
Alcance	Según proyecto	
Duración estimada	1 a 8 años	
Costo estimado	Variable	
Fuentes de financiamiento	min. energía/ RSE (privado)	
4. Implementación		
Hitos principales		
Hito		Fecha Propuesta
1.	Diseño de proyecto	año 1
2.	Implementación	año 2 a 8
5. Impacto del proyecto		
Económico	Mejoramiento actividad productiva	
Sociales	Mayor bienestar	
Ambientales	Menor intervención medioambiental posible	
6. Beneficiarios		
Nombre	Beneficio	
Vecinos Quehui	Acceso electricidad	
7. Actores involucrados		
Nombre	Rol	
Municipalidad	Diseño e implementación	

20.- FICHA INICIATIVA PLAN DE ACCIÓN	
1. Identificación iniciativa	
Nombre de la iniciativa	Completar 24 horas de electricidad con ER

Eje temático	Chelín / Energías Renovables y Generación Local	
Objetivo al cual contribuye	Disminuir emisiones de CO2	
2. Breve descripción del producto o servicio esperado por la iniciativa		
Estudiar de manera comunitaria la mejor opción de ER para cumplir con 24h continuas de energía eléctrica en la isla		
3. Alcance de la iniciativa		
Objetivo principal	Dar acceso en un 100% a la electricidad a los habitantes de Chelín	
Necesidad Energética	Eléctrica	
Alcance	Toda la isla	
Duración estimada	1 a 8 años	
Costo estimado	Variable según tecnología	
Fuentes de financiamiento	fndr / Municipalidad / min. energía / RSE (privado)	
4. Implementación		
Hitos principales		
Hito		Fecha Propuesta
1.	Diseño de proyecto	año 1
2.	Implementación	año 2 a 12
5. Impacto del proyecto		
Económico	Mejoramiento actividad productiva	
Sociales	Mayor bienestar	
Ambientales	Menor intervención medioambiental posible	
6. Beneficiarios		
Nombre	Beneficio	
Vecinos Chelín	Acceso Electricidad	
7. Actores involucrados		
Nombre	Rol	

Municipalidad	Diseño e implementación
----------------------	-------------------------

21.- FICHA INICIATIVA PLAN DE ACCIÓN		
1. Identificación iniciativa		
Nombre de la iniciativa	Taller de aislación térmica del Hogar "Hazlo tú mismo"	
Eje temático	Sensibilización y Cooperación	
Objetivo al cual contribuye	Educación energética y Medioambiental	
2. Breve descripción del producto o servicio esperado por la iniciativa		
Crear taller que enseñe a la ciudadanía medidas de eficiencia energética en el hogar		
3. Alcance de la iniciativa		
Objetivo principal	Mejorar la aislación térmica de los hogares y así aumentar la eficiencia energética	
Necesidad Energética	Educación energética y Medioambiental	
Alcance	Según proyecto	
Duración estimada	1 a 12 años	
Costo estimado	Según alcance	
Fuentes de financiamiento	municipalidad / RSE (privado)	
4. Implementación		
Hitos principales		
Hito		Fecha Propuesta
1.	Diseño de proyecto	año 1
2.	Implementación	año 2 a 12
5. Impacto del proyecto		
Económico	Ahorro en costos de energía	
Sociales	Mayor bienestar térmico en vivienda	
Ambientales	Disminuir emisiones de CO2	
6. Beneficiarios		

Nombre	Beneficio
Vecinos Castro	Mayor bienestar
7. Actores involucrados	
Nombre	Rol
Municipalidad	Diseño e implementación

