

Políticas públicas y ERNC: contexto y sugerencias programáticas para Aysén (Chile)

Felipe Candia Araya

M.Sc. Natural Resources Management & Development- TH Köln

f.candia.a@gmail.com

Public policies and NCRE: context and programme suggestions for Aysén (Chile)

RESUMEN: *En la Región de Aysén, durante los últimos 3 años se ha puesto especial atención a la elaboración de una Política Energética Regional. La región posee una serie de desafíos en esta materia, principalmente asociados a disminuir la participación de combustibles fósiles en la matriz regional, en coherencia con la política energética nacional y compromisos ambientales adquiridos por el país. Adicionalmente, los problemas de contaminación atmosférica derivados del consumo doméstico de leña añaden otros elementos a considerar dentro de la problemática.*

Luego de entregar una descripción del contexto energético regional, este documento realiza un diagnóstico de las condiciones actuales para impulsar el reemplazo de generación diésel por generación renovable, en particular por biomasa forestal, la que se configura como la única fuente que actualmente es parte de la economía rural.

Para ello se utiliza especialmente la información producida estos últimos años por parte de diversos organismos públicos en el marco de la Política Energética de Chile, la Política Energética Regional y el Plan de Descontaminación Atmosférica de Coyhaique.

Este trabajo concluye postulando una serie de recomendaciones, donde se enfatiza la necesidad de revisar las condiciones de la infraestructura de distribución eléctrica para hacer frente a un nuevo contexto energético.

PALABRAS CLAVE: Sustentabilidad; ERNC; Energía sustentable; Energía eléctrica.

ABSTRACT: *In the Aysen Region, during the last 3 years, special attention has been given to the development process of a Regional Energy Strategy. In this matter, such region has a set of challenges to face,*

mainly addressed to diminish the share of fossil fuels in the power-generation mix in order to be consistent with national energy strategy and global environmental commitments. Furthermore, air pollution issues derived from households' firewood consumption add other dimensions to consider in the analysis.

After delivering a description of the regional energy context, this document performs a diagnosis of current conditions for boosting the replacement of diesel power-generation by forest biomass, which represents the only source currently belonging to rural economy.

For that purpose, it has been used information published by public institutions in the last years within the frameworks of the Chilean Energy Strategy, Regional Energy Strategy and Atmospheric Decontamination Plan for Coyhaique.

As conclusions, this work sets recommendations to consider in the regional planning discussion, where it was emphasized the need of checking the capacity of electric distribution infrastructure to cope with a new energy context.

KEYWORDS: Sustainability; NCRE; Sustainable energy; Electric energy.

INTRODUCCIÓN

Este trabajo está elaborado con el ánimo de presentar ciertas consideraciones a ser incluidas al momento de elaborar programas públicos para fomentar el desarrollo de Energías Renovables No Convencionales (ERNC) en Aysén. Durante la administración del gobierno en ejercicio, algunos de los avances reconocidos por todo el espectro político han sido los alcanzados por la gestión del Ministerio de Energía. No sólo por la disminución de precios en la oferta de energía producto de una mayor competencia y participación ERNC, sino también por la publicación de "Energía 2050. Política Energética de Chile". Para el caso de Aysén, la agenda energética ha estado



marcada por la elaboración de una “Política Energética Regional”. A lo anterior se suma el trabajo realizado por el Ministerio del Medio Ambiente en el marco del Plan de Descontaminación Atmosférica de Coyhaique por Material Particulado PM10 (en adelante PDA).

OBJETIVOS

El presente documento tiene por objeto entregar sugerencias que puedan ser incluidas en propuestas programáticas orientadas a fomentar el desarrollo sustentable del sector energético de Aysén. Para ello, se plantean tres objetivos específicos:

- Compilar información que permita describir el contexto energético actual;
- Realizar un diagnóstico del contexto energético para identificar los principales desafíos, y;
- Establecer un conjunto de recomendaciones orientadas a asegurar la sustentabilidad de la oferta eléctrica regional.

METODOLOGÍA

Los esfuerzos antes mencionados, tanto a nivel regional como nacional, han producido una gran cantidad de información debidamente documentada y de acceso público *online*, que resultan útiles para el análisis del escenario energético de Aysén. Por lo anterior, este trabajo es realizado en base a la recopilación de antecedentes levantados para/por la administración pública, como un aporte que favorezca la gestión de quienes deban elaborar propuestas programáticas.

El principal criterio utilizado para la elaboración del presente trabajo, fue entregar antecedentes que permitan generar propuestas sustentables, en el entendido que éstas deberían ser coherentes con la definición de Sustentabilidad contenida en el Informe Brundland, es decir, deberían tener la “habilidad de lograr una prosperidad económica sostenida en el tiempo protegiendo al mismo tiempo los sistemas naturales del planeta y proveyendo una alta calidad de vida para las personas” (WCED, 1987).

Sin embargo, es necesario advertir que no todas las ideas que tienen buena acogida en la población son necesariamente sustentables, aun cuando exista la percepción generalizada que sí lo son. Lo anterior es producto del desconocimiento de la definición de

sustentabilidad, muchas veces confundida con otros conceptos orientados a describir una relación consciente del entorno natural. De esta forma, algo que produce prosperidad económica podría amenazar los sistemas naturales, y en el otro extremo, una medida de protección del patrimonio natural podría empeorar la calidad de vida de las personas. Por ello, favorecer u oponerse a medidas considerando la sustentabilidad como prioridad podría no estar exento de costos políticos.

