

ESTRATEGIA ENERGÉTICA LOCAL

Comuna de Contulmo



Contenido

Introducción	3
Equipo Consultor	4
Contexto comunal	5
Ámbito Ambiental	1
Diagnóstico Energético.....	2
Proyectos Energéticos Locales	3
Consumo Energético	4
Proyección del consumo energético	7
Potencial de Generación Energética	8
Biomasa	8
Biodiesel	8
Biogás	8
Energía Solar.....	10
Potencial Solar Térmico.....	11
Potencial Solar Fotovoltaico.....	12
Energía Eólica	13
Energía Hídrica	16
Energía Geotérmica.....	17
Potencial de Eficiencia Energética.....	19
Plan de acción	21
Proceso Participativo.....	21
Planes y proyectos.....	25

Introducción

Este documento representa un resumen del estudio efectuado en la comuna de Contulmo para determinar su **Estrategia Energética Local** (EEL). La EEL, surge del Programa “Comuna Energética”, impulsado por la Agencia de Sostenibilidad Energética (ASE), el cual distingue a los municipios que desarrollen una planificación energética a largo plazo, que promuevan la eficiencia y el uso de energías renovables. Este instrumento de gestión permitirá impulsar proyectos relacionados con energías limpias dentro de la comuna, sean estos de cualquier índole: pública o privada, individual o colectiva.

Este documento resume los resultados de un proceso realizado durante el periodo 2018 y 2019 en la comuna, en el cual se trabajó con variedad de actores participantes en Contulmo, incluyendo aquellos “clave” para obtener información.

De esta forma, se logró obtener un diagnóstico territorial y energético específico para la zona, el potencial que posee la comuna para trabajar fuentes energéticas renovables y un plan de acción, a largo plazo, que incluye la visión energética comunal, sus objetivos y metas, y una variada gama de proyectos para cumplirlos, los cuales fueron levantados en reuniones y talleres participativos.

Los proyectos propuestos en el plan de acción se enmarcan en las 6 categorías que integra el proceso de certificación Sello Comuna Energética: Planificación energética, Eficiencia energética en la infraestructura, Energías renovables y generación local, Organización y finanzas, Sensibilización y cooperación y Movilidad sostenible.

Equipo Consultor

EGEA ONG tiene por objetivo impulsar el desarrollo local y sustentable de comunidades rurales y urbanas del país, fortaleciendo su resiliencia territorial. Ha implementado iniciativas que van en beneficio directo de personas de escasos recursos, en situación de pobreza o vulnerabilidad, establecimientos educacionales, municipios, comunidades indígenas, organizaciones sociales, familias y otras fundaciones o corporaciones. Abordando variados ámbitos, tales como: eficiencia energética, energías renovables, cuidado del agua, cambio climático, emprendimiento, equidad de género, inclusión energética y aislamiento territorial.

Nuestros profesionales han sido parte del equipo consultor de las Estrategias Energéticas Locales de Monte Patria,

Carahue, Nueva Imperial, Saavedra y Calera de Tango. Consideramos que este instrumento es de gran utilidad para impulsar el desarrollo energético sustentable en distintos territorios de Chile, con énfasis en zonas rurales y vulnerables.



Contexto comunal

La comuna de Contulmo está ubicada en el extremo sur de la región del Biobío, entre las comunas de Cañete y Tirúa. En la actualidad abarca una superficie de 636,5 km² que equivalen al 11,74% del territorio provincial y al 1,72% de la superficie regional. Su territorio se emplaza en el sector sur poniente de la cordillera de Nahuelbuta.

Según el CENSO 2017, la comuna posee 6.031 habitantes, de los cuales el 49% corresponde a población rural. La comuna de Contulmo presenta un 30% de población indígena, de los cuales un 99% pertenecen al pueblo mapuche, siendo parte del Área de Desarrollo Indígena de Lleu Lleu que involucra a las comunas de Cañete, Contulmo y Tirúa (CONADI, 2017).

La comuna de Contulmo presenta 33 juntas de vecinos, de las cuales en su mayoría se encuentran en sectores rurales. Son de suma importancia para el territorio, ya que son un órgano de representación y una unidad funcional de suma importancia para el desarrollo de proyectos y el levantamiento de demandas y necesidades sociales ante instituciones como el municipio. Existen también 17 comunidades indígena en la comuna, ubicados en las zonas del Valle de Elicura y el Cerro. Dichas comunidades agrupan entre 8 a 20 familias cada una, de diversa composición, las

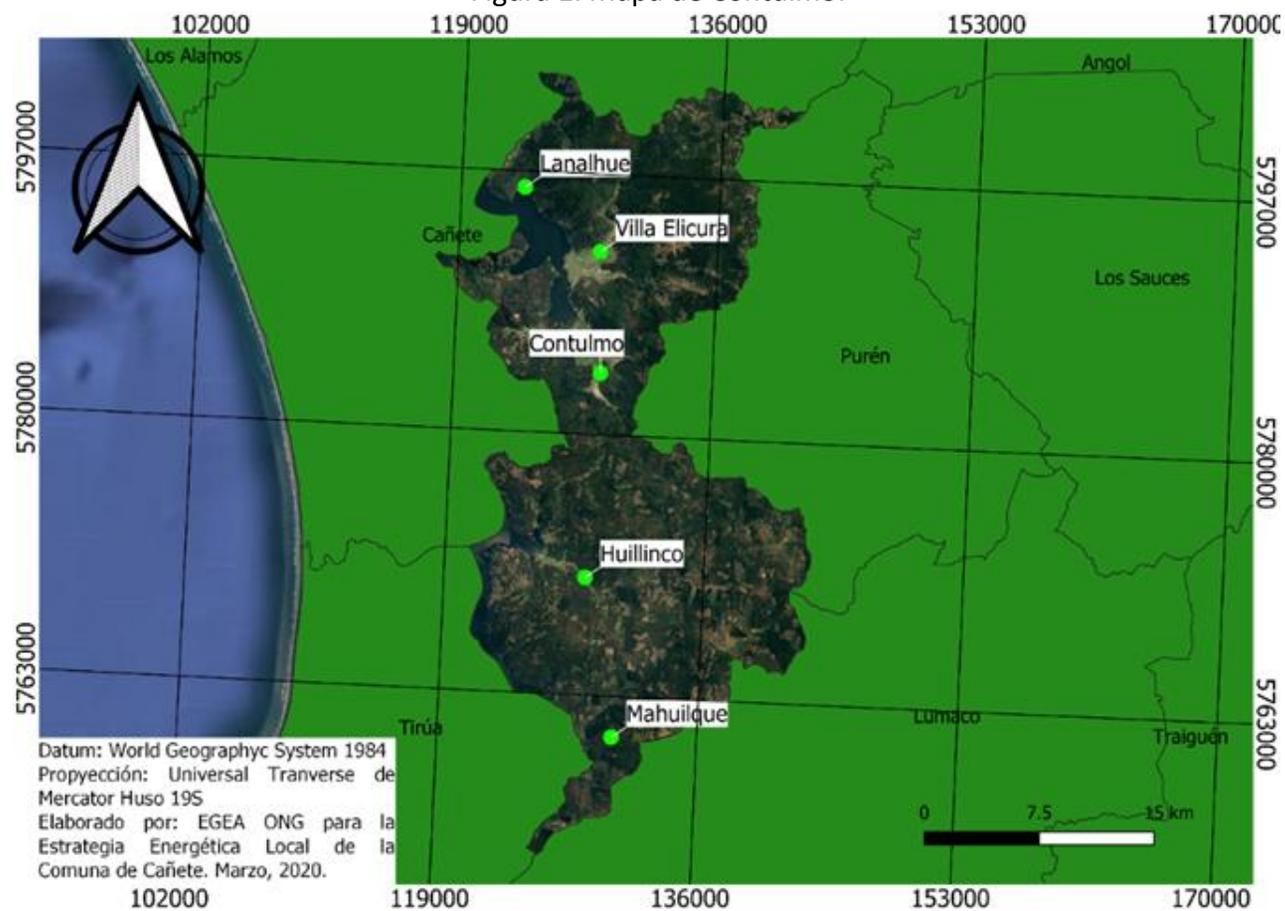
cuales se ubican en su totalidad en los sectores rurales de la comuna.

El porcentaje de personas en situación de pobreza por ingresos en la comuna corresponde a un 32,8%, cifra alta en comparación a la región (17,6%), y al país (11,7%). La pobreza multidimensional en la comuna alcanza un 30% de sus habitantes.

La actividad forestal es la de mayor relevancia para la comuna, seguida por la actividad agropecuaria. De la superficie disponible, el 71% corresponde a la actividad forestal y la actividad agropecuaria ocupa el 29% restante. Es importante notar que prácticamente la totalidad de los terrenos destinados a actividades agropecuarias corresponden a agricultura familiar de subsistencia, mientras que la superficie forestal corresponde a grandes explotaciones forestales de empresas externas a la comuna (PLADECO, 2015).

En relación con lo anterior, en la comuna se destaca la gran cantidad de micro y pequeñas empresas (BCN y SII, 2019). Es probable que las empresas de menor tamaño, para el caso de la comuna, estén vinculadas al área de comercio al por menor de la agricultura, ganadería o silvicultura, de acuerdo con la cantidad de personas que se dedican a dicha actividad.

Figura 1. Mapa de Contulmo.



Ámbito Ambiental

Ubicada en la vertiente occidental de Nahuelbuta, Contulmo se caracteriza por un clima templado húmedo con una precipitación anual de 1.961 mm y una temperatura media de 12,7°C (Luebert y Pliscoff 2005, Baeza, et al. 1999). Se caracteriza por la dominancia arbórea de *Aextoxiconpuntatum* (Olivillo) con la presencia de otros elementos laurifolios como *Caldcluviapaniculata* (Tiaca), *Eucryphiacordifolia* (Roble de Chiloé), *Laureliopsisphilippiana* (Tepa) y *Myrceugeniaplanipes* (Picha picha). La situación es única en Chile, sin equivalente bioclimático (Luebert y Pliscoff 2005). Aparte de esta descripción de terrenos bajos, los bosques de la zona de Contulmo en general han sido clasificados como parte del tipo forestal Roble-Raulí-Coigüe (Donoso, 1995).

La comuna presenta 3 hitos ambientales de gran importancia: lago Lleu Lleu, lago Lanalhue y el Monumento

Natural Contulmo, ubicado en la frontera con la comuna de Purén. Durante las épocas de primavera y verano, la comuna recibe una gran cantidad de actividad turística producto de estos espacios naturales. Por lo anterior, son de suma importancia ecológica y económica, sin embargo, presentan grandes presiones debido a su alta concurrencia, lo que hace difícil su conservación.

