

Asesoría para el Análisis del Mercado de Leña y establecimiento de un Modelo de Negocios para un Centro de Acopio y Secado de Leña en la ciudad de Coyhaique

Informe Final



Equipo de Proyecto
Sergio Sáez, EBP
Roger Walther, EBP
Georg Welzel, EBP
Pamela Cárdenas, Sistema Nacional de Certificación de Leña
Andreas Meyer Primavesi, NOVA Energie

Ernst Basler + Partner SpA Chile
La Concepción 191, oficina 1201
Santiago, Chile
sergio.saez@ebp.ch
www.ebpchile.cl

Índice

1	Situación inicial.....	1
2	Objetivos del proyecto	3
3	Metodología	4
3.1	Visión general.....	4
3.2	Procedimiento de la fase 1	5
3.3	Procedimiento de las fases 2 y 3.....	5
4	Estudio de mercado	6
4.1	Estructura y actores	6
4.1.1	Cadena con tres componentes.....	6
4.1.2	Tipos de cadenas de producción	7
4.2	Abastecimiento de materia prima	9
4.2.1	Perfil general de los actores.....	9
4.2.2	Superficies y tipos forestales.....	18
4.2.3	Especies en el abastecimiento de leña.....	20
4.2.4	Propiedad e infraestructura	20
4.2.5	Uso actual del bosque nativo.....	23
4.2.6	Potencial económico de biomasa.....	23
4.3	Procesamiento y comercialización	29
4.3.1	Perfil general de los actores.....	29
4.3.2	Procesos	33
4.3.3	Productos y precios	33
4.3.4	Calidad de leña.....	35
4.3.5	Modelo de compra y contratos	37
4.3.6	Modelo de producción.....	37
4.3.7	Estructura de costos	39
4.3.8	Relación con CAS.....	43
4.4	Mercado consumidor.....	45
4.4.1	Perfil general de los actores.....	45
4.4.2	Productos y servicios.....	50
4.4.3	Demanda de leña.....	53
4.4.4	Precios.....	54
5	Conclusiones del estudio de mercado.....	56
5.1.1	Abastecimiento de materia prima.....	56
5.1.2	Procesamiento y comercialización.....	57
5.1.3	Mercado consumidor.....	58
5.1.4	Cadenas de producción	59

6.1.1	SAFFCO Service S.A	62
6.1.2	Ecoleña S.A.	63
6.1.3	Lecciones aprendidas.....	64
8	Modelo seleccionado.....	88
8.1	Modelo Canvas	88
8.1.1	Propuesta de valor	89
8.1.2	Segmento de clientes.....	89
8.1.3	Socios clave	91
8.1.4	Actividades clave	92
8.1.5	Recursos clave	95
8.1.6	Relación con clientes	98
8.1.7	Canales de distribución	98
8.1.8	Estructura de ingresos	99
8.1.9	Estructura de costo	100
8.2	Análisis FODA	101
9.1	Procesos y estructura de costos.....	103
9.2	Flujos de caja	107
9.3	Estimación de recaudación de Impuesto al Valor Agregado	117
9.4	Análisis de sensibilidad.....	118
9.5	Conclusiones y recomendaciones	121
11	Glosario.....	130
12	Anexos	133
	Anexo 1: Formatos de encuestas realizadas	133
	Anexo 2: Listado de actores encuestados.....	140
	Anexo 3: Equivalencias volumétricas	141
	Anexo 4: Asistentes talleres de validación	142
	Anexo 5: Resultados talleres de validación.....	144
	Anexo 6: Registro gráfico de talleres de validación.....	150

Resumen Ejecutivo

Coyhaique, unas de las ciudades más contaminadas de Chile y con alto potencial para una solución local.

Como la mayoría de las ciudades del sur de Chile, la matriz energética de Coyhaique se basa en más de un 90% en leña¹⁾. El consumo estimado de leña en la ciudad de Coyhaique es de aproximadamente 360.000 m³ estéreo/año, de los cuales solo un 4% están certificados²⁾. La matriz térmica está caracterizada por generar elevados niveles de contaminación atmosférica, debido a la mala calidad del combustible (alto contenido de humedad de la mayor parte de la leña), las tecnologías de combustión antiguas y la mala envoltura de las viviendas³⁾.

El estudio tiene como objetivo general analizar el mercado de la leña (oferta y demanda) y establecer un modelo de negocio para un Centro de Acopio y Secado de Leña (CAS) para la Ciudad de Coyhaique con una capacidad de 100.000 m³ estéreo/año. La empresa Ernst Basler + Partner (EBP) está a cargo del estudio y cuenta con experiencia en el establecimiento de Centros Logísticos de Acopio y Secado de Biomasa en Suiza y Chile.

De modo específico, los objetivos son:

- a) Analizar y caracterizar la oferta y demanda de leña de la ciudad de Coyhaique.
- b) Cuantificar la oferta y demanda de leña para la ciudad de Coyhaique.
- c) Analizar y establecer una alternativa de modelo de negocios para el CAS adecuado para la ciudad de Coyhaique.
- d) Validar la información recabada y las conclusiones de la consultoría mediante la consulta permanente a las partes interesadas.

Cadena de producción con tres componentes principales

En la siguiente figura se muestra la cadena productiva conceptual, donde se pueden distinguir tres componentes que están estrechamente vinculados:

1) Gómez Lobo, A. 2005. El consumo de leña en el sur de Chile: ¿por qué nos debe preocupar y qué se puede hacer? En: Revista Ambiente y Desarrollo 21(3): 43-47.
2) Reyes, B. 2010. Proyecciones de Dendroenergía y sustentabilidad en el Sur de Chile. Esta cifra se ha mantenido de acuerdo a información del SNCL del año 2014.
3) <http://www.calefaccionsustentable.cl/>

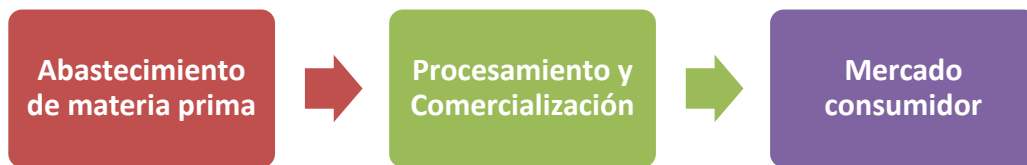


Diagrama conceptual de la cadena de producción de leña

El abastecimiento de materia prima: El abastecimiento seguro, económico y constante de materia prima es un factor determinante para asegurar el establecimiento y la gestión del CAS con una capacidad de 100.000 m³ al año. En el caso de Coyhaique, este componente es ejecutado por los productores de bosques (propietarios) o comerciantes que han comprado el vuelo o derecho a puerta.

Procesamiento y comercialización: Este componente abarca todos los procesos desde el almacenamiento de la materia prima a orilla de camino hasta el despacho al cliente. Es el componente en el que se tiene que formalizar la gestión y operación del CAS.

El mercado de leña: Este componente engloba a los clientes (en términos de las cantidades vendidas, sus necesidades, etc.), los productos y servicios que desean y la disposición del precio a pagar por la leña de alta calidad.

Abastecimiento: alto potencial en la zona del proyecto.

Existe una gran superficie de bosques nativos en la región de Aysén, de la cual la mayoría pertenece al Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas (SNASPE) que es administrado por CONAF. Más del 90% del volumen de leña consumida en la región son de la especie Lengua (71%) y Ñirre (23%). El bosque nativo está principalmente en manos de pequeños propietarios. El potencial económico de biomasa es alto: Alrededor de Coyhaique todavía se pueden aprovechar adicionalmente alrededor de 298.000 m³/año de biomasa para el uso energético.

Es importante aplicar una gestión sustentable del recurso y colaborar con los propietarios de biomasa y con los actores relacionados en la producción (manejo, cosecha, transporte, etc.).

Procesamiento y comercialización: muchos productores pequeños y bajo nivel de industrialización.

Más de un 80% de los productores venden leña en volúmenes menores (menos que 1.000 m³). El formato de producto que domina la venta general son los chocos, con más de un 90%. El precio de la leña puesta a orilla de camino es de alrededor de 17.500 \$/m³, dependiendo de la distancia. El transporte es el elemento central de la estructura de costos operacionales de un empresario comerciante. 82% del total de los productores llama la atención por la baja impor-

tancia de la calidad del producto (producto mixto) aunque se menciona que la técnica más frecuentemente utilizada sea mantener la leña al aire libre, por períodos indeterminados de tiempo (89%). La mayoría de los productores no tienen contratos (95%) para la compra de materia prima. Las transacciones de compra a propietarios de bosque son principalmente informales y/o de corto plazo. Casi 90% compran la materia prima a orilla de camino.

Las economías de escala y la automatización de la producción parecen una posible ventaja de un CAS. Otros son la calidad de los productos (humedad, tamaño homogéneo, certificación, volúmenes correctos) y el poder de compra. Una cooperación con los comerciantes actuales tiene ventajas económicas y sociales. El modelo de integración tiene alta importancia, pero no existen grandes productores que solos podrían estar a cargo de un CAS de estas dimensiones. Es necesario incorporar un gran número de productores para asegurar la disponibilidad de biomasa y para diversificar también el abastecimiento de biomasa del CAS.

Las expectativas en el CAS son las siguientes: Casi 90% esperan que puedan asegurar el precio y la venta de sus productos por el CAS para ser un proveedor y/o distribuidor de la leña del CAS. Pero se observa un escaso interés por ser parte de una posible administración del CAS. La alta proporción de intermediarios con una opinión positiva corresponde a pequeños comerciantes (<2.000 m³/año), los cuales asociativamente indican que sin acceso a capital su rol es incierto para cumplir con los requerimientos que un CAS pudiera significar (mayor volumen de entrega, calidad, entre otros).

Mercado consumidor: escasa penetración de leña de alta calidad, pese a un interés creciente.

Un segmento pequeño de los encuestados (solamente 16%) compra leña certificada. Más del 80% de los clientes no confían en el volumen de la leña adquirida. Casi la mitad de los clientes quieren recibir leña seca, sana y volúmenes reales; más de 60% están dispuestos a suscribir contratos a mediano y largo plazo y les gustaría tener la posibilidad de comprar la leña con tarjeta de crédito o compra vía internet. La demanda por familia es alrededor de 18 m³/año con creciente tendencia. Los precios de la leña se han incrementado paulatinamente en los últimos años. La rentabilidad de la venta de leña (costos totales en comparación con precios de venta) parece ser mínima, a pesar de que no se integran los costos de mano de obra y de secado de manera integral.

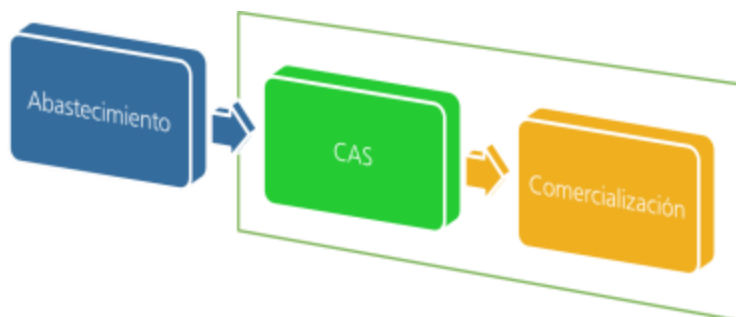
El CAS debiera ser el referente que garantice la calidad de la leña, a través del control de humedad, sanidad y volumen. La logística al consumidor final, la comercialización y la venta conllevan costos importantes, por el gran número de clientes, la falta de organización y transparencia del mercado y los volúmenes de venta menor. La cooperación con los comerciantes ac-

tuales parece una medida interesante. Cuentan con la infraestructura, el conocimiento y el interés de participar en el CAS. Los factores de éxito son la minimización de los costos de logística, la comunicación de las ventajas de los productos certificados al consumidor y la política de precios. La rentabilidad de la venta de leña (costos totales en comparación con precios de venta) parece ser mínima, a pesar de que no se integran los costos de mano de obra y de secado de manera integral.

Modelo de negocios: poder de compra

En base a los resultados de los talleres, las encuestas y la sistematización de la información, el modelo de negocios seleccionados corresponde al CAS como poder de compra, procesamiento y comercialización.

El operador del CAS actúa como poder de compra a terceros en distintos formatos y modalidades (spot, contratos de abastecimiento a largo plazo, etc.). El CAS propiamente tal centra actividades en el procesamiento eficiente y asegurando la calidad definida. Luego efectúa transacciones directas con el consumidor final, gestionando su entrega en punto final para controlar la calidad del producto entregado.



Modelo 3 CAS como poder de compra, proceso y comercialización

El modelo permite garantizar la calidad (volumen y baja humedad) de la leña hasta el consumidor final, permite afianzar la confiabilidad con el consumidor final y se puede asegurar un alto nivel de atención del segmento de clientes vulnerables que juegan un papel importante en la contaminación del aire en Coyhaique. Este modelo tiene una alta aceptación de la comunidad. Además, permite la integración y distribución de los actuales comerciantes y transportistas al contratarlos directamente o subcontratar sus servicios, reduciendo así el impacto social de capturar una fracción del mercado en el que hoy están insertos y aprovechar sus redes de venta existentes. Es flexible de ampliación y mantiene la compra spot como opción. La desventaja en

el modelo es la pérdida del control en el aseguramiento de suministro de biomasa y requiere un intenso uso de capital de trabajo para la compra de madera.

Flujos de caja y análisis de sensibilidad del modelo seleccionado

Se evaluaron los flujos de caja para dos opciones de infraestructura y 2 planes de inversión:

Infraestructura	10 galpones solares y 2 secadores de túnel [10+2]		15 secadores solares y 1 secador de túnel [15+1]	
Plan de inversión	Inversión total año 0	Inversión esca- lonada	Inversión total año 0	Inversión esca- lonada

La alternativa [10+2] no es rentable para las condiciones base consideradas generando una rentabilidad positiva sólo a los 15 años para el caso de inversión escalonada. Para el caso de la inversión completa en el año 0, recién a 20 años genera un VAN positivo. Los altos costos operacionales del secado artificial son el principal factor que explica este resultado.

Por otro lado, la alternativa [15+1] se muestra con tasas de rentabilidad altas, inclusive con valores de mercado de tasas de financiamiento para la infraestructura. Esto permitiría bajar los precios de venta en cerca de un 5%.

El modelo es sobre todo sensible a:

- Precio de compra de la materia prima: con mayores cantidades se ve un potencial de optimización en este aspecto.
- Precio de venta de leña: Los precios de venta pueden ser más realistas si el Estado acompaña el CAS con un programa de sensibilización de la población (ventajas de leña seca) y más control del sector informal (fomentar el uso de leña alta calidad).
- Disponibilidad de subsidios: sin acceso a subsidios o mecanismos de fomento es imposible hacer un negocio con el CAS en Coyhaique con las condiciones actuales (valor de materia prima, distancias de transporte, precio de mercado, voluntad de pagar de los

consumidores para leña seca) calculando con salarios reales y produciendo alta calidad de leña.

- Distancias de transporte: si (al menos en los primeros años) el CAS compra leña a distancias cortas, los costos de producción se reducen de manera importante.
- Velocidad de crecimiento, acumulación del stock: un crecimiento más rápido cuesta dinero (acumulación de stock, necesidad adicional de liquidez).
- Los costos son calculados de manera conservadora. Debe considerarse que existe un potencial de eficiencia en los procesos a partir del tercer año, una vez que aumenta el volumen producido.
- Si bien es cierto la alternativa 1 requiere de una inversión menor, los costos operacionales del secado artificial aumentan importantemente los costos de producción.

Recomendaciones

Las recomendaciones finales del estudio son:

Respecto del aseguramiento de calidad de la leña:

- Se requiere de liderazgos fuerte y técnicamente sólidos, tanto para la operación como para la coordinación con el sistema público.
- La fiscalización es un pilar central para la implementación exitosa del CAS y asegurar los impactos positivos
- La prioridad del CAS es el desarrollo de los actores formales de la cadena de producción, y aquellos que actualmente no lo sean, ser motivados a regularizar su situación.
- El CAS tiene que generar la transparencia de calidad, precio y volumen de la leña.
- Se debe potenciar la mecanización de los procesos.
- Potenciar las economías de escala es importante.
- Un plan de sensibilización de los consumidores es central.

Respecto al volumen de producción

- Se tiene que iniciar un proyecto inicial de un tamaño de 20.000 m³ para generar las experiencias y el conocimiento local para entrar en la operación del CAS.
- La alternativa de construir la infraestructura completa del CAS el comienzo representa el riesgo de establecer una construcción sobredimensionada en las primeras etapas.

Respecto a la producción a costos accesibles

El CAS permite mecanizar los procesos desde del bosque hasta al consumidor final, reduciendo los costos de producción unitaria. Se quiere hacer más eficiente la logística y la compra de biomasa (mercado de compra). El problema principal es que existen más costos en secar la leña y en todos los procesos formalizados que el CAS tienen que cumplir. Por tal razón, se tiene que sensibilizar los clientes. Los consumidores todavía no aprecian ni consideran la leña seca como un valor agregado. Se tiene que considerar la implementación de un programa intensivo para sensibilizar al consumidor final en la compra de leña. Por otro lado, la fiscalización del producto final es esencial para la operación exitosa del CAS.

Respecto a la continuidad en el tiempo

La coordinación de los diferentes actores, públicos y privados es de central importancia. La calidad es el elemento principal para la sustentabilidad del negocio CAS. Se tendrían que tomar en cuenta los siguientes contratos y convenios:

- Ministerio de Energía y CAS: Se tiene que cerrar un convenio entre el concesionario del CAS y el Ministerio de energía.
- CAS con los proveedores de biomasa y con los transportistas rollizos: Para asegurar el abastecimiento de materia prima para el CAS, se deberían firmar contratos con proveedores de biomasa en al menos el 40% del suministro de biomasa, los que deberían ser a mediano y largo plazo.
- CAS y distribuidores: El CAS debería coordinar la cooperación con los distribuidores para coordinar la distribución del producto.
- Convenio entre los Ministerios de Energía, Medio Ambiente y Agricultura: Se requiere una mesa de trabajo entre los diferentes ministerios para organizar la coordinación de la CAS.
- Ministerios y fiscalizadores: Para que el sistema pueda garantizar la calidad del producto y el precio adecuado, se tiene que fomentar una colaboración mutua entre los ministerios y los fiscalizadores.
- Con los clientes se tiene que hacer un servicio de alta calidad para asegurar la venta de leña de calidad en el futuro.

Programas de apoyo en la mitigación de impactos

- Los consumidores todavía no aprecian, en general, ni consideran la leña seca como un valor agregado. Se tiene que considerar la implementación de un programa intensivo para sensibilizar al consumidor final en la compra de leña.

- Los productores y transportistas tienen que mejorar la compra, la cosecha, el transporte y el tratamiento de leña para entregar materia prima de calidad al CAS. Es necesario una capacitación en estos temas a los productores.
- El sector informal no puede participar en el CAS. Por tal razón, se tiene que implementar un programa para el empoderamiento del sector informal para que éstos puedan hacer contratos con el CAS y participar regularmente en el mercado formalizado.
- Otro eje importante es la capacitación de los fiscalizadores para que controlen la cadena de producción desde el bosque incluyendo la calidad de la leña que se entrega al consumidor final.
- Se requiere un programa para ampliar y mejorar la planificación forestal en los bosques nativos.
- La coordinación entre los Ministerios debería estar organizada.

Criterios de operación del CAS

El operador del CAS debe cumplir con los siguientes criterios mínimos:

- El operador del CAS debería tener acceso a recursos económicos para la puesta en marcha con el fin de comprar la biomasa en el mercado local.
- El operador debería ser un empresario que tenga experiencia en el establecimiento de un nuevo negocio en el mercado.
- Sería ideal si la empresa podría aportar con máquinas que podrían ser utilizadas para las ventas.
- La empresa debe tener experiencia en la compra y venta de biomasa.

1 Situación inicial

La matriz energética térmica

Como la mayoría de las ciudades del sur de Chile, la matriz energética de Coyhaique se basa en más de un 90% en leña, especialmente para la calefacción y cocina en el sector residencial⁴⁾. Cada familia consume anualmente un promedio de más de 18 m³⁵⁾. El consumo estimado de leña en la ciudad de Coyhaique es de aproximadamente 360.000 m³ estéreo/año, de los cuales solo un 4% están certificados⁶⁾.

Contaminación atmosférica

La matriz térmica está caracterizada por generar elevados niveles de contaminación atmosférica, debido a la importante participación de la leña en la matriz energética en combinación con la calidad del combustible (alto contenido de humedad de la mayor parte de la leña) y las tecnologías de combustión⁷⁾.

De acuerdo a experiencias en países europeos, una mejor calidad del combustible no es suficiente para bajar el nivel de contaminación (emisiones de material particulado) a un estándar aceptable⁸⁾. Por este motivo, la puesta en marcha de un Centro de Acopio y Secado de Leña (CAS) en Coyhaique debe ser acompañada por programas de sensibilización (p.ej. manejo de calderas), una reducción del consumo de energía térmica (p. ej. renovación de edificios) y la diversificación de la matriz energética (otras energías renovables que generen menos contaminación atmosférica, como la energía solar y geotermia).

La contaminación atmosférica afecta gravemente la salud de las personas, debido principalmente al material particulado. La Seremi de Medio Ambiente de Aysén está trabajando en la elaboración del Plan de Descontaminación para la ciudad de Coyhaique y la zona circundante para mejorar la calidad de la vida de la población.

4) De acuerdo al Sistema Nacional de Certificación de Leña (SNCL).

5) Gómez Lobo, A. 2005. El consumo de leña en el sur de Chile: ¿por qué nos debe preocupar y qué se puede hacer? En: Revista Ambiente y Desarrollo 21(3): 43-47.

6) Reyes, B. 2010. Proyecciones de Dendroenergía y sustentabilidad en el Sur de Chile. Esta cifra se ha mantenido de acuerdo a información del SNCL del año 2014.

7) <http://www.calefaccionsustentable.cl/>

8) <http://www.biomasstradecentre2.eu/biomass-trade-and-logistics-centers/>
<http://www.holzenergie.ch/kampagne/holz-energie-die-nachwachst.html>

Disponibilidad de bosques y materia prima

Uno de los desafíos en la gestión de un Centro de Acopio y Secado (CAS) es la disponibilidad y abastecimiento de biomasa de alta calidad para asegurar el abastecimiento seguro, constante y económico de combustible.

La región de Aysén dispone de una privilegiada cantidad de recursos boscosos, tanto en bosques naturales como en plantaciones. Considerando un radio de 50 km en torno a la ciudad de Coyhaique, la disponibilidad de recursos de biomasa es cercana a los 300.000 m³ sólidos al año, los que actualmente no están siendo aprovechados de manera eficiente⁹⁾¹⁰⁾ Estos 300.000 m³ son equivalentes a 420.000 m³ estéreo.

El proyecto CAS y EBP

Este estudio tiene como objetivo analizar el mercado de la leña (oferta y demanda) y establecer un modelo de negocio para un Centro de Acopio y Secado de Leña (CAS) para la Ciudad de Coyhaique con una capacidad de 100.000 m³ estéreo/año. La empresa Ernst Basler + Partner (EBP) está a cargo del estudio y cuenta con experiencia en el establecimiento de Centros Logísticos de Acopio y Secado de Biomasa en Suiza y Chile.

9) Ernst Basler + Partner, 2012: Estudio de factibilidad de una calefacción distrital a base de biomasa.

10) Se presentan las equivalencia volumétrica en el Anexo 3.

2 Objetivos del proyecto

El objetivo general del proyecto está definido en la oferta pública “Asesoría en modelos de negocios CAS leña Aysén” de la Subsecretaría de Energía del 6 de abril de 2015.

En general, se trata de analizar el mercado de la leña y distintos modelos de negocios para un Centro de Acopio y Secado de Leña en la ciudad de Coyhaique, que permita una producción y distribución de 100.000 m³ anuales.

Esto significa:

- e) Analizar y caracterizar la oferta y demanda de leña de la ciudad de Coyhaique.
- f) Cuantificar la oferta y demanda de leña para la ciudad de Coyhaique.
- g) Analizar y establecer una alternativa de modelo de negocios para el centro de secado y acopio (CAS) de leña adecuado para la ciudad de Coyhaique.
- h) Validar la información recabada y las conclusiones de la consultoría mediante la consulta permanente a las partes interesadas.

3 Metodología

3.1 Visión general

Este estudio contiene tres fases con distintas actividades que se muestran en el siguiente cuadro, los que emanan de la oferta presentada por Ernst Basler + Partner en abril de 2015.

Fases	Resultados
Fase 1: Estudio del mercado.	• Caracterización de la oferta de leña (<i>proveedores – sector informal y informal, precio, cantidad y tamaño, calidad, distancia, servicios, control de calidad, dimensiones</i>). • Estudio del potencial disponible de biomasa en Coyhaique. • Caracterización de la demanda de leña en el sector privado, público y residencial (<i>consumo actual, gasto monetario, formato utilizado, disposición a pagar para la leña seca</i>). • Síntesis: Descripción de las 3 cadenas de valor mas comunes.
Fase 2: Modelo adecuado del CAS y análisis costo – beneficio.	• Desarrollo de opciones de CAS, a base de las observaciones en la fase 1. • Análisis de la estructura de costos de producción de leña (<i>proveedor, transporte, tipo de tecnología, acopio y secado y precio final</i>) y análisis de sensibilidad para cada opción. • Selección de la opción mas adecuada a la situación en Coyhaique, en términos de criterios económicos, ambientales y sociales. • Descripción detallada de la opción seleccionada.
Fase 3: Un modelo de negocios para CAS.	• Benchmark de modelos de negocios de CAS en Chile y en el exterior (Suiza, España y Austria). • Elaboración y selección de un modelo de negocios. • Descripción financiera de un modelo de negocios. • Impacto del CAS para los modelos existentes en Coyhaique y plan de mitigación. • Plan de implementación.

Figura 1: Vista general del proyecto

3.2 Procedimiento de la fase 1

En la primera etapa del estudio de mercado, cuyos resultados se describen en el capítulo 4, se evalúa y dimensiona la oferta y la demanda de leña de la ciudad de Coyhaique.

Para estos efectos, se consideraron fuentes primarias y secundarias de información. Se realizaron entrevistas con productores y comerciantes de leña del sector formal e informal, así como a consumidores de leña en Coyhaique. El diseño de las encuestas tomó en consideración trabajos previos, para garantizar la homologación de los resultados.