CONTEXTO

La Región de Aysén posee un alto potencial para el desarrollo de energías renovables, en particular aquellas reconocidas como No Convencionales. Sin embargo, el aprovechamiento de dichas fuentes ha sido limitado por las características geográficas de la región, que la han mantenido desconectada de los sistemas troncales de transmisión del resto del país.

Si bien desde su colonización han existido iniciativas para aprovechar el potencial hidroeléctrico de la región, no fue sino hasta finales de la década del 2000 que la discusión en torno a las consecuencias de explotar dicho potencial se generalizó en la población local, a partir de la tramitación ambiental de los proyectos HidroAysén y Energía Austral. A inicios de la década del 2010 otros proyectos de envergadura también iniciaron su tramitación en otras regiones del país (Ej: Neltume, Ventanas, Barrancones, Pta. Alcalde), lo que trajo consigo un profundo cuestionamiento nacional respecto a la manera de generar energía y cómo este tipo de proyectos es llevado a cabo.

Por otra parte, en el escenario local, la movilización social del año 2012 “Aysén, tu problema es mi problema”, consolidó la crítica regional dirigida al gobierno central relativa a la falta de preocupación por zonas aisladas como Aysén. Parte del cuestionamiento indica que Aysén sería reserva de recursos naturales para ser aprovechada por intereses externos, y estos intereses no traerían consigo beneficios coherentes con un “Aysén reserva de vida”.

En este sentido, es necesario considerar que la Estrategia Regional de Desarrollo de Aysén incluye la Sustentabilidad como uno de sus principios orientadores del desarrollo, indicando que “este principio debe estar presente en todo el accionar que demanda el proceso de desarrollo” (GORE Aysén & CEPAL, 2009). Esta idea es parte del inconsciente colectivo de los habitantes de Aysén, así se desprende de los 10 talleres realizados en 10 comunas de la región



en el marco del levantamiento de línea base para la construcción de una política energética regional (Centro de Energía, 2016). Las respuestas indican que el criterio más importante para elaborar una matriz regional entre quienes participaron de los talleres, es la “Sustentabilidad Ambiental”, por sobre otros tales como “Eficiencia Económica” o “Seguridad del Suministro”. Los resultados se ilustran en la Fig.1:

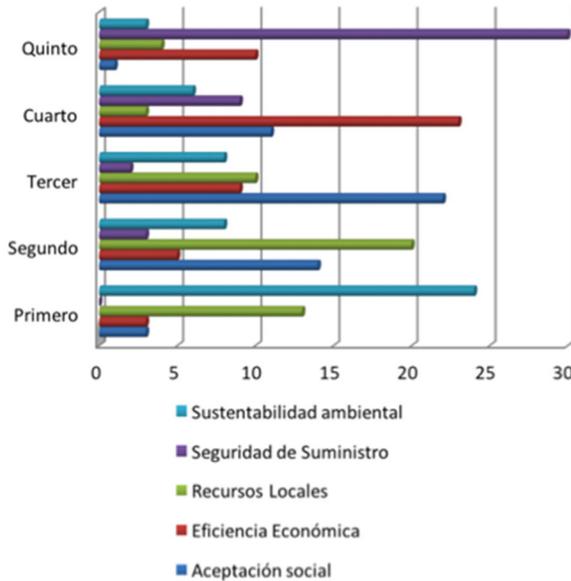


Figura 1. Jerarquización de criterios para elaborar una matriz regional: Resultado de las cuatro provincias
 Fuente: Centro de Energía (2016)

Lo anterior es reforzado en la “Encuesta de percepciones, actitudes y prácticas de los ciudadanos de la Región de Aysén, en materia de energía” (STATCOM, 2016), la que forma parte de las campañas de levantamiento de datos para la elaboración de una política regional energética (error muestral de un 4%, y un nivel de confianza del 95%). En ese sentido, al preguntar por los atributos más importantes para el futuro de la generación y oferta eléctrica, un 43,3% de la muestra eligió la opción “Que sea responsable ambientalmente” en el primer, segundo o tercer lugar de importancia (ver Tabla 1).

Respecto a la tabla siguiente, también es importante destacar la importancia que la población le otorga a la confiabilidad del suministro, con un 68,7% de las respuestas dentro de las tres más importantes, como también la preocupación por un desarrollo eléctrico que garantice cuentas más bajas, con un 86,1% de las respuestas entre el primer y tercer lugar.

Tabla 1. Resultado de pregunta N° 3, en encuesta de percepciones, actitudes y prácticas.

En relación al futuro de la generación y oferta eléctrica de la Región ¿Cuál de los siguientes atributos es el más importante para usted? ¿Cuál es el segundo? ¿Y el tercero más importante?				
	1° [%]	2° [%]	3° [%]	Total [%]
Que sea confiable (seguridad de suministro/ sin cortes de luz)	35,1%	20,6%	13,0%	68,7%
Que garantice cuentas de luz más bajas	40,6%	32,2%	13,3%	86,1%
Que se defina considerando la opinión de los habitantes	7,0%	16,9%	19,1%	43,0%
Que sea responsable ambientalmente	8,4%	14,2%	20,7%	43,3%
Que utilice recursos naturales locales	5,2%	8,2%	15,4%	28,8%
Que todos tengan acceso	3,4%	6,3%	14,9%	24,6%
No sabe	0,3%	1,6%	3,4%	5,4%
No responde	0,0%	0,0%	0,1%	0,1%

Fuente: Statcom (2016)

DEFINICIÓN DE GENERACIÓN ELÉCTRICA RENOVABLE NO CONVENCIONAL

En términos normativos, de acuerdo a la definición contenida en la Ley 20.257, son medios de generación renovable no convencional aquellos que utilizan como fuente primaria:

- La energía de la biomasa;
- La energía hidráulica, con potencia máxima inferior a 20 MW;
- La energía geotérmica;
- La energía solar;
- La energía eólica;
- La energía de los mares (olas, corrientes, gradiente térmico de los mares);
- También se aceptan aquellos sistemas de generación hidráulicos con potencias hasta 40 MW, pero sólo se reconoce como “No Convencional” la proporción de los primeros 20 MW en la potencia total.