El Monumento Natural Contulmo merece mención por ser una de las dos áreas protegidas nacionales en la cordillera de Nahuelbuta y la única que alberga las especies representativas de la vertiente occidental de esta. El Monumento Natural Contulmo representa un relicto del bosque valdiviano húmedo con un “inapreciable valor ecológico” y una alta porción de especies florísticas endémicas. Su vegetación se ha descrito como bosque de tipo laurifolio valdiviana.

Diagnóstico Energético

Existen 2.694 viviendas en Contulmo contabilizadas por el Censo 2017. En cuanto a servicios básicos, el 96% tiene acceso al suministro eléctrico (100% sector urbano y 92% sector rural, según datos de CASEN 2017 y los datos obtenidos de Comisión Nacional de Energía). La condición de aislamiento de las comunidades rurales y la dificultad geográfica para la extensión de la red han hecho difícil la total conexión de la población a la red eléctrica.

Para calcular la fiabilidad del sistema de abastecimiento eléctrico, se utiliza el índice SAIDI, que cuantifica la cantidad de horas en promedio en que el abastecimiento eléctrico es interrumpido. De acuerdo con información entregada por el Plan Energético Regional de la región del Biobío (2018), la provincia de Arauco es la de mayor cantidad de horas promedio de interrupción del suministro eléctrico al año con un promedio de 28,7 y 2 de sus comunas presentan el mayor índice SAIDI de la región: Contulmo y Tirúa, ambas

con más de 90 horas promedio de interrupción. Para el año 2018, el SAIDI comunal de Contulmo fue de 102,01 horas, cinco veces superior al promedio regional de 20,7 horas. Teniendo en cuenta lo anterior, se establece que en la comuna existen considerables problemas por interrupción energética, comparándola con la situación del resto de la región, situación que se replica en su vecina Tirúa.

Para satisfacer la demanda de combustibles, existe una estación de servicio ubicadas en la ciudad de Contulmo, de propiedad de la empresa Copec.

Si bien no existen comercializadores registrados de leña, este combustible es el más utilizado para calefacción en la vivienda y para Agua Caliente Sanitaria (ACS). La mayoría del comercio de leña es informal y es difícil, por lo tanto, hacer un seguimiento del origen de la leña utilizada.

Proyectos Energéticos Locales

La presencia de comunidades mapuche en el territorio tiene una gran importancia simbólica y de identidad para la comuna. Se han desarrollado proyectos a nivel comunal para potenciar el desarrollo económico y social de las comunidades dentro de los que se incluyen proyectos de energía renovables.

Existe un proyecto con comunidades mapuches en el territorio, el cual benefició a la comunidad indígena Francisco Huelate y consistió en la instalación sistemas fotovoltaicos y de colectores de agua para las 11 viviendas de la comunidad. Dicho proyecto se realizó en 3 fases y fue un trabajo colaborativo entre EGEA O.N.G. y el municipio de Contulmo. Actualmente EGEA se encuentra ejecutando una cuarta fase para el desarrollo energético de la comunidad Francisco Huelate, el cual consiste en implementar sistemas solares térmicos en todos los hogares que conforman la comunidad.

La cosmovisión mapuche está sumamente arraigada a el territorio y sus recursos. Bosques y ríos tienen un valor productivo, simbólico y ritual para las comunidades y existe El segundo, es el proyecto “Minicentral hidroeléctrica Gustavito”, de la empresa Hidrowatt Gustavito SpA, del grupo impulso. El proyecto contempla la canalización del estero provoque y el río Elicura, para generar una potencia instalada de 2,1 MW entre ambas centrales. El proyecto ha

un esfuerzo constante por proteger estos espacios. Muchas veces, esta visión del territorio se enfrenta a miradas opuestas sobre el desarrollo, lo que lleva a conflictos entre las comunidades y otros sectores. Tal es el caso de la central hidroeléctrica Cayucupil, para la cual el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) aprobó su Declaración de Impacto Ambiental (DIA). Las comunidades mapuches aledañas al proyecto presentaron un recurso de protección para evitar la construcción de la central, debido a que alegan estar destruyendo patrimonio valioso para su cultura. La oposición al proyecto terminó por hacer que se desistiera la ejecución de este.

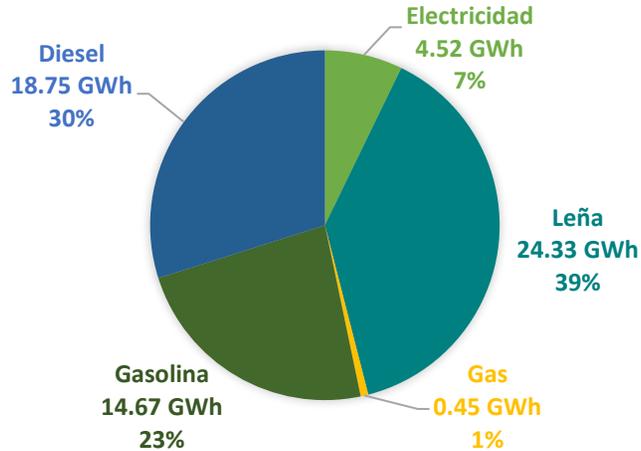
Existen dos generadoras de energía en la comuna, el primero es el de una Central Termoeléctrica Contulmo de propiedad de la empresa SAGESA, del grupo SAESA, que alberga además a la empresa Frontel, encargada del suministro eléctrico de la comuna. Esta central cumple la función de suministrar energía eléctrica en casos de que existan fallas en el sistema de transmisión o en las líneas de distribución., con una capacidad instalada de 0,8 MW.

causado el disgusto de grupos de la población civil, como las comunidades mapuches del valle de Elicura y grupos organizados por la protección de especies en peligro de extinción.

Consumo Energético

De un consumo total de 62,72 GWh al año para la comuna de Contulmo, tan solo el 7% corresponde a energía eléctrica, mientras que el 93% corresponde a variados combustibles, como muestra la figura siguiente.

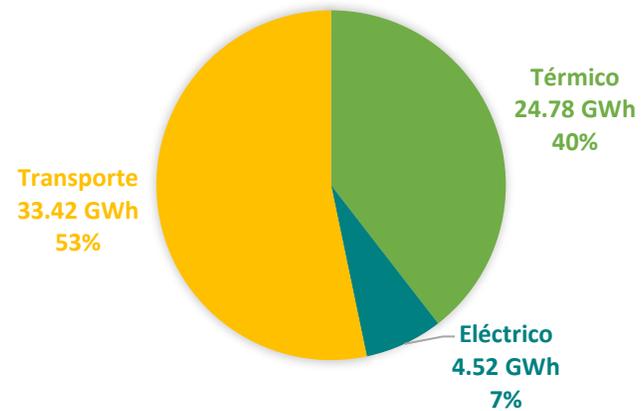
Figura 2: Consumo energético por fuente.



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Al agrupar estos consumos según su uso correspondiente (eléctrico, térmico y transporte) se obtienen las siguientes proporciones, expuestas en la figura 3. Para térmico fue considerada la leña y el gas licuado, para transporte, la gasolina y el Diesel.

Figura 3. Consumo energético según uso.



Fuente: Elaboración propia, 2020.

El transporte es el uso que más energía consume en Contulmo, por ende, en esta área podrían existir grandes oportunidades de disminuir la demanda energética.

A continuación, se analizan estos consumos según fuente.

Electricidad

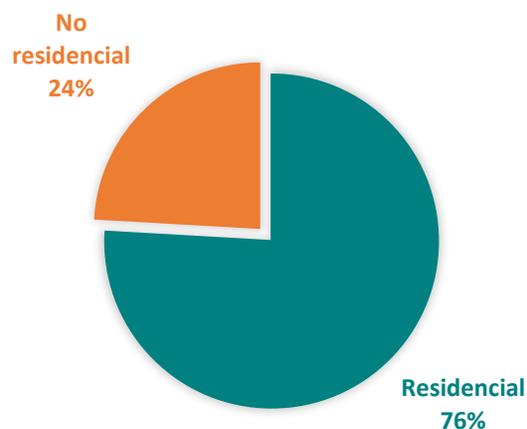
El consumo de electricidad en la comuna para el año 2018 llegó a aproximadamente **4,52 GWh**, Se observa que la

tendencia general es al aumento de la demanda por electricidad a través del tiempo, incluso dicho aumento se vuelve más grande año tras año, en porcentaje de crecimiento.

Este consumo comunal equivale a **0,75 MWh por habitante**, inferior al nivel país, correspondiente a 3,88 MWh per cápita en 2014, según el Banco Mundial. A partir de esto se interpreta que **el consumo eléctrico de los habitantes de Contulmo es bajo**, con relación al resto de los habitantes de Chile, en otras comunas.

A continuación, en la figura 4, se muestra la distribución del consumo eléctrico según tipo de cliente.

Figura 4: Porcentaje del consumo eléctrico por sector



Fuente: Elaboración propia, 2020.

A partir de esta información se interpreta que, dentro del consumo eléctrico, la actividad comercial e industrial es pequeña en Contulmo, frente al sector residencial. Este último, abarca tres cuartas partes de la electricidad demandada, es por esto que en este sector existen grandes oportunidades de ahorro.

Las emisiones de gases invernadero en la comuna por parte del consumo eléctrico se estiman en 1.833,31 toneladas de CO2 equivalente. Para compensar esta liberación de carbono, se necesitarían **2,3 hectáreas de bosque nativo** de la Reserva Costera Valdiviana, o bien, sacar de circulación a **351 autos**.

La energía eléctrica en la comuna es recibida desde el SEN, transmitida por la empresa Transnet, del grupo CGE. La línea de transmisión está conectada a una subestación ubicada a pocos kilómetros de la ciudad de Cañete. Por último, la distribución está dada por Frontel, empresa que está a cargo del suministro de gran parte de la provincia y la región. Las líneas de transmisión se inician en la subestación de Contulmo, para irradiar tanto el sector urbano como rural.

En la comuna existe una generadora termoeléctrica de emergencia en caso de fallar el abastecimiento por parte del SEN, como se mencionó anteriormente.