Se efectuaron 75 entrevistas: 31 a cliente (28 residenciales, 3 institucionales; 19 de estrato socioeconómico medio y 9 de estrato socioeconómico bajo), 22 a comerciantes (equivalentes a 77, considerando las agrupaciones) y 22 a productores de bosque. El formato final de entrevistas aplicadas se presenta en el Anexo 2. Este cuestionario fue desarrollado en base a la experiencia de trabajos similares ya aplicados en la zona de la ciudad de Coyhaique y validado por la contraparte de la Seremi de Energía.

A su vez, se revisaron y analizaron fuentes secundarias de información para complementar los resultados obtenidos y entregar una caracterización y cuantificación del mercado de la leña en Coyhaique.

3.3 Procedimiento de las fases 2 y 3

Las dos fases siguientes se desarrollarán a base a los resultados de la primera fase. Se incluyen los siguientes capítulos:

- Levantamiento de experiencias similares, sus lecciones aprendidas y aplicabilidad a la realidad de Coyhaique (capítulo 6).
- Desarrollo de varios modelos de negocio, a base del análisis comparativo de las cadenas de valor en capítulo 5.1.4. (capítulo 7).
- Selección y descripción de la opción más adecuada a la situación en Coyhaique, según el modelo CANVAS, flujograma y análisis FODA (capítulo 8).
- Análisis económico de la opción seleccionada (capítulo 8.2).
- Elaboración de un plan de implementación (capítulo 10).

4 Estudio de mercado

El presente capítulo resume los resultados de una investigación de gabinete que, combinada con información levantada en terreno, es la base de información para el desarrollo del modelo de negocios que se desarrollará en capítulos finales del estudio.

La estructura del capítulo se orienta a la cadena de producción de leña, introduciendo un capítulo que describe la estructura del mercado y los actores claves de la cadena.

4.1 Estructura y actores

4.1.1 Cadena con tres componentes

En la siguiente figura se muestra la cadena productiva conceptual, donde se pueden distinguir tres componentes que están estrechamente vinculados:



Figura 2: Diagrama conceptual de la cadena de producción de leña

- El abastecimiento de materia prima: El abastecimiento seguro, económico y constante de materia prima es un factor determinante para asegurar el establecimiento y la gestión del CAS con una capacidad de 100.000 m³ al año. En el caso de Coyhaique, este componente es ejecutado por los productores de bosques (propietarios) o comerciantes que han comprado el vuelo o derecho a puerta.

Este componente abarca todos los procesos, desde el establecimiento y manejo del bosque nativo y/o plantaciones hasta el arrumado de los rollizos a orilla de camino. Los procesos característicos pueden incluir:

- a) *Cosecha o explotación*: corresponde a la tala de árboles en pie;
- b) *Madereo*: transporte de árboles talados hasta cancha de acopio dentro del predio;

-
- c) *Trozado*: dimensionado de los árboles talados en dimensiones aptas para transporte y/o consumo final;
 - d) *Transporte*: movilización desde el predio hasta destino intermedio.
 - Procesamiento y comercialización: Este componente abarca todos los procesos desde el almacenamiento de la materia prima a orilla de camino hasta el despacho al cliente. Es el componente en el que se tiene que formalizar la gestión y operación del CAS. Los procesos característicos pueden incluir:
 - a) Transporte local (o en el futuro transporte al CAS);
 - b) Procesado de madera: re-dimensionado¹¹⁾ y secado en acopio intermedio;
 - c) Venta;
 - d) Movilización del producto para venta final.
 - El mercado de leña: Este componente engloba a los clientes (en términos de las cantidades vendidas, sus necesidades, etc.), los productos y servicios que desean y la disposición del precio a pagar por la leña de alta calidad.

4.1.2 Tipos de cadenas de producción

A base de las encuestas y la revisión de antecedentes efectuados, se definen 3 tipos de cadenas de producción existentes en el mercado de la venta de la leña en Coyhaique. En las siguientes figuras, se detallan los procesos y actividades genéricas de cada una. En verde se distinguen los procesos llevados a cabo por los productores (o propietarios de bosque) y en azul los intermediarios.

Cadena 1: Integración vertical mínima, equilibrio entre productores y comerciantes

La forma de producción más recurrente, es aquella en que los intermediarios compran el volumen de leña (dimensionada para transporte o consumo final) a los productores y gestionan todos los procesos intermedios. La escala de operaciones de los intermediarios es altamente variable, desde la venta en camioneta hasta las ventas concertadas con cooperativas que concesionan a CONAF superficies relevantes.

11) En caso de transporte de en formato de metro y venta final en chocos u otro.

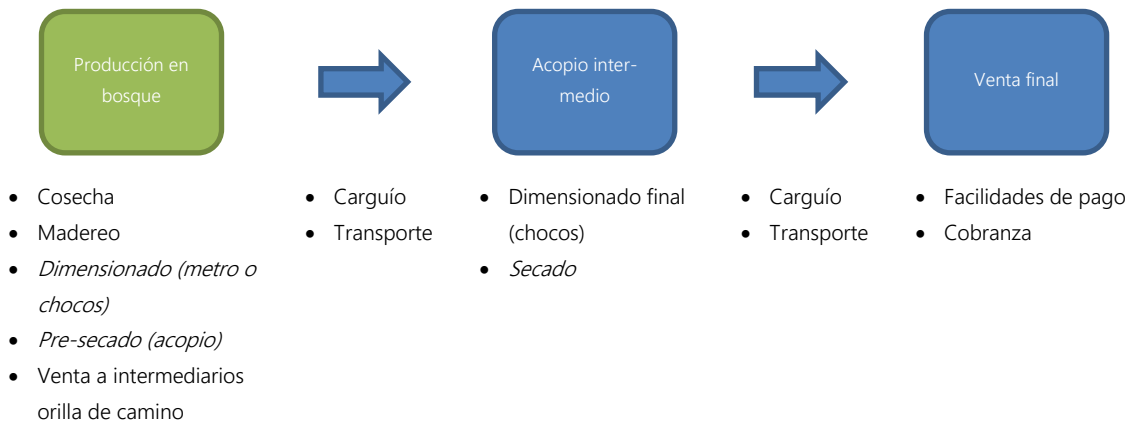


Figura 3: Cadena 1: Integración vertical mínima

Cadena 2: Integración vertical máxima de los comerciantes

La variante de compra de vuelo o derecho a puerta elimina de la cadena de producción a los propietarios, los cuales sólo participan en la explotación del bosque, cobrando un valor por el volumen retirado del predio.

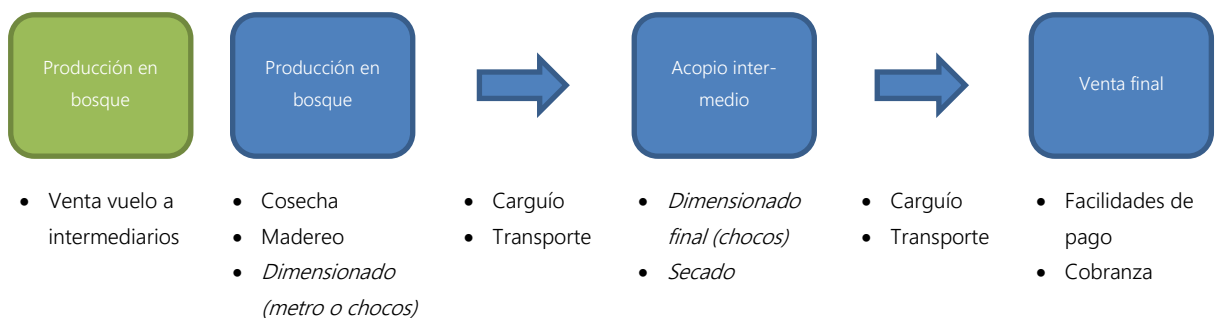
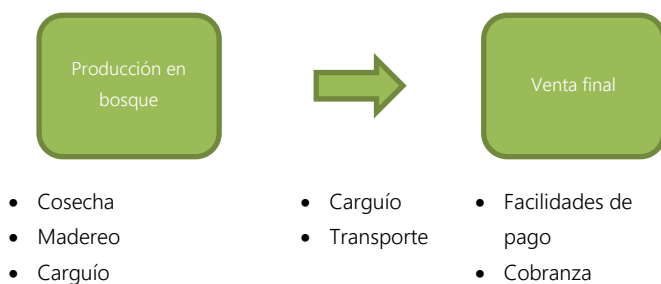


Figura 4: Cadena 2: Integración vertical máxima de los comerciantes

Cadena 3: Integración vertical total de los productores

En algunos casos los propietarios de predios se han integrado completamente en el mercado, aprovechando las instalaciones de sus predios para secar, de ser el caso y, externalizando faenas, disponen del producto a los consumidores finales. Este modelo se ha visto más empleado en la venta a consumidores medianos a grandes (mayor a 250 m³/año).



- Dimensionado (chocos)

Figura 5: Cadena 3: Integración vertical total de los productores

4.2 Abastecimiento de materia prima

Como primera parte de la cadena de producción, se describen los actores relacionados al abastecimiento de materia prima, así como los parámetros generales de la oferta de bosque en la zona de abastecimiento de la ciudad de Coyhaique. Debe señalarse que la información ha sido simplificada en función de la estructura del modelo de producción indicado en la Figura 2.

4.2.1 Perfil general de los actores

Corresponden a propietarios de bosque o madera en pie al momento de la cosecha (explotación).

Se relacionan con la cadena de producción tanto vendiendo el volumen en pie, como procesado a orilla de camino (punta de ripio, en condiciones de ser cargado en camión para transporte hasta destino cercano al punto de venta final) o almacenado en un galpón, tanto a intermediarios como a clientes finales. De igual modo, aquellos que venden leña (en formatos de metro y chocos [35 cm]) lo hacen en verde (con alto contenido de humedad) o con un proceso de secado previo, lo cual mejora su precio final.

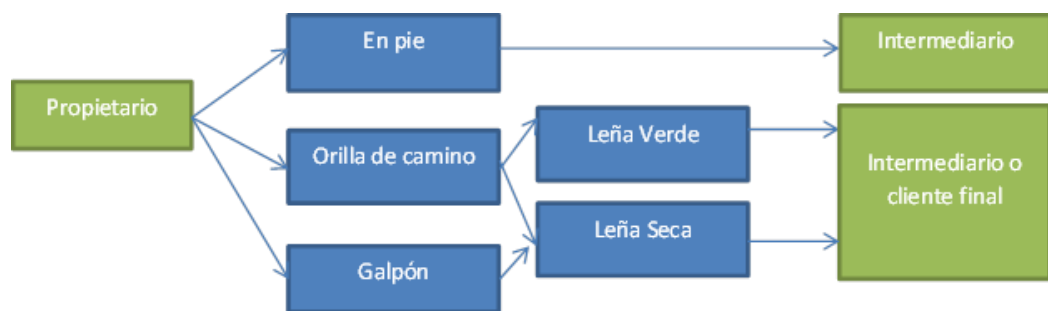


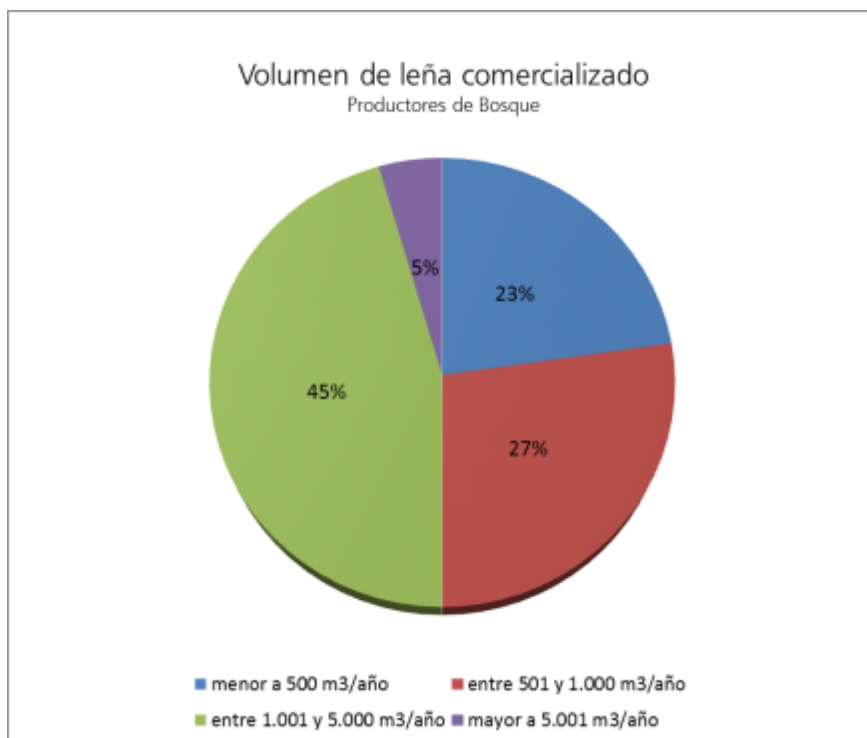
Figura 6: Descripción general de actores en el abastecimiento de materia prima

En el abastecimiento de materia prima, los siguientes actores juegan un rol importante:

- Propietarios de bosque nativo: También definidos como productores de bosque en la industria local.

- Propietarios de plantaciones: 68,9% de las plantaciones establecidas en los últimos 16 años están en manos de pequeños propietarios (propietarios con menos de 200 ha, de acuerdo a la calificación de INDAP¹²⁾. Se trata principalmente de plantaciones de coníferas exóticas, con escaso o nulo mercado para la producción de sus raleos y cosechas¹³⁾.
- Aserraderos forestales: El desarrollo económico de la zona ha obligado a numerosos aserraderos de operación permanente, a cerrar sus negocios en los últimos años. Esto ha derivado en que el consumo local se vea principalmente abastecido por aserraderos portátiles. Los aserraderos forestales no juegan un papel importante como propietarios de materia prima.
- Empresas Forestales: Sólo CMPC (sus activos se encuentran a la venta por lo que puede cambiar de propietario) aparece como un actor relevante en términos de propiedad patrimonial en la región. En términos de influencia, es un actor pasivo y relacionado organizacionalmente a nivel nacional con la Corporación de la Madera, más que con iniciativas locales.

De acuerdo a las entrevistas realizadas, los productores raramente superan los 5.000 m³ estéreo/año de ventas.



12) Catastro Nacional de Recursos Forestales e imágenes satelitales, 2012.

13) Ernst Basler + Partner, 2012: Estudio de factibilidad de una calefacción distrital a base de biomasa.

Figura 7: Volumen de leña comercializado por productores de bosque (a consumidores finales o intermediarios)

De igual modo, se consultó a los productores por los beneficios estatales a los cuales se encuentran adheridos, revelándose una baja utilización de éstos.

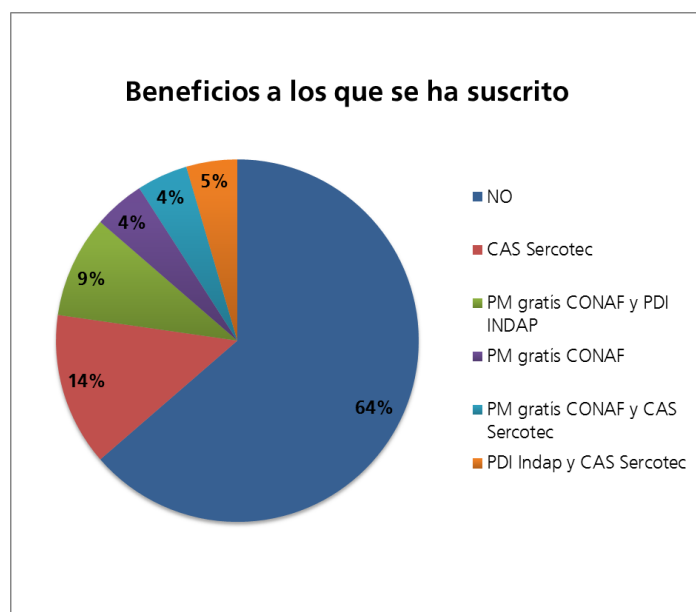


Figura 8: Instrumentos de fomento utilizados por los productores encuestados:

Perfil de encuestados

Se entrevistaron a 22 productores de diferente tamaño, los cuales generan una demanda laboral de 20 trabajadores permanentes y 34 temporales. La mayoría de ellos se encuentran a una distancia superior a los 100 km de la ciudad de Coyhaique.

<i>Distancia a punto de venta</i>	<i>Porcentaje</i>
<i>mayor a 100 km</i>	<i>54.55 %</i>
<i>menor a 50 km</i>	<i>45.45 %</i>

Tabla 1: Proporción de proveedores según distancia a punto de venta (Coyhaique)

Para caracterizar adecuadamente a los propietarios de bosques, se incluyeron consultas para identificar los tipos de clientes que atienden, los formatos en que venden a intermediarios, la estacionalidad de las ventas y los productos que comercializan. A continuación se presentan los resultados de las encuestas.

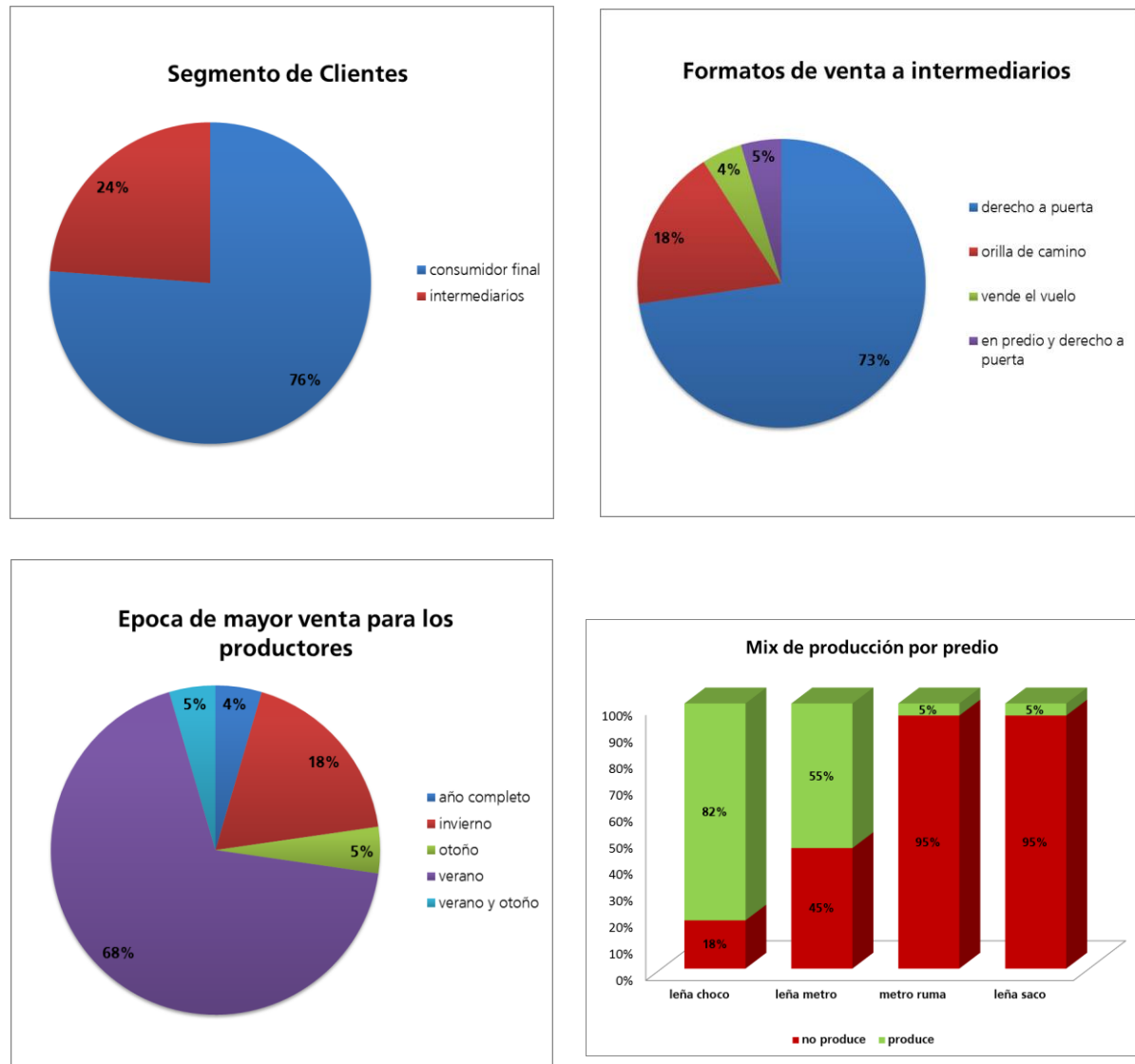


Figura 9: Parámetros comerciales de los propietarios

Se aprecia que la figura de venta para los propietarios es bastante homogénea, con indicadores comunes para el 70% de los productores:

1. La mayoría ha desarrollado un negocio que lleva el producto hasta el consumidor final.
2. Al momento de relacionarse con intermediarios, el 73% utiliza el formato de derecho a puerta, donde el comprador paga un valor por el volumen extraído, cubriendo el 100% de los costos y riesgo de la explotación.
3. Casi un 70% de la venta se concentra en la temporada de verano, lo que revela una buena planificación de los consumidores para obtener mejores calidades y precios. Sin embargo, no se debe desatender la proporción restante que, adecuadamente planificada, puede sig-

nificar un mayor flujo de ingresos marginales: salvo el costo de capital detenido, los precios de venta en invierno pueden llegar a un 140% del costo de verano.

4. Existe un escaso desarrollo de productos desde el bosque, el cual cuadra con el tipo de compra que indican los consumidores. Sin embargo, este bajo nivel de innovaciones como soluciones residenciales (sacos) o para procesos intermedios (metro ruma), revela un desarrollo industrial forestal no tan desarrollado como en mercados de las regiones más norteñas, donde el transporte de trozas es principalmente en metro ruma y, en donde la venta de mayor rentabilidad y crecimiento se realiza en sacos.

En general se aprecia uniformidad en los modelos de comercialización y segmentos de clientes, lo cual reduce las alternativas de opciones a desarrollar para este segmento de actores en particular, simplificando el proceso.

Modelo de producción

Los modelos de producción pueden incluir diferentes procesos, dependiendo del producto que se produce. En este sentido, se ha consultado por la inclusión de los procesos de cosecha, secado, transporte y acopio en el modelo de cada uno de los encuestados. Asimismo se han identificado los procesos de secado utilizados.

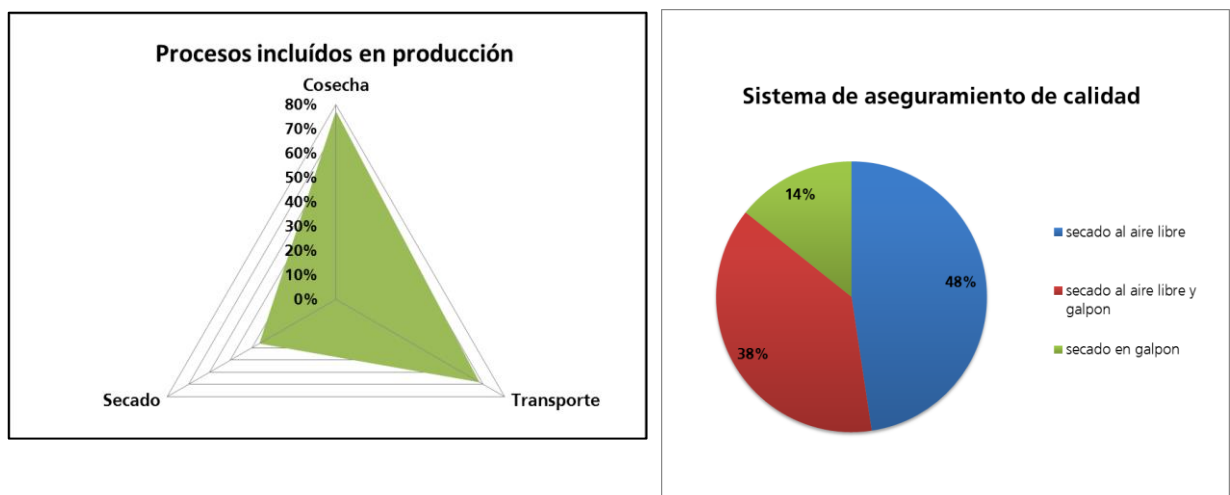


Figura 10: Procesos de producción y sistema de secado

Existe poca externalización de procesos, o un uso sistemático de empresas de mayor especialización, dado que la mayor parte de las faenas críticas son ejecutadas por los mismos propietarios.

Es destacable que, al igual que los intermediarios (como se verá en el capítulo correspondiente), casi un 70% declara el proceso de secado como parte integral de su cadena de producción. Esto sugiere que no hay una buena comprensión de los mecanismos efectivos que aseguren el secado, ya que esta proporción no se correlaciona con la calidad del producto que pueden asegurar (73% de venta en formato derecho a puerta).

Eventualmente se calificaría como "secado" cualquier período de tiempo en que la leña se encuentre detenida. Siendo que solo un 14% declara efectivamente un proceso de secado bajo techo, el restante 86% cabe en la posibilidad de corresponder a procesos mal ejecutados.

Costos relevantes

Se identificaron cinco actividades principales que influyen en los costos de producción: Cosecha, transporte, secado, mano de obra y maderero. Se presentan a continuación los costos en orden de frecuencia de mención.