POTENCIA INSTALADA REGIONAL

Gran parte de la infraestructura de generación, transmisión y distribución regional está en manos de una sola empresa, Edelaysén. Dicha empresa es dueña y opera tres sistemas medianos y cuatro sistemas pequeños, sin interconexión entre ellos. Los tres sistemas medianos corresponden a los siguientes (Ministerio de Energía, EBP & Municipalidad de Coyhaique, 2015):

-Aysén: Suministra de electricidad a las comunas de Coyhaique, Puerto Aysén y Río Ibañez. Está compuesto por las centrales Aysén, Lago Atravesado, Monreal, Tehuelche, Aysén Térmico y Puerto Ibañez. Éste concentra el 90% de la potencia instalada en la región.

-General Carrera: Abastece a las comunas de Cochrane y Chile Chico. Está compuesta por las centrales El Traro y Chile Chico.

-Palena: Abastece a las comunas de Palena, Futaleufú, Lago Verde y Cisnes. Está compuesta por las centrales Río Azul, Palena, Futaleufú, Lago Verde, Puyuhuapi y La Junta.

La Tabla 2 resume la potencia instalada de los sistemas medianos de Aysén y sus respectivas potencias instaladas. Si bien existen ciertas diferencias dependiendo de la fuente consultada, éstas son marginales para el análisis general.

Tabla 2. Resumen capacidad instalada en sistemas medianos de Aysén. (E) Potencia nominal eólica; (H) Potencia nominal hidráulica; (T) Potencia nominal térmica diesel; (ERNC) Porcentaje potencia nominal ERNC.

Sistema	E [MW]	H [MW]	T [MW]	ERNC [%]
Aysén (*)	3,78	17,60	21,4	50,0%
General Carrera	-	0,64	2,39	21,1%
Palena	-	1,40	1,79	43,9%
TOTAL	3,78	19,64	25,58	47,8%

Fuente: Elaboración propia en base a datos de Centro de Energía (2016).

(*) Para el Sistema Aysén se incluyeron 1,8 MW adicionales de potencia instalada eólica, dado que la fuente citada no considera la ampliación de la Central Alto Baguales.

En relación a los sistemas pequeños, estos también son alimentados principalmente por diésel. La Tabla 3, resume la potencia instalada en dichos sistemas.

Tabla 3. Resumen capacidad instalada en sistemas menores de Aysén; (H) Potencia nominal hidráulica; (T) Potencia nominal térmica diesel; (ERNC) Porcentaje potencia nominal ERNC.

Sistema	H [KW]	T [KW]	ERNC
Amengual – La Tapera	-	44	0%
Huichas	-	300	0%
Pto. Cisnes	300	564	34,7%
O'Higgins	71	200	26,2%
TOTAL	371	1158	24,3%

Fuente: Elaboración propia en base a datos de Centro de Energía (2016).

Además, en la región existen otros cinco sistemas aislados que no son propiedad de Edelaysén, de los cuales sólo Tortel posee generación hidroeléctrica, mientras que el resto lo hace por medio de Diésel. Estos son: Tortel, Pto. Gaviota, Raúl Marín Balmaceda, Melinka y Repollal, y Pto. Gala (Centro de Energía, 2016).

GENERACIÓN ELÉCTRICA REGIONAL

Respecto a la demanda eléctrica, Coyhaique consume 70 [GWh/año] equivalente a 1,16 [MWh/persona x año]. Esto es 75% inferior al promedio nacional, y se atribuye al bajo nivel de industrialización de la región. (Ministerio de Energía et al., 2015).

En cuanto a la generación eléctrica regional en los sistemas controlados por Edelaysén, durante el año 2016 la venta de energía alcanzó a 141 [GWh] (Edelaysén, 2016), cuya producción eléctrica se resume en la Tabla 4.



Tabla 4. Energía generada por fuente y sistema eléctrico durante el año 2016

Sistema	Fuente	Producción eléctrica [KWh]
Pto. Cisnes	Térmica	1.718.278
	Hidráulica	1.804.270
Huichas	Térmica	915.148
Tapera - Amengual	Térmica	421.625
Villa O'Higgins	Térmica	277.000
	Hidráulica	560.612
Palena	Térmica	1.405.083
	Hidráulica	9.108.000
Aysén	Eólica	5.989.987
	Térmica	69.483.687
	Hidráulica	55.397.519
General Carrera	Térmica	6.669.839
	Hidráulica	4.399.659

Fuente: Edelayson (2017)

POTENCIAL ENERGÉTICO REGIONAL

El Centro de Energía de la Universidad de Chile clasificó el potencial energético de Aysén de la siguiente forma:

Tabla 5. Potencial energético preliminar de la Región de Aysén

Fuente primaria	Potencial energético [MW]	Supuestos
Energía eólica	715	Estimado en base a 6 proyectos de generación eólica
Energía solar	184	Estimado considerando 4 campos de generación solar
Energía de la biomasa	765	Se utilizó como base "Evaluación del Mercado de Biomasa y su Potencial" (Universidad Austral de Chile, 2013)
Energía hidráulica	4.492	Se utilizó como base datos del CNE

Fuente: Centro de Energía (2016)

En cuanto a la energía de la biomasa, la fuente citada indica que, del total de potencial energético de 765 [MW], el potencial eléctrico variaría entre 25 a 50 [MW], mientras que el resto corresponde a potencial térmico. En ese sentido, el Ministerio de Energía (et al.