Combustibles

Leña: El uso de leña predomina de gran forma sobre el gas, significando un 98.2% del consumo térmico total. Esto, significan 13.924,45 m³st de leña, o 10.443.337,5 kg, los cuales se transforman en 24,33 GWh. Las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) por parte del uso de leña de estiman en 243,32 toneladas equivalentes de CO₂, lo cual requeriría de **0,3 hectáreas del bosque** ya mencionado para ser neutralizado, o bien, sacar de funcionamiento a **47 autos**.

Gas Licuado (GLP): Por su parte el gas representa el 1,8% restante, siendo consumidos en la comuna anualmente 62.984,7 kg de gas licuado, produciendo 0.45 GWh. Esto produce al año 188 toneladas de CO₂ Equivalente, lo que para compensarse necesitaría de **un cuarto de hectárea de bosque nativo**, o bien eliminar **35 autos** de las calles. **El GLP es altamente consumido en Contulmo**, algo inusual en comparación a sus comunas vecinas.

Gasolina: El consumo energético para transporte se compone de un 44% gasolina: 1.542,36 m³al año, o 14,67 GWh en la comuna al año.

Diesel: el Diesel por su lado corresponde a un 56% del consumo para transporte, es decir: 1.760,5 m³de Diesel, o 18,75 GWh.

Con los consumos nacionales de Gasolina, Diesel y GLP entregados por la CDT en 2019, y para la leña en 2015, junto con el total de habitantes en Chile contabilizados en el Censo 2017, es posible clasificar el consumo de combustibles en Contulmo respecto al nivel nacional, lo anterior, se muestra en el cuadro 1.

Cuadro 1. m³ per cápita de combustibles para Contulmo y Chile.

Fuente	Gasolina	Diesel	Leña
m ³ /cápita Contulmo	0.26	0.29	2.31
m ³ /cápita Chile	0.27	0.57	0.67

Fuente: Elaboración propia, 2020.

A partir de esta información se interpreta **un consumo normal o equilibrado de gasolina** en Contulmo, respecto al total de los chilenos, sin embargo, **el consumo de Diesel es bajo: está por la mitad de la media nacional**.

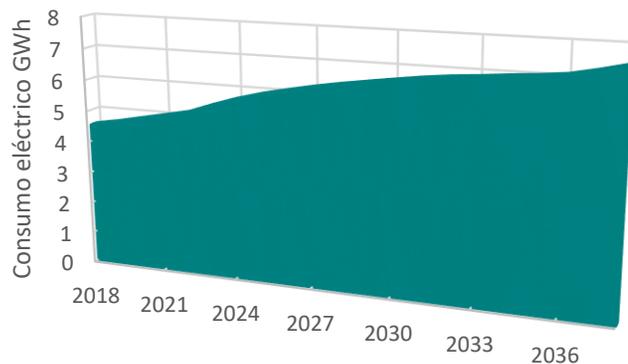
Finalmente, **la leña es altamente utilizada en la comuna**, de hecho, los habitantes de Contulmo ocupan 3,5 veces más que la media nacional, esto, probablemente por la cantidad de población en áreas rurales.

Proyección del consumo energético

La proyección del consumo eléctrico al año 2038 en Contulmo, es proporcional al crecimiento estimado para el consumo eléctrico regional del Biobío. Según esta lógica, se espera que en veinte años más la demanda eléctrica en Contulmo sea de **7,44 GWh** (ver figura 5).

Desde los años 2023 hasta el 2036 la tasa de crecimiento se verá relativamente frenada (aunque continua siempre incrementando el consumo, este crece más lento durante dichos años), probablemente debido a las políticas de eficiencia y los desafíos energéticos que traerá la nueva década.

Figura 5. Evolución esperada del consumo eléctrico.



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Finalmente se estimó el consumo residencial de las diversas fuentes energéticas a futuro, correlacionado con el aumento poblacional esperado en Contulmo. Los resultados se muestran en la figura 6. El crecimiento poblacional se mantiene relativamente constante, sin causar cambios abruptos de población durante el tiempo estudiado, por ende, el consumo residencial debiese responder de manera similar. Vale apreciar la dominancia de la leña al interior de los hogares, inclusive, el comercio de leña se da también de manera irregular y no registrada, por lo cual las cifras de su uso podrían ser considerablemente mayores, sobre todo en el área rural.

Figura 6. Evolución esperada del consumo residencial.



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Potencial de Generación Energética

A continuación, se presenta un estimado del potencial de generación de energías renovables en la comuna de Contulmo, según fuente y tecnología.

Biomasa

La materia orgánica cuenta con energía aprovechable dentro de sí, luego de recibir los tratamientos adecuados, existiendo múltiples tecnologías para servirse de ella. La ventaja de esta fuente energética es que se genera involuntariamente como residuo en muchos de los procesos tanto industriales como domésticos.

Biodiesel

En la actualidad existen diferentes mecanismos para producir biodiesel. Por ejemplo, se puede sintetizar a partir de aceites vegetales o animales, por medio de una reacción química llamada transesterificación. Este análisis solo considera la producción de biodiesel en base a aceites, específicamente aceites vegetales utilizados en la producción de alimentos.

se puede estimar un consumo de 75.990 litros de aceite anual a nivel comunal, los cuales, se traducen en su 100% a Litros de biodiesel. Sin embargo, se determinó un factor de

recolección de 50%¹, considerando que solo el sector urbano reciclaría su aceite. En conclusión, se estima una producción de 37.995 litros de biodiesel anual para la comuna de Contulmo. El rendimiento eléctrico del biodiesel es de un 25%, por lo que la capacidad de producir electricidad se estima en **65.383,57 MWh/año**.

Biogás

Existe una amplia variedad de biomasa que puede ser transformada en biogás. Este es producido por la fermentación anaeróbica de la masa biológica, que se basa en la transformación de la materia orgánica, a través de una serie de reacciones bioquímicas en presencia de microorganismos, en un gas cuyos componentes principales son el metano (CH₄) y el dióxido de carbono (CO₂).

Biogás de Residuos Forestales

La región del Biobío se reconoce por un alto desarrollo de la actividad forestal, incluso, se observa que el 40,07% de las

¹ El 50% de los habitantes de la Comuna de Contulmo habitan en zona urbana (CENSO, 2017).

plantaciones forestales de Chile se encuentran en esta región², produciendo un 56,1% de los residuos madereros del país³. La Biomasa forestal es representada por los residuos del manejo de bosque silvícolas y nativos, por lo mismo, a continuación, se presenta el potencial de generación de energía eléctrica y térmica de ambos.

Residuos forestales madereros: Según Elizalde (1994), se producen 34 toneladas de residuos por hectárea cada temporada (un año)⁴. Se estimó un factor de aprovechamiento de 75% de los residuos, Además, según el estudio “Potencial de generación de energía por residuos del manejo forestal en Chile” de la Comisión Nacional de Energía (2008) se determinó el potencial de generación eléctrica con un poder calorífico de 2150 kcal/kg para el Pino y 2300 kcal/kg para el Eucaliptus. De esta forma se obtiene que por medio de residuos de plantaciones forestales existe un potencial teórico de **345,84 MWh/año**.

Residuos bosque nativo: en la comuna existen 14.070ha de bosque nativo aprovechable para Biogás, produciendo

² Según datos del Anuario forestal del año 2018 en Chile hay una superficie de 3113943,2 hectáreas de plantaciones forestales y la región del Biobío concentra 1255890 hectáreas de ese total.

³ Según el estudio de potencial de residuos madereros de la comisión nacional de energía (2007) en Chile se producen 3.253.724 toneladas de Residuos madereros anuales, de los cuales el 56,1% se concentra en la región del Biobío.

⁴ Elizalde, René. (1994). Manejo de Residuos Forestales, Un uso alternativo al fuego en labores silvoagropecuarias. Informe Estadístico N°206. Corporación Nacional Forestal. Chile. 131 p

35.933 toneladas secas de biomasa aprovechable, equivalentes a un potencial de generación eléctrica por biomasa forestal de **101.022 MWh/año**, correspondiendo 30.306 MWh/año de generación eléctrica, y 10.715 MWh de energía térmica instalable.

Residuos agrícolas: Los residuos agrícolas también son generadores de biomasa aprovechable para la producción de biogás. los cultivos más significativos para la comuna son los Cereales y de tipo leguminosas y tubérculos. Para efectos del presente estudio se utilizará como valor referencial el factor de conversión de biogás de cada cultivo descrito en el estudio de potencial de biogás para la identificación y clasificación de los distintos tipos de biomasa disponibles en Chile de la Comisión Nacional de Energía del año 2007. De esta forma, se obtuvo que la comuna de Contulmo genera 2.630 Toneladas de residuos agrícolas al año, capaces de producir **9.959 MWh/año**.

Residuos ganaderos: La biomasa residual ganadera corresponde a aquellos residuos procedentes de la actividad ganadera, los cuales son estiércol, purines y/o aguas sucias. El potencial energético puede estimarse mediante el volumen de biogás generado, a partir de la cantidad de estiércol producido por animal. Según la cantidad de bovinos y cerdos del censo ganadero disponible en la zona, se estima producir volumen de biogás aprovechable de 151.780,68 m³/año capaz de producir **407.478,63 MWh/año**.

Residuos Domiciliarios: En Chile se producen 1,02 kilogramos de Residuos Sólidos Domiciliarios (RSD) por habitante cada día⁵. el volumen de residuos orgánicos de la comuna correspondería a 1.196,77 toneladas anuales. El valor teórico de generación de biogás a partir de residuos sólidos domiciliarios es de 60 m³ de biogás por tonelada de residuo, por lo que se concluye que en Contulmo se podrían generar **430,84 MWh/año**.

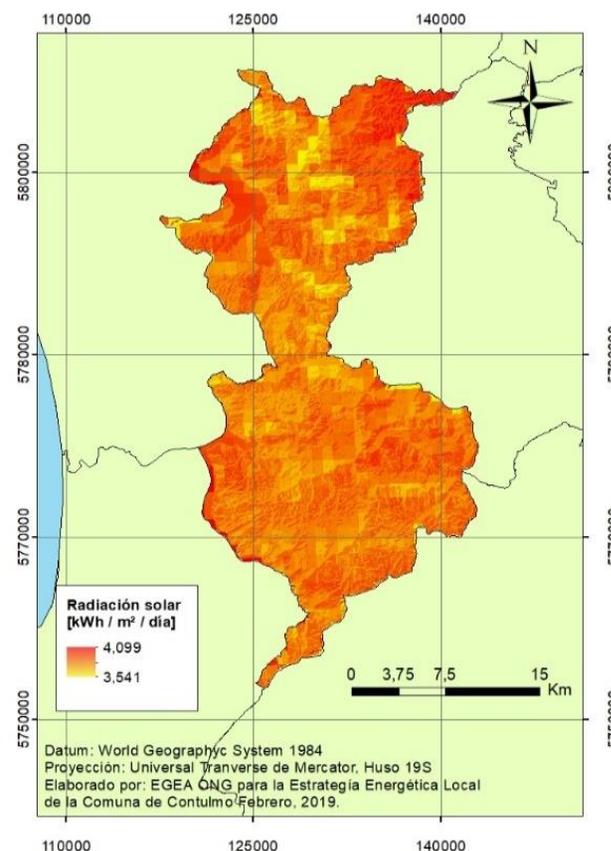
Tanto el Biogás Agrícola, como el Domiciliario y el Forestal Maderero no alcanzan a cubrir la demanda energética ejercida por Contulmo, por lo cual, para implantar soluciones energéticas en base a biomasa sería conveniente priorizar aquellas fuentes que proyectan un mayor potencial, como los residuos de ganado, Bosque Nativo, y Biodiesel.