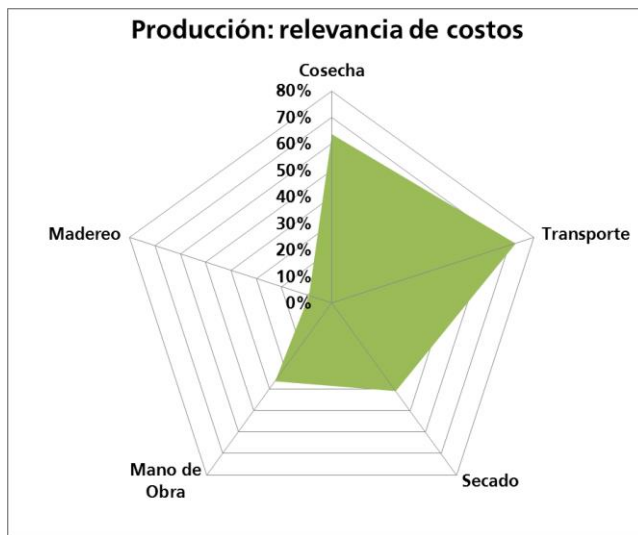


Figura 11: Indicadores de costos más relevantes

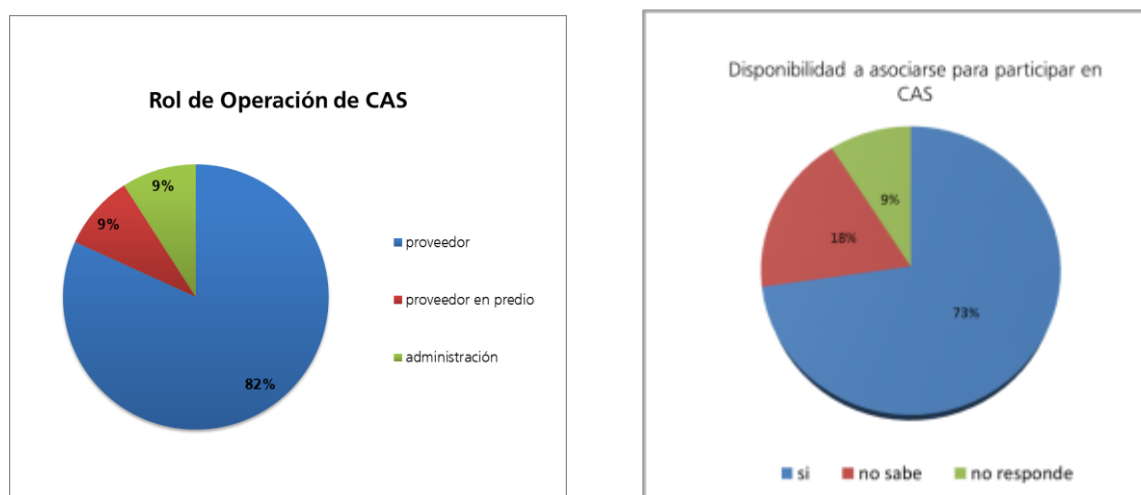
No es de extrañar que cosecha y transporte sean los más destacados, lo cual es coherente con los procesos productivos de otras regiones¹⁴⁾.

Lo que si llama la atención es que el secado aparezca como costo relevante (41%), ya que se relaciona con la inversión en infraestructura y/o el costo financiero del capital leña secándose. De manera muy aproximada se hace equivalente con la fracción que incorpora galpones en el proceso de secado (14% de producción totalmente cubierta, más 38% de producción parcialmente secada al aire).

El madereo no aparece como costo relevante y esto se ve ligado a una escasa tecnificación del proceso (madereo con camionetas, algunos casos con bueyes), una reducida importancia por parte de los productores y eventuales oportunidades de optimización.

Rol en CAS

El rol de los propietarios de bosques es clave para el desarrollo de un CAS, en especial para asegurar la continuidad de suministro de volúmenes tan importantes como en este caso. Se consultó a los propietarios sobre su potencial rol en la operación del CAS, su disponibilidad a asociarse para participar, los beneficios que se esperan y una opinión general sobre un proyecto de este tipo.



14) APROBOSQUE. 2014. Levantamiento de información de proveedores, tarifas y costos en actividades relacionadas al manejo sustentable del bosque nativo. Incluye todas las actividades desde la cosecha hasta el transporte a planta.

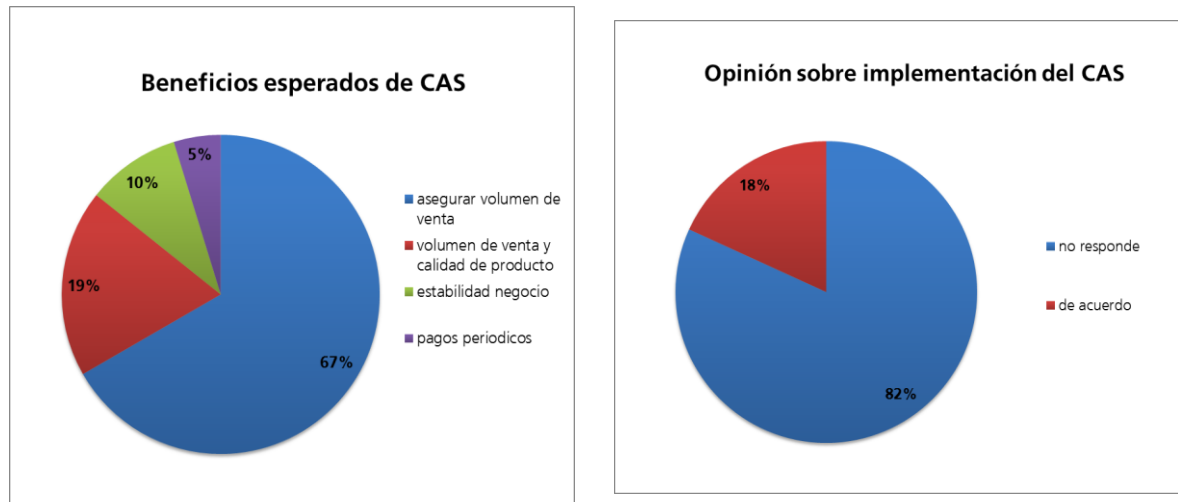


Figura 12: Indicadores sobre percepción respecto a CAS

Dado que el proceso de definición del CAS se encuentra en marcha y no está definido en su totalidad, se debe considerar razonable que existan incertidumbres en los productores encuestados respecto a la iniciativa. En este contexto se detallan los siguientes aspectos de las respuestas obtenidas:

- El rol claramente más deseable es el de proveedor del CAS, sin consideración a posibles integraciones verticales en la cadena de valor.
- Son muy pocos los actores propietarios de bosque que se interesan en participar activamente en el CAS. Pese a esto, llama la atención la disposición de un subgrupo (9%) de tomar la administración del mismo. La capacidad de levantamiento de capital de trabajo se observó como un factor clave para esta consideración.
- Asegurar un volumen seguro de venta, lo cual va claramente ligado a generar negocios más estables aparece como el principal beneficio esperado de los proveedores.
- No hay opiniones negativas sobre la implementación del CAS, pero la gran cantidad (82%) de preguntas no respondidas reflejan el desconocimiento –esperable– respecto a los impactos finales que el modelo podría tener.
- Existe escaso desarrollo de productos para el consumidor (sacos, astillas, venta parcializada, etc.).
- No se detectan iniciativas para la producción forestal industrializada, como cosecha mecanizada, transporte en formatos largos, maderero con tractores o torres, etc. Esto tendría un importante impacto en los costos de producción.

- La oferta está altamente atomizada, lo que obliga a un diseño específico de producción que garantice volúmenes, capacidad de entrega y secado en predios.
- La demanda es estacional, fuertemente ligada a la capacidad financiera de los clientes y la accesibilidad a los predios productores.
- Los precios de compra de leña a orilla de camino son fuertemente variables. La estacionalidad de la oferta aparece como un factor relevante, aunque no se pueden desestimar otros que requieren mayor análisis (acuerdos previos, accesibilidad, etc.).

4.2.2 Superficies y tipos forestales

Superficie potencial de bosque

La superficie total de bosques en la región de Aysén supera los 4.4 millones de hectáreas, de los cuales más del 99% son bosques nativos. De éstos, más de 2 millones de hectáreas corresponden a superficies del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas (SNASPE). Las plantaciones figuran con solamente 42.515 ha (ver Tabla 2: Estimación de la superficie de bosques en la Región de Aysén.)¹⁵⁾

La región de Aysén no cuenta con superficie de plantaciones en régimen de cosecha, lo cual es revelado por las estadísticas de CONAF (2012) y CNE (2008). La reforestación es nula y la plantación ha tenido un progreso errático en los últimos años. Debe considerarse que, por ley, en Chile la reforestación es obligatoria luego de una cosecha.

Tipo de bosque	Superficie (ha)	%
Bosque nativo	4.431.845	99%
Plantaciones	42.515	1%
TOTAL	4.474.360	100%

Tabla 2: Estimación de la superficie de bosques en la Región de Aysén. Fuente: CONAF 2015, INFOR 2015

En términos concretos, se estima que la superficie de bosques nativos productivos en la Región de Aysén varía entre las 768.000 ha¹⁶⁾ y 1.328.000 ha¹⁷⁾. Un bosque productivo se define como aquel que al ser explotado no está bajo riesgo de perder su calidad de bosque¹⁸⁾.

En definitiva, en el estudio de EBP del 2012 se estima que los proyectos dependientes de biomasa en la región de Aysén deben estar directamente vinculados al manejo de bosques nativos en su mayor proporción.

15) Ernst Basler + Partner, 2012: Estudio de factibilidad de una calefacción distrital a base de biomasa.

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

17) Gómez-Lobo, 2006. Diagnóstico del Mercado de la Leña en Chile. *Esta aproximación se deriva de restar del total la superficie de bosques inaccesibles, en estado de desarrollo temprano o achaparrado, con baja cobertura de copas o de estructura no apta para manejo.*

18) En el caso de los tipos forestales predominantes en la región, manteniendo una cobertura de 25% y una tasa de extracción menor al incremento medio anual (IMA).

Tipos forestales y ubicación

La siguiente tabla y figura muestran los cuatro tipos forestales en los bosques nativos de la XI región. Alrededor de Coyhaique, se encuentran solamente los tipos forestales "Lenga" y "Siempreverde".

Tipo Forestal	(%)
Ciprés de las Guaitecas	11%
Lenga	30%
Coihue de Magallanes	12%
Siempreverde ¹⁹⁾	47%
TOTAL	100%

Tabla 3: Porcentajes de Superficie de Bosques Naturales Región de Aysén. Fuente: Infor 2012

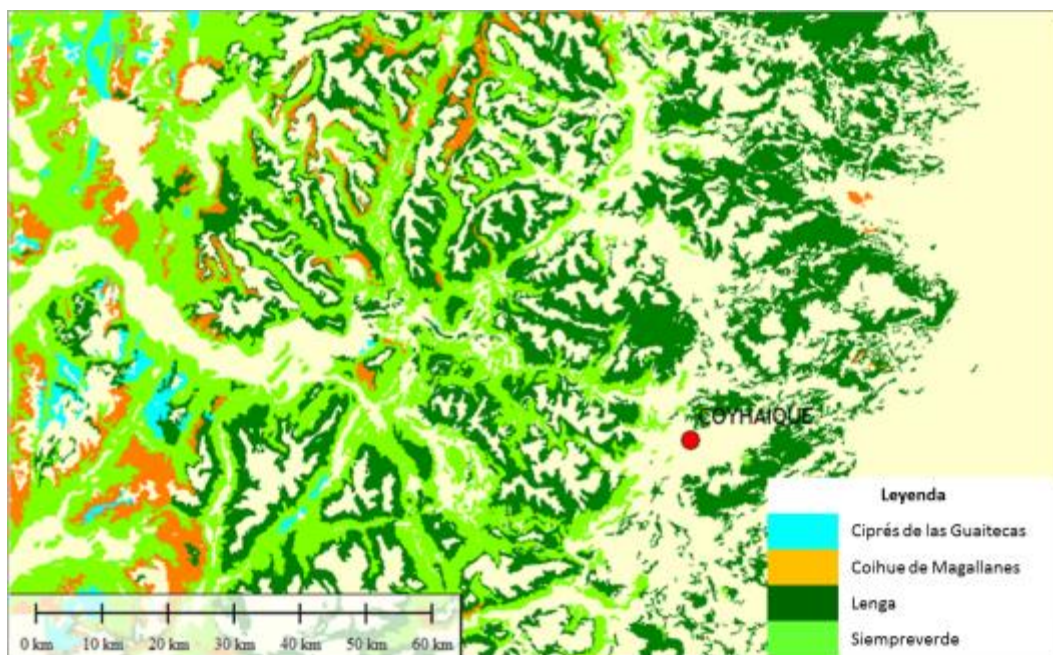


Figura 13: Tipos forestales presentes en torno a la ciudad de Coyhaique Fuente: TBE/EBP 2012 en base a catastro de especies nativas

19) Dentro de la estructura del tipo forestal siempreverde se encuentran el Ñirre (o Ñire), además de Coigüe de Chiloé o Común.

En la siguiente tabla, se muestra la superficie de las plantaciones en la región de Aysén.

Tipo Forestal	Superficie (ha)	(%)
Pinus ponderosa	24.148	56.8
Pinus contorta	7.185	16.9
Pseudotsuga menziesii	4.336	10.2
Otras especies	6.844	16.1
TOTAL	42.515	100

Tabla 4: Superficie de plantaciones en la región de Aysén Fuente: Infor 2015²⁰⁾

4.2.3 Especies en el abastecimiento de leña

Los bosques que han sido históricamente comercializados como leña en la zona de Coyhaique²¹⁾ son principalmente nativos. Más del 90% del volumen de leña consumida en la región son de la especie Lenga (71%) y Ñirre (23%). Este aspecto es de especial trascendencia, en vista a la tendencia de regiones más al norte, donde plantaciones exóticas comparten el rol de abastecedoras de volumen para la producción de energía térmica.

El resto de las especies utilizadas como leña (6%) varía según disponibilidad, pudiendo ser Coigüe o exóticas²²⁾. Empresas como Mininco ya han ejecutado faenas de cosecha de coníferas exóticas con fines de producción de leña (200 ha en 2011)²³⁾ y continúan realizando esta faena, sin embargo no es una operación consolidada por lo que no se pueden considerar estas plantaciones como una proporción de biomasa disponible de manera homogénea.

4.2.4 Propiedad e infraestructura

Propiedad

Respecto a la tenencia de la tierra, se distingue entre pequeños propietarios y otros propietarios. Un pequeño propietario en la región de Aysén es una persona/institución que tiene un

20) http://wef.infor.cl/estadisticas_regionales/estadisticasregionales.php

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

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

23) Comunicación interna. Rafael Eyzaguirre, ex-Gerente de Proyecto Forestal Coyhaique CMPC.

predio de superficie menor a 800 ha, en contraste con un pequeño propietario de la región de Los Lagos donde su predio no debe exceder las 200 ha²⁴⁾.

En los últimos años se ha establecido que el bosque está principalmente en manos de pequeños propietarios. Como antecedente relacionado al tamaño de los propietarios del recurso, se pueden observar las tasas de forestación que, por ley, se clasifican según el tamaño del propietario ejecutor, por lo que están consideradas las concesiones de particulares en terrenos fiscales. Así, de acuerdo a CONAF, en los últimos 14 años un 68,9% de las forestaciones en la región fueron ejecutadas en terrenos en manos de pequeños propietarios²⁵⁾.

De acuerdo a los resultados de las entrevistas, la cantidad de predios productores de menor escala también es mayoritaria, asumiendo que la superficie de manejo anual es proporcional al tamaño total de los predios.

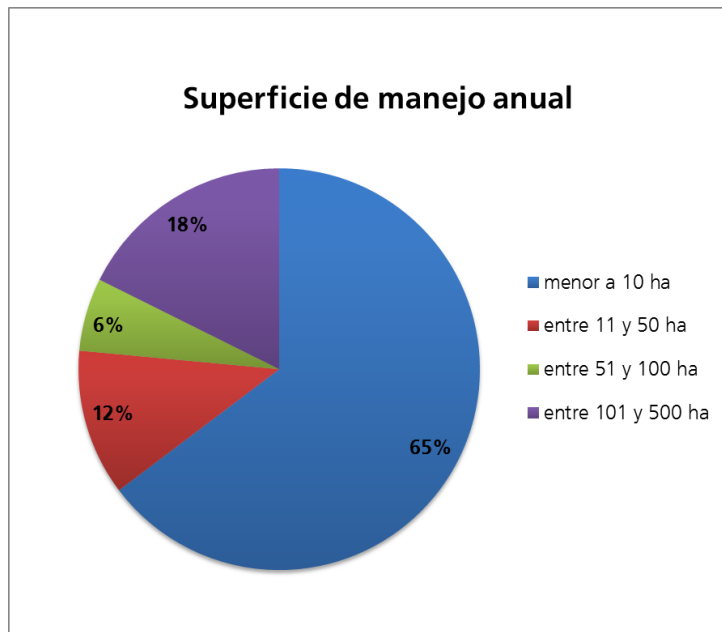


Figura 14: Superficie de manejo anual de los productores de bosque entrevistados:

24) CONAF 2012, Bases postulación ley 20.283.

25) Ernst Basler + Partner, 2012: Estudio de factibilidad de una calefacción distrital a base de biomasa.

Año	Sub total		Pequeños propietarios			Otros propiedades		
	Forestada	Reforestada	Forestada	Reforestada	Sub Total	Forestada	Reforestada	Subtotal
1998	1.657,6	-	s/i	s/i		s/i	s/i	
1999	1.809,2	-	s/i	s/i		s/i	s/i	
2000	1.474,3	-	468,6	-	468,6	1.005,7	-	1.005,7
2001	2.451,0	-	1.429,2	-	1.429,2	1.021,8	-	1.021,8
2002	2.600,2	-	1.534,0	-	1.534,0	1.066,2	-	1.066,2
2003	2.929,4	-	1.881,1	-	1.881,1	1.048,3	-	1.048,3
2004	3.594,5	-	2.654,4	-	2.654,4	940,1	-	940,1
2005	2.820,6	-	2.735,4	-	2.735,4	85,2	-	85,2
2006	2.547,0	-	2.388,0	-	2.388,0	159,0	-	159,0
2007	2.298,0	-	1.239,6	-	1.239,6	1.058,4	-	1.058,4
2008	500,5	-	267,5	-	267,5	233,0	-	233,0
2009	734,5	-	380,8	-	380,8	353,7	-	353,7
2010	1.049,9	-	450,6	-	450,6	599,3	-	599,3
2011			s/i	s/i		s/i	s/i	
2012	279		s/i	s/i		s/i	s/i	
2013	25		s/i	s/i		s/i	s/i	
Promedio	1.784,5	-	1.402,7	-	1.402,7	688,2	-	688,2

Tabla 5: Superficie [ha] forestada y reforestada en la región de Aysén

Fuente: CONAF, 2012 e INFOR, 2015

Infraestructura en el bosque

Coyhaique está rodeada principalmente por praderas degradadas (matorrales), producto de la deforestación histórica para habilitación ganadera²⁶⁾. Esto ha distanciado las masas boscosas, que originalmente colindaban con el emplazamiento actual de la ciudad, en un rango aproximado de 5 a 10 km. Además la infraestructura caminera se observa bastante desarrollada, con excepción del cuadrante Suroeste. Es importante destacar que esto se refiere a la infraestructura caminera general de la zona. Una complicación reconocida por actores relevantes es la escasez y alto costo de construcción de caminos internos en los predios con potencial forestal²⁷⁾.

26) Catastro Nacional de Recursos Forestales e imágenes satelitales, 2012.

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

4.2.5 Uso actual del bosque nativo

En la tabla a continuación, se muestra el uso actual del bosque nativo. De acuerdo a distintas fuentes, la superficie de bosques nativos productivos potenciales en la Región de Aysén varía entre los 768.000 ha y 1.328.000 ha, solamente se aprovechó alrededor de 300.000 m³ en el año 2010. En términos de explotación directa para leña, el bosque nativo de la zona de Coyhaique es el que aporta con 95% el mayor volumen al consumo local²⁸⁾.

Hay un bajo interés en el manejo con fines de troza de alto valor: considerando como indicador de esta fracción, la superficie bonificada por el Estado para estos efectos, este llega solamente a 36,9 ha en el período 2010-2011.

Producto (m3/año)	Total (m ³)	Porcentaje (%)
Troza debobinable	332	0.1
Troza aserrable	22.100	7.1
Leña	290.000	92.8
TOTAL Uso Actual	312.432	100

Tabla 6: Consumo de trozas de bosque nativo según industria. Año 2011

Fuente: Infor, 2015.

4.2.6 Potencial económico de biomasa

Se destaca que existe una muy buena información relativa al potencial disponible de biomasa²⁹⁾.

La región de Aysén es particularmente capaz de producir energía térmica en base a recursos locales. UACH (2013)³⁰⁾ la señala como la región con mayor disponibilidad de recursos forestales para este fin, según puede observarse en las Figura 15: y Figura 16:

28) No es posible hacer una vinculación directa entre superficie y volumen de biomasa, ya que la extracción de productos maderables en la zona, deriva de manejos intermedios (raleos) de diversa intensidad (diferentes tasas de volumen por la misma unidad de superficie). La superficie mencionada corresponde al potencial aprovechable. De esta superficie una proporción alcanza a corresponder a los 300Mm³ de trozas consumidos.

29) 1) Ernst Basler + Partner, 2012: Estudio de factibilidad de una calefacción distrital a base de biomasa. 2) Ernst Basler + Partner, 2014: Establecimiento del Centro de biomasa. Estudio de biomasa disponible.

30) http://sit.conaf.cl/varios/ebf/Resumen_Ejecutivo_Proyecto_Bioenergia.pdf

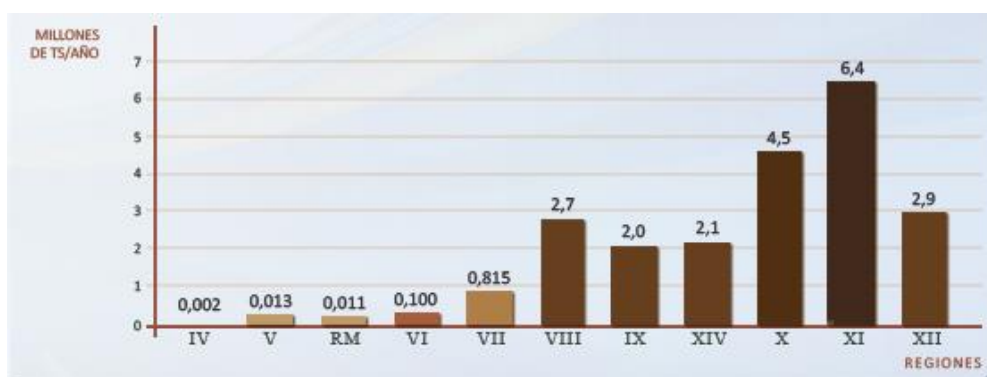


Figura 15: Biomasa disponible anual de bosque nativo con potencial dendroenergético. Comparativo nacional

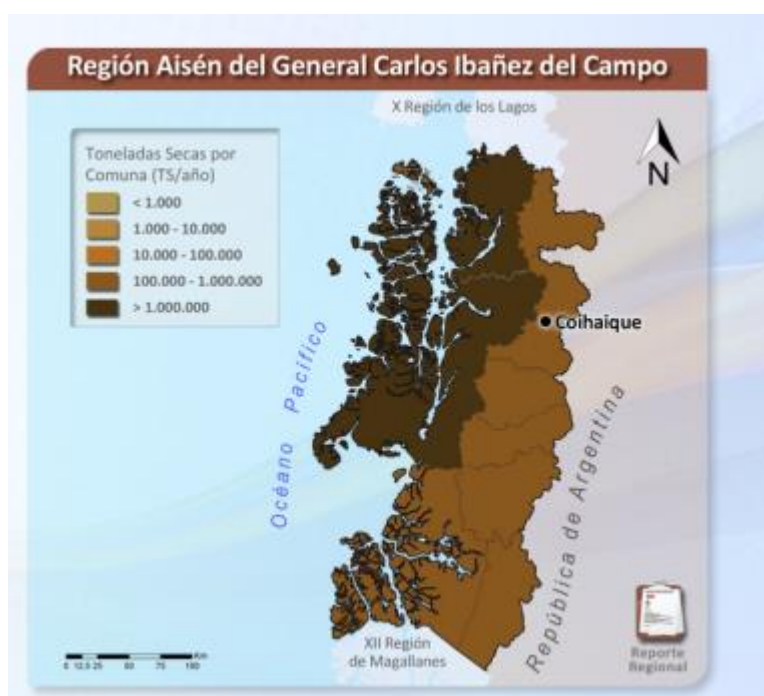


Figura 16: Biomasa disponible anual de bosque nativo con potencial dendroenergético. Detalle región de Aysén

De acuerdo a Infor (2006)³¹⁾, el potencial de volumen a producir con fines energéticos en los alrededores de Coyhaique es de aproximadamente 298.000 m³/año, el que constituye un potencial del 100% disponible para el uso energético. Este dato deriva de:

31) En la actualidad INFOR está actualizando la información.

- La estimación de bosques nativos existentes, descontando aquellos inaccesibles (sobrependiente, o pendiente mayor a un 50%), en mal estado y aquellos ubicados en parques nacionales.
- Determinación de superficie de plantaciones, descontando zonas con sobrependiente.
- Estimación de superficie forestable, excluyendo superficie de parques nacionales y con sobrependiente.
- Los supuestos de crecimiento son: 4m³/ha/año para bosque nativo, y 8 m³/ha/año para plantaciones actuales y potenciales.
- Los supuestos de utilización del mismo estudio son de un 20% de la superficie de bosque nativo y 10 % para plantaciones actuales y potenciales.

El análisis considera una distancia económicamente viable de 50 km en torno a la ciudad de Coyhaique³²⁾. Se debe tomar en cuenta, que este escenario considera un valor de la leña de un 60% más barato que en la actualidad, lo que involucraría una disponibilidad mayor en un escenario actualizado.

En consideración a que la disponibilidad de superficie comercial llega a 372.000 ha, aplicando tasas de intervención iguales a las de crecimiento para garantizar un uso sustentable del recurso y a un factor de utilización acorde a las condiciones de cada tipo forestal, la siguiente tabla resume el origen del volumen potencial para proyectos dendroenergéticos en Coyhaique.

Fuente	Superficie de potencial (ha)	Tasa de crecimiento (m ³ /ha/año)	Utilización para leña (%)	Volumen disponible (m ³ ssc)
Bosque nativo	178.837	4	20%	143.000
Plantaciones forestales	19.958	8	10%	16.000
Plantaciones energéticas	173.850	8	10%	139.000
TOTAL	372.645			298.000 ³³⁾

Tabla 7: Volumen disponible para proyectos dendroenergéticos

Fuente: Infor 2006 e Infor 2012

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

33) Equivalentes a 417.200 m³ estéreo.

Bosque nativo

Se tiene que el bosque nativo productivo en torno a la ciudad de Coyhaique llega a una superficie de 178.837 ha.