2015) indica que el potencial disponible de biomasa seca en un radio de 50 km en torno a la ciudad de Coyhaique permitiría una generación eléctrica de 80 [GWh] y casi 700 [GWh] de energía térmica.

DEMANDA DE ENERGÍA TÉRMICA

Para ilustrar la demanda de energía para cocina y calefacción en los hogares de Aysén se cita el caso de Coyhaique, puesto que se cuenta con mayor cantidad de información disponible, y en el entendido que gran parte de las cifras son extrapolables a otros centros urbanos de la región.

A continuación, se enumeran algunos datos extraídos desde el documento "Comuna Energética Coyhaique" (Ministerio de Energía et al., 2015), que resultan útiles para describir la situación actual:

a) Más del 90% del volumen de leña consumida en la región son de la especie Lengua (71%) y Ñire (23%), especies que pertenecen al tipo forestal Lengua;

b) El 97% de la población de Coyhaique utiliza leña para calefacción.

c) Durante el año 2014, en 18.359 viviendas se consumieron alrededor de 230.000 [m³/año] (sólidos), lo que equivale a 489 [GWh];

d) Se estima que el consumo de energía térmica es de 734 [GWh/año], lo que equivale aproximadamente a 12 [MWh/persona x año], muy superior a la media nacional de 3,5 [MWh/persona x año].

Para ilustrar el escenario descrito, a continuación se entregan tres gráficos. El primero de ellos (Fig. 2) muestra la distribución del consumo de leña para el año 2014. La Fig. 3 entrega energía térmica por combustible para el mismo año, mientras que la Fig. 4 corresponde a la energía térmica demandada por sector de acuerdo a Ministerio de Energía (et al., 2015).

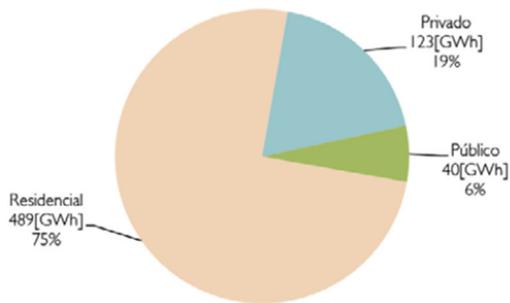


Figura 2. Distribución del consumo de leña el año 2014
Fuente: Ministerio de Energía (et al., 2015)

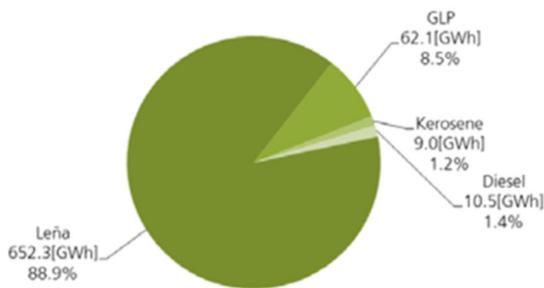


Figura 3. Energía térmica por combustible año 2014.
Fuente: Ministerio de Energía (et al., 2015)

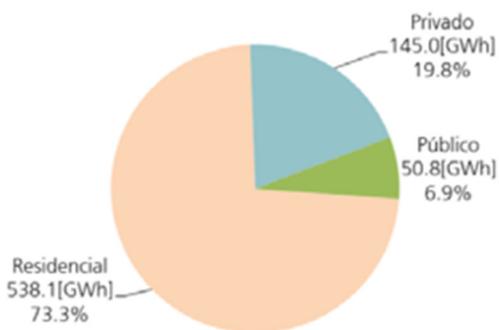


Figura 4. Energía térmica por sector año 2014.
Fuente: Ministerio de Energía (et al., 2015)

DIAGNÓSTICO

En cuanto a la gestión pública, en términos generales se identifica como debilidad la escasa planificación de largo plazo y el control de logro de objetivos. Si bien es cierto la administración regional cuenta con documentos de planificación de políticas sectoriales (turismo, ganadería, ciencias, etc.), como también una Estrategia de Desarrollo Regional, es difícil

encontrar indicadores que permitan controlar el logro de objetivos, o entender de qué manera se relacionan entre ellas. Se infiere que, si bien los procesos de redacción de estos instrumentos de planificación fueron realizados con participación pública, se habría realizado un insuficiente mapeo inicial de incunventes. Más aún, en aquellos sectores productivos donde existe una política regional definida, éstas difícilmente se ven materializadas en planes y/o programas específicos que trasciendan los esfuerzos del gobierno de turno. Sin perjuicio de lo anterior, el proceso de elaboración de la Política Energética para la Región de Aysén es una excepción. El proceso de planificación de la *performance* futura del sector resulta alentador, y cuenta con altos grados de participación y difusión. Todas estas virtudes son atribuibles al desarrollo de Evaluación Ambiental Estratégica (EAE) simultáneamente a la elaboración de la política energética regional.

POLÍTICA ENERGÉTICA PARA LA REGIÓN DE AYSÉN AL 2050

Aun cuando se desconoce el resultado final del proceso de elaboración de la Política, se pueden enunciar, al menos, los ejes estratégicos de la Hoja de Ruta Energética para la Región de Aysén (Ministerio de Energía, 2017). Estos son:

- i) Energía sustentable;
- ii) Eficiencia y educación energética;
- iii) Acceso equitativo y universal, seguridad y calidad;
- iv) Fortalecimiento energético regional.