Energía Solar

En la comuna se estima que hay una radiación solar de 2.461,8 GWh por día. Sin embargo, la radiación solar es heterogénea a lo largo de la comuna tal como se muestra en la figura 7. En esta se observa que la radiación varía entre 3,5 a 4,09 kWh/m² al día.

⁵ Secretaría de Desarrollo regional y administrativo (2018). Diagnóstico nacional y regional sobre generación y eliminación de residuos sólidos domiciliarios y asimilables. Santiago: Gobierno de Chile. 237 p.

Figura 7: Radiación solar en la Comuna de Contulmo

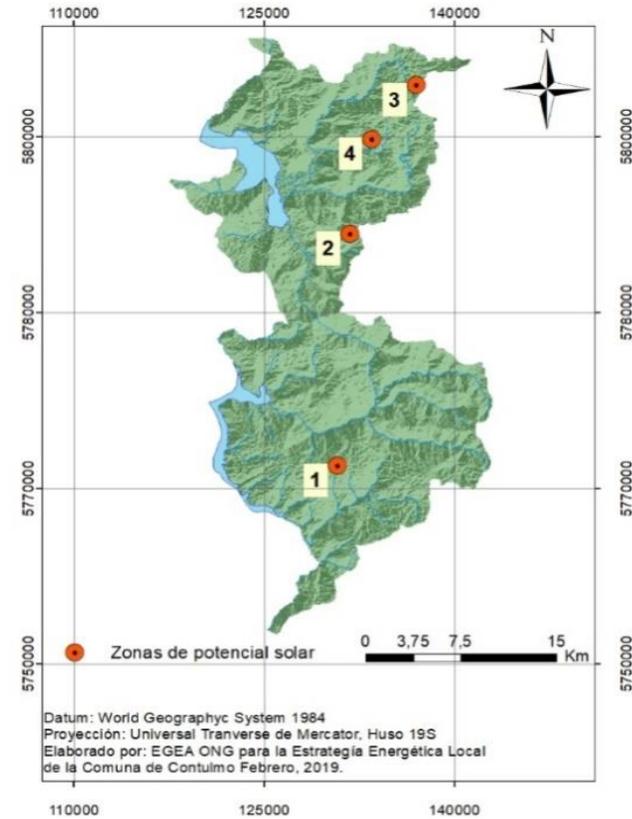


Fuente: Elaboración propia, 2020.

También, se presentan las zonas aptas para desarrollar energía solar en centrales fotovoltaicas en la comuna de Contulmo, de acuerdo con las restricciones de terreno que presentan las tecnologías (ver figura 8).

El punto 3 es el que presenta el mejor escenario, ya que tiene una radiación promedio de 4,03 kWh por m² al día en promedio al año. Sin embargo, se considera que la Contulmo no presenta potencial solar para grandes parques debido a sus altas restricciones de factor de planta, que no le permitirían generar energía con la suficiente constancia.

Figura 8: Zonas de Potencial Solar



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Potencial Solar Térmico

En este contexto, se consideró como alternativa un SST unifamiliar con colectores de tubo al vacío con 120 litros de almacenamiento (suficiente para un hogar promedio). Lo anterior, permitiría una generación de 1.413,9 kWh/año, valor que fue extrapolado al 50% de las viviendas clasificadas en estado “aceptable”, obteniendo un potencial teórico aproximado de **1,47 GWh/año** comunal.

Potencial Solar Fotovoltaico

Se estimó el potencial fotovoltaico en una vivienda referencial con 25 m² para la instalación del sistema solar, que corresponde a 2,4 kW de capacidad instalada, lo que equivalen a una generación anual de 3.219 kWh/año con un factor de planta de 15%. Si se asume que el 50% de las viviendas presenta orientación ideal, se estima que la comuna tiene un potencial de **3,34 GWh/año**. Este valor dependerá de la cantidad de casas en condiciones ideales para su instalación.

Energía Eólica

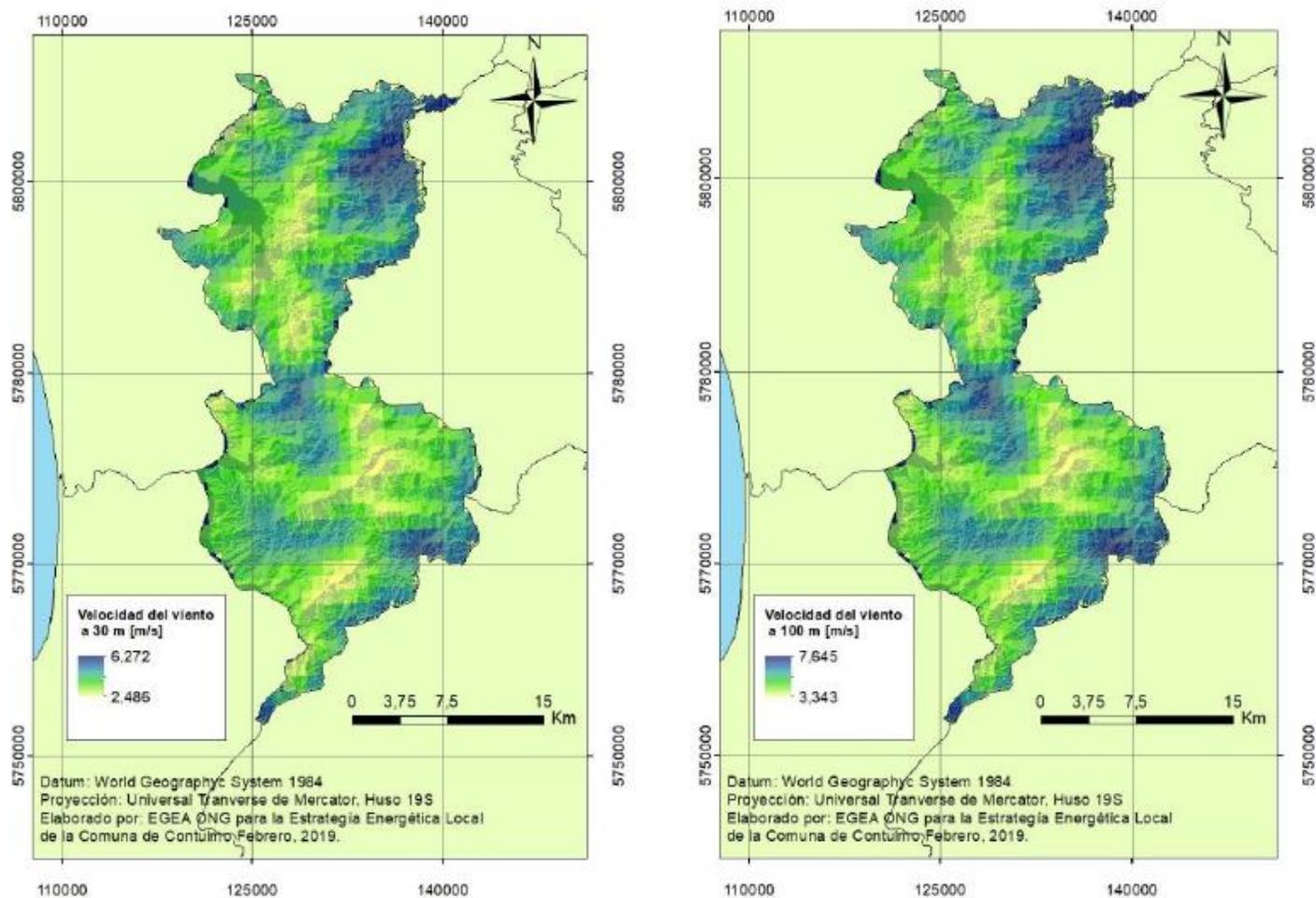
Para el análisis del recurso eólico se utilizó la información generada por el Explorador Eólico desarrollado por el Departamento de Geofísica de la Universidad de Chile, el cual se basa en el modelo *WeatherResearch and Forecasting* (WRF), que entrega datos simulados para el año 2010, mediante un modelo atmosférico de mesoescala. Como se muestra en la Figura 9. En esta se observa que a 100 metros de altura sobre el suelo se presentan mayores valores de velocidad de viento que a 30 metros, llegando a un máximo de 7,64 m/s. En ambos casos la velocidad de viento aumenta según altura y disminuye en los fondos de quebradas.

Se calculó el potencial eólico según las características de un aerogenerador asequible, apto para la velocidad de los vientos de la comuna a 30 y 100 metros, que a una altura de 100 metros y a una velocidad máxima de 8,4 m/s se

pueden generar 6.031 MWh al año por m². Sin embargo, en proyectos de menor escala y a una velocidad de viento promedio de 4,5 m/s se pueden producir solo 187,5 MWh al año por m².