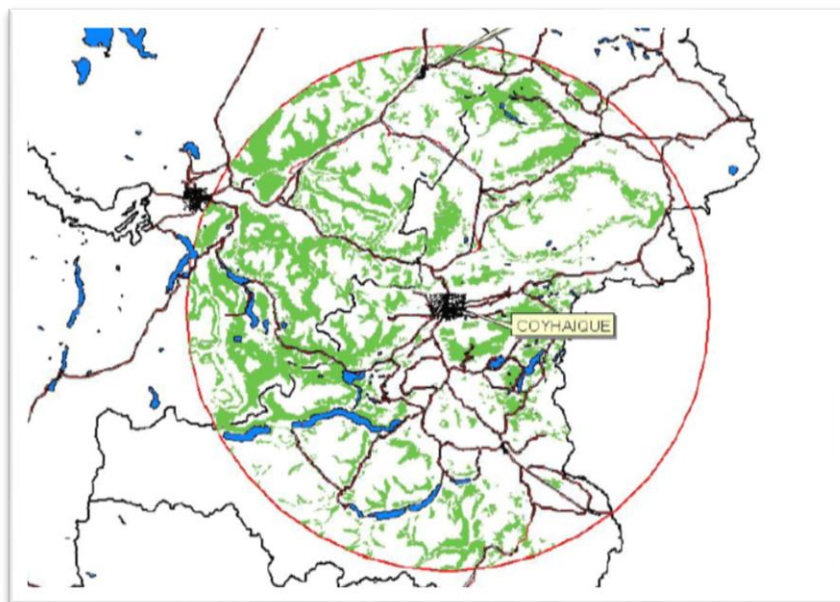


Figura 17: Distribución de bosques comerciales en torno a la ciudad de Coyhaique

La economía forestal está basada en la explotación de bosques nativos, específicamente del tipo forestal Lengua, el cual abastece el 97% de la madera aserrada de la región. Este subsector se encuentra estancado por factores limitantes, tales como³⁴⁾:

- Ausencia de política de fomento específica. Hasta la promulgación de la Ley de Fomento del Bosque Nativo, zonas aisladas como Aysén, no desarrollaron el recurso.
- La producción maderera de calidad es de alto costo en esta región, producto de las distancias de transporte, topografía, etc.
- Existe poco conocimiento sobre manejo, extracción y producción de estos bosques de modo sustentable.

34) Gascón, 2012. Potencial dendroenergético de los bosques nativos de la Región de Aysén: Una alternativa para el Manejo Forestal Sustentable.

Plantaciones Forestales

La superficie de plantaciones establecidas alrededor de la ciudad de Coyhaique llegaría a un total de 19.958 ha.

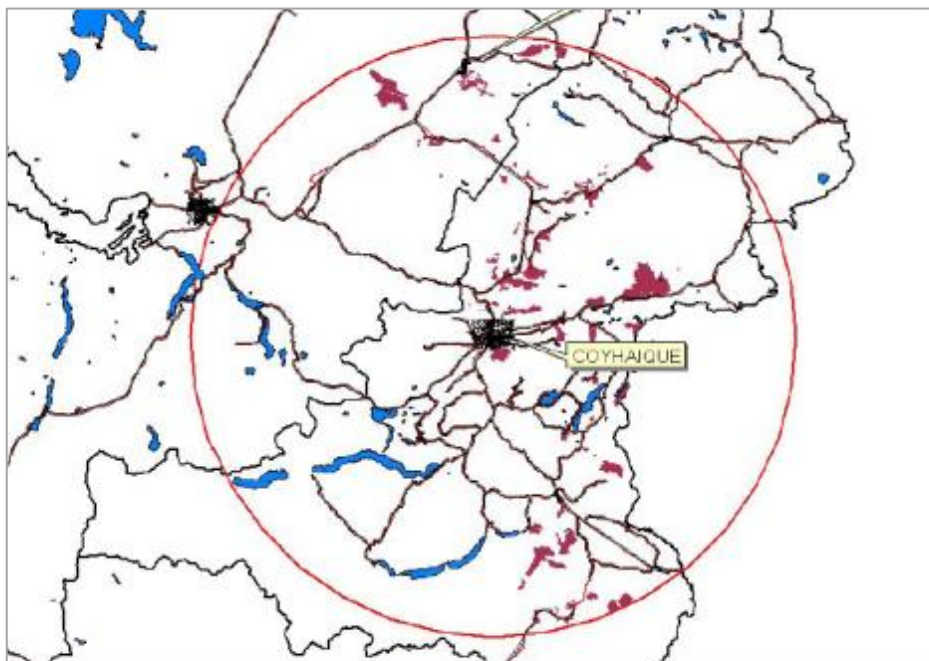


Figura 18: Distribución de plantaciones en torno a la ciudad de Coyhaique Fuente: Infor, 2006

Respecto a las plantaciones, éstas están en desarrollo, sin entrar en régimen. El establecimiento de éstas comenzó en los años 50, con fines de control de erosión, producto de la deforestación indiscriminada para la habilitación de superficie para ganadería que data de inicios del siglo XX en el proceso de colonización. Las cifras anteriormente presentadas avalan este diagnóstico.

Derivado de esto último, la superficie forestable es muy extensa. El Catastro Nacional estima en 1.2 millones de hectáreas la superficie originalmente deforestada en la región de Aysén y que, para efectos de esta estimación, es equivalente a la superficie potencialmente forestable. La superficie con potencial de forestación llegaría a un total de 173.850 ha. El análisis considera también una distancia económicamente viable de 50 km en torno a la ciudad de Coyhaique.

Plantaciones dendroenergéticas

El Catastro Nacional estima en 1.2 millones de hectáreas la superficie originalmente deforestada en la región de Aysén y que, para efectos de esta estimación, es equivalente a la superficie potencialmente forestable. La superficie con potencial de forestación llegaría a un total de 173.850 ha. El análisis considera una distancia económicamente viable de 50 km en torno a la ciudad de Coyhaique. Esta fracción, se reduce a 139.000 ha considerado márgenes de resguardo.

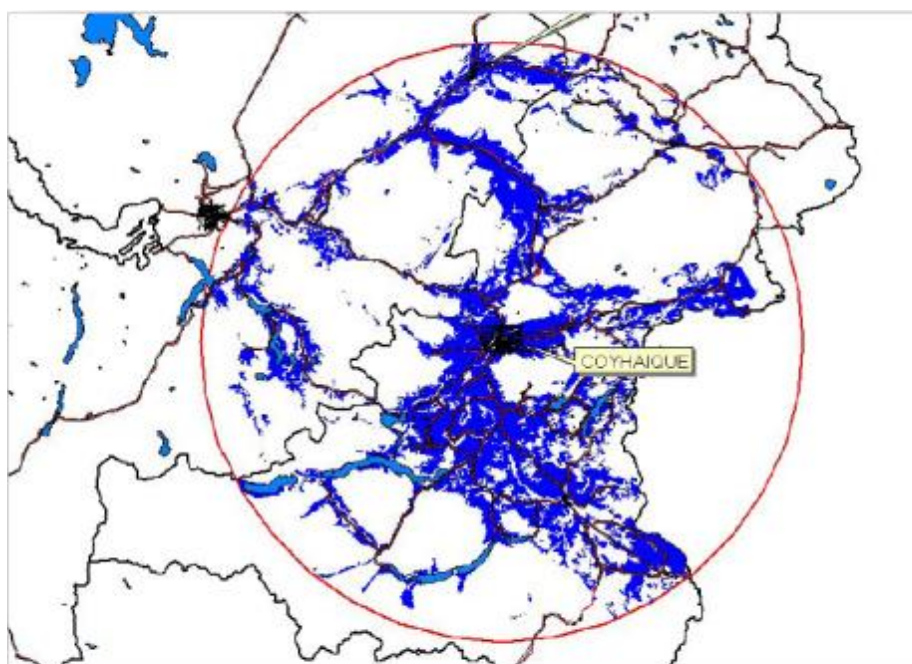


Figura 19: Superficie con potencial de forestación en torno a la ciudad de Coyhaique. Fuente: Infor, 2006.

Superficie forestal con plan de manejo

Se ha recopilado información del SNCL con respecto a la superficie de bosques que cuentan con un plan de manejo.

- La superficie regional con planes de manejo aprobados en Bosque Nativo entre los años 1975 y 2015 suma 139.575,67 ha.
- Planes de manejo vigentes desde 2015 llegan a 611 planes de manejo con una superficie de 15.456,83 ha.
- El número de planes de manejo vigentes desde 2015 hacia adelante son 252 con una superficie de 8674,88 ha para la comuna de Coyhaique y 75 planes de manejo con una superficie de 1131,64 ha para la comuna de Aysén.

Es necesario señalar que la existencia de planes de manejo no asegura que sean implementados, ni que el volumen equivalente a la superficie aprobada, sea generado en un tiempo determinado.

Conclusión: Existe una gran superficie de bosques nativos en la región de Aysén, de la cual la mayoría pertenece al Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas (SNASPE) que es administrado por CONAF. Más del 90% del volumen de leña consumida en la región son de la especie Lengua (71%) y Ñirre (23%). El bosque nativo está principalmente en manos de pequeños propie-

tarios. El potencial económico de biomasa es alto: Alrededor de Coyhaique todavía se pueden aprovechar adicionalmente alrededor de 298.000 m³/año de biomasa para el uso energético.

4.3 Procesamiento y comercialización

4.3.1 Perfil general de los actores

Productores y comerciantes de leña: Corresponden a los empresarios (pequeños y medianos) que compran la madera, la transportan, eventualmente la procesan (trozan y/o secan) y la venden al cliente final. Los intermediarios se integran en la cadena de producción de acuerdo al nivel de elaboración que los propietarios entregan a su producción. Usualmente esto significa que los intermediarios compran la madera trozada y gestionan sus procesos desde el transporte desde predio.

La escala de estos actores es sumamente variable: desde cooperativas que manejan cientos de hectáreas arrendadas al fisco con producciones que superan los 5.000 m³/año, hasta micro-emprendedores que compran madera a orilla de camino, para su transporte directo al cliente final (300 m³/año). Esta diversidad genera estructuras de costo (y consecuentes utilidades marginales) muy diversas. En el último caso, el negocio se puede considerar de subsistencia con muy escasas probabilidades de planificación a mediano plazo, pero con un alto nivel de impacto social por el intenso uso de mano de obra y escasa tecnificación.

A nivel nacional, se estima que alrededor de un 80% de los comerciantes de leña son informales, si se consideraran que algunos cumplen al menos ciertos niveles de formalidad, se ha estimado que un 65% de los comerciantes cumplen con ser “formales” (poseen patentes municipales, emiten boletas o facturas).³⁵⁾ Sin embargo, a pesar de dicha formalidad tienen un bajo nivel de capital y, por lo tanto, requieren apoyo para la construcción o habilitación de infraestructura para el secado.

La evolución de comerciantes certificados en los últimos años, de acuerdo a información del Sistema Nacional de Certificación de Leña (SNCL), se muestra en la siguiente tabla:

35) CPL, 2010. Comerciantes de Leña de los Principales Centros de Consumo del Sur Chile.

Año	Comerciantes Certificados	Volumen (m ³)
2011	11	11.000
2012-2013	23	35.000
2014	24	15.000
2015	20	S/I

Tabla 8: Número de comerciantes certificados y el volumen en m³ en la región de Aysén.

Fuente: Elaboración propia en base a información directa del SNCL

A la fecha de este informe, el SNCL informa de la existencia de sólo 20 comerciantes certificados en toda la región de Aysén con un volumen entre 11.000 m³ en el año 2011 y 35.000 m³ en el año 2012 y 2013. Los volúmenes de venta se han visto afectados debido al instructivo de la Intendencia Regional instando a los servicios públicos a cambiar su sistema de calefacción por uno diferente al sistema de leña. Su mercado está compuesto por consumidores residenciales, instituciones públicas, municipalidades, colegios, jardines infantiles, gendarmería, consultorios y hospitales³⁶⁾.

Es importante mencionar que, en términos relativos, esta región es de aquellas con mayor número de comerciantes que han seguido los procesos de certificación, como el APL "Comerciantes de Leña de los Principales Centros de Consumo del Sur Chile"³⁷⁾, lo cual da una idea del interés por estos procesos.

En la región existen las siguientes agrupaciones³⁸⁾:

- COLEÑA Aysén: Está en funcionamiento desde hace 2 años y se ubica en la ciudad de Puerto Aysén, compuesta por 18 socios que trabajan en el rubro de la leña desde hace 15 años en promedio. No todos poseen inicio de actividades, ya que su capacidad de comercialización no les permite cubrir los costos de un contador. Asociarse y formar una cooperativa les ha permitido ingresar a Chilecompra y acceder a nuevos clientes, aumentando su participación en el mercado formal, facturando la cooperativa por aquellos socios que no pueden hacerlo. El volumen que comercializan en promedio es de 1.500 m³/año y abastecen Puerto Aysén y Coyhaique. La leña que comercializan la adquieren en predios de terceros, cuentan con un plan de manejo

36) Comunicación directa con el SNCL de Coyhaique.

37) <http://www.cpl.cl/archivos/acuerdos/6.pdf>

38) Comunicación directa con el SNCL de Coyhaique.

vigente y la venden en condición seca. La cooperativa no cuenta con infraestructura para secado, salvo algunos socios que poseen galpones con capacidad para 500m³ en promedio. Poseen un medidor de humedad adquirido por medio de un proyecto de SERCOTEC que utilizan al momento de comprar leña y/o cuando es requerido por el consumidor.

- Leñeros Monreal: Agrupación que está ubicada en la ciudad de Coyhaique (sector de venta del mismo nombre), compuesta por 33 socios aproximadamente que trabajan en el rubro de la leña desde hace alrededor de 15 años. Adquieren su producto en predios de terceros y cuando las condiciones climáticas se los permite, realizan la faena de cosecha en el predio. En invierno cuando no se puede acceder a la leña, compran a distribuidores en la ciudad. El producto que comercializan es húmedo en su mayoría, dado que no poseen un sector de acopio para mantener un proceso de secado y no poseen el capital para mantener detenido su producto por un tiempo determinado. No poseen inicio de actividades.
- Leñeros Las Quintas: Están ubicados en la ciudad de Coyhaique (sector de venta del mismo nombre), compuesta por 60 socios aproximadamente que trabajan en el rubro de la leña desde hace 15 a 20 años. Adquieren su producto en predios de terceros bajo la figura de derecho a monte (en primavera – verano), puesta a orilla de camino y con transportistas que la venden puesta en Coyhaique; la mayoría entrega la leña húmeda, característica con la cual también compran el producto, dado que no poseen un sector donde mantener en proceso de secado. Un 10% de sus integrantes poseen inicio de actividades y la mayoría posee vehículos en malas condiciones y sin documentación al día.
- Comerciantes Certificados: A la fecha existen 20 comerciantes que cumplen con la Normativa legal vigente Tributaria, Forestal, Municipal, Sanitaria, Laboral y Transporte. Esta leña que posee un origen conocido (en el caso de provenir de bosque nativo, cumple con los planes de manejo aprobados de CONAF y es respaldada por guías de transporte de productos forestales emitida por esa corporación y visada por Carabineros de Chile), comercializa sólo leña de alta calidad que tiene un contenido de humedad inferior o igual a un 25% (leña seca) y cuenta con un Servicio Transparente al Consumidor (la leña comercializada posee información clara sobre el volumen, las especies y el contenido de humedad que ésta posee).
- AG Maderera y COSERCOY: Compuestas de 30 y 10 socios respectivamente, dedicados a la explotación maderera. Hace 2 años se asociaron para solicitar un predio fiscal entregado en concesión que fue entregado hace 2 meses en el Sector El Cajón, distante a 150Km de Coyhaique hacia el sur.

En el marco de las encuestas realizadas, se obtuvo información de 77 empresarios, los cuales generan una demanda de trabajo de 126 trabajadores permanentes y 79 temporales. El volu-

men de negocio que representan suma más de 64.000 m³/año, con un 83% del mercado concentrado en los segmentos socio-económico medio y bajo.

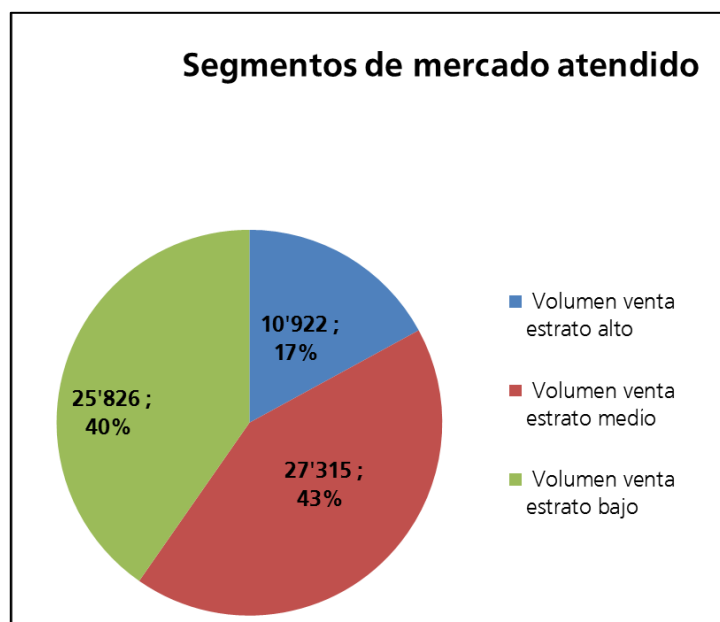


Figura 20: Segmentos de mercado atendidos por los intermediarios consultados

De acuerdo a información del SNCL los principales puntos de abastecimiento para la comuna de Coyhaique son los siguientes:

El Richard, Lago Largo, Bajo Hondo, El Gato, Ñirehuao, El Rosado, Cerro La Virgen, Polux, Castor, El Fraile, Cerro Galera, Vista Hermosa, Lago Frío, Lago Norte, Cerro Negro, Emperador Guillermo, Mano Negra.

La mayor parte de los intermediarios compran su materia prima en los sectores El Richard y Coyhaique Alto, siendo el primero claramente el predominante. Este resultado no se puede considerar final, dado que está fuertemente influenciado porque las asociaciones consultadas compartían un origen común y un gran número de integrantes.

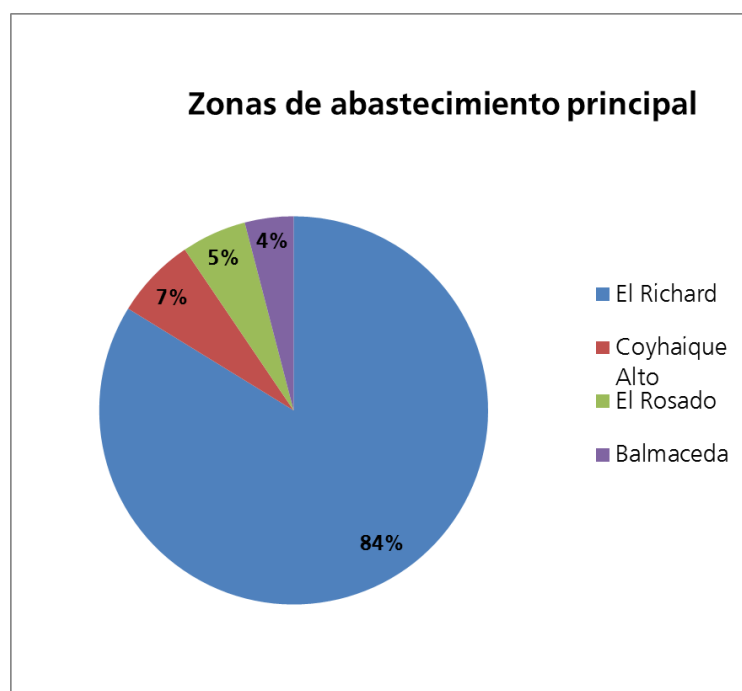


Figura 21: Zonas de abastecimiento principal de los intermediarios consultados

4.3.2 Procesos

La producción y comercialización de leña se compone de cinco procesos. La siguiente descripción se refiere al modelo más común: compra a orilla de camino y venta de chocos de 35cm en pequeñas cantidades por comerciantes informales a clientes privados:

1. Compra de la materia prima a orilla de camino
2. Transporte a un lugar de procesamiento
3. Aserrar y vender chocos de 35cm, secado en acopio intermedio
4. Movilización del producto en formato de venta final
5. Venta individual directamente a la casa del cliente

Estos procesos se consideran en el capítulo 4.3.7 para la estimación de los costos de producción.

4.3.3 Productos y precios

Los siguientes figuras muestran información sobre los volúmenes de venta anual, los productos que entrega y el precio promedio de compra de leña a orilla de camino, lo que entrega una visión de los principales factores que influyen en este negocio.

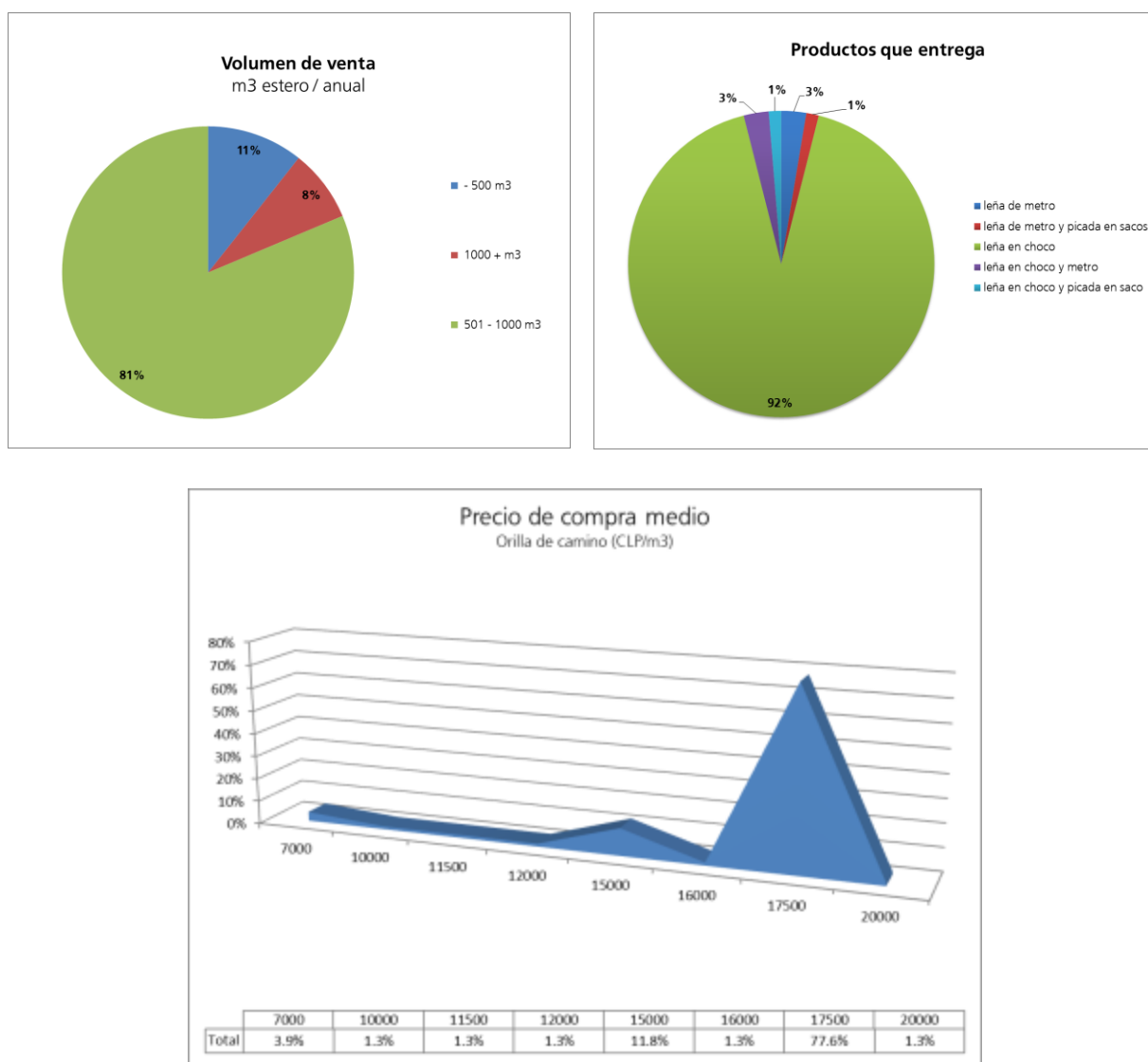


Figura 22: Indicadores de mercado para intermediarios consultados

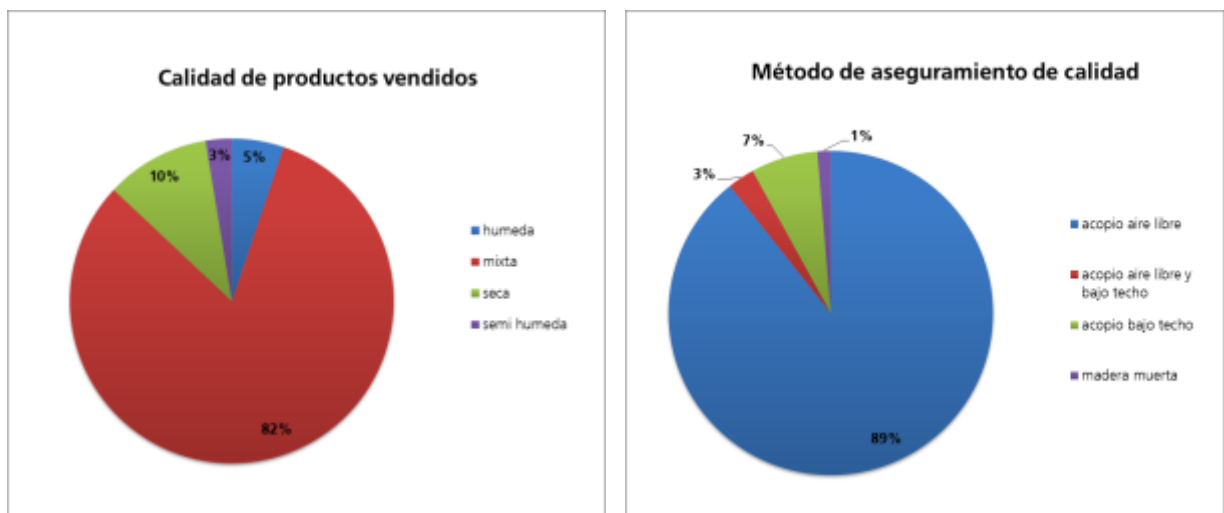
Las figuras muestran los siguientes resultados:

- Más de 80% de los productores venden leña de menor volumen (menos que 1.000 m³).
- La gama de productores se ve cubierta de manera homogénea, lo cual hace llamativo que el producto que domina la venta general sean los chocos con más de un 90% (tronco partido de 35 cm). Solamente el 2% del producto que se entrega es con mayor valor agregado, como los productos en saco.
- Los precios de compra a orilla de camino son altamente variables, registrándose hasta un 400% de diferencia, aunque más de 75% de los encuestados mencionan un precio de 17.500 \$/m³. Debe señalarse que los orígenes son diversos y, por lo tanto, sus costos de transporte debieran variar en tal función.