Como parte de la elaboración de la Política, también se evaluaron escenarios de oferta y demanda. En este sentido, se proyecta que la Política estará orientada a promover una matriz regional con las siguientes características:

a) Algún grado de interconexión entre los sistemas medianos de generación, o entre algún sistema mediano y uno pequeño;

b) Fomento al desarrollo de generación distribuida (GD) en sistemas medianos, pequeños y aislados (GD: considera soluciones tecnológicas de baja escala que se conectan a la red a través de un consumo o al nivel del mismo);

c) Sistemas eléctricos aislados como islas energéticas, los que deberían diversificar sus fuentes primarias;



d) La generación de ERNC estaría alimentada por centrales hidroeléctricas de pasada, generación eólica, generación solar por medio de paneles fotovoltaicos (a escala mediana o GD) y biomasa.

e) La oferta térmica consideraría la leña, calefactores solares y geotermia de baja entalpía.

CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

Para enfrentar los problemas de contaminación atmosférica de Coyhaique, a principios del año 2016 fue promulgado el decreto que declara para la ciudad un Plan de Descontaminación Atmosférica (PDA) por material particulado PM10. Además, de acuerdo al cronograma de "Planes de Descontaminación Atmosférica" (Ministerio del Medio Ambiente, 2014), el PDA para hacer frente a la fracción fina de material particulado PM2,5 debería estar pronto a ser promulgado, dado que su publicación fue programada para julio 2017. La contaminación atmosférica de Coyhaique es derivada del bajo estándar térmico de las viviendas y también del consumo de leña con altos contenidos de humedad.

En tal sentido, las acciones adoptadas han sido las correctas. Sin perjuicio de otras medidas complementarias, estas deberían estar compuestas principalmente por 3 ejes: Fomentar el uso de leña seca o certificada, mejorar los artefactos de calefacción y mejorar el estándar de aislación térmica de viviendas. No obstante, en un sector de la academia existe consenso en que las medidas más efectivas y eficientes son aquellas orientadas a mejorar el estándar térmico de viviendas (Schueftan, Sommerhoff & González, 2016).

Aun cuando los principales esfuerzos del PDA están orientados a disminuir el consumo de leña, todos los escenarios proyectados la mantienen dentro de la matriz, es más, en los dos escenarios de proyección de demanda considerados en la elaboración de la Política Energética Regional, el consumo aumenta. Por esta razón, es más recomendable dirigir esfuerzos hacia un eficiente consumo de leña y a mejorar su calidad, que a limitar su uso. Es decir, las medidas deberían estar asociadas a asegurar la provisión de leña seca y el reacondicionamiento con el mejor estándar posible, incluso superiores a los que el estándar chileno considera (Norma Técnica del año 2007).

La relevancia del éxito o fracaso de las medidas implementadas en Coyhaique no radica sólo en la descontaminación atmosférica de la ciudad. Condiciones similares son observadas en Puerto Aysén

y Cochrane, por lo que eventualmente también podrían requerir un PDA. Por este motivo, la experiencia de Coyhaique será clave para el diseño de políticas públicas orientadas a la descontaminación atmosférica de otros centros urbanos de Aysén.

De las proyecciones de la matriz energética regional se desprende que el actual escenario es el inicio de un período de transición hacia una matriz térmica residencial distinta. Es perfectamente plausible que dentro de 10 a 15 años más la energía eléctrica tenga una participación relevante en la calefacción residencial, sin que esto signifique que la leña deje de ser utilizada. Sin embargo, esta transición hacia una matriz de calefacción más limpia y participativa es imposible con la infraestructura de distribución eléctrica existente en la región.

DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA REGIONAL

Respecto al sistema de distribución eléctrica, Edelaysen es una de las compañías con el más pobre desempeño de acuerdo al Ranking de Calidad de Servicio Eléctrico 2016 (SEC, 2017). En efecto, la Compañía ocupa el lugar 27 de un total de 30 empresas de distribución, las que son evaluadas utilizando tres indicadores calificados con notas de 1 a 10. Los resultados de Edelaysen se presentan a continuación:

Tabla 6. Calificaciones y lugar obtenido por Edelaysén en la versión 2016 del Ranking de Calidad de Servicio Eléctrico; (Pond.) Ponderador; (Nota) Nota de 1 a 10; (Pos.) Posición en el ranking.

Indicador	Pond.	Nota	Pos.
Índice de continuidad del suministro (interrupciones)	50%	6,91	27
Encuesta de calidad del servicio	37,5%	9,08	11
Número de reclamos de clientes	12,5%	8,04	13
Ranking General	100%	7,86	27

Fuente: SEC (2017)

En relación a la calidad de servicio de la Compañía, en particular lo referido al indicador de continuidad del suministro, éste requiere especial atención por dos aspectos. El primero dice relación con el PDA de Coyhaique. Una de las medidas impulsadas por el Ministerio del Medio Ambiente está orientada al recambio de calefactores, la mayoría de los cuales utiliza electricidad para sus sistemas de ignición. Las interrupciones del suministro eléctrico desincentivan el uso alternativo de otros dispositivos de calefacción, dado que los artefactos a leña no requieren electricidad.



Particularmente preocupante resultó la experiencia vivida en los últimos nevazones de junio 2017, el primer evento meteorológico de este tipo con PDA en ejercicio, y donde el sistema de distribución no estuvo a la altura.