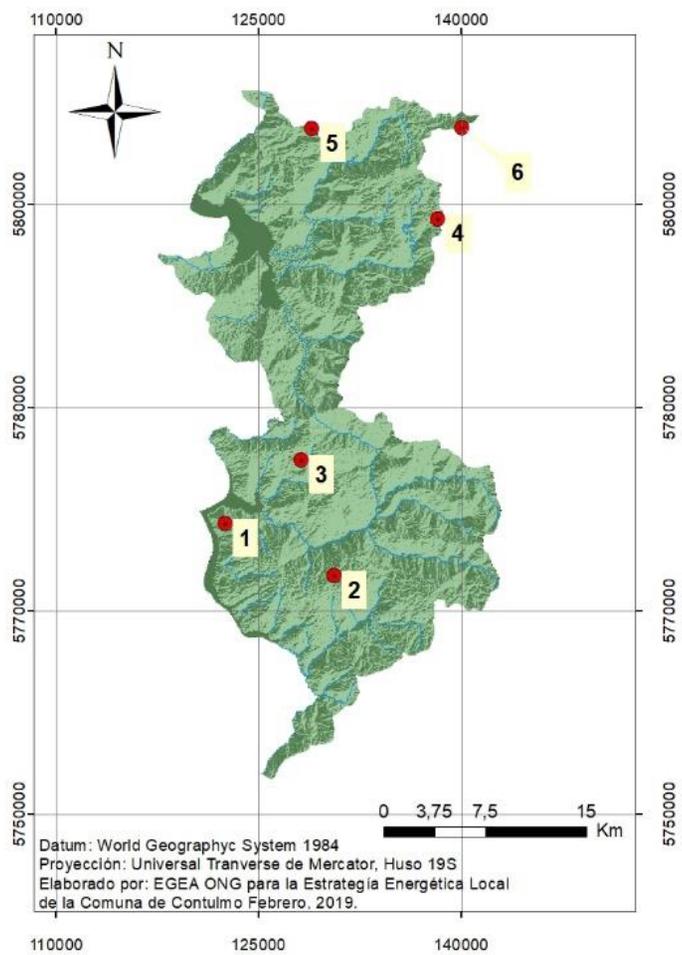
Sin embargo, no toda la comuna presenta un potencial eólico ideal para la generación de energía eléctrica. Por ende, para determinar el potencial eólico real en la comuna de Contulmo se aplicaron restricciones espaciales, arrojando las siguientes áreas aptas para generación eólica, como lo muestra la figura 10. En total, se identificaron 6 zonas con condiciones para generar energía eléctrica por medio de centrales eólicas, sin embargo el máximo se observa en el punto 6, el cual tiene una extensión de 61,6 ha capaces de generar 18 GWh/año de energía.

Figura 9: Medias anuales de velocidad de viento simulado en la comuna de Contulmo a 30 metros (izquierda) y 100 metros (derecha).



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Figura 10. Zonas de potencial eólico en la comuna de Contulmo



Fuente: Elaboración propia, 2020.

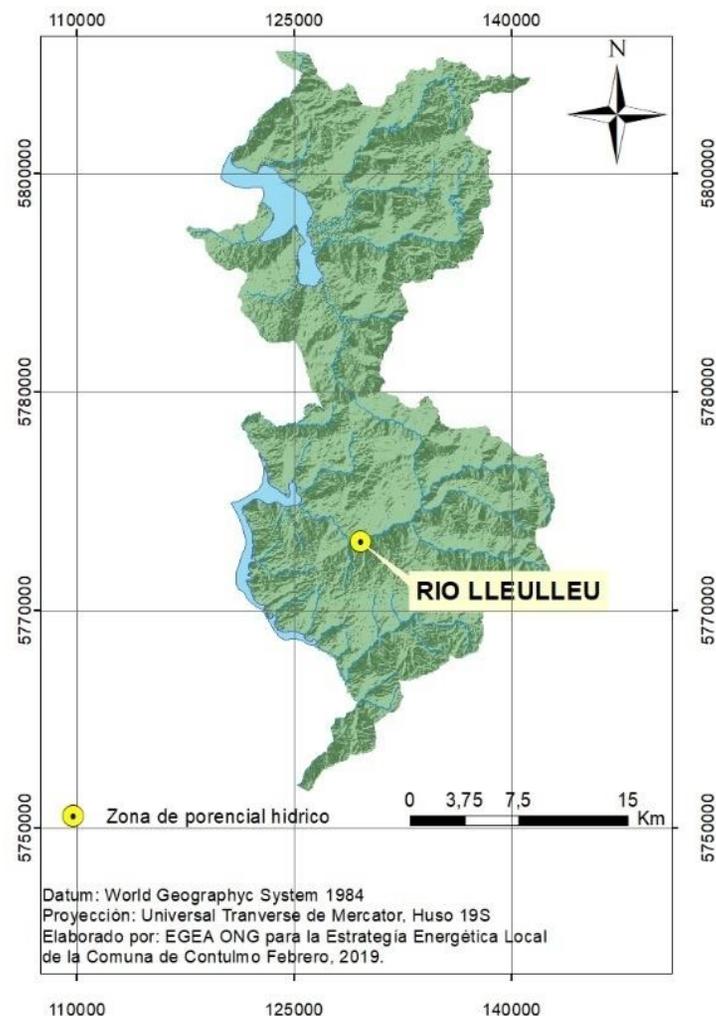
Energía Hídrica

Según el Ministerio de Energía (2018) en el marco del programa comuna energética determinó que la comuna de Contulmo tiene un potencial de generación de **1,7MWh/año**, los cuales se producen con una potencia de 50 MW con un número potencial de 50 hidroeléctricas de potencias menores a 3 MW cada una.

Por otro lado, en la figura 11 se puede observar los puntos con potencial hidroeléctricos entregados por el explorador de Derechos de Aprovechamiento de Aguas No Consuntivos (DAANC).

Según el explorador antes mencionado, en la comuna de Contulmo solo hay un punto con potencial hidroeléctrico. Este se encuentra en el río Lleulleu y tiene un potencial instalable de 6 MW, permitiendo un potencial de generación de 1,7 MWh/año.

Figura 11. Puntos con potencial hidroeléctrico en Contulmo.



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Energía Geotérmica

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

Baja Entalpía

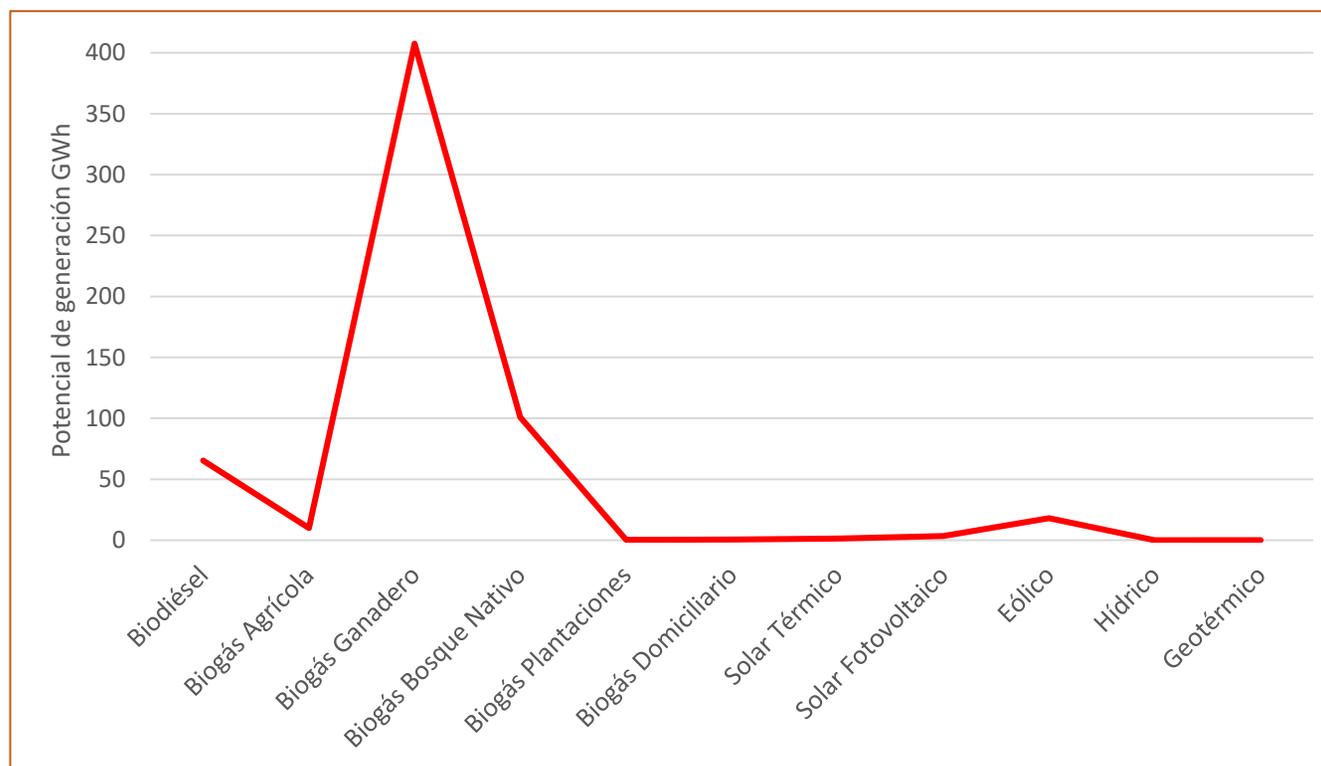
La geotermia de baja entalpía corresponde al uso del subsuelo como fuente de calor para la evaporación del fluido térmico en una bomba de calor. La solución óptima para generar energía geotermia de baja entalpía es disponer de un sistema horizontal. De esta forma, utilizando como base de datos los productos internos del software, se seleccionó una bomba de calor del tipo “fuente de tierra” con un modelo “DWPG017” del fabricante “Addison”. Cada uno de dichos equipos presenta una COP de calentamiento (por sus siglas en inglés de *Coefficient of Performance*) de 3,1. Lo anterior, quiere decir que, dadas las características técnicas de equipo y el contexto climático de Contulmo, por cada 1 kW de potencia consumida, se generarán 3,1 kW de calentamiento.

La capacidad de generación de calor del equipo es de 3,37 kW, este valor se extrapoló para todas las viviendas de la comuna de Contulmo (2.964) asumiendo que todas ellas presentan las condiciones necesarias para su instalación. De este modo se concluye que en la comuna de Contulmo existe un potencial de **9,99 MW** para el aprovechamiento de sistemas geotérmicos de baja entalpía.

Resumen potencial de Energías Renovables

Los potenciales de generación de energías renovables en la comuna de Contulmo se observan en la figura 13, donde se muestra la comparación entre la generación potencial de energía producto de las diferentes fuentes. Cabe destacar que el Biodiesel, el Biogás de Bosque nativo, la energía eólica e hídrica satisfacen todos de buena forma el consumo energético total de Contulmo, mientras que el Biogás ganadero la supera múltiples veces.

Figura 13. Potenciales de generación según fuente en Contulmo



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Potencial de Eficiencia Energética

La eficiencia energética corresponde a como optimizamos el uso de nuestra energía, ósea, como logramos la mayor cantidad de resultados usando los menos recursos posibles. En este contexto, es primordial reducir nuestro uso de energía cuando este puede evitarse, al tomar variadas medidas.