- Los encuestados señalan que hay variaciones de hasta 5.000 \$/m³ en el valor de compra a orilla de camino, encontrando valores más bajos en la temporada estival.

4.3.4 Calidad de leña

El aseguramiento de calidad es uno de los principales factores que diferencian los productos en el negocio de la leña. Para efectos de este estudio las consultas se enfocaron en el nivel de humedad de los productos que se comercializan y la identificación de sistemas de aseguramiento de calidad que puedan existir en la actualidad.



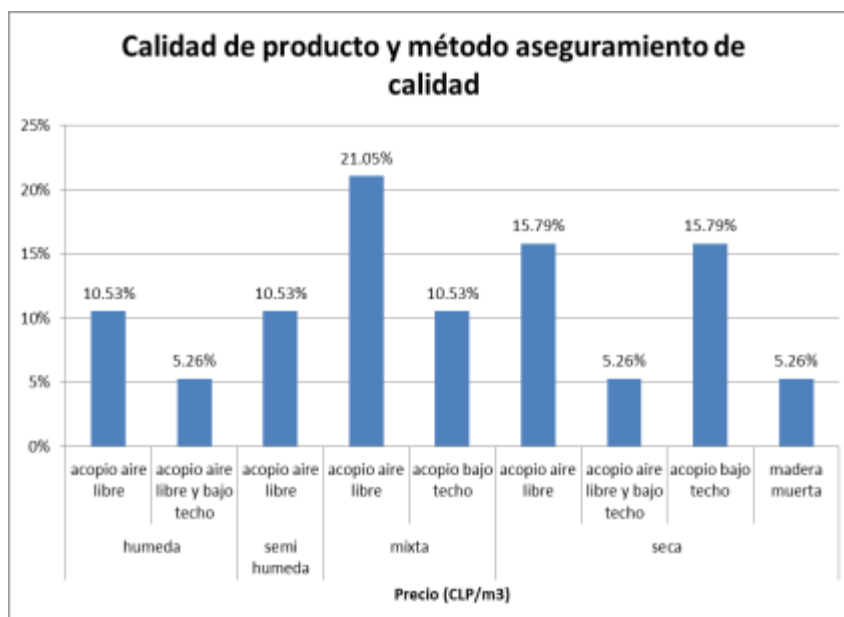


Figura 23: Indicadores relativos a la calidad de los productos elaborados

Los gráficos muestran los siguientes resultados:

- Se observa una baja importancia de la leña seca dentro del mix de oferta, la que llega a un 10% de los encuestados.
- El que corresponda a un 82% del total de los productores llama la atención, por la baja importancia de la calidad del producto (producto mixto). Se califica como producto mixto a aquel que se vende en función de la demanda. Es decir, no cumple con un proceso de secado por un mínimo de tiempo. Un nivel de humedad bajo se obtendrá solo en función de lo tardío que se comercialice cierto lote. Asimismo, el argumento más reiterado para tener esta modalidad de producción de venta es la escasa liquidez de los empresarios pequeños y la necesidad de contar con ingresos continuos.
- Del mismo modo, existe una alta cantidad de productores que vende ambos diferentes calidades de leña, diferenciando precios. Esto puede obedecer a varios factores, entre ellos se mencionaron con mayor frecuencia los siguientes:
 1. La demanda de leña barata se suple con la oferta de producto de mala calidad.
 2. Pese al reconocimiento de un mejor precio por leña de mejor calidad, la necesidad de flujos de corto plazo, obliga a los productores a poner en venta leña recientemente cortada.
- Todos los comerciantes señalan que incluyen procesos de secado. La diferencia reside en el tiempo que se mantiene el producto bajo condiciones controladas. De este modo, no ex-

traña que la técnica más frecuentemente utilizada sea mantener la leña al aire libre, por períodos indeterminados de tiempo (89%).

4.3.5 Modelo de compra y contratos

A continuación se presentan los resultados sobre el modelo de compra utilizado por intermediarios y comerciantes.

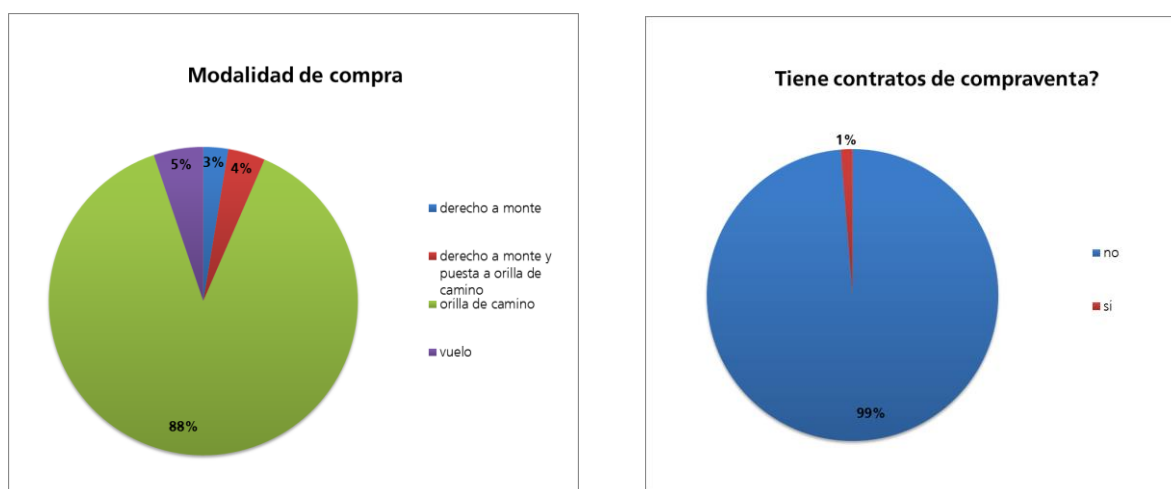


Figura 24: Sistemas de compra utilizados por intermediarios

Los gráficos muestran los siguientes resultados:

- 95% mencionan que no tienen contratos para la compra de materia prima. Las transacciones de compra a propietarios de bosque son principalmente informales y/o de corto plazo.
- De acuerdo a la tipología de modelos de compra, el 5% de las compras implican una gestión del abastecimiento completo (desde volteo hasta transporte), dejando en manos de los propietarios de bosque la producción en predio.
- Casi 90% compran la materia prima a orilla de camino.

4.3.6 Modelo de producción

En este capítulo, se señalan los procesos productivos más frecuentemente incluidos en el negocio de intermediación.

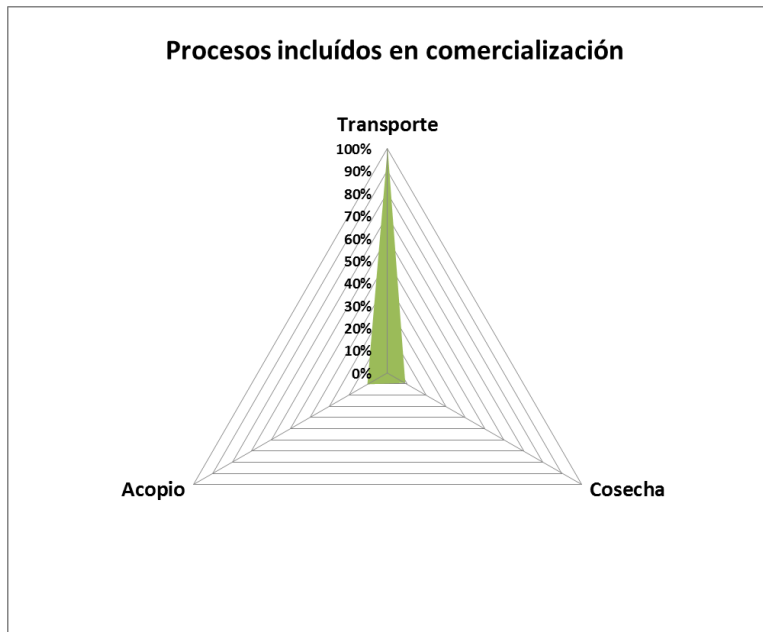


Figura 25: Principales procesos de producción incluidos en el negocio de intermediarios.

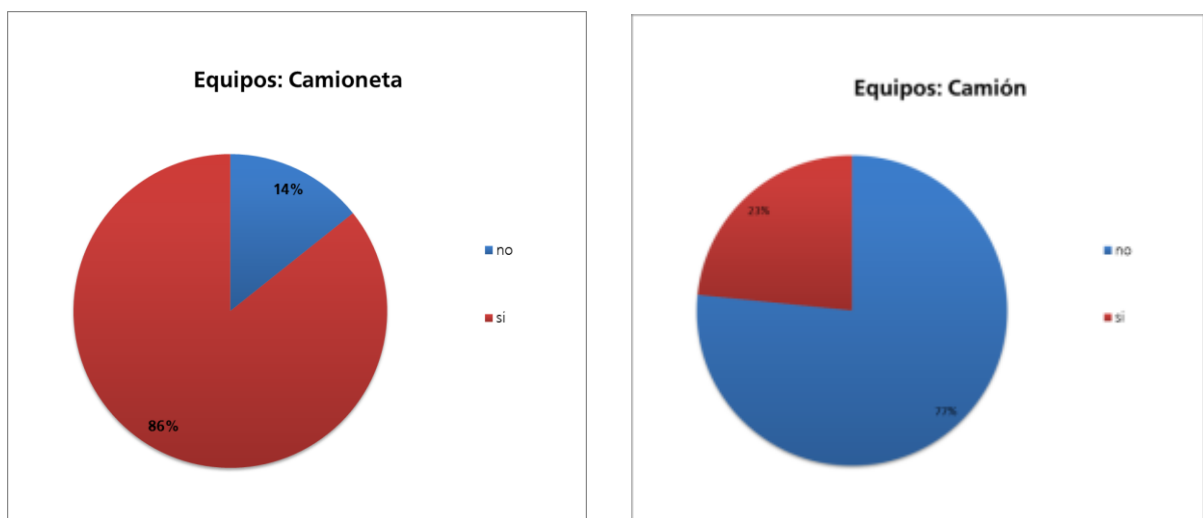


Figura 26: Nivel de equipamiento de intermediarios. Cantidad de negocios con equipo de transporte mediano o mayor

Los gráficos muestran los siguientes resultados:

- Los activos en manos de estos actores también coinciden con el actual rol que cumplen dentro de la cadena, teniendo la mayoría acceso a transporte desde predio hasta el proceso.
- Queda claramente demostrado que las faenas de predio son abordadas por una fracción menor de los intermediarios, con un 19% integrando cosecha y/o acopio. Es evidente que la

mayor fortaleza técnica debiera residir en las capacidades de transporte, donde residen asimismo los mayores costos³⁹⁾.

4.3.7 Estructura de costos⁴⁰⁾

Los encuestados priorizaron los costos que más gravitan en su estructura de producción.

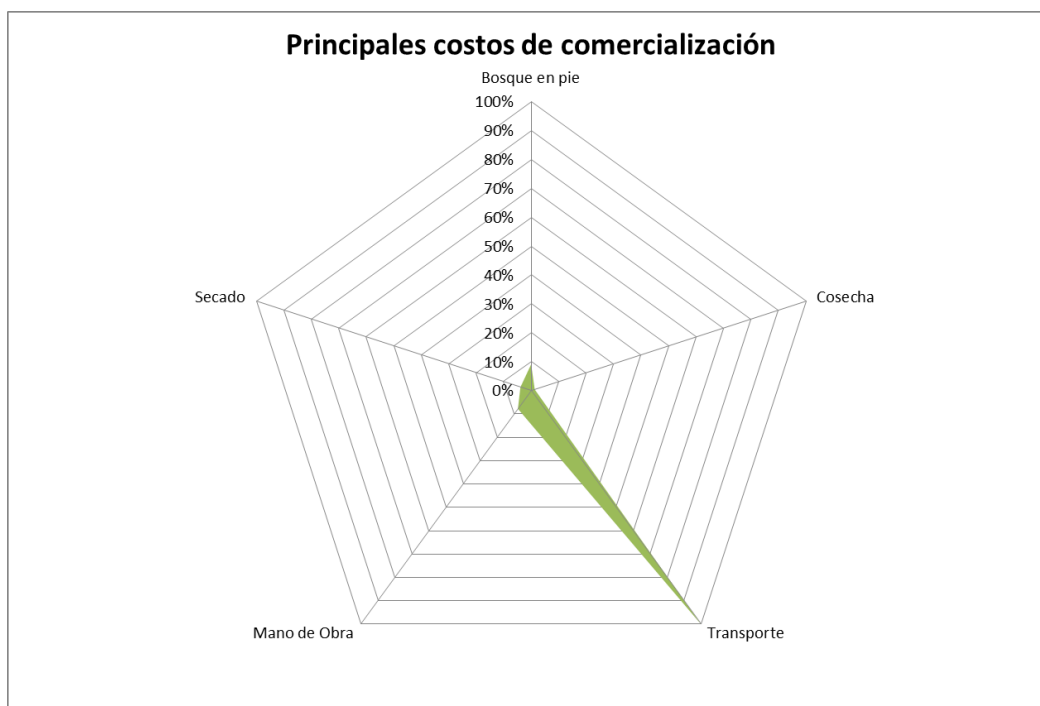


Figura 27: Costos más relevantes mencionados por los encuestados

La gráfica muestra los siguientes resultados:

- En coherencia con lo mencionado anteriormente, el transporte es el elemento central de la estructura de costos de un empresario comerciante.
- La relevancia de la cosecha propiamente tal se condice con el modelo de compra a orilla de camino, así como el eventual costo del bosque en pie. Debe señalarse que la jerga forestal utilizada por los encuestados sugiere que la cosecha y el costo de bosque son considerados un mismo centro de costo.

39) APROBOSQUE. 2014. Levantamiento de información de proveedores, tarifas y costos en actividades relacionadas al manejo sustentable del bosque nativo.

40) Se diferencia del capítulo igualmente denominado, ya que este considera información consolidada de agrupaciones e informes previos.

- La mano de obra no aparece como un elemento de mayor peso, pero es importante señalar que frecuentemente el costo de la mano de obra propia no es considerado por los empresarios, lo cual reduce artificialmente su relevancia.

En la actualidad existen distancias cercanas a los 150km donde se va a buscar la leña (sector Río Cajón). Sin embargo, existen costos asociados al transporte que encarece el producto final. En la Tabla 9 se muestran algunos costos relacionados con la producción de leña en tres sectores de la región, considerando como destino Coyhaique⁴¹⁾.

Costos Asociados	Especie	Valor (\$+IVA) ⁴²⁾		
		Mano Negra 20 km	Río Cajón 150 km	Coyhaique 2 km
Transporte (\$/m ^{3stereo})	Lenga/Pino	3'138	3'400	2'615
Carguío (\$/m ^{3stereo})		2.092	2.092	2.092
Corte (\$/m ^{3stereo})				2.615
Picado (\$/m ^{3stereo})				1.569
		Costo de leña en cada sector		
Leña metro (\$/m ^{3stereo})	Lenga	12.552	12.029	26.150
Leña en chocos (\$/m ^{3stereo})		14.644	14.121	28.765
Leña en saco (\$/saco)				4'184
Astlla en saco (\$/saco)				3.138
Leña metros seco (\$/m3)	Pino	14.121		
Leña chocos seco (\$/m3)		16.736		

Tabla 9: Costos (promedio) asociados en la producción de leña⁴³⁾. Fuente: Infor 2013 (Actualizado con el IPC)

41) INFOR,2012. Centro de Biomasa en Coyhaique: Desarrollo de la Siguiete Generación de Productos y Servicios de Biomasa para Calefacción y Energía en Coyhaique.

42) Las distancias son referidas a la ciudad de Coyhaique.

43) Las distancias se consideran desde el origen indicado en el encabezado hasta la ciudad de Coyhaique.

Se ha levantado información de estructuras de costos actuales integrando información de Infor, Aprobosque e información primaria levantada durante el estudio que se resume en la siguiente tabla:

Item	Formal (\$/m ³)	Informal (\$/m ³)	Certificado (\$/m ³)
Derecho a vuelo	4.900	4.900	4.900
Corta y arrumado	4.167	3.542	4.167
Madereo	3.303	2.807	3.303
Transporte	4.935	4.195	4.935
Carguío 1	2.000	1.700	2.000
Secado	869	869	869
Carguío 2	2.000	1.700	2.000
Transporte a consumidor	2.867	2.437	2.867
SNCL			500
Total (neto)	25.040	22.150	25.540
Orilla de camino	12.369	11.249	12'369

Tabla 10: Costos de cadena productiva

Fuente: Elaboración propia en base a INFOR 2014, Aprobosque 2014 e información provista por SNCL

A continuación se detallan las características de cada uno de los diferentes segmentos considerados:

- Comerciante y/o productor informal: No posee un nivel de formalización acorde al rubro, aspectos legales referidos a las leyes o normas: tributarias, municipales, sanitarias, forestales, laborales, entre otras y no acredita bajo ningún punto de vista la calidad de su producto al consumidor.
- Comerciante y/o productor formal: Cumple con aspectos mínimos referidos a leyes o normas mencionadas anteriormente, en particular a aquellas del tipo tributaria, forestales y del consumidor. Tampoco acredita un producto de calidad.
- Comerciante y/o productor certificado: Es aquel que comercializa leña de manera formal, ofreciendo calidad y acreditando lo anterior mediante algún sello existente en el mercado.

Dada la diversidad de actores y diferencias en las estructuras de costos que manejan, es complejo evaluar un costo concreto para cada uno de los tipos de producción de leña. A pesar de ello, y para efectos de visualizar el peso de cada uno de los componentes, se generaron dos

estimaciones de los costos para la producción y comercialización de 1 m³ de chocos de 35cm para los tres casos: informal, formal y certificado.

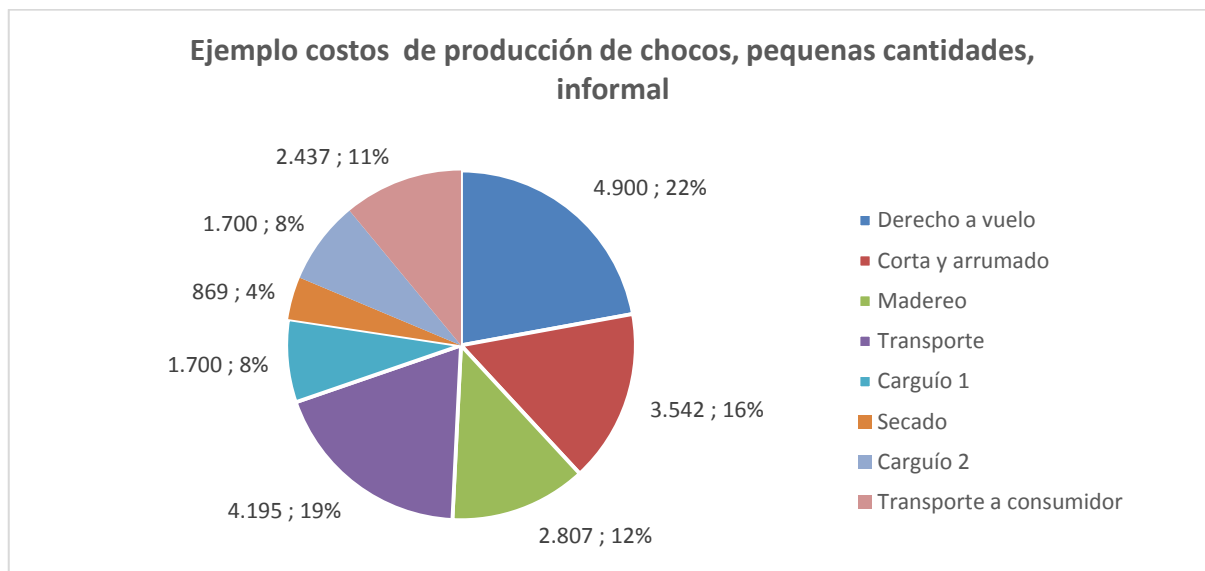


Figura 28: Ejemplo costos producción, sector informal

En este caso se estima que la compra de la materia prima, cosecha y transporte a Coyhaique representan casi un 77% de los costos. El secado en acopio, que no cumple con las exigencias de una leña certificada y los costos ligados a la comercialización, representan juntos un 23% del total.

Por otro lado la estimación de costos para la producción de leña en el mercado formal se resume en la siguiente figura:

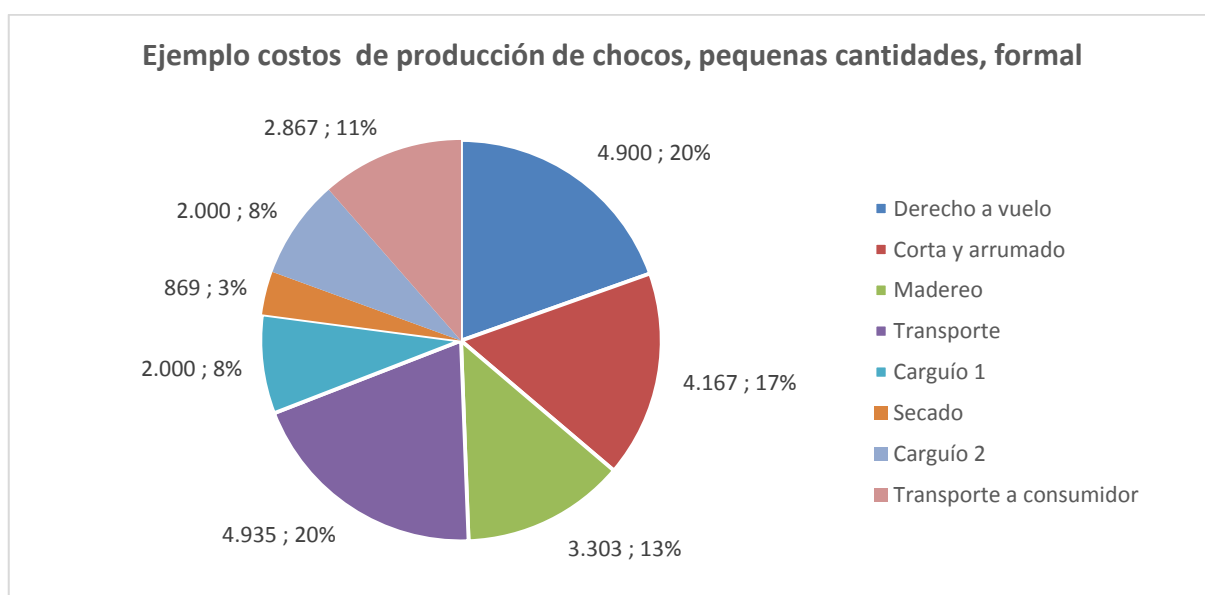


Figura 29: Ejemplo costos producción, sector formal

En este caso la compra de la materia prima, cosecha y transporte a Coyhaique representan también un 77% de los costos, con una distribución de los subprocesos diferente, debido a que en este caso se consideran los costos sociales de la mano de obra.

Finalmente, se ha realizado el mismo ejercicio para el caso de madera certificada.

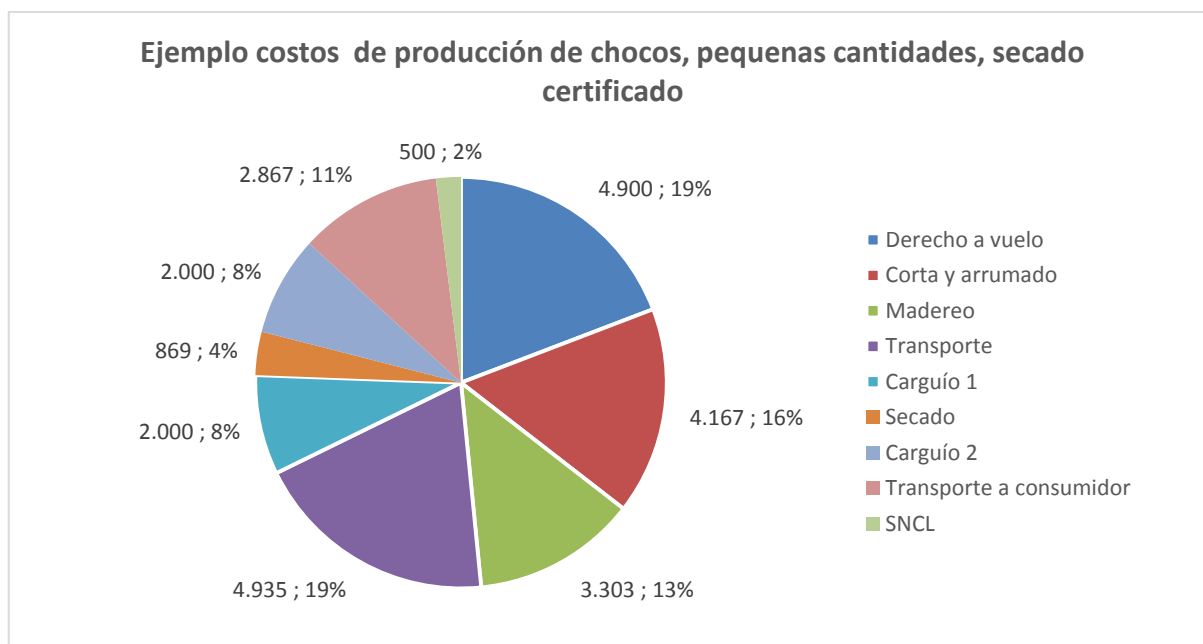


Figura 30: Ejemplo costos producción, sector certificado

En este caso la compra de la materia prima, cosecha y transporte a Coyhaique representan también un 76% de los costos, debido a que el costo de certificación (\$500/m³).

Debe señalarse, que estas estimaciones sólo sirven de referencia para calcular la rentabilidad y competitividad del futuro CAS, las que sin embargo requieren de un análisis más detallado en especial en las actividades operacionales.

4.3.8 Relación con CAS

Es de especial interés para el presente estudio la relación que los actores relevantes vislumbran que podrían tener en la implementación de un CAS, así como el rol que se espera que el CAS tenga en el mercado de la leña en Coyhaique. A continuación se resumen los principales resultados generados.