El segundo aspecto a considerar dice relación con la proyección de la matriz energética de largo plazo. En este sentido, tal como se citó con anterioridad, la energía térmica consumida en la comuna de Coyhaique es equivalente a 734 [GWh/año], mientras que la generación eléctrica en el sistema Aysén durante el 2015 fue de aproximadamente 133 [GWh]. Si se proyecta utilizar formas más limpias de calefacción en centros urbanos de Aysén, en particular aquellos que dependen directa o indirectamente de electricidad, es necesario revisar la infraestructura de distribución y su capacidad para resistir un aumento de demanda considerable. A modo de ejemplo, si se requiriera suplir el 10% de energía térmica que consume Coyhaique con electricidad, esto significaría un aumento de más del 55% de la demanda en el sistema Aysén. Dados los índices actuales de continuidad del suministro eléctrico, y bajo un escenario que incluya el aumento de demanda eléctrica domiciliaria, es razonable dudar que la infraestructura de distribución tenga capacidad para asegurar un servicio adecuado.

Por otro lado, resulta recomendable considerar las tendencias internacionales asociadas a redes de servicios urbanos del tipo *Smart Grid*, o aquellos aspectos que viabilizan una generación distribuida. En ese sentido, la tecnología a utilizar para la implementación de medidores inteligentes resulta crucial para el éxito de una política que considere generación doméstica para autoconsumo o para alimentar una red. Dado que se requerirá realizar un *upgrade* en distribución eléctrica, resulta conveniente también estudiar la posibilidad de centralizar la medición del consumo de servicios básicos en un solo sistema de recolección de datos, como también proyectar un tendido de distribución urbano soterrado para evitar colapsos por nevadas o tránsito de vehículos y elevar el valor estético de las ciudades.

APROVECHAMIENTO DE BIOMASA FORESTAL

Como ya se ha mencionado, dados los problemas de contaminación atmosférica de Coyhaique, se han promovido una serie de medidas para disminuir el consumo de leña y para elevar su calidad. Esto no es sólo importante para Coyhaique, sino también para otros centros urbanos que en el futuro podrían ser declarados Zona Saturada y, por lo tanto, requerirían de PDAs. No obstante, todos los escenarios proyectados

para planificar el sector energético regional mantienen la leña como fuente térmica.

En Aysén la extracción de leña es la principal actividad de explotación forestal. La región posee una disminuida actividad maderera en comparación con comienzos de la década del 2000, cuando existían iniciativas privadas para la explotación en bosques de lenga. Dentro de la economía rural, la extracción de leña desde bosques nativos es una actividad complementaria a la agricultura, ganadería y turismo, es decir, permite darle uso a suelos que tienen escasa o nula aptitud para otras actividades. Para estos efectos, la ley 20.283 ("Ley de Bosque Nativo") que regula el aprovechamiento del bosque nativo, prohíbe cualquier intervención sobre bosque nativo sin un plan de manejo forestal aprobado por CONAF. De esta manera el Estado controla que el manejo de bosques nativos se realice con criterios sustentables.

Los escenarios proyectados para elaborar la política energética regional consideran una diversificación de la matriz eléctrica regional con una mayor presencia de fuentes renovables no convencionales. Para el caso de la biomasa forestal, ésta posee ventajas desde la perspectiva social, además de un marco legal ambiental apropiado y efectos económicos positivos. Desde la perspectiva social la biomasa forestal es la única fuente que podría provenir desde una actividad económica rural ya existente. En términos ambientales, el marco regulatorio para su manejo asegura un aprovechamiento sustentable. Además, esto permitiría impulsar la participación de la actividad silvo-agropecuaria en la economía regional, que el año 2014 apenas tuvo una participación del 1,3% en el PIB regional (Banco Central, 2015).

De acuerdo a la descripción del contexto energético realizado con anterioridad, la región cuenta con potenciales eléctricos de, al menos, 50 [MW] provenientes de biomasa forestal. En tal sentido, se estima necesario estudiar el desarrollo de una o más centrales alimentadas con biomasa para incrementar la potencia instalada del sistema Aysén entre 4 a 10 [MW] para reemplazar generación diésel. Esta biomasa debería ser obtenida directamente desde el manejo sustentable de bosques nativos, procurando el encadenamiento productivo con pequeños y/o medianos propietarios.

Esto no sólo sería coherente con la Política Energética Regional sino también con la Política Forestal 2015 – 2035, la que impone como meta del sector forestal al año 2035 realizar un aporte efectivo de un 30% a la matriz energética primaria (MINAGRI,



2015), dado su carácter renovable, y además porque la combustión de biomasa forestal es considerada carbono neutral, es decir, todo el carbono emitido al momento de su combustión fue anteriormente obtenido desde la atmósfera. En la realidad comparada, el sector forestal contribuye con dos tercios del total de biomasa para energía en el mercado energético europeo, o bien cerca del 50% del total de energía renovable (Rothe, 2013). Durante el año 2013 el continente consumió energía proveniente de recursos forestales equivalente a 73.000 toneladas de petróleo (AEBIOM, 2016).

En términos ambientales, durante el año 1996 y 2011 la superficie de bosque nativo total en Aysén se mantuvo relativamente estable, con una variación negativa de 0,01%. Lengua, el tipo forestal más utilizado para calefacción, en 15 años disminuyó un 0,17%, lo que equivale aproximadamente a 161 [ha/año]. Para el período 1996 – 2011, la Tabla 7 muestra la superficie de bosque regional por tipo forestal y su variación.