Las características constructivas de las edificaciones son clave en la cantidad de energía necesaria para calefaccionar. Por lo mismo, se requiere que las edificaciones posean estándares adecuados de aislación térmica, que permitan reducir a niveles óptimos las pérdidas de calor en los períodos fríos del año. En este sentido el año 2000, se crea una reglamentación térmica para edificaciones residenciales. Dado que esta reglamentación térmica es muy reciente, más del 65% de las viviendas construidas en el centro sur del país no posee estándares en esta línea y el 35% posee un nivel mejor, pero aún así inferior a los índices internacionales. Según el Censo del año 2017 en la comuna de Contulmo el 77% de las viviendas presentan materialidad aceptable, mientras que el 22% presenta viviendas construidas con materiales

de características artesanales. No obstante, 27 viviendas de la comuna de Contulmo son de materialidad irre recuperable.

No obstante, el potencial que existe de eficiencia energética para una comuna depende del segmento, su comportamiento en el consumo energético y su capacidad para incorporar medidas. A continuación, se presentan algunas medidas de eficiencia energética que pueden ser aplicadas en cada sector y su potencial ahorro.

En el cuadro 2 se presentan las principales medidas a tomar para lograr un uso óptimo y eficiente de la energía en Contulmo, estas incluyen, acciones dentro de las viviendas, en el sector público, y también en el transporte.

En el caso de aplicar la medida del uso de ciclovía al 100%, el consumo eficiente sería aún menor, alcanzando los 28,85 GWh aproximadamente. Esto, correspondería tan solo a un 46.3% del consumo total, es decir, un 54% de ahorro. Aunque no es posible evitar la circulación de la totalidad de vehículos, esta cifra sirve para dimensionar cuanto impacto en el consumo energético podría ahorrarse de tomar medidas respecto al transporte.

Cuadro 2. Medidas de Eficiencia Energética

Medida	Descripción
Sector residencial	
Iluminación	Realizando un recambio de ampolletas por aquellas con tecnología led puede llegar a reducir en un 60% el consumo por este ítem ⁶ . Según estudios, esta fuente de consumo eléctrico refleja el 4% del gasto energético total del hogar ⁷ .
Artefactos Eléctricos	Los equipos eléctricos que tienen un mayor consumo energético en los hogares corresponden al refrigerador, televisor y al consumo de los equipos al estar en estado <i>Stand by</i> . Cambiar los electrodomésticos por aquellos más eficientes, con sello de eficiencia energética A o A+, puede llegar a una disminución de alrededor del 25% de energía.
Aislación Térmica	Mejorando la aislación térmica de los hogares, tanto en los muros, pisos y ventanas, se podría lograr reducir hasta un 70% la demanda energética por calefacción. Además, se reducen en alta medida las emisiones contaminantes generadas por los calefactores a leña, y más aún, si estos son reemplazados por calefactores eficientes y se ocupa leña seca.
Aire Acondicionado y Calefacción	En caso de ser equipos eléctricos, pueden llegar a ser el 30-40% del consumo mensual de un hogar. En el caso de Contulmo, Cañete y Tirúa se emplea leña debido a su bajo costo, pero el empleo de este combustible en viviendas con aislación deficiente puede aumentar en exceso el consumo de combustible.
Sector público	
Luminaria Pública	Impulsar el recambio la luminaria pública actual por luminarias LED puede significar un ahorro energético del 40%. También se puede considerar el recambio de semáforos y cámaras de vigilancia por tecnología eficiente, disminuyendo la generación de calor en este tipo de equipos y a la vez aumentando su vida útil.
Infraestructura Municipal	Tanto en las edificaciones de los distintos departamentos municipales, como en los establecimientos educacionales y los inmuebles de salud, se pueden incorporar las medidas de eficiencia energética del sector residencial, obteniendo ahorros energéticos similares.
Sector transporte	
Fomentar vehículos no motorizados	Impulsando el uso de la bicicleta se reduce el consumo de combustibles fósiles. Mejorando la calidad y seguridad de estas vías es posible aumentar y fomentar su uso por mayor parte de la población de las comunas.
Conducción Eficiente	Se puede implementar un programa de capacitaciones a los actuales conductores de las comunas y aquellos que obtengan su licencia de conducir, en medidas que pueden aplicar al momento de la conducción para la reducción del gasto de combustibles líquidos en vehículos motorizados. Las aceleraciones y frenadas bruscas aumentan el consumo de combustible ya que bajan el rendimiento del motor, el cual debería funcionar a velocidad constante la mayor parte del tiempo para generar altos rendimientos. Según la Agencia Chilena de Eficiencia Energética, aplicando medidas de conducción eficiente se pueden disminuir los consumos de combustible entre un 10 - 15%.

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Plan de acción

Para generar una Estrategia Energética Local (EEL), es necesario, además de diagnosticar, el plantearse objetivos a futuro y metas a alcanzar, así como un programa o plan con las actividades y plazos necesarios para cumplir.

A continuación, se presenta el proceso de elaboración del plan de acción energético para Contulmo, el cual consideró el desarrollo de 3 talleres participativos y una posterior consolidación de la información. Las fotografías 1, 2 y 3 corresponden un registro de la realización de cada una de las instancias.

Fotografía 1. Taller de Visión Energética



Proceso Participativo

Taller 1: Visión Energética

Se presentó el programa Comuna Energética, con énfasis en el proceso de elaboración de una Estrategia Energética Local. Adicionalmente, se expusieron los principales resultados del diagnóstico territorial y los potenciales de energías renovables disponible en el territorio.

Posteriormente, se realizó un *focusgroup*, donde se plantearon 4 preguntas orientadoras que buscaron iniciar la discusión: ¿Cuáles son los problemas medioambientales que podemos observar en nuestra comuna?; ¿Cuáles son los problemas energéticos que tiene la comuna?; ¿Cómo podemos solucionar estos problemas?; ¿Cómo nos gustaría que fuera nuestra comuna en 10 años más?

Con todos estos insumos recopilados se elaboraron dos propuestas de visión energética para la comuna, las que fueron sujetas a validación en el taller de objetivos y metas.

Figura 14. Objetivos Energéticos con metas, para Contulmo

Visión Energética 1: *“Comuna consolidada en torno al desarrollo turístico ordenado y sustentable. Que aprovecha sus recursos naturales en forma sustentable, procurando conservar sus ecosistemas y paisajes”.*

Visión Energética 2: *“Contulmo es una comuna eficiente energéticamente, con una población diversa desarrolla su energía a nivel local y residencial, en coherencia con su identidad territorial”*

Taller 2: Objetivos Energéticos

Se expusieron las propuestas de visión energética para la comuna, a lo que se les pidió modificar o aprobar. Finalmente, se decidió que la visión energética de la comuna de Contulmo será:

“Contulmo es una comuna eficiente energéticamente, con una población diversa desarrolla su energía a nivel local y residencial, en coherencia con su identidad territorial. Consolida su desarrollo turístico ordenado y sustentable, procurando conservar sus ecosistemas y paisajes”.

Dado que el propósito del taller es obtener los objetivos de la estrategia energética local se les explicó a los participantes cómo elaborarlos y se expusieron ejemplos de estos en otras comunas. Se realizaron dos preguntas:

¿Cómo podemos llegar a la visión energética? y ¿Cuáles son los lineamientos que debemos trabajar para cumplir la visión?

Los lineamientos obtenidos desde las respuestas fueron:

- Potenciar la energía solar
- Potenciar la energía de la biomasa
- Educación y capacitación de los ciudadanos
- Sistema energético actual

Divididos en dos grupos, los participantes dieron origen, guiándose en lo anterior, a los objetivos energéticos de Contulmo, que se muestran de inmediato, en la figura 14.

Fotografía 2. Taller de Objetivos Energéticos



Figura 14: Objetivos Energéticos con metas para Contulmo.

	<p>Promover el acceso y uso de la energía solar a nivel residencial y público. Apuntando al desarrollo de actividades sustentables en el turismo y agricultura.</p>	<p>Meta 1</p> <p>Para el 2025 se implementarán al menos 2 iniciativas en emprendimientos turísticos y se entregarán 80 kits de emergencia a hogares de zonas rurales</p>	<p>Meta 2</p> <p>El 50% de los colegios municipales presentes en la comuna tendrán abastecimiento energético solar al 2030</p>
	<p>Fomentar la revalorización de los residuos orgánicos que genera Contulmo, impulsando proyectos que beneficien a las comunidades organizadas</p>	<p>Meta 3</p> <p>Al 2030 la comuna tendrá al menos 3 centros de generación de biogás administradas por organizaciones sociales</p>	
	<p>Educar y capacitar a la ciudadanía en materias de eficiencia energética, gestión de la energía y energías renovables.</p>	<p>Meta 4</p> <p>Al 2025, el 80% de los proyectos licitados por el municipio integran criterios energéticos</p>	<p>Meta 5</p> <p>Al menos el 20% de los hogares de la comuna son beneficiados con acciones de eficiencia energética, al 2025.</p>
	<p>Generar iniciativas que busquen mejorar y contribuir al sistema energético actual de la comuna para la disminución de la pobreza energética.</p>	<p>Meta 6</p> <p>Al 2025, el 80% de los proyectos licitados por el municipio integran criterios energéticos</p>	<p>Meta 7</p> <p>Al 2030 los sectores con mayores cortes de suministro no presentan más de 5 horas sin servicio (sin considerar fuerza mayor)</p>

Taller 3: Priorización de proyectos:

Para la ejecución de esta actividad, previamente se generó un listado de iniciativas, las cuales fueron levantadas en las reuniones bilaterales sostenidas con actores clave y durante los talleres participativos 1 y 2, donde se entregaron y completaron fichas de ideas de proyectos.

Se separó a los asistentes en 2 grupos donde debían ubicar cada proyecto en una línea de tiempo (entre los años 2020 y 2035), previo consenso entre los participantes. De esta manera, se le asignó una prioridad a cada proyecto y se seleccionaron para el plan de acción.

Para generar una Estrategia Energética Local (EEL), es necesario, además de diagnosticar, el plantearse objetivos a futuro y metas a alcanzar, así como un programa o plan con las actividades y plazos necesarios para cumplir. A continuación, se presenta el proceso de elaboración del plan de acción energético para Contulmo, el cual consideró el desarrollo de 3 talleres participativos y una posterior consolidación de la información.