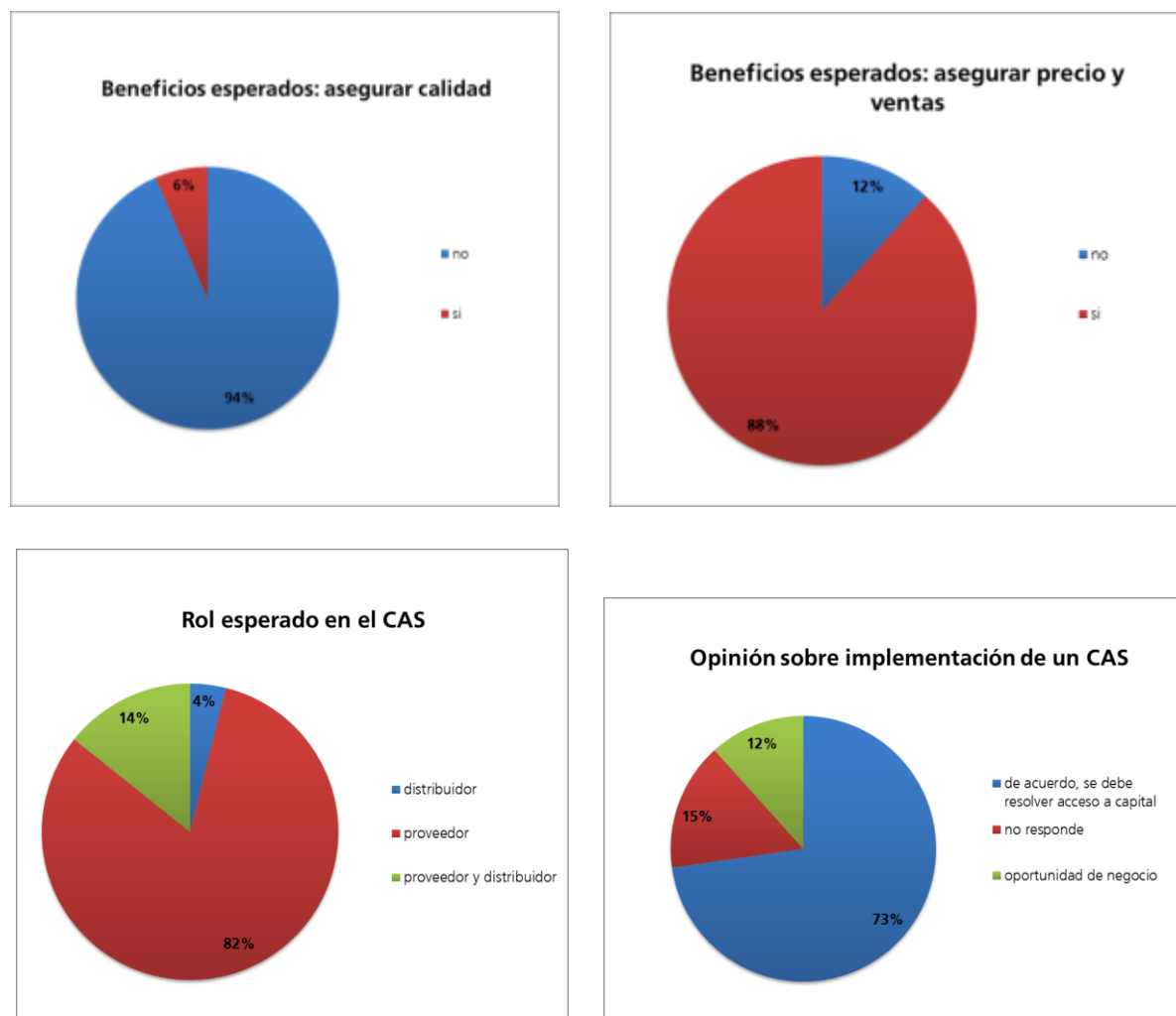


Figura 31: Beneficios esperados y rol en CAS

Los gráficos muestran los siguientes resultados:

- Casi el 90% de los comerciantes espera que puedan asegurar un precio y volumen de venta para sus productos en el largo plazo. No ven el beneficio del CAS como asegurador de la calidad del producto final.
- Más del 80% de los entrevistados están interesados en ser un proveedor y/o distribuidor de la leña del CAS.
- Se observa un escaso interés por participar en la gestión directa del CAS, mencionándose solo roles complementarios e independientes (distribuidor o proveedor), lo que ratifica una visión del CAS como un cliente diferenciado, más que como un aliado en el negocio.
- Una fracción menor de encuestados (15%) no se forma una opinión sobre el CAS. Lo cual indica una falta de información en detalle sobre el modelo, o un franco desinterés. La primera opción

puede ser abordada con una adecuada labor de difusión y de presentación de opciones más concretas por parte de la Seremi de Energía, al momento de sumar aliados concretos.

Conclusión: Más de un 80% de los productores venden leña en volúmenes menores (menos que 1.000 m³). El formato de producto que domina la venta general son los chocos, con más de un 90%. El precio de la leña puesta a orilla de camino es de alrededor de 17.500 \$/m³, dependiendo de la distancia. El transporte es el elemento central de la estructura de costos operacionales de un empresario comerciante. 82% del total de los productores llama la atención por la baja importancia de la calidad del producto (producto mixto) aunque se menciona que la técnica más frecuentemente utilizada sea mantener la leña al aire libre, por períodos indeterminados de tiempo (89%). La mayoría de los productores no tienen contratos (95%) para la compra de materia prima. Las transacciones de compra a propietarios de bosque son principalmente informales y/o de corto plazo. Casi 90% compran la materia prima a orilla de camino. Las expectativas en el CAS son las siguientes: Casi 90% esperan que puedan asegurar el precio y la venta de sus productos por el CAS para ser un proveedor y/o distribuidor de la leña del CAS. Pero se observa un escaso interés por ser parte de una posible administración del CAS. La alta proporción de intermediarios con una opinión positiva corresponde a pequeños comerciantes (<2.000 m³/año), los cuales asociativamente indican que sin acceso a capital su rol es incierto para cumplir con los requerimientos que un CAS pudiera significar (mayor volumen de entrega, calidad, entre otros).

4.4 Mercado consumidor

4.4.1 Perfil general de los actores

Corresponden a compradores de leña, que la usan como combustible, los que eventualmente pueden asumir el trozado y secado. Es necesario diferenciar entre los siguientes tipos de clientes que tienen diferentes necesidades y capacidades:

- Residencial: Por lo general compran volúmenes menores de leña (<50 m³/año) y tienen requerimientos específicos que deben ser atendidos en forma diferenciada de los otros tipos de clientes.
- Público: Adquieren volúmenes importantes de leña, por lo general pasando por procesos de licitación gestionados a través del sistema de mercado público. Por normativa regional, consumidores fiscales cambiarán sus sistemas de calefacción a alternativas que no utilizan leña.

- Privado: Al igual que el sector público, realiza compras importantes y continuas de leña. En la zona de Coyhaique destaca el sector hotelero, los colegios privados, el comercio y los restaurantes.

En relación a la clasificación por volumen de compra, se consideraron los siguientes volúmenes anuales, respecto a los clientes mencionados⁴⁴⁾:

- Clientes pequeños: Consumo menor a 50 m³/año
- Clientes medianos: Consumo entre 50 y 250 m³/año
- Grandes clientes: Consumo mayor a 250 m³/año

De acuerdo a la experiencia, el sector industrial utiliza preferentemente combustibles fósiles y no juega un rol preponderante en el consumo de leña en la comuna de Coyhaique por lo que el análisis se centrará en los tipos de clientes listados en los párrafos anteriores.

Perfil de consultados

Los 77 clientes consultados abordan principalmente el espectro de consumo residencial o institucional de menor nivel (bajo 250 m³/año).

Consumo actual		Consumo histórico ⁴⁵⁾	
<= 20 m ³ /año	42.9 %	<= 20 m ³ /año	63.0 %
21 – 30 m ³ /año	42.9 %	21 - 30 m ³ /año	22.2 %
> 31 m ³ /año	14.3 %	> 31 m ³ /año	14.8 %
Total	100.0%	Total	100.0%

De las tablas presentadas se destacan los siguientes aspectos:

- Los consumos no han variado sustancialmente en los últimos años. Cada consumidor ha mantenido sus niveles dentro de los mismos rangos.
- El consumo unitario coincide con los antecedentes secundarios, demostrando que Coyhaique es una de las ciudades con consumo individual más alto de la zona sur del país.

44) Basado en la media de consumo para Coyhaique, que alcanza los 22 m³/año. Los rangos son definidos por los consultores.

45) Se consultó a los encuestados sobre la base de los últimos 10 años.

Hábitos de compra

La siguiente figura muestra los hábitos de compra de los clientes (gasto anual en leña, la frecuencia de compra anual, el formato de compra y en la forma en que los clientes almacenan la leña).

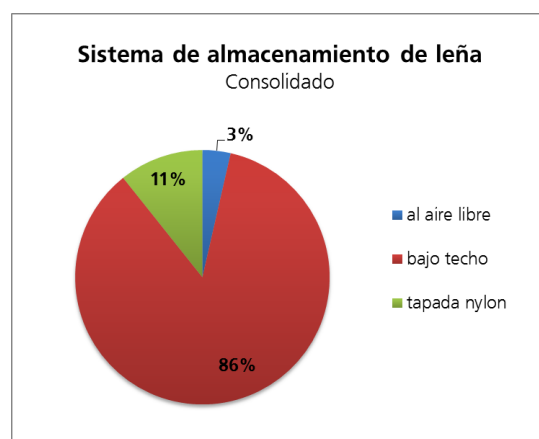
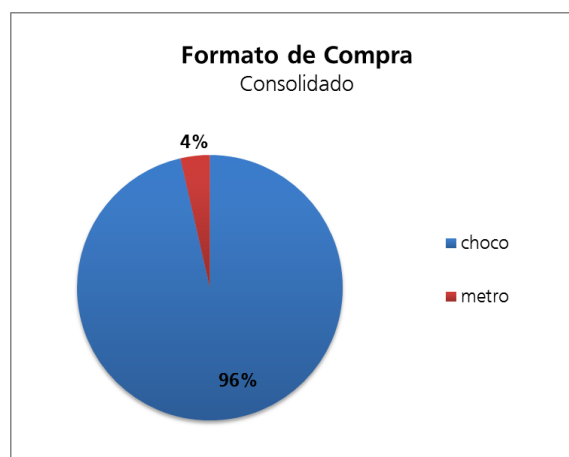
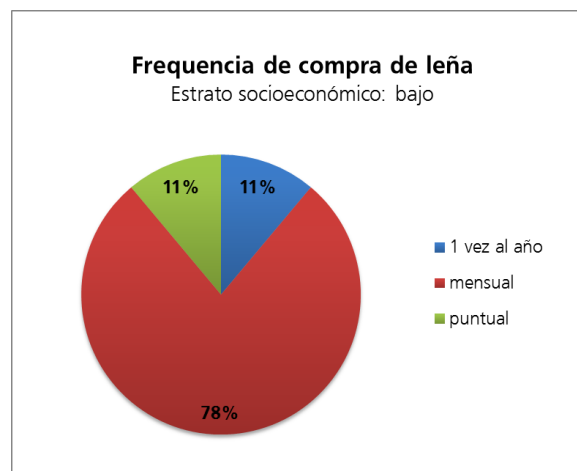
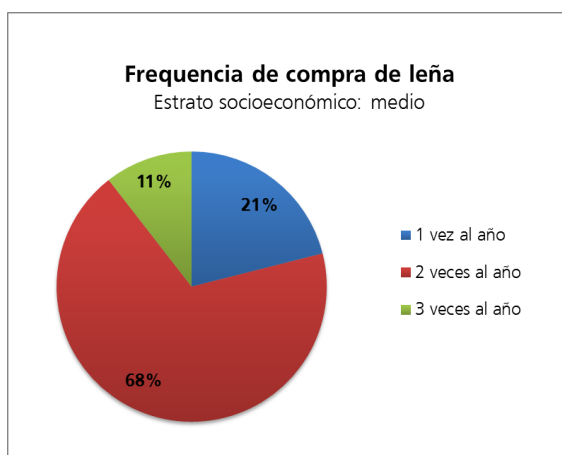


Figura 32: Indicadores de hábitos de consumo de clientes⁴⁶⁾

Las gráficas anteriores muestran lo siguiente:

- El volumen de compra anual varía notoriamente entre segmentos. Una de las principales razones esgrimidas para el mayor consumo en los estratos bajos es que la leña en estos casos también es utilizada para cocina y, por lo tanto, su consumo es casi permanente durante todo el año.
- La frecuencia de compra es sustancialmente diferente según estrato socioeconómico: en sectores menos acomodados la compra de leña es altamente dependiente de la liquidez puntual, siendo que los sectores medios tienen capacidad de planificación y compra en períodos donde el recurso es más económico.
- Es escasa la cantidad de compradores que programa su compra anual de leña. Esto no puede atribuirse directamente a la capacidad de planificación, sino que es más probable que responda a la capacidad financiera de cada uno de ellos.
- Existe conciencia de la importancia de mantener la leña cubierta para mantener su calidad en el tiempo. Un 84% indica que lo hace bajo techo. Esto está fuertemente ligado a las capacidades económicas del cliente (espacio en patio, costo de construcción de leñera, etc.)

Percepción de mercado

La percepción del mercado se ha enfocado en la evolución del mercado en los últimos 10 años, en base a como los clientes perciben que han cambiado los precios y como esto se refleja en sus proyecciones de consumo.

46) Los resultados no segregados por estrato socioeconómico se muestran consolidados ya que no hay diferencias significativas entre los diferentes segmentos.

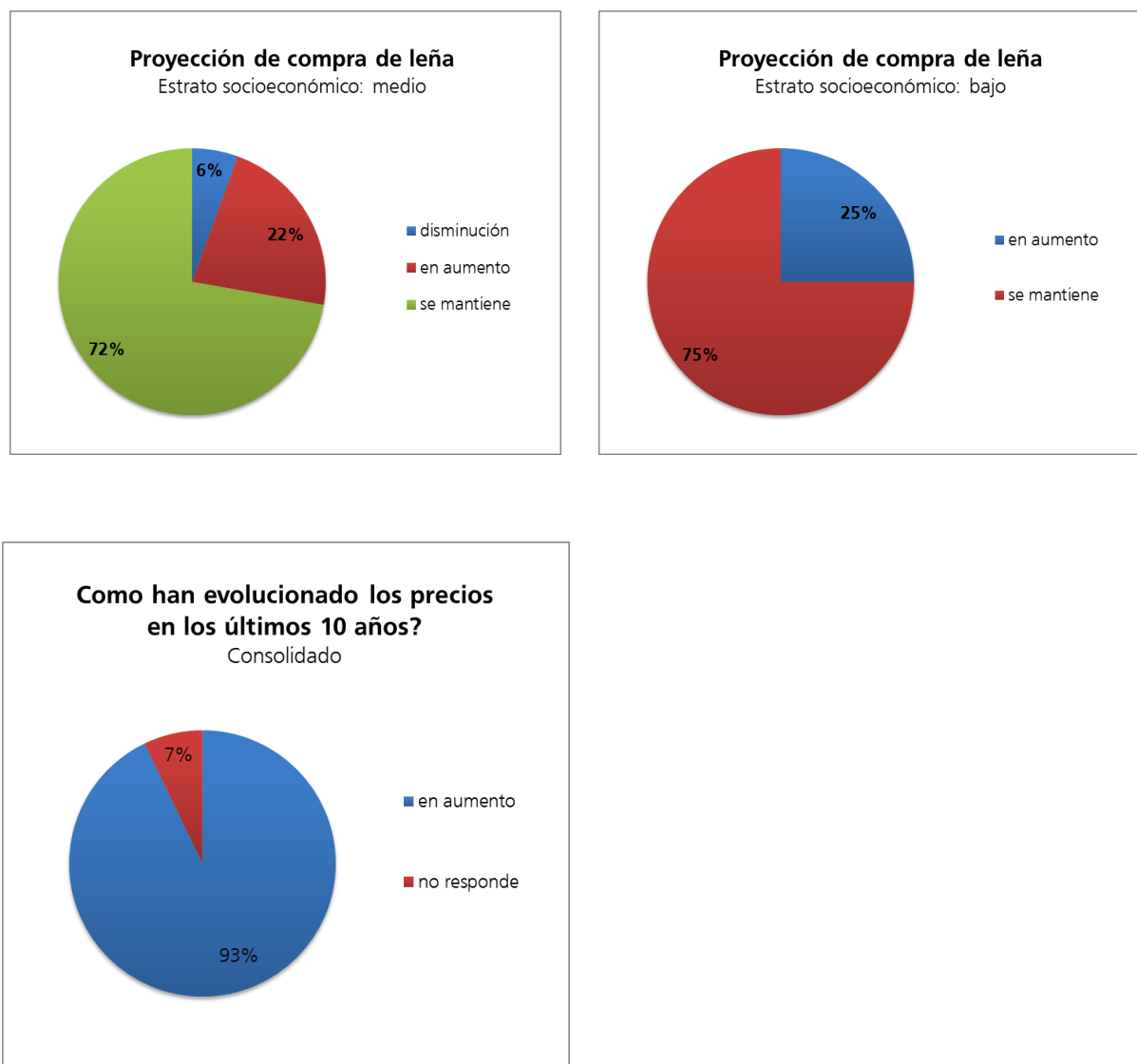


Figura 33: Indicadores de percepción del mercado de la leña

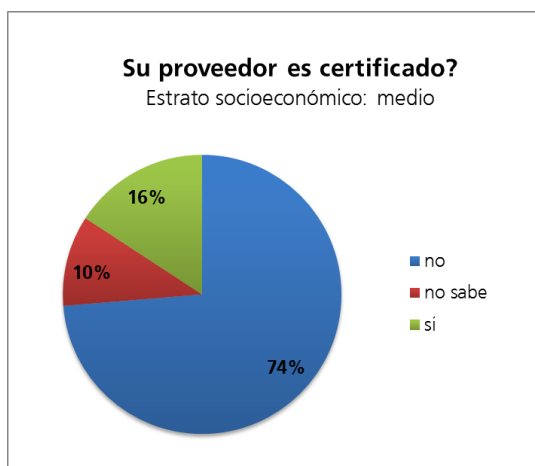
Los gráficos muestran lo siguiente:

- La problemática del abastecimiento de leña se ve reflejada en la percepción de un aumento histórico de los precios en los últimos tiempos. En ambos estratos, la mayoría ha mencionado que había un alza en los precios de la leña.
- Esto también se relaciona con las proyecciones de consumo, las cuales, aunque mayoritariamente invariables, se estiman en un 22% de alza en el tiempo. Es decir que, pese a que los precios aumentan, la necesidad se mantiene y/o adapta al requerimiento de calefacción, lo que sugiere un alto costo de oportunidad que los clientes están dispuestos a pagar.

4.4.2 Productos y servicios

Productos

En esta sección se muestran las características del producto que actualmente se transa en el mercado coyhaiquino.



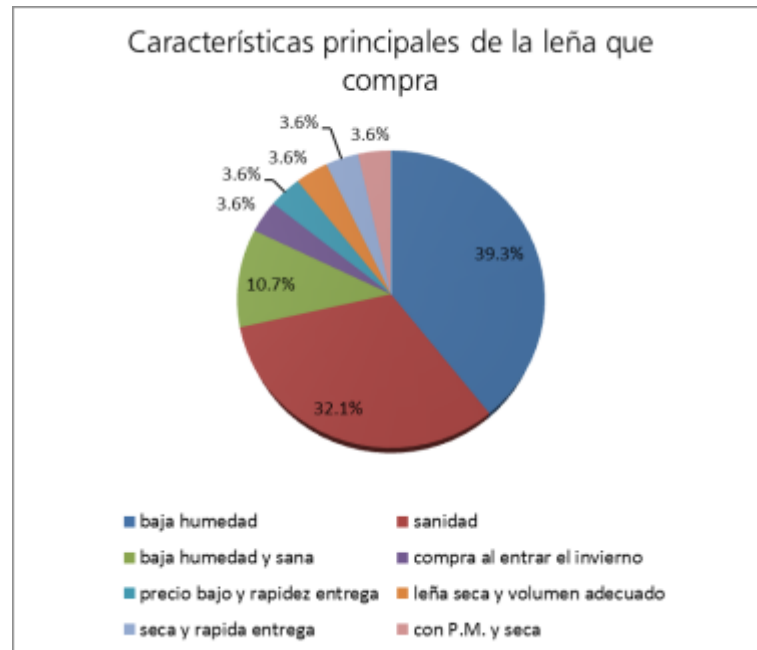


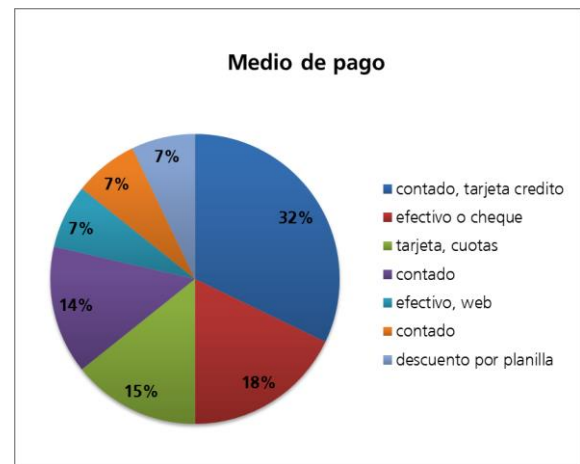
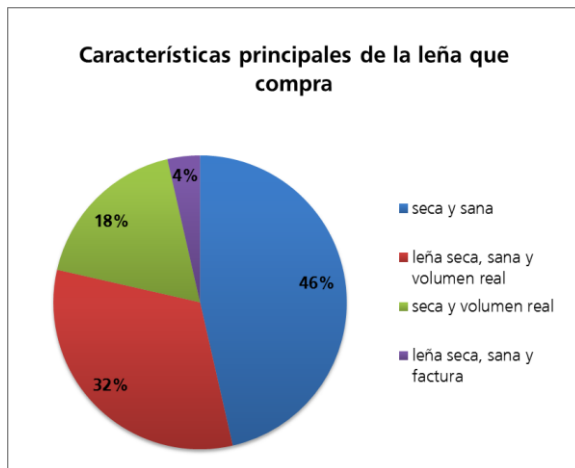
Figura 34: Indicadores sobre producto actualmente comprado

Los resultados muestran lo siguiente:

- 84% de los clientes del estrato socioeconómico medio no confía en el volumen de la leña adquirida. A nivel bajo la desconfianza llega a un 100%.
- Solamente 16% de los clientes de nivel medio compran leña certificada. Un 10% de compradores no sabe si su leña es certificada. A nivel socioeconómico bajo, la compra de leña certificada no se registra.
- Pese a que el contenido de humedad aparece como uno de los principales elementos relacionados las características deseables de la leña (47% de menciones), el 48% de los encuestados mencionan explícita la sanidad de la leña (ausencia de pudrición) como la característica principal.

Características del producto y servicio esperado

En esta sección se presentan las características deseadas por los clientes, en el escenario de mercado más apropiado a sus necesidades.



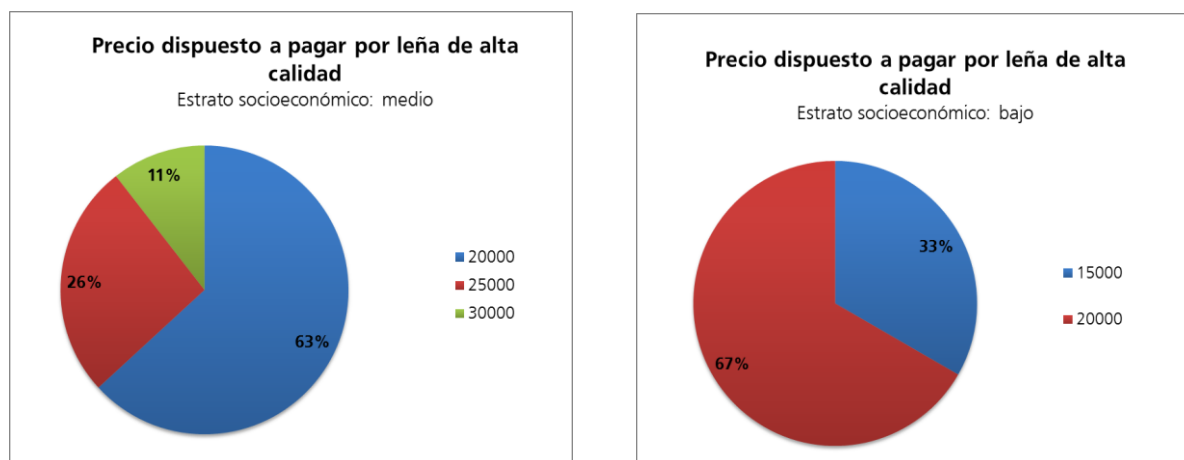


Figura 35: Características del producto y servicio esperado

Las figuras muestran los siguientes resultados:

- Casi la mitad de los clientes quieren recibir leña seca, sana y en volúmenes creíbles. El contenido de humedad aparece en todas las menciones de características deseadas. Su sanidad aparece en segundo lugar de menciones. Siempre se consideran características combinadas junto con la necesidad de tener un volumen de producto confiable.
- Dos tercios de los clientes están dispuestos a suscribir contratos a mediano y largo plazo. Existe conciencia de que nuevas alternativas de comercialización son relevantes para lograr las características deseadas. La disposición a pagar mayores precios no revela una apreciación cuantitativa del ahorro que puede significar la adquisición de leña de mayor calidad, cuando un 89% de los encuestados indica precios ubicados en la media de los precios que hoy se pagan.
- No existen tendencias claras sobre los medios de pago preferidos, dado que todos los encuestados mencionaron por lo menos 2 tipos. Sin embargo en un 74% se repiten las menciones a tarjetas de crédito o compra vía internet.

4.4.3 Demanda de leña

La comuna de Coyhaique cuenta con una población de 50.041 habitantes, donde 24.588 son mujeres y 25.453 son varones⁴⁷⁾. A continuación se muestra un resumen del consumo de leña del sector residencial.

47) Plan de Desarrollo Comunal 2005-2010.

Fuente	Consumo total (m ³ /año)	Consumo por familia (m ³ /año)
INFOR-CNE (2004)	201.232	17.3
Serrago (2014)	290.000	18.0

Tabla 11: *Consumo de leña en el sector residencial de acuerdo a diferentes fuentes de información.*

4.4.4 Precios

En la siguiente figura se muestran los precios de la leña en Coyhaique en los años 2000 – 2020. En el año 2000, el precio de 1 m³ de leña era 13.585 CLP. En el año 2011, el precio de 1 m³ había subido hasta 18.520 CLP. Es un crecimiento del precio de 27% en ese período de tiempo. Así, el precio de la leña debiera aumentar hasta el año 2020 a 37.918 CLP/m³ (Precio compuesto considerando 10% de leña certificada). La metodología de proyección de precios futuros se basa en la extrapolación de la variación observada en la serie 2004-2010 con valores históricos⁴⁸⁾.