Tabla 7. Variación de superficie de bosque nativo por tipo forestal, Región de Aysén

Tipo Forestal	1996 [ha]	2011 [ha]	Cambio [ha]	%
Ciprés de las Guaitecas	159.255	159.334	79	0,05%
Lengua	1.402.788	1.400.376	-2.412	-0,17%
Coihue de Magallanes	939.749	939.166	-583	-0,06%
Siempreverde	1.897.383	1.899.868	2.485	0,13%
TOTAL REGIONAL	4.399.175	4.398.745	-430	-0,01%

Fuente: Universidad Austral de Chile (2012)

Si bien cualquier disminución de bosque nativo requiere monitoreo, las cifras no resultan alarmantes en términos de la superficie ocupada por formaciones boscosas nativas. En ese sentido, si el cumplimiento de la legislación ambiental fuese estricto, la sustentabilidad del recurso estaría asegurada. Los planes de manejo forestal (PMF) aprobados por CONAF utilizan criterios ambientales para planificar el aprovechamiento del bosque, emulando procesos naturales para la extracción de leña, dando paso a períodos de recuperación que aseguran la regeneración natural de los bosques intervenidos.

De lo anterior se infiere que el problema no estaría en la normativa, sino en la fiscalización, el apoyo a propietarios de bosques, u otros. Para el caso de una

central de generación eléctrica desde biomasa forestal, controlar la calidad y sustentabilidad de la leña es más simple, dado que la fiscalización del estándar requerido puede ser controlado en un solo lugar, el punto de compra y/o recepción (mediante PMF, guías de despacho, certificación, etc.). Por otro lado, dependiendo de la tecnología a utilizar, es posible incorporar especies asociadas a otros tipos forestales distintos a Lengua e incluir plantaciones exóticas, evitando focalizar la presión en un solo tipo de bosques.

En términos económicos, este tipo de centrales posee costos unitarios de inversión inferiores a los de una central hidráulica de pasada o de embalse. La siguiente figura ilustra dicha comparación.

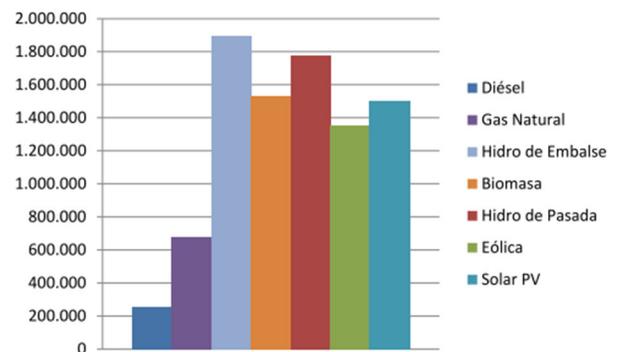


Figura 5. Costos unitarios de inversión promedio en la Región de Aysén, escala mediana, en \$/kW
 Fuente: DEUMAN (2015)

Como referencia de costos de inversión y operación, la siguiente tabla entrega valores para dos tecnologías alimentadas por biomasa forestal, obtenidas desde proyectos emplazados en distintos países (International Renewable Energy Agency, 2012).

Tabla 8. Costo de capital típico y costo de electricidad normalizado para tecnologías de generación por biomasa

	Costos de inversión [USD/kW]	Costo Normalizado de Electricidad [USD/kWh]
Stoker boiler	1.880 – 4.260	0,06 – 0,21
Bubbling and circulating fluidised boilers	2.170 – 4.500	0,07 – 0,21

Fuente: International Renewable Energy Agency (2012)

El “Costo Normalizado de Electricidad” (LCOE por sus siglas en inglés), podría ser explicado como los costos involucrados para inyectar 1 [kWh] de energía al



sistema (inversión, operación, transporte, eficiencia, alternativo del capital, factor de planta, etc.).

No obstante los datos entregados, es necesario realizar una evaluación económica ambiental y social de la alternativa para poder discutir su viabilidad. En ese sentido, la posibilidad de imprimir dinamismo a la economía rural a partir de un proyecto de energías renovables no convencionales debe ser parte del análisis, toda vez que la participación del sector silvo-agropecuario en la economía regional se encuentra deprimida hace décadas.

En cuanto a la comparación con otras fuentes renovables, se cita la generación eólica. Durante el año 2016, Edelaysén generó cerca de 6 [GWh] desde la Central Eólica Alto Bahuales, con una potencia instalada de 3,68 [MW] (Edelaysén, 2017). La diferencia es elocuente si se compara con los más de 26 [GWh] que una central a biomasa es capaz de generar en un año con una potencia nominal similar. Esta diferencia se asocia al factor de planta (FP) de cada tipo de tecnología, que mide la capacidad de generación eléctrica respecto a su potencia nominal. Para el caso de tecnología eólica en Aysén, el FP real ha alcanzado máximos de 0,4, mientras que el valor teórico del FP para centrales a biomasa es de 0,85 (DEUMAN, 2015).

GAS PARA AYSÉN DESDE MAGALLANES

Si bien se ha impulsado esta alternativa con el objeto de ser utilizada como medida para la descontaminación de Coyhaique, la disminución proyectada de los costos no parece relevante. Se ha estimado que el costo del combustible pudiese disminuir en un 10%, sin embargo, se desconocen las acciones que las distribuidoras deberán realizar para aprovechar esta alternativa, cuyos costos podrían terminar por cubrir o exceder el 10% evitado. Por otra parte, si el centro de costos más relevante para las compañías de gas se encuentra en la cadena de distribución final, es posible inferir que el efecto sobre el precio del consumidor final no sería proporcional.