Fotografía 3. Taller Priorización de Proyectos



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Análisis Sello Comuna Energética

Con el propósito de que la municipalidad de Contulmo desde el inicio del proceso avance en torno a la obtención del Sello Comuna Energética, se evaluó la viabilidad del cumplimiento de las distintas categorías y sus respectivos criterios de evaluación. Las categorías que integra el Sello son las siguientes:

Categoría 1: Planificación energética Visión general del municipio respecto al tema energético, en base al desarrollo e implementación de una estrategia y un plan de acción. Incorporación de elementos que promuevan EE y ERNC en instrumentos de regulación y planificación territorial.

Categoría 2: Eficiencia energética en la infraestructura Promoción de la eficiencia energética en el sector residencial, público y privado en la comuna. Rol ejemplificador del municipio para incorporar criterios energéticos en las edificaciones e infraestructura comunal. El municipio gestiona también acuerdos con el sector privado para el fomento del consumo eficiente, a nivel de nuevos proyectos, renovación y operación (mantenimiento) de los edificios existentes.

Categoría 3: Energías renovables y generación local Se definen metas para la Utilización de las fuentes renovables de generación de energía en la comuna. Se promueve la colaboración con los actores de la comuna para la generación eficiente de energía.

Categoría 4: Organización y finanzas El municipio fortalece su organización en el tema energético, integrando a los funcionarios en un rol activo para el fomento de EE en los procesos internos. Además, se incorpora el tema energético en la gestión municipal.

Categoría 5: Sensibilización y cooperación La municipalidad potencia la comunicación y la inclusión de la comunidad en la política energética. Se coopera con el sector público (SEREMIs y otras comunas), sector privado y academia. El municipio coopera con sus residentes, con énfasis en los colegios y las organizaciones base locales. Se promueven las actividades privadas para el desarrollo energético.

Categoría 6: Movilidad sostenible Promoción de la movilidad sostenible, por medio de la planificación, difusión y fomento al transporte no motorizado, eficiente y bajo en emisiones.

A continuación, se presentan los programas y proyectos establecidos para cada una de las categorías anteriores, conformando el plan de acción para Contulmo.

Planificación Energética

Estudio para la implementación de un parque eólico a pequeña escala

Objetivo al que contribuye: Generar iniciativas que busquen mejorar y contribuir al sistema energético actual de la comuna para la disminución de la pobreza energética.

Descripción: Se realizará un estudio con cartografías de las zonas con mayor potencial de generación de energía eólica a pequeña escala en la comuna de Contulmo. Los beneficiarios de la iniciativa serán los socios pertenecientes a una comunidad indígena seleccionada para realizar la intervención tecnológica, quienes podrán obtener agua para riego y bebederos de animales.

Duración: 1 año desde 2034

Costo estimado: \$20.000.000 para el estudio previo.

Plan de mejora de la continuidad y calidad de suministro eléctrico en zonas afectadas

Objetivo al que contribuye: Generar iniciativas que busquen mejorar y contribuir al sistema energético actual de la comuna para la disminución de la pobreza energética.

Descripción: En la comuna existen múltiples sectores que han manifestado un suministro eléctrico insuficiente, donde se continuamente se presentan cortes del servicio y bajas en su calidad, ocasionando impactos negativos en los hogares y negocios comerciales presentes. Se elaborará un plan que integre acciones que apunten a disminuir los eventos antes mencionados. Lo anterior se realizará mediante la conformación de una mesa de trabajo entre los actores involucrados.

Duración: 1 año desde 2023

Costo estimado: \$2.000.000 por estudio previo.

Posible Financiamiento: relativo, en función de lo acordado en la mesa de trabajo.

Plan de mejoramiento del suministro eléctrico del valle Elicura

Objetivo al que contribuye: Generar iniciativas que busquen mejorar y contribuir al sistema energético actual de la comuna para la disminución de la pobreza energética.

Descripción: El Valle Elicura ha manifestado un suministro eléctrico insuficiente, donde continuamente se presentan cortes del servicio y bajas en su calidad, ocasionando impactos negativos en los hogares y negocios comerciales presentes. Se elaborará un plan que integre acciones que apunten a disminuir los eventos antes mencionados. Lo anterior se realizará mediante la conformación de la mesa de trabajo mencionada en la iniciativa D8.

Duración: 1 año desde 2024

Costo estimado: \$2.000.000 por el estudio a elaborar.

Posibles financiamientos: Relativo, en función de lo acordado en la mesa de trabajo.

Eficiencia Energética en la Infraestructura

Mantenimiento de luminarias Led de alumbrado público

Objetivo al que contribuye: Generar iniciativas que busquen mejorar y contribuir al sistema energético actual de la comuna para la disminución de la pobreza energética.

Descripción: Desde la municipalidad se ha identificado la necesidad de darle continuidad a las iniciativas de recambio de luminaria pública a tecnología Led que se ha implementado, es decir, de generar una iniciativa que aborde realizar acciones de mantenimiento al alumbrado público. Con el fin de resguardar el patrimonio comunal y de asegurar el buen aprovechamiento de los recursos invertidos en alumbrado público.

Duración: cada 2 años desde 2020

Costo estimado: variable, en función del estado del alumbrado público.

Posible Financiamiento: Fondos municipales.

Reducir el uso de la leña mediante el aislamiento térmico de viviendas sociales y/o vulnerables

Objetivo al que contribuye: Generar iniciativas que busquen mejorar y contribuir al sistema energético actual de la comuna para la disminución de la pobreza energética.

Descripción: En la actualidad en la comuna de Contulmo la mayor parte de los hogares utiliza leña para cocinar y calefaccionar las viviendas, sin embargo, el aislamiento térmico de estas es deficiente, generando pérdidas de calor y provocando mayores consumos de leña. Dado lo anterior, es que se propone desarrollar un plan que beneficie a familias para que refuercen el aislamiento térmico de sus viviendas.

Duración: 2 año desde 2026

Costo estimado: \$60.000.000 por estudio previo.

Posible Financiamiento: Fondos del Gobierno Regional, Programa de Protección al Patrimonio Familiar (PPPF), Ministerio de Vivienda y Urbanismo.

Recambio de cocinas y estufas a leña por equipos eficientes

Objetivo al que contribuye: Generar ahorros energéticos a nivel comunal, mediante la aplicación de soluciones de energía y eficiencia energética.

Descripción: Se entregarán 50 estufas y/o cocinas eficientes que incorporen sistemas de combustión lenta y doble cámara o estufas que operen con pellet como materia prima. Junto con esto se generará material informativo de difusión sobre los beneficios de estos equipos y acciones para hacer un uso eficiente de la leña y los equipos. Adicionalmente se puede evaluar la posibilidad de realizar un estudio de calidad del aire extra e intradomiciliaria en distintos sectores de la comuna, especialmente en las zonas urbanas, con el fin de ajustar la cantidad de beneficiarios.

Duración: 6 meses empezando en 2027.

Costo estimado: \$20.000.000.

Posible Financiamiento: Programa Recambio de Calefactores, Ministerio del Medio Ambiente. Fondos Regionales de SUBDERE. Se puede elaborar un sistema de copago con los beneficiarios.

Energías Renovables y Generación Local

Electrificación fotovoltaica en viviendas sin suministro eléctrico

Objetivo al que contribuye: Promover el acceso y uso de la energía solar a nivel residencial y público. Apuntando al desarrollo de actividades sustentables en el turismo y agricultura.

Descripción: Actualmente en la comuna existen familias que no están conectadas a la red y requieren de electricidad principalmente para iluminación, refrigeración y lavado de ropa. Se instalarán sistemas fotovoltaicos para energizar estas viviendas. En primer lugar, se debe generar un catastro de las zonas y los hogares que actualmente no poseen suministro eléctrico, posteriormente se diseñarán y dimensionarán los posibles sistemas solares a implementar.

Duración: 3 años, 2025-2028.

Costo estimado: \$50.000.000.

Posible Financiamiento: Fondo Mixto, Ministerio de Desarrollo Social. Fondo Chile de Todas y Todos, Ministerio de Desarrollo Social. Fondos del gobierno regional. Fondos internacionales. Instituciones financieras y de microcréditos.

Compras asociativas de sistemas solares a través de organizaciones sociales

Objetivo al que contribuye: Promover el acceso y uso de la energía solar a nivel residencial y público. Apuntando al desarrollo de actividades sustentables en el turismo y agricultura.

Descripción: Se impulsará que las organizaciones sociales (juntas de vecinos, comunidades indígenas, comités de viviendas) conozcan sobre el sistema asociativo de compras para obtener mejores precios al comprar ciertas unidades de equipos solares térmicos y fotovoltaicos. Desde el municipio se coordinarán inscripciones y capacitaciones para asesorar a los interesados, además de contactarse con posibles proveedores, instaladores y mantenedores.

Duración: 1 año, empezando en 2021.

Costo estimado: \$3.000.000.

Posible Financiamiento: Financiamiento propio de las organizaciones sociales, Fondo de Protección Ambiental (FPA), Ministerio del Medio Ambiente. Financiamiento mediante Responsabilidad Social Empresarial de empresas presentes en el territorio.

Programa de energización solar en recintos sociales y deportivos

Objetivo al que contribuye: Promover el acceso y uso de la energía solar a nivel residencial y público. Apuntando al desarrollo de actividades sustentables en el turismo y agricultura

Descripción: En el caso de las sedes sociales se requiere de abastecimiento eléctrico para iluminación, uso de computadores, proyector, entre otros. Mientras que en el caso de los recintos deportivos la necesidad está vinculada principalmente a agua caliente sanitaria para las duchas de los camarines. Para cada establecimiento se debe evaluar el consumo energético y el porcentaje a cubrir por el sistema a instalar.

Duración: 1 a 2 años, 2025-2026.

Costo estimado: \$38.000.000.

Posible Financiamiento: Fondo de Protección Ambiental (FPA) Ministerio del Medio Ambiente. Fondo de Acceso Energético, Ministerio de Energía. Fondo Mixto, Ministerio de Desarrollo Social. Fondo Chile de Todas y Todos, Ministerio de Desarrollo Social. Fondo Internacional para la Diversidad Cultural (FIDC), UNESCO.

Energización solar en establecimientos educacionales

Objetivo al que contribuye: Promover el acceso y uso de la energía solar a nivel residencial y público. Apuntando al desarrollo de actividades sustentables en el turismo y agricultura.