22.- FICHA INICIATIVA PLAN DE ACCIÓN		
1. Identificación iniciativa		
Nombre de la iniciativa	Crear club de eficiencia energética formada por estudiantes de los liceos de Castro	
Eje temático	Sensibilización y Cooperación	
Objetivo al cual contribuye	Educación energética y Medioambiental	
2. Breve descripción del producto o servicio esperado por la iniciativa		
Crear grupo voluntario en establecimientos educacionales que fomenten las ER y la EE		
3. Alcance de la iniciativa		
Objetivo principal	Impulsar la educación energética y medioambiental de manera didáctica	
Necesidad Energética	Educación energética y Medioambiental	
Alcance	Según proyecto	
Duración estimada	1 a 12 años	
Costo estimado	Según alcance	
Fuentes de financiamiento	SEP / FAEP / RSE (privado)	
4. Implementación		
Hitos principales		
Hito		Fecha Propuesta
1.	Diseño de proyecto	año 1
2.	Implementación	año 2 a 12
5. Impacto del proyecto		
Económico	Ahorro en costos de energía por concientización	

Sociales	Concientización temprana sobre uso de energía y manejo de residuos
Ambientales	Ahorro energético mediante concientización
6. Beneficiarios	
Nombre	Beneficio
Estudiantes Educativos	Establecimientos Educación energética y Medioambiental
7. Actores involucrados	
Nombre	Rol
Municipalidad	Diseño e implementación
Daem	Diseño e implementación

23.- FICHA INICIATIVA PLAN DE ACCIÓN	
1. Identificación iniciativa	
Nombre de la iniciativa	Incluir las Energías Renovables en mallas curricular de establecimientos educacionales
Eje temático	Sensibilización y Cooperación
Objetivo al cual contribuye	Educación energética y Medioambiental
2. Breve descripción del producto o servicio esperado por la iniciativa	
Establecer de manera clara en la malla curricular de los establecimientos educacionales las Energías Renovables	
3. Alcance de la iniciativa	
Objetivo principal	Incentivar las energías renovables mediante la educación formal
Necesidad Energética	Educación energética y Medioambiental
Alcance	Según proyecto
Duración estimada	1 a 12 años
Costo estimado	Según alcance
Fuentes de financiamiento	daem
4. Implementación	
Hitos principales	

Hito		Fecha Propuesta
1.	Diseño de proyecto	año 1
2.	Implementación	año 2 a 12
5. Impacto del proyecto		
Económico		Ahorro en costos de energía por concientización
Sociales		Concientización temprana sobre uso de energía y manejo de residuos
Ambientales		Ahorro energético mediante concientización
6. Beneficiarios		
Nombre		Beneficio
Estudiantes Educativos	Establecimientos	Educación energética y Medioambiental
7. Actores involucrados		
Nombre		Rol
Municipalidad		Diseño e implementación
Daem		Diseño e implementación

24.- FICHA INICIATIVA PLAN DE ACCIÓN	
1. Identificación iniciativa	
Nombre de la iniciativa	Reciclar y separar residuos organicos, con respectivo modelo de gestión
Eje temático	Energías Renovables y Generación Local
Objetivo al cual contribuye	Disminuir emisiones de CO2
2. Breve descripción del producto o servicio esperado por la iniciativa	
Disminuir la cantidad de residuos mediante el reciclaje y utilización de residuos orgánicos	
3. Alcance de la iniciativa	
Objetivo principal	Disminución de residuos
Necesidad Energética	Manejo de Residuos
Alcance	Según proyecto

Duración estimada	1 a 12 años	
Costo estimado	Según alcance	
Fuentes de financiamiento	min. medioambiente / FNDR / RSE (privado)	
4. Implementación		
Hitos principales		
Hito		Fecha Propuesta
1.	Diseño de proyecto	año 1
2.	Implementación	año 2 a 12
5. Impacto del proyecto		
Económico	Disminución de costo en combustible en lugar donde se emplace el proyecto	
Sociales	Disminución de residuos en la comuna	
Ambientales	Disminuir emisiones de CO2	
6. Beneficiarios		
Nombre	Beneficio	
Vecinos contemplados en proyecto	Utilización de energía según proyecto	
Municipalidad	Disminución de residuos en la comuna	
7. Actores involucrados		
Nombre	Rol	
Municipalidad	Diseño e implementación	