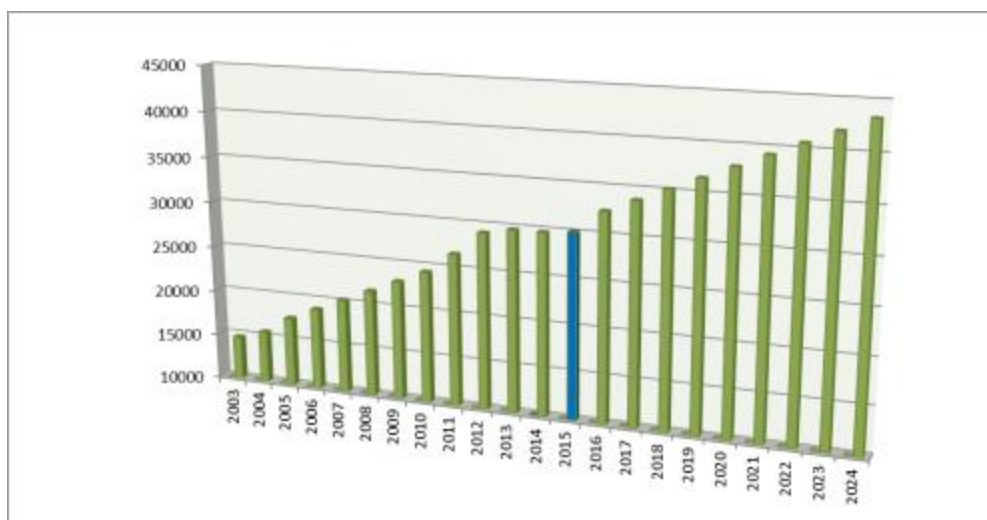


Figura 36: *Evolución histórica y proyección de precios de leña*⁴⁹⁾

Dado el bajo precio del insumo leña, se debe considerar que es un recurso difícilmente reemplazable en la zona sur del país y en particular en la región de Aysén.

48) Catastro Nacional de Recursos Forestales e imágenes satelitales, 2012.

49) Elaboración propia en base a regresión lineal simple de los datos recabados en prensa, entrevistas, MMA, INFOR.

Como antecedente adicional, el estudio de INFOR del 2013, recopila los siguientes precios de la leña en la región desde el 2011 al 2013.

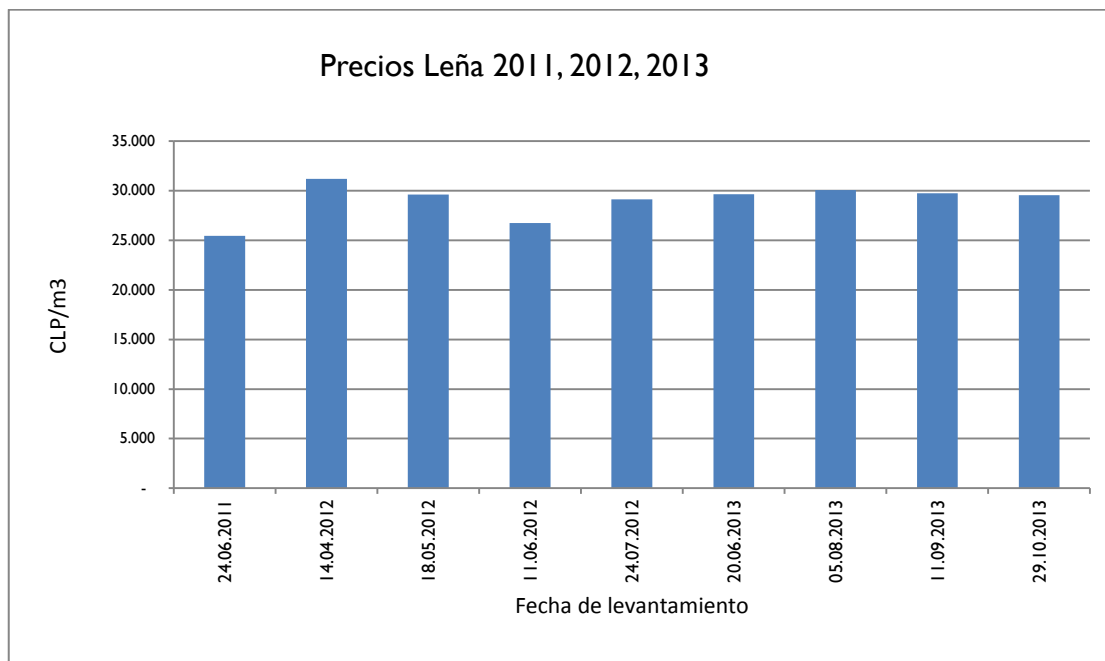


Figura 37: Precios de la leña en la comuna de Coyhaique, periodo 2011-2013. Fuente: Infor 2013

Conclusión: Un segmento pequeño de los encuestados (solamente 16%) compra leña certificada. Más del 80% de los clientes no confían en el volumen de la leña adquirida. Casi la mitad de los clientes quieren recibir leña seca, sana y volúmenes reales; más de 60% están dispuestos a suscribir contratos a mediano y largo plazo y les gustaría tener la posibilidad de comprar la leña con tarjeta de crédito o compra vía internet. La demanda por familia es alrededor de 18 m³/año con creciente tendencia. Los precios de la leña se han incrementado paulatinamente en los últimos años. La rentabilidad de la venta de leña (costos totales en comparación con precios de venta) parece ser mínima, a pesar de que no se integran los costos de mano de obra y de secado de manera integral.

5 Conclusiones del estudio de mercado

En este capítulo se presenta una conclusión preliminar que sirve como base para el modelo de negocios del futuro CAS de Coyhaique y se evalúan tres cadenas de valor como base del modelo futuro del CAS.

5.1.1 Abastecimiento de materia prima

Para asegurar el abastecimiento de materia prima del CAS, se tienen que considerar las siguientes recomendaciones:

- Alto potencial de biomasa disponible: Existe un alto potencial disponible de biomasa alrededor de la comuna de Coyhaique para asegurar el abastecimiento del CAS con materia prima (alrededor de 300.000 m³/año en bosques y plantaciones en un radio de 50km de Coyhaique).
- Alto valor calorífico de las dos especies más importantes: Las dos especies más importantes para la producción de leña en Coyhaique, Lenga (*71% del mercado*) y Nirre (*23% del mercado*) tienen con 5.3 kWh/kg un alto valor calorífico absoluto para usar como leña.
- Potencial de plantaciones: Actualmente las plantaciones de exóticas tienen un rol relativamente bajo en la oferta de leña. También su localización es relativamente cercana a la ciudad de Coyhaique. Su rol en el mix de oferta de un CAS debiera ser evaluado en mayor detalle.
- Escaso desarrollo empresarial: La industria forestal en Coyhaique no se ha desarrollado a niveles de negocio de gran escala. Se requiere detectar conocimiento local o transferir conocimiento de empresas con experiencia en la planificación y producción de altos volúmenes y complejidad.
- Poca competencia en el mercado de biomasa: Existen pocos aserraderos forestales en la región. La gran mayoría de la madera se transforma directamente en leña. Incluso a largo plazo no se ve una tendencia a una competencia por este mercado en la materia prima.

Conclusión: Existe un potencial de biomasa disponible muy alto en la región de Coyhaique para un CAS de este tamaño – en la actualidad así como en el futuro. La calidad de la materia prima de las especies usadas permite producir leña de alta calidad. Es importante aplicar una gestión sustentable del recurso y colaborar con los propietarios de biomasa y con los actores relacionados en la producción (manejo, cosecha, transporte, etc.).

5.1.2 Procesamiento y comercialización

- Producción de 360.000 m³ estéreo/año de leña: El producto más producido son los chocos (tronco de 35 cm, partido). Otro producto es leña en formato de metro. Raramente se producen astillas, y la producción local de pellets es inexistente. Un 5% aproximadamente de la leña comercializada está certificada.
- Alta diversidad en la estructura de los productores: La estructura del lado de la producción es muy variable. 11% de los productores producen menos que 500 m³ al año, 80% de los productores producen entre 501 m³ y 1.000 m³ al año y solamente 8% de los productores producen más que 1.000 m³ por año. La mayoría de los productores solo ejecuta la cosecha y transportan la madera hasta la orilla del camino carretero. Más de un 80% compran la materia prima en la orilla de camino donde se lo vende a comerciantes en forma de rollizos. El resto de los comerciantes, sobre todo los grandes, hacen el papel de procesador y comerciante de leña.
- Producción mecanizada: La producción de los chocos y trozos de un metro es sobre todo manual. No existen un uso extensivo de maquinaria que haga más eficientes los procesos (partidoras, dimensionadoras, empaquetadoras, etc.).
- Larga distancia de compra de materia prima y altos costos en la logística: En la actualidad, más de 50% de los productores entrevistados compran y venden su materia prima a distancias mayores de 100km.
- No existen productores o intermediarios locales que manejan los volúmenes equivalentes al CAS: No existen productores o intermediarios identificados con la experiencia en la producción de volúmenes equivalentes al CAS (=100.000 m³). Sin embargo, existe interés de los actores locales (de los propietarios como de organizaciones de intermediarios) para participar en el CAS como proveedor de materia prima y/o distribuidor.
- Falta de secado: Según las encuestas, el 90% de los productos no se seca antes de la venta, o se hace solo poco tiempo. Esto se debe sobre todo a la escasa liquidez de los pequeños empresarios y a la necesidad de contar con ingresos continuos. Además debido a la poca voluntad o indiferencia de los consumidores de pagar un precio adicional por leña seca.
- Interés de los productores y comercializadores en participar en el CAS: Los comerciantes presentan un claro interés y experiencia en el transporte de leña hasta el consumidor final. Además cuentan con los equipos para llevar a cabo esta actividad. Su rol en los otros procesos es variable.
- Poco interés de los actores locales por una posible administración: Se observa un escaso interés por una posible administración. Un limitante podría ser la capacidad de levantamiento de capital para ser concesionario del CAS o debido al desconocimiento sobre la iniciativa.

- Capacitar a los actores claves en la cadena de producción: Todavía hay poca producción de leña certificada. Existen en 2015 solamente 20 productores y comerciantes de leña certificada con un volumen de alrededor de 10.000 m³ a 15.000 m³ de leña. De acuerdo a SNCL, todavía falta concientizar a los productores sobre la importancia de mejorar la calidad de sus productos dentro .
- No existe un control de calidad permanente: En las encuestas, el control de calidad se identifica erráticamente en su aplicación e importancia. Parece claro que los productores e intermediarios entienden su importancia, pero no hay disposición a invertir en el aseguramiento de un estándar de humedad. El CAS podría provocar un cambio fundamental en este sentido. Tendría la posibilidad de controlar la calidad desde el bosque, integrando un sistema trazable que permita planificar faenas de manera predictiva y, así mejor coordinar oferta y demanda.

Conclusión: La producción es poco automatizada. Existe un gran número de productores con cantidades anuales pequeñas. Las economías de escala y la automatización de la producción parecen una posible ventaja de un CAS. Otros son la calidad de los productos (humedad, tamaño homogéneo, certificación, volúmenes correctos) y el poder de compra. Una cooperación con los comerciantes actuales tiene ventajas económicas y sociales. El modelo de integración tiene alta importancia, pero no existen grandes productores que solos podrían estar a cargo de un CAS de estas dimensiones. Es necesario incorporar un gran número de productores para asegurar la disponibilidad de biomasa y para diversificar también el abastecimiento de biomasa del CAS.

5.1.3 Mercado consumidor

- Garantizar la calidad del producto para generar confianza al consumidor: El consumidor no confía en la leña que hoy consume. El CAS debiera ser un ente que garantice su calidad, a través del control de humedad, sanidad y volumen. Existe desconocimiento por parte de los clientes respecto a las características óptimas para un consumo planificado y responsable de leña. Esto puede ser una barrera para la implementación de modelos de venta demasiado sofisticados (remate, compra cooperativa, compra por adelantado). Sin embargo, los modelos que facilitan el pago aparecen como los con mayor ventaja (cuotas, tarjeta de crédito, etc.).
- Alta fluctuación de los precios de leña: Los precios de venta por m³ varían entre \$22.000 y \$35.000 y dependen del comerciante, del lugar, de la época, de la cantidad y la calidad de la leña.
- Poca confianza de los clientes en el producto de leña: Los clientes no confían en la leña que hoy consumen en términos de volumen, humedad y sanidad.

- Alta experiencia e interés de los comerciantes para la entrega de leña a domicilio: Los comerciantes presentan un claro interés y experiencia en el transporte de leña hasta el consumidor final. Además cuentan con los equipos para llevar a cabo esta actividad. Su rol en los otros procesos es variable.
- Opinión del mercado sobre el futuro CAS: Dentro de la cadena de valor, el CAS aparece como un actor de relevancia para estabilizar la demanda y los precios, posicionándose como un poder de compra. El CAS debiera representar un sistema de compra moderno para el cliente, que considere alternativas de pago como tarjetas de crédito, entregas parciales, pago en cuotas, etc.

Conclusión: El CAS debiera ser el referente que garantice la calidad de la leña, a través del control de humedad, sanidad y volumen. La logística al consumidor final, la comercialización y la venta conllevan costos importantes, por el gran número de clientes, la falta de organización y transparencia del mercado y los volúmenes de venta menor. La cooperación con los comerciantes actuales parece una medida interesante. Cuentan con la infraestructura, el conocimiento y el interés de participar en el CAS. Los factores de éxito son la minimización de los costos de logística, la comunicación de las ventajas de los productos certificados al consumidor y la política de precios. La rentabilidad de la venta de leña (costos totales en comparación con precios de venta) parece ser mínima, a pesar de que no se integran los costos de mano de obra y de secado de manera integral.

5.1.4 Cadenas de producción

En el capítulo 4.1 se definieron tres cadenas de producción establecidas en el mercado de la venta de la leña en Coyhaique. No es posible identificar cuantitativamente la más preponderante, sin embargo la cadena 1 aparece como la más recurrentemente mencionada dentro de las encuestas. Esto es, la producción en bosque por parte de los propietarios y su venta en predio a intermediarios que la procesan a diferentes niveles y entregan al consumidor final.

Las variantes dentro de cada tipo de cadena son múltiples, como por ejemplo el nivel de externalización en cada una. Para simplificar la siguiente comparación se asume que cada actor gestiona y opera equipos propios en cada fase.

Cadena de Producción	Fortalezas	Desventajas
Cadena 1	• Posibilidad de centralizar faenas en predio (dimensionado y secado). • Manejo sustentable forestal más fácil de controlar.	• Especialización intermedia. • En caso de secado en predio, presenta los mayores costos de transporte (hasta 3 carguíos). • Menor capacidad de control de calidad centralizado. • Posible reducción de calidad por manipulación intermedia.
Cadena 2	• Mínimo riesgo para propietarios. • Control de costos simple. • Potencial de optimización en logística. • Control de calidad fácilmente trazable.	• Especialización intermedia. • Baja externalización. • Mayor cantidad de procesos redundantes (carguíos). • Proceso de secado dependiente de intermediarios. • Gestión forestal en manos de terceros: incertidumbre sobre manejo sustentable.
Cadena 3	• Control de calidad fácilmente trazable y de menor costo (menor transporte). • Control de costos simple. • Menores costos de transporte. • Manejo sustentable forestal más fácil de controlar.	• Baja especialización. • Mayor capacidad ociosa.

Tabla 12: *Análisis comparativo de cadenas de producción identificadas.*

Se hace evidente que las diferentes cadenas no presentan grandes ventajas entre ellas, más aún al momento de comparar los beneficios en costos, donde todas adolecen de baja especialización o alta concentración de faenas con reducidas opciones de optimización de costos.

En general todos los actores han derivado en la multiplicidad de actividades, más que en la especialización, lo cual ha derivado en estructuras de costo relativamente pesadas. De manera inversa, esto podría generar opciones de mayor control para un aseguramiento de calidad.

Conclusión: El modelo de negocios del CAS debe basarse en una solución intermedia que optimice los roles de los actores y facilite un control de calidad centralizado y creíble. Este diseño corresponde a la segunda fase de este trabajo con la modelación de un negocio inclusivo y eficiente.

6 Experiencia nacional e internacionales CAS

6.1 Experiencia nacional

Existen diversas iniciativas nacionales que guardan similitudes con el proyecto CAS de Coyhaique. Con el objetivo de ver los elementos que han permitido el éxito de aquellos proyectos viables, se efectuaron entrevistas a los siguientes productores:

6.1.1 SAFFCO Service S.A

Localizado en la ciudad de Paillaco, cuenta con una producción actual de 15.000 m³ anuales, principalmente en el formato de sacos de leña. Su principal cliente es Walmart Chile (distribución desde La Serena hasta Puerto Montt), del cual es el único proveedor y proyectan una producción en régimen de 45.000 m³/año.

Su modelo de negocios es 100% integrado, produciendo leña de eucaliptus de bosque propios y con procesos mecanizados. La operación de producción de leña es secundaria en la gestión general, donde también se produce leña aserrada (nativo y eucaliptus).



Figura 38: Picadora y ensacadora semi-automática.



Figura 39: Picadora y ensacadora semi-automática.



Figura 40: Bins en patio de acopio (1 m^3 estéreo aproximado).



Figura 41: Trituradora de desechos.

6.1.2 Ecoléña S.A.

Empresa localizada en la ciudad de Valdivia. Actualmente produce $8.000 \text{ m}^3/\text{año}$, en formato de sacos. Su producción se vende a clientes residenciales y empresas de retail. No cuenta con bosques propios, sin embargo, luego de numerosas pruebas de contratos y tipos de abastecimiento, han decidido cerrar contrato con un solo proveedor al que compran toda su producción, lo que les permite llegar con un precio de materia prima de $17.000 \text{ CLP}/\text{m}^3$ mixta (nativo y eucaliptus). La venta mediante página web es relevante, llegando a alcanzar un 40% del total.



Figura 42: Galpón de acopio. Cubre una superficie de 2.000 m^2 .



Figura 43: Acopio de sacos. Ecoléña vende el 100% de su producción en formato de sacos.



Figura 44: Identificación de lotes. Se lleva un control interno para determinar las fechas estimadas de entrega en condiciones óptimas.



Figura 45: Vista interior de galpón principal. Los pallets se utilizan para facilitar el paso del aire entre rumas. La movilización de producto se hace de manera manual.

6.1.3 Lecciones aprendidas

En general, el CAS de SAFFCO es poco comparable a Coyhaique, por su materia prima (eucaliptos, plantaciones), formato de productos (pequeños sacos) y mercado (un solo cliente). Solo los procesos y costos de producción se pueden comparar. El CAS de Ecoleña presenta mayores similitudes con la situación en Coyhaique.

Lecciones aprendidas:

- Los negocios se han rentabilizado por la fuerte integración de las cadenas de valor, ya sea por la propiedad del bosque o por el nexo directo con pocos proveedores. Esto permite mejorar precios de insumos y concentrar recursos en la producción misma.
- Desde el punto de vista de la adición de valor, el saco como producto de venta final es altamente deseado por el consumidor final, pese a ser el que representa el más alto costo equivalente (75.000 CLP/m³).
- La mecanización de procesos es vital para el crecimiento sostenido, generando mayor seguridad y permitiendo un control de costos seguro.
- El manejo de unidades de fácil movilización en planta es un requisito para el apropiado control de producción.

6.2 Benchmark con otros CAS en el mundo

A continuación se presentan los resultados de entrevistas efectuadas a operadores de CAS de diferentes países, así como de la revisión de documentación relativa a experiencias similares.

6.2.1 Suiza

Descripción de los actores

El CAS Goms surgió del interés de tres empresas forestales y del municipio de Ernen en la región de Goms en Suiza, en donde la empresa propietaria es ForstGoms⁵⁰⁾. Este CAS tiene una capacidad de 5.000 m³. El interés principal fue aprovechar las nuevas oportunidades de mercado, aprovechar el potencial disponible de la biomasa existente, crear nuevos puestos de trabajo en la región y contribuir activamente a la independencia energética.



Figura 46: CAS en la región energéticamente autosustentable Goms.

50) <http://www.forstgoms.ch/>



Figura 47: Productos elaborados en el CAS Goms.



Figura 48: Calefacción distrital propiedad de la cooperativa que controla el CAS Goms.

El segundo caso analizado corresponde al modelo de abastecimiento de materia prima para la planta de energía de biomasa Aubrugg, para lo cual se fundó la cooperativa Zürich Holz AG⁵¹⁾. Esta tiene una estructura similar a un CAS, que está a cargo de organizar 200.000 m³ anual de biomasa para su almacenamiento y comercialización.



Figura 49: Planta de secado de astillas en CAS Zürich Holz AG⁵²⁾



Figura 50: Leña etiquetada del CAS Zürich Holz AG

51) <http://www.zuerichholz.ch/>

52) <http://www.pelletpreis.ch/de/medien/article/27745/holzheizkraftwerk-strom-und-waerme-fuer-zuerich>

Productos y modelos de negocio

El CAS Goms ofrece actualmente dos tipos de combustibles energéticos: por un lado, astillas de madera, por otro lado, leña de calidad. En la producción de astillas de madera, los siguientes procesos son asumidos por la empresa forestal:

- El CAS en Goms cosecha la madera de bosques de propiedad del Municipio, realizada en parte por empresarios privados.
- El CAS almacena la leña en lugares descentralizados y en el borde del bosque.
- Se contratan empresarios para el transporte a Ernen donde está ubicado el CAS. Además, se contrata una empresa que está a cargo de hacer las astillas.
- Las astillas de madera se almacenan en el CAS en Goms, donde se secan y luego se comercializan mediante envíos a los clientes. La atención se centra en 3 a 5 clientes principales.
- El CAS también se hace cargo de la operación de las plantas de combustión de astillas de madera (única operación pura).
- La venta de las astillas de madera se calcula a base de los kWh producidos. Este es el mejor incentivo para asegurar la calidad de éstas (forma y tamaño de astillas, contenido de humedad).

En la producción de leña, la empresa forestal considera los siguientes aspectos:

- En contraste con las astillas de madera, el CAS en Goms incorpora en la fabricación de leña, todos los procesos desde la cosecha, la movilización de los recursos de biomasa hasta el almacenamiento, el secado y la comercialización.
- La comercialización de la leña se lleva a cabo para un gran número de pequeños clientes (300 a 400) y para las tiendas de la región.

El Zürich Holz AG es una empresa de servicios, responsable de la adquisición de materias primas, de la logística, el almacenamiento, la preparación y la facturación. Tienen un CAS de madera de gran envergadura y algunos lugares descentralizados que funcionan para el almacenamiento de materias primas. El aprovechamiento de los bosques, la cosecha y la logística está a cargo de empresas externas.

Compra de madera y producción

En el caso del CAS de Goms el abastecimiento de biomasa se realiza desde de los mismos bosques de la zona. Una pequeña parte se compra de terceros (especialmente especies con alto valor energético). La biomasa se compra en un radio de unos 25 km. La cosecha se lleva a cabo entre marzo a noviembre y se almacena en un CAS temporal de fácil acceso y una gran capacidad (2.000 m³). No hay contratos a mediano o largo plazo con los proveedores de biomasa.

Zürich Holz AG compra 40% de toda la biomasa directamente de los propietarios de bosques y el 60% restante se compra a terceros. Para compra de madera de los propietarios de bosques, el precio se determina sobre la base de un índice compuesto por la calidad de la madera, volumen de y el plazo del negocio. Existen contratos de 10 años con 50 propietarios de bosques y se compra en un radio de 50 km. Como se ha mencionado antes, 60% de la biomasa se compra a otras empresas donde el precio es alrededor de un 50% más bajo que en el mercado regular.

En Zürich Holz AG la calidad de la biomasa utilizada para la generación eléctrica tiene menos restricciones. La biomasa que entra al CAS, se calcula a base de un peso medido por una balanza ubicada cerca de la entrada de la bodega de madera. Hay controles manuales, que son realizados por externos. Al CAS entran entre 25 a 40 camiones diarios los que están siendo utilizados en la planta de biomasa cada día.

Comercialización

El CAS en Goms ofrece los siguientes productos y servicios: madera de calidad, leña, leña para iniciar fuego, astillas de buena calidad, astillas de calidad inferior (para parques infantiles, horticultura, etc.). Se vende alrededor de 5000 m³ estéreo cada año a entre 3 y 5 clientes. No existe un control de calidad para la venta de leña. Las astillas se venden en función de su valor energético (kWh). De este modo se motiva al productor para proporcionar alta calidad y astillas de madera seca. Una certificación específica no existe. El servicio al cliente (entrega) y la calidad son las principales características que los productores estiman claves para sostener exitosamente el negocio. Al vender las astillas, existen contratos de suministro de 10 años con los clientes. El precio está vinculado con el índice de precio de la madera. Con relación a la leña no existen contratos.

Cooperaciones y alianzas estratégicas

La producción, transporte y distribución de biomasa está administrado por empresas privadas. El CAS en Goms no se hace cargo del transporte ni de la producción de astillas por los altos costos de inversión de la maquinaria. Zürich Holz AG, aunque tiene un tamaño sustancialmente mayor, tiene la misma estrategia: infraestructura mínima, contratando los procesos a empresas externas.

6.2.2 Francia⁵³⁾

Recursos disponibles y utilización para la calefacción

Francia es un país forestal: 28% del territorio está cubierto por bosques, es decir más de 16 millones de hectáreas. Esta superficie se duplicó en 150 años y la explotación de los bosques franceses es parcial si se considera su crecimiento biológico y sus disponibilidades de cosecha.

Debido a su diversidad climática, geológica y topográfica, Francia tiene bosques muy diversificados. El roble (*Quercus sp.*) representa una cuarta parte del volumen total en pie, seguido de la haya (*Fagus sp.*) (11%), el pino marítimo (*Pinus pinaster*) (9%), *Abies alba* (8%) y *Picea abies* (8%).