Descripción: Generar energía térmica o eléctrica mediante la integración de sistemas energéticos que utilicen el recurso solar en colegios de dependencia municipal. Se abordarán 2 posibles sistemas: 1) instalación de termo colectores para la generación de agua caliente sanitaria para las duchas de los estudiantes o las cocinas de los establecimientos. 2) instalación de una planta fotovoltaica on grid que cubra parte del consumo eléctrico del establecimiento.

Duración: 5 años, empezando en 2022.

Costo estimado: \$15.000.000 por sistema instalado.

Posible Financiamiento: Financiamiento Municipal (sujeto a disponibilidad presupuestaria), NAMA, Fondos GORE.

Cocinas y hornos solares para los emprendimientos de la ruta gastronómica

Objetivo al que contribuye: Promover el acceso y uso de la energía solar a nivel residencial y público. Apuntando al desarrollo de actividades sustentables en el turismo y agricultura

Descripción: Se potenciarán los emprendimientos turísticos que pertenezcan a la ruta gastronómica de la comuna a través de la integración de sistemas de cocinas y hornos solares, con el fin de reducir los costos asociados al uso de leña y gas, generando iniciativas más sustentables y atractivas desde el punto de vista del turismo.

Duración: 6 meses, empezando en septiembre del 2023.

Costo estimado: \$5.000.000.

Posible financiamiento: Apoyo al Emprendimiento Indígena Urbano y/o Rural (CONADI), Fondos de SERCOTEC, Fondos INDAP por Programa de Desarrollo Territorial Indígena (PDTI).

Agricultura solar

Objetivo al que contribuye: Promover el acceso y uso de la energía solar a nivel residencial y público. Apuntando al desarrollo de actividades sustentables en el turismo y agricultura.

Descripción: Se espera que socios de comunidades indígenas o asociaciones de pequeños agricultores y sus respectivas familias conozcan e implementen sistemas de bombeo para riego mediante el uso de la energía solar fotovoltaica. Permitiéndoles contar con un suministro de energía eléctrica nueva y a menor costo para implementar sistemas de riego más eficientes que los actuales.

Duración: 1 año, empezando en 2028.

Costo estimado: \$25.000.000, estimado para 5 agricultores.

Posible financiamiento: Fondo de Protección Ambiental (FPA) Ministerio del Medio Ambiente. Instrumentos de CORFO, SERCOTEC, FOSIS. Programas de la Comisión Nacional de Riego. Fondos de INDAP.

Kit solar de emergencia para zonas rurales

Objetivo al que contribuye: Promover el acceso y uso de la energía solar a nivel residencial y público. Apuntando al desarrollo de actividades sustentables en el turismo y agricultura

Descripción: La iniciativa busca entregar kits de emergencia para los momentos en que se corte el suministro eléctrico en zonas rurales, con el fin de disminuir los riesgos que estas situaciones puedan ocasionar. Se propone que cada kit considere linterna, radio, cargador de dispositivos electrónicos (celular, Tablet, pc) y letreros de emergencia que indiquen la salida del recinto.

Duración: 2 años, 2022-2023.

Costo estimado: \$9.000.000.

Posible Financiamiento: Presupuesto municipal, SEREMI Energía, Agencia de Sostenibilidad Energética, SUBDERE.

Sistemas solares en emprendimientos turísticos

Objetivo al que contribuye: Promover el acceso y uso de la energía solar a nivel residencial y público. Apuntando al desarrollo de actividades sustentables en el turismo y agricultura

Descripción: Instalación de sistemas energéticos térmicos o eléctricos que operen mediante energía solar. Se espera beneficiar al menos 10 emprendimientos turísticos a nivel comunal (que no pertenezcan a la ruta gastronómica) que se encuentren en el registro de emprendimientos de la oficina de turismo de la municipalidad. Se analizarán los requerimientos energéticos según tipos de emprendimientos, tales como, alojamiento, alimentación, artesanía, agro-elaborados, entre otros.

Duración: 3 años, empezando en 2022.

Costo estimado: Variable según el emprendimiento y sus necesidades energéticas.

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

Planta de biogás con residuos orgánicos agropecuarios

Objetivo al que contribuye: Fomentar la revalorización de los residuos orgánicos que genera Contulmo, impulsando proyectos que beneficien a las comunidades organizadas

Descripción: Esta iniciativa busca la instalación de una planta de generación eléctrica que inyecte energía a la red de distribución. Lo anterior se realizará mediante la organización de comunidades indígenas presentes en la comuna y que generen un alto volumen de residuos agropecuarios, los cuales serán utilizados como materia prima para la producción energética.

Duración: 5 años, empezando en 2029.

Costo estimado: Variable según el estudio de factibilidad.

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

Piloto demostrativo de biomasa

Objetivo al que contribuye: Fomentar la revalorización de los residuos orgánicos que genera Contulmo, impulsando proyectos que beneficien a las comunidades organizadas.

Descripción: Se instalará un sistema piloto que genere biogás mediante la revalorización de residuos orgánicos municipales. El fin del sistema será configurarse como un centro demostrativo de este tipo de energía, donde las personas interesadas podrán visitarlo y aprender respecto al funcionamiento de un biodigestor. Se considera que este biodigestor utilizará los residuos de podas que genera mensualmente el municipio.

Duración: 1 año, empezando en 2021.

Costo estimado: \$12.000.000.

Posible Financiamiento: Fondo municipal, Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR). Fondos internacionales. Fondo Internacional para la Diversidad Cultural (FIDC). UNESCO.

Centros de generación de biogás con residuos orgánicos domiciliarios en comunidades organizadas

Objetivo al que contribuye: Fomentar la revalorización de los residuos orgánicos que genera Contulmo, impulsando proyectos que beneficien a las comunidades organizadas.

Descripción: Con el fin de aprovechar los residuos orgánicos domiciliarios de organizaciones comunitarias, se impulsará la creación de 2 centros de generación de biogás en sectores estratégicos de la comuna. Se generará un plan de acopio de RSD. La comunidad beneficiaria se deberá encargar de la operación del biodigestor y quienes recibirán el gas generado serán las viviendas aledañas a la instalación, mediante cañerías de distribución.

Duración: 2 años, empezando en 2028.

Costo estimado: \$60.000.000.

Posible Financiamiento: Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR). Fondos internacionales Financiamiento bancario, BICE, Corpbanca, Santander, BBVA, Security, BID, entre otros.

Organización y finanzas

Integrar criterios energéticos en licitaciones del municipio

Objetivo al que contribuye: Generar iniciativas que busquen mejorar y contribuir al sistema energético actual de la comuna para la disminución de la pobreza energética.

Descripción: Desde el municipio se ha identificado la necesidad de integrar, en los productos y servicios licitados, criterios que fomenten que los proveedores oferten propuestas que sean más eficientes energéticamente, realicen una buena gestión de la energía o impulsen la integración de energías renovables. Lo anterior implicará que en la evaluación de las propuestas recibidas tenga una ponderación determinada la integración de medidas energéticas.

Duración: 1 año, empezando en mayo 2021.

Costo estimado: \$500.000 por capacitaciones.

Posible Financiamiento: Fondos municipales.

Sensibilización y cooperación

Piloto demostrativo de biomasa

Objetivo al que contribuye: Fomentar la revalorización de los residuos orgánicos que genera Contulmo, impulsando proyectos que beneficien a las comunidades organizadas.

Descripción: Se instalará un sistema piloto que genere biogás mediante la revalorización de residuos orgánicos municipales. El fin del sistema será configurarse como un centro demostrativo de este tipo de energía, donde las personas interesadas podrán visitarlo y aprender respecto al funcionamiento de un biodigestor. Se considera que este biodigestor utilizará los residuos de podas que genera mensualmente el municipio.

Duración: 1 año, empezando en 2021.

Costo estimado: \$12.000.000.

Posible Financiamiento: Fondo municipal, Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR). Fondos internacionales. Fondo Internacional para la Diversidad Cultural (FIDC), UNESCO.

Campaña radial en eficiencia y ahorro energético

Objetivo al que contribuye: Educar y capacitar a la ciudadanía en materias de eficiencia energética, gestión de la energía y energías renovables

Descripción: Se desarrollará una campaña radial para promover la eficiencia energética y el buen uso de la energía. Se crearán cápsulas que entreguen datos y acciones que los oyentes pueden implementar para utilizar la energía de forma eficiente. Las cápsulas serán transmitidas en radios locales de la comuna procurando abarcar la totalidad del territorio. Se pondrá énfasis en la importancia e impactos de la eficiencia energética, abordando el uso de electricidad y combustibles (petróleo, leña, bencina, parafina, gas), tecnología eficiente, aislamiento térmico de viviendas, conducción eficiente, entre otros.

Duración: 6 meses empezando en 2022.

Costo estimado: \$2.000.000.

Posible Financiamiento: Fondo de Protección Ambiental (FPA), Ministerio de Medio Ambiente. Financiamiento municipal.

Campaña para impulsar la generación distribuida en la comuna

Objetivo al que contribuye: Educar y capacitar a la ciudadanía en materias de eficiencia energética, gestión de la energía y energías renovables

Descripción: En la comuna se identificó un alto desconocimiento sobre las alternativas que existen para implementar sistemas energéticos de generación distribuida utilizando los distintos recursos presentes en el territorio. A causa de esto, se esperan desarrollar charlas y material informativos sobre la ley de generación distribuida vigente y su forma de operar, exponiendo casos de ejemplo para acercar estos temas a la ciudadanía.

Duración: 1 año desde 2023.

Costo estimado: \$3.000.000.

Posible Financiamiento: Fondo municipal, fondos del Gobierno Regional.

Capacitaciones abiertas a la comunidad sobre eficiencia energética y energías renovables

Objetivo al que contribuye: Educar y capacitar a la ciudadanía en materias de eficiencia energética, gestión de la energía y energías renovables.

Descripción: Se ha identificado como una demanda de la ciudadanía de la comuna, la necesidad de acercar y capacitar sobre eficiencia energética y energías renovables, para lo cual se planificará una serie de talleres teórico- que abarquen las temáticas de ERNC, eficiencia energética y aplicaciones a nivel local y domiciliario. Se espera lograr una alta difusión de estas iniciativas, con el fin que dichas instancias sean aprovechadas por la mayor cantidad de personas posibles.

Duración: 1 año, empezando enero 2020.

Costo estimado: \$3.000.000 por cada 3 talleres.

Posible Financiamiento: CONICYT, programa EXPLORA. CORFO, Programa Gestión de Innovación en PYMES. Fondos internacionales.

Movilidad Sostenible: Durante el proceso participativo no fueron identificadas iniciativas con temáticas de movilidad sostenible.



www.egeaong.cl