25.- FICHA INICIATIVA PLAN DE ACCIÓN	
1. Identificación iniciativa	
Nombre de la iniciativa	estudiar el Incentivo para empresas locales para la adopción de energías renovables y eficiencia energética
Eje temático	Energías Renovables y Generación Local
Objetivo al cual contribuye	Disminuir emisiones de CO2

2. Breve descripción del producto o servicio esperado por la iniciativa		
Estudio sobre acciones que Municipalidad puede adoptar para el incentivo de las ER y la EE		
3. Alcance de la iniciativa		
Objetivo principal	Disminución de emisiones de CO2 por parte de las empresas	
Necesidad Energética	Eléctrica	
Alcance	Empresas de Castro	
Duración estimada	1 a 12 años	
Costo estimado	Según alcance	
Fuentes de financiamiento	Municipalidad	
4. Implementación		
Hitos principales		
Hito		Fecha Propuesta
1.	Diseño de proyecto	año 1
2.	Implementación	año 2 a 12
5. Impacto del proyecto		
Económico	Ahorro económico por EE	
Ambientales	Disminuir emisiones de CO2	
6. Beneficiarios		
Nombre	Beneficio	
Empresas de Castro	Según estudio	
7. Actores involucrados		
Nombre	Rol	
Municipalidad	Diseño e implementación	

26.- FICHA INICIATIVA PLAN DE ACCIÓN
1. Identificación iniciativa

Nombre de la iniciativa	Energías renovables en servicios de emergencias	
Eje temático	Energías Renovables y Generación Local	
Objetivo al cual contribuye	Disminuir emisiones de CO2	
2. Breve descripción del producto o servicio esperado por la iniciativa		
Instalación de equipos de ER en 7 compañías de bomberos		
3. Alcance de la iniciativa		
Objetivo principal	Asegurar electricidad en servicios de emergencia de manera sustentable	
Necesidad Energética	Eléctrica	
Alcance	7 compañías de bomberos	
Duración estimada	1 a 12 años	
Costo estimado	14 millones	
Fuentes de financiamiento	fie / fae / RSE (privado)	
4. Implementación		
Hitos principales		
Hito		Fecha Propuesta
1.	Diseño de proyecto	año 1
2.	Implementación	año 2 a 12
5. Impacto del proyecto		
Económico	Ahorro económico por ER	
Sociales	Asegurar electricidad en servicios de emergencia	
Ambientales	Disminuir emisiones de CO2	
6. Beneficiarios		
Nombre	Beneficio	
Compañías de bomberos	Implementación de ER	
Vecinos de Castro	Acceso a energía eléctrica en caso de emergencia	

7. Actores involucrados	
Nombre	Rol
Municipalidad	Diseño e implementación

27.- FICHA INICIATIVA PLAN DE ACCIÓN		
1. Identificación iniciativa		
Nombre de la iniciativa	Proyecto de aislación térmica con residuos de plumavit o material reciclado (desechos en las playas)	
Eje temático	Eficiencia Energética en la infraestructura	
Objetivo al cual contribuye	Disminuir emisiones de CO2	
2. Breve descripción del producto o servicio esperado por la iniciativa		
Aprovechamiento de poliestireno expandido en forma de residuo para la aislación térmica de viviendas		
3. Alcance de la iniciativa		
Objetivo principal	Mejoramiento de la calidad térmica de las viviendas	
Necesidad Energética	Térmica	
Alcance	Según proyecto	
Duración estimada	1 a 12 años	
Costo estimado	Según alcance	
Fuentes de financiamiento	fndr / Municipalidad / min. medioambiente	
4. Implementación		
Hitos principales		
Hito		Fecha Propuesta
1.	Diseño de proyecto	año 1
2.	Implementación	año 2 a 12
5. Impacto del proyecto		
Económico	Ahorro económico	

Sociales	Mayor bienestar
Ambientales	Disminuir emisiones de CO2
6. Beneficiarios	
Nombre	Beneficio
Vecinos Castro	Mayor bienestar
7. Actores involucrados	
Nombre	Rol
Municipalidad	Diseño e implementación