Ello hace pensar en la posibilidad de subsidios para favorecer la competencia con la leña. No obstante, las experiencias en Argentina (Bariloche) muestran que las políticas subsidiarias a la energía desincentivan la eficiencia, llevando a la población a incrementar su consumo (González, 2009), contrario a las políticas energéticas y a los compromisos ambientales del país orientados a disminuir el consumo de combustibles fósiles.

RECOMENDACIONES

A) Incluir Evaluación Ambiental Estratégica (EAE) para los próximos niveles de planificación derivados de la Política Energética Regional para Aysén, dado que existe un alto volumen de información que permitiría llevar a cabo una EAE sin requerir esfuerzos desmedidos.

B) Mantener el foco de las medidas para la descontaminación de Coyhaique principalmente en el reacondicionamiento térmico. Se recomienda evaluar la viabilidad de crear un estándar constructivo asociado a la aislación térmica más alto que el exigido por Ley, y específico para la región. Lo anterior, dado que existe evidencia científica que indica que si el estándar de acondicionamiento térmico fuera el de la Unión Europea sería posible evitar cifras cercanas al 70% de las emisiones domiciliarias (Schueftan & González, 2015).

C) Se recomienda evaluar la capacidad de la red de distribución eléctrica para soportar incrementos de carga sustantivos dentro de los próximos 10 años. Además, se requiere estudiar el tipo de medidores inteligentes que son más apropiados para las particulares condiciones de centros urbanos y propiedades rurales, que hagan viable una matriz energética que incluya generación distribuida. Lo anterior requerirá una nueva etapa tecnológica en la distribución eléctrica regional y, por lo tanto, un esfuerzo desde la empresa privada. Para hacer más eficiente dicho esfuerzo, se recomienda incluir inmediatamente otras mejoras al sistema de distribución, tales como transitar hacia una distribución subterránea en un plazo de 10 años.

D) En el proceso de “des-fosilización” de la matriz energética regional, se recomienda priorizar los análisis que determinen la viabilidad de la generación por biomasa forestal y avanzar en su implementación, como una medida de fomento a la participación del sector silvo-agropecuario en la economía regional.

E) Se recomienda quitar prioridad al proyecto que busca abastecer de gas a Aysén desde Magallanes, puesto que demanda un esfuerzo de bajo impacto.



REFERENCIAS

- AEBIOM. (2016). *AEBIOM Statistical Report 2015*. Brussels.
- Banco Central. (2015). *Cuentas Nacionales de Chile 2008-2014*, 183.
- Centro de Energía. (2016). *Línea base para la construcción de una política energética para la Región de Aysén Carlos Ibáñez del Campo*. Santiago.
- DEUMAN. (2015). *Evaluación Económica de la Matriz Energética de la Región de Aysén, del Gral. Carlos Ibáñez del Campo (Vol. Informe Fi)*. Santiago.
- Edelaysén. (2017). *Reporte Anual 2016*.
- González, A. D. (2009). *Energy subsidies in Argentina lead to inequalities and low thermal efficiency*. *Energies*, 2(3), 769–788. <https://doi.org/10.3390/en20300769>
- GORE Aysén, & CEPAL. (2009). *Estrategia Regional de Desarrollo de Aysén*.
- International Renewable Energy Agency. (2012). *Renewable energy technologies: Cost analysis series. Biomass for Power Generation*. International Renewable Energy Agency (IRENA) Copyright IRENA 2012 (Vol. 1).
- MINAGRI. (2015). *Política forestal 2015 - 2035*. Santiago.
- Ministerio de Energía. (2017). *Hoja de Ruta Energética. Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo*. Retrieved from http://www.energia.gob.cl/sites/default/files/hoja_ruta_aysen_julio_2017.pdf
- Ministerio de Energía. *Da Inicio al Procedimiento de EAE de la PERA al año 2050*, Pub. L. No. Resolución Exenta N° 17, 16 (2016). Chile.
- Ministerio de Energía, EBP, & Municipalidad de Coyhaique. (2015). *Comuna Energética Coyhaique*.
- Ministerio del Medio Ambiente. (2014). *Planes de Descontaminación Atmosférica. Estrategia 2014 - 2018*. Retrieved from http://portal.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2014/08/articles-56174_Plan_Descont_Atmosferica_2014_2018.pdf
- Rothe, A. (2013). *Forest biomass for energy: Current and potential use in Tasmania and a comparison with European experience*. Hobart.
- Schueftan, A., & González, A. D. (2015). *Proposals to enhance thermal efficiency programs and air pollution control in south-central Chile*. *Energy Policy*, 79, 48–57. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2015.01.008>
- Schueftan, A., Sommerhoff, J., & González, A. D. (2016). *Firewood demand and energy policy in south-central Chile*. *Energy for Sustainable Development*, 33, 26–35. <https://doi.org/10.1016/j.esd.2016.04.004>
- SEC. (2017). *Ranking de Calidad de Servicio de las Empresas de Distribución de Electricidad*. Santiago. Retrieved from http://www.sec.cl/pls/portal/docs/PAGE/SECNORMATIVA/RANKINGELECTRICAS/PRESENTACION_RANKING_2014.PDF
- STATCOM. (2016). *Encuesta de percepciones, actitudes y prácticas de los ciudadanos de la Región de Aysén, en materias de energía*.
- Universidad Austral de Chile. (2012). *Monitoreo de Cambios, Corrección Cartográfica y Actualización del Catastro de Bosque Nativo en la XI Región de Aysén. Valdivia*.
- Universidad Austral de Chile. (2013). *Evaluación de Mercado de Biomasa y su Potencial*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.2247.0561>
- World Commission on Environment & Development (WCED) (1987). *Our Common Future (Brundtland Report)*, United Nations.