28.- FICHA INICIATIVA PLAN DE ACCIÓN		
1. Identificación iniciativa		
Nombre de la iniciativa	Secadores de leña solares (estudio)	
Eje temático	Eficiencia Energética en la infraestructura	
Objetivo al cual contribuye	Disminuir emisiones de CO2	
2. Breve descripción del producto o servicio esperado por la iniciativa		
Generar un estudio para la optimización del secado de leña mediante la radiación solar		
3. Alcance de la iniciativa		
Objetivo principal	Asegurar la disponibilidad de leña seca en Castro	
Necesidad Energética	Térmica	
Alcance	Según proyecto	
Duración estimada	1 a 12 años	
Costo estimado	Según alcance	
Fuentes de financiamiento	municipalidad / RSE (privado)	
4. Implementación		
Hitos principales		
Hito		Fecha Propuesta
1.	Diseño de proyecto	año 1

2.	Implementación	año 2 a 12
5. Impacto del proyecto		
Económico	Ahorro económico	
Sociales	Mayor acceso a leña seca	
Ambientales	Disminuir emisiones de CO2	
6. Beneficiarios		
Nombre	Beneficio	
Vecinos Castro	Mayor acceso a leña seca	
7. Actores involucrados		
Nombre	Rol	
Municipalidad	Diseño e implementación	

29.- FICHA INICIATIVA PLAN DE ACCIÓN	
1. Identificación iniciativa	
Nombre de la iniciativa	Mayor regulación de la municipalidad sobre cortes de luz
Eje temático	Quehui / Planificación Energética
Objetivo al cual contribuye	Fortalecimiento Institucional
2. Breve descripción del producto o servicio esperado por la iniciativa	
Estudiar de manera institucional herramientas para la disminución de interrupciones de electricidad en la isla Quehui	
3. Alcance de la iniciativa	
Objetivo principal	Dar continuidad al suministro eléctrico de Quehui
Necesidad Energética	Eléctrica
Alcance	Según proyecto
Duración estimada	1 a 12 años
Costo estimado	Según alcance
Fuentes de financiamiento	municipalidad
4. Implementación	

Hitos principales		
Hito		Fecha Propuesta
1.	Diseño de proyecto	año 1
2.	Implementación	año 2 a 12
5. Impacto del proyecto		
Sociales		Estabilidad en el servicio eléctrico
Ambientales		Disminuir emisiones de CO2
6. Beneficiarios		
Nombre		Beneficio
Vecinos Quehui		Estabilidad en el servicio eléctrico
7. Actores involucrados		
Nombre		Rol
Municipalidad		Diseño e implementación

30.- FICHA INICIATIVA PLAN DE ACCIÓN	
1. Identificación iniciativa	
Nombre de la iniciativa	Talleres para vecinos de Energías Renovables
Eje temático	Chelín / Sensibilización y Cooperación
Objetivo al cual contribuye	Educación energética y Medioambiental
2. Breve descripción del producto o servicio esperado por la iniciativa	
Realización de talleres para entregar herramientas para que vecinos puedan aprovechar los recursos renovables en sus viviendas	
3. Alcance de la iniciativa	
Objetivo principal	Fomentar las ER en la ciudadanía de manera práctica
Necesidad Energética	Eléctrica
Alcance	Según proyecto

Duración estimada	1 a 12 años	
Costo estimado	Según alcance	
Fuentes de financiamiento	Municipalidad / RSE (privado) / min. energía	
4. Implementación		
Hitos principales		
Hito		Fecha Propuesta
1.	Diseño de proyecto	año 1
2.	Implementación	año 2 a 12
5. Impacto del proyecto		
Económico	Aumento capacidad productiva (según proyecto)	
Ambientales	Disminuir emisiones de CO2	
6. Beneficiarios		
Nombre	Beneficio	
Vecinos Chelín	Educación energética y Medioambiental	
7. Actores involucrados		
Nombre	Rol	
Municipalidad	Diseño e implementación	

Fuente: Elaboración propia.