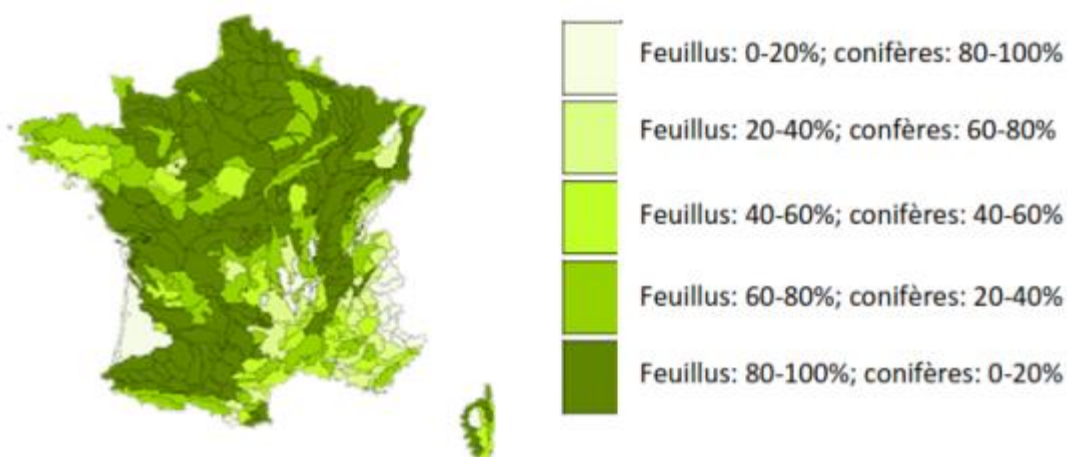


Figura 51. Distribución de las especies forestales francesas⁵⁴⁾ ("Feuillus"= caducifolio; "Conifères"= conífera).

Con 9,4 Mtep⁵⁵⁾, Francia es el primer país consumidor de madera-energía en Europa en valor absoluto, y el 6^{to} en términos de consumo por habitante (0,15 tep/hab.). Francia debe este primer lugar en consumo esencialmente a la calefacción doméstica, la que representa un consumo final anual de 6,5 Mtep. La madera-energía representa aproximadamente 5% del consumo nacional de energía primaria⁵⁶⁾.

53) Antecedentes derivadas del estudio "Centre de séchage du bois de chauffage au Chili", financiado por REPIC. <http://www.repic.ch/repic-de/projekte/abgeschlossen/energieeffizienz/e4tech-chileii/>

54) Inventaire Forestier National (IFN): www.ifn.fr

55) tep= toneladas equivalentes petróleo, equivalentes a 4 toneladas de madera verde.

56) ADEME (2009) La filière bois-énergie et le chauffage au bois pour les particuliers, dossier de presse, Février 2009.

Casi la totalidad de la consumida en Francia se comercializa hoy como leña, mientras las briquetas o los pellets de madera aún están poco desarrollados⁵⁷⁾.

Cadena de abastecimiento

Los bosques franceses son privados en un 71%, lo demás son propiedad del Estado o de otros organismos públicos. La explotación de los bosques privados es realizada por particulares o es delegada a profesionales (intermediarios privados, cooperativas) (ADEME, 2007). La comercialización de la leña se hace a menudo por circuitos de proximidad, sin facturación contable ni impuesto (mercado informal). Se considera que el 50% de la madera-energía es auto consumida por familias rurales y 40% participa de transacciones de proximidad (economía gris). Así, solo el 10% de la leña consumida en Francia sería comercializada por profesionales que declararon esta actividad.

El secado de la madera se realiza principalmente en el bosque (secado natural no cubierto). Entre los profesionales del rubro, solo un 3% utiliza secadores.

Las principales razones invocadas para el secado de la madera son un mejor poder calorífico y una mejor combustión de la madera. Sin embargo, los profesionales ven también muchos inconvenientes al secado, tales como el valor elevado de la inversión y los costos de funcionamiento, el crecimiento del stock y el espacio necesario para éste.

Considerando principalmente el mercado informal, es muy difícil saber si la leña comercializada es realmente seca. De hecho, a menudo este no es el caso, generando problemas de contaminación. Además, este mercado es muy difícil de legislar.

Contexto político

Francia tiene como objetivo aumentar el consumo de energías renovables de 20 Mtep para 2020. En consecuencia, la promoción a la utilización de la madera como energía es hoy día muy fuerte para viviendas individuales. La evaluación de los impactos en el medio ambiente del conjunto de actividades relacionados con la calefacción doméstica por madera (extracción del combustible, distribución, utilización final donde el usuario) indica que la calefacción por leña emite 40 kg de CO₂ por MWh de calor útil, es decir 12 veces menos que derivados del petróleo y 6 veces menos que el gas.

Sin embargo, está reconocido que el desarrollo de la biomasa como energía debe acompañarse con un control de la calidad del aire. La biomasa contribuye en una parte muy pequeña de las

57) Bioénergie international: www.bioenergie-promotion.fr

emisiones nacionales de dióxido de azufre y de óxidos de nitrógeno (2% aproximadamente) y en un 10% aproximadamente de las emisiones de dioxinas y polvos finos. Por otro lado, la biomasa aporta de manera significativa a las emisiones de compuestos orgánicos volátiles distintos del metano (22%), de monóxido de carbono (31%) y de hidrocarburos aromáticos policíclicos (77%); estos niveles de emisiones provienen en un 95% del sector residencial, que se caracteriza por un importante parque de aparatos antiguos (viejos de 5 años y más) con prestaciones débiles y por la alto uso de combustible de mala calidad (humedad)⁵⁸⁾.

Con el fin de disminuir estas emisiones contaminantes se han implementado distintas legislaciones, las que tienen varios objetivos específicos:

- Un crédito de impuestos está disponible, el que promueve la instalación de equipos de calefacción por madera nuevos de alta eficiencia (hasta 95% de rendimiento).
- Convenios/normas de calidad fueron definidos para el combustible madera (por ejemplo NF Bois de chauffage – *Norma francesa de madera para calefacción*), así como sellos que comprueben la buena calidad de la madera (origen, humedad, etc.).
- Desde 2004, existe una campaña de sensibilización en el tema del control de la energía y del desarrollo de las energías renovables que informa en particular el público en el tema de la calefacción con madera.

6.2.3 Nueva Zelandia⁵⁹⁾

Recursos disponibles y utilización para la calefacción

El 30% de la superficie total de Nueva Zelandia está cubierta con bosques, es decir una superficie de aproximadamente 8 millones de hectáreas. El 78% de esta superficie se constituye de bosques nativos, los otros 22% son plantaciones forestales comerciales. Los bosques nativos son poco explotados, ya que se encuentran bajo estrictas regulaciones de conservación. La gran mayoría de la madera neozelandesa proviene entonces de plantaciones⁶⁰⁾.

Las plantaciones forestales se constituyen en un 89% de pino radiata y a un 6% pino oregón (*Pseudotsuga menziesii*). El resto de la superficie está planteado por especies de eucalipto, ciprés, etc.

58) ADEME (2009) La filière bois-énergie et le chauffage au bois pour les particuliers, dossier de presse, Février 2009.

59) Antecedentes derivadas del estudio "Centre de séchage du bois de chauffage au Chili", financiado por REPIC. <http://www.repic.ch/repic-de/projekte/abgeschlossen/energieeffizienz/e4tech-chileii/>

60) New Zealand Forest Owners Association Inc, Wood Processors Association of NZ and Ministry of Agriculture and Forestry (2007) New Zealand Forest Industry Facts & Figures 2006/2007.

El consumo de madera para energía alcanzaba los 43,2 PJ en 2009, de los cuales 33,6 PJ se utilizaban directamente para la producción de calor en la industria, 6,0 PJ para la producción de calor en el sector residencial, y 3,6 PJ para la cogeneración⁶¹⁾.

Cadena de abastecimiento

La mayoría de las plantaciones neozelandesas (70%) pertenece a empresas privadas o a particulares. Las empresas privadas aseguran la explotación de sus plantaciones y la venta de la madera, como troncos (trozas) para la exportación, o para la producción local de papel o de madera de construcción. Esta industria utiliza sus propios residuos para producir la energía necesaria para el secado de la madera y así disminuir su factura energética.

La leña utilizada para la calefacción residencial representa una pequeña parte del mercado de la madera neozelandesa. Proviene generalmente de la explotación de plantaciones que pertenecen a particulares. Su mercado es entonces en general informal y pocas estadísticas están disponibles para el análisis.

Contexto político

La emisión de partículas finas y su impacto negativo en la salud empujaron a Nueva Zelanda a adoptar un nuevo estándar nacional para la tasa de PM10 en 2005. La tasa promedio en 24 horas no debe sobrepasar los 50 µg/m³, con un único exceso autorizado por año. Varias localidades son desde entonces consideradas como saturadas en PM10, como por ejemplo Rotorua, una ciudad de 56.000 habitantes de la isla Norte de Nueva Zelanda⁶²⁾, o Auckland, la ciudad más grande de la isla Norte con 1,4 millones de habitantes⁶³⁾.

La calefacción por madera se considera como uno de los principales emisores de partículas finas en zona urbana. Pero la cantidad emitida por la calefacción con madera depende de la calidad del combustible, su humedad, el aparato de calefacción utilizado y la gestión de la combustión. Reglamentaciones nacionales y regionales actúan en varios parámetros para disminuir las emisiones de partículas finas. Por ejemplo:

61) Ministry of Economic Development (2010) New Zealand Energy Data File.

62) Jonsson, A, Nielsen, P.S. (2005) Mapping of PM10 from domestic heating with firewood in Rotorua, New Zealand, rapport avec la participation de Scion et de l'Université suédoise des sciences agricoles.

63) Auckland Regional Council (2007a) Airfacts 10 – Domestic Fires & Woodburners.

- Una reglamentación nacional define un máximo de emisiones de partículas finas de todo equipo utilizado para la combustión de la madera e impone una eficiencia térmica mínima de 65%⁶⁴⁾.
- En la región de Auckland, una reglamentación regional requiere que no se generen molestias a vecinos para la emisión de humo (y entonces de contaminantes), olores, etc.⁶⁵⁾.
- El tipo de combustible es también regulado: está prohibido quemar desechos domésticos y maderas tratadas, pero no existe regulación sobre la humedad de la madera para calefacción ya que el mercado es informal y entonces difícil de controlar. Sin embargo, directivas regionales informan sobre buenas prácticas para elegir el combustible, tales como utilizar madera seca, técnicas de almacenamiento, etc⁶⁶⁾.

6.2.4 EE.UU⁶⁷⁾

Recursos disponibles y utilización para la calefacción

Aproximadamente un tercio de la superficie total de EE.UU está cubierta por bosques, es decir unos 3 millones de km², lo que representa un potencial de unos 51 millones de toneladas de madera de calefacción por año. Dos tercios de este potencial (35 millones de toneladas de madera para calefacción) se extrae actualmente de los bosques estadounidenses por año, lo que cubre la demanda en madera para calefacción en el sector residencial y comercial y la producción de electricidad⁶⁸⁾. Existen otras fuentes y podrían desarrollarse de manera importante en el futuro, en particular la utilización de algunos residuos aun poco valorizados en la actualidad, tales como residuos de madera de construcción (ver tabla 1 abajo).

Tipo de biomasa	Consumo actual [millón ton/año]	Potencial [millón ton/año]
Productos forestales industriales		
Residuos de madera	44	68
Licor de celulosa	52	74
Residuos de madera urbana	8	47
Leña	35	51

64) Ministry for the Environment (2004) Updated Users Guide to Resource Management (National Environmental Standard Relating to Certain Air Pollutants, Dioxins, and Other Toxics) Regulation 2004 (Including Amendments 2005), clauses 22-24, préparé par le Ministère néozélandais de l'environnement.

65) Auckland Regional Council (2007a) Airfacts 10 – Domestic Fires & Woodburners.

66) Auckland Regional Council (2007b) Airfacts 9 – Woodburners & Domestic Fires.

67) Antecedentes derivadas del estudio "Centre de séchage du bois de chauffage au Chili", financiado por REPIC. <http://www.repic.ch/repic-de/projekte/abgeschlossen/energieeffizienz/e4tech-chileii/>.

68) US DOE et USDA (2005) Biomass as Feedstock for a Bioenergy and Bioproducts Industry: The Technical Feasibility of a Billion-Ton Annual Supply.

Biocombustibles	18	
Bioproductos	6	
Residuos de la explotación forestal	-	47
Productos de la poda	-	60
Otros residuos	-	17
Total	163	364

Tabla 13: Resumen del consumo de biomasa actual y del potencial de producción futura en EEUU (US DOE y USDA, 2005).

Cadena de abastecimiento

Los bosques estadounidenses son mayormente privados: el 58% pertenecen a particulares, el 13% a la industria forestal y el 29% son privados⁶⁹⁾.

Existen pocas estadísticas disponibles respecto al abastecimiento en madera para calefacción en América del Norte, ya que este mercado es principalmente informal y no regulado. La mayor parte de los estadounidenses que se calefaccionan con leña producen su propia madera o se abastecen con un productor local⁷⁰⁾.

Contexto político

El impacto de la madera para calefacción en la calidad del aire es reconocido en EEUU, tanto en zonas urbanas como en zonas rurales. El control de calidad del aire y las medidas de control se implementan únicamente a nivel de gobiernos locales. No existen medidas a nivel federal, pero una serie de recomendaciones y de consejos fueron publicados por la Agencia de Protección Medioambiental (EPA). Las medidas aconsejadas tienen distintos objetivos⁷¹⁾:

- La educación del público para la combustión de madera seca o de pellets, con mensajes precisos respecto a la reducción de los costos para los usuarios (ya que menos madera deberá ser quemada para una misma cantidad de calor), el mejoramiento de la seguridad del hogar⁷²⁾ y los beneficios para la salud gracias a la disminución de las emisiones de contaminantes.

69) US DOE et USDA (2005) Biomass as Feedstock for a Bioenergy and Bioproducts Industry: The Technical Feasibility of a Billion-Ton Annual Supply.

70) <http://www.green3dhome.com/EnergySources/Wood.aspx>

71) US EPA (2009) Strategies for Reducing Residential Wood Smoke, prepare par le Outreach and Information Division

72) La combustión de madera húmeda provoca depósitos de alquitranes en las chimeneas, las que pueden incendiarse.

- Incentivar a cambiar los aparatos de combustión/calefacción con equipos de alta eficiencia energética, certificada por la EPA (recambio).

6.3 Lecciones aprendidas

Del análisis de caso de Francia, Nueva Zelandia y Estados Unidos se identificaron las siguientes lecciones principales:

Utilización de la leña para la producción de calor

En 2006, 39 EJ de madera fueron quemados para la producción de calor en estufas tradicionales respecto a una cantidad de 50 EJ de biomasa primaria (IEA, 2009). La mayoría de los 39 EJ se utilizan en países en desarrollo donde la madera es una fuente de energía barata (a menudo incluso gratis) que hace que sea competitivo con otras fuentes de energía, incluyendo fósiles, a pesar de la baja eficiencia de estufas de energía.

Por otra parte, pese a que tradicionalmente es poco utilizado en países desarrollados (debido a su mala imagen), el uso de la madera para la calefacción residencial y la producción de calor industrial ahora se está expandiendo gracias a su neutralidad desde la perspectiva de las emisiones de gases invernadero y el advenimiento de tecnologías como pellets que ofrece un sistema limpio, cómodo (automatizado) y eficaz. A pesar del desarrollo exponencial de pellets y astillas, la leña sigue siendo el producto de madera más utilizado para la calefacción en los países desarrollados.

Problemática de la contaminación por partículas finas

La mala combustión de la madera se asocia con la emisión de muchas sustancias perjudiciales para la salud, incluyendo partículas finas. Chile no es el único país que sufre el problema de la contaminación debido al uso de leña inadecuada. En muchos países en desarrollo, la contaminación interior de partículas finas es particularmente grave debido a las estufas de mala calidad y mala aireación, lo que conduce a graves problemas de salud pública.

Este problema, sin embargo, no se limita a los países en desarrollo, sino que plantea serios problemas a muchos países industrializados. Por ejemplo, en países como Francia, donde la madera se utiliza poco en la ciudad, la contaminación de partículas finas se siente principalmente en las zonas rurales. En países como Nueva Zelanda, donde el uso de la leña está más extendido en la ciudad, el problema se vuelve crítico en zonas urbanas. Estos problemas de contaminación tienden a aumentar debido al incremento del número de viviendas que se calefaccionan con leña. Las causas no son diferentes de las de los países en desarrollo: la combustión de madera húmeda en equipos térmicamente ineficiente y a menudo mal utilizado.

Legislación existente

En los países en desarrollo, las políticas implementadas tienen como objetivo reemplazar los equipos viejos e ineficientes por equipos más recientes y empujar las instalaciones de ventilaciones apropiadas. Es interesante darse cuenta que esta actualización de equipos se acompaña a menudo de medidas que promuevan la sustitución de la biomasa por combustibles fósiles (en particular GPL), cuya combustión en sí es más limpia que la de la madera. En estos contextos, la problemática de salud pública prima por sobre la del clima.

En los países desarrollados, las políticas tienen 3 objetivos distintos:

- Para asegurar que los equipos vendidos sean de alta calidad, un sistema de certificación se implementa a menudo, con criterios como una tasa máxima de emisiones de contaminantes y una eficiencia térmica mínima. P.ej. en Suiza, las calefacciones con tamaño >70kW tienen que cumplir con altas exigencias en términos de contaminación, lo que normalmente significa la instalación de filtros eléctricos etc. Eso no aplica a pequeñas calefacciones (<70kW).
- Para acelerar el reemplazo del parque existente de aparatos de calefacción usualmente envejecido, incentivos financieros se implementan generalmente para la compra de nuevos equipos de calefacción con madera.

Dado que el mercado de la leña es principalmente informal en la mayoría de los países, pocas medidas legislativas eficientes permiten asegurar que la madera sea secada antes de la combustión. Por esto, casi la totalidad de las medidas tomadas tienen como objetivo mejorar el lado de la demanda (combustión). Los esfuerzos políticos en el lado de la oferta (aprovisionamiento de leña) se limitan a educar al público a la problemática de la combustión de la leña seca a través de campañas de comunicación. Se trata de hacer entender que la combustión de leña seca es a la vez ventajosa de un punto de vista económico, energético, de seguridad y de salud.

Chile: Problemática y solución única

Numerosos países en desarrollo, emergentes e industrializados, sufren de una problemática de contaminación por partículas finas similar a la de Chile. No obstante, existen 2 elementos que hacen de Chile un caso relativamente único:

- La baja autonomía financiera de los productores de madera genera un mercado de leña en flujo tenso, tornándose ineludible la problemática de la combustión de la leña seca.
- La fuerte concentración de calefacción con leña en medios urbanos hace particularmente crítica la problemática de contaminación.

En este contexto, Chile deberá probablemente tomar medidas que van más allá de todas las tomadas en otros países que sufren de una problemática similar. En este sentido, Chile deberá mostrar capacidades innovadoras para luchar contra el problema desde la raíz, tomando en especial medidas tanto en el lado de la demanda (combustión limpia, reducción de la demanda por renovación de edificios) así como en el lado de la oferta (abastecimiento de leña seca).

En este contexto, el apoyo a la implementación de centros de secado podría representar una oportunidad de intervención particularmente eficiente. Si la plusvalía económica de tales centros puede ser demostrada, entonces representarán un incentivo natural al secado (ley del mercado) y se volverán un punto de pasada normal en la cadena de abastecimiento en leña. Además, estos centros de secado podrán ofrecer un punto de control privilegiado del mercado informal de la leña. Darán informaciones importantes sobre volúmenes extraídos, permitiendo controlar la durabilidad de la explotación y, si procede, demostrar la necesidad de medidas de acompañamiento adicionales.

Aspectos operacionales

Del análisis del caso de Forst Goms, se desprenden las siguientes lecciones aprendidas:

- Todos los actores de la cadena de valor deben participar en la planificación e implementación del CAS (desde los propietarios forestales hasta los operadores de la combustión de madera).
- La capacidad de almacenamiento (ya sea descentralizada como centralizada) debe calcularse, debe ser suficientemente grande y de fácil acceso.
- La tecnología de combustión de leña está principalmente determinada por la calidad de combustible que exista en el mercado.
- La calidad no es un problema, si el modelo de venta está basado en un índice que vincule directamente calidad con rentabilidad, como por ejemplo la venta de biomasa en kWh (caso de astillas en grandes centrales, no aplicable a leña en pequeña cantidad).

En el caso estudiado de Zürich Holz AG, se han identificado los siguientes factores de éxito:

- Condiciones contractuales claras con proveedores confiables son clave.
- Se deben favorecer los precios pagados a propietarios de los bosques con contrato.
- Muy pocas cantidades de biomasa se transan en el mercado spot.
- La relación comercial con proveedores se debe basar, además del precio, en la seguridad y estabilidad del negocio.

En los casos chilenos se destaca:

- Existe experiencia en el manejo de volúmenes importantes en el país, con fuerte integración de los actores (uno por proceso).
- Hay disposición a pagar por productos de alta calidad y que faciliten el consumo final.
- El secado artificial es escasamente utilizado, principalmente por ser reemplazado con una adecuada planificación de secado en bosque.
- Los precios son altamente influenciados si se consideran volúmenes altos (5.000 m³/año) y contratos serios.
- La secuencia de implementación de procesos (mecanización, escalamiento) es muy similar a la experimentada en otros países.

6.4 Conclusiones para el CAS Coyhaique

- El CAS debería buscar la forma de incluir a la mayor parte de los actores locales que tengan recursos, capacidades e intereses dentro del modelo de negocio.
- El CAS debería ser una organización que se complemente con brindar servicios, calidad y seguridad.
- El transporte y la producción de astillas debería ser externalizado a empresas especializados, idealmente locales.
- El modelo de negocio depende mucho del combustible (leña y/o astillas) y no pueden ser comparados.
- La calidad de las astillas, por ejemplo, podría ser asegurada por la venta en kWh. Este modelo es un muy buen incentivo para el control de calidad.
- El CAS debería asegurar la compra y la venta del combustible con contratos a mediano y largo plazo. Pero debería tener también el espacio para comprar en el mercado spot para lograr precios más bajos.
- Una cadena de abastecimiento simple permite un mejor control de costos y mejores contratos.

7 Modelo de negocio del CAS

7.1 Modelos conceptuales

Tomando en consideración las cadenas existentes en Coyhaique, según se describe en el capítulo 4.1.1 del estudio de mercado, se han definido cuatro estructuras conceptuales para organizar el análisis de modelos a aplicar en la operación del CAS.

Estos modelos se definen por el nivel de integración entre los componentes identificados:

1. Abastecimiento: procesos desde el manejo de bosque hasta la producción y entrega en orilla de camino.
2. CAS: los procesos que involucran desde el transporte desde predio, hasta el procesado y puesta a venta en planta.
3. Comercialización: transporte desde planta hasta consumidor final, marketing y servicios adicionales.

Estos modelos conceptuales tienen como sola finalidad poder encauzar la discusión que luego se ha tenido con los actores locales y autoridades de la ciudad de Coyhaique. De la selección de un modelo en particular, se desarrollan las iteraciones que se evalúan en el capítulo 9.

7.1.1 Modelo 1: Integración total de la cadena de valor

Este modelo se basa en la experiencia tradicional de CAS, donde propietarios de bosque se asocian para agregar valor a su producción forestal, integrando procesos y centralizando la elaboración. Desde la propiedad y producción de los bosques, hasta el procesamiento en formatos de venta y entrega a consumidor final se centralizan en un solo operador. Dado que el insumo estratégico es el bosque mismo, esta variante implica que los propietarios de bosque toman control del CAS. No excluye la posibilidad de externalizar actividades, sin embargo, la concesión para a un solo organismo que hace de contraparte del propietario del CAS y sus activos.

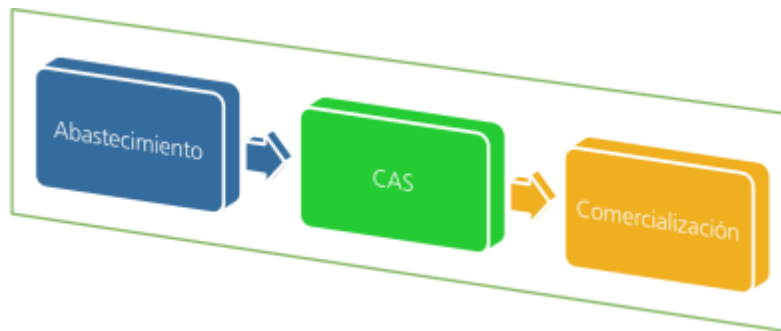


Figura 52: Modelo 1 Integración total de la cadena de valor

7.1.2 Modelo 2: Propietarios de bosque gestionan el CAS

Difiere del modelo 1, excluyendo la comercialización y, por lo tanto, efectuando la venta en distintos formatos en la planta misma a distribuidores y comercializadores.

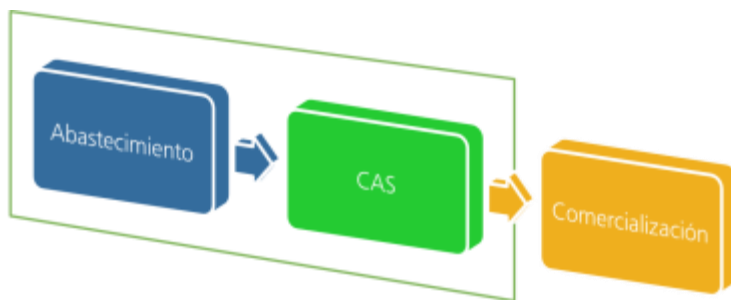


Figura 53: Modelo 2 Propietarios de bosque gestionan el CAS

7.1.3 Modelo 3: CAS como poder de compra, proceso y comercialización

El operador del CAS actúa como poder de compra a terceros en distintos formatos y modalidades (spot, contratos de abastecimiento a largo plazo, etc.). El CAS propiamente tal centra actividades en el procesamiento eficiente y asegurando la calidad definida. Luego efectúa transacciones directas con el consumidor final, gestionando su entrega en punto final para controlar la calidad del producto entregado.

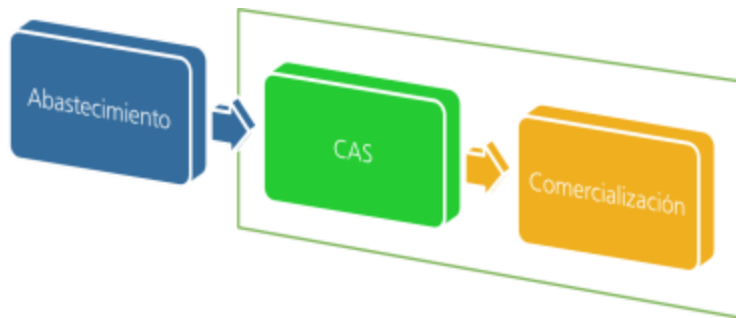


Figura 54: Modelo 3 CAS como poder de compra, proceso y comercialización

7.1.4 Modelo 4: CAS como prestador de servicios

En este modelo, el CAS actúa en diversas modalidades con los proveedores, buscando las mejores opciones económicas dentro de un flujo con múltiples opciones:

- Compra de vuelos
- Compra de madera a orilla de camino
- Intermediación (feria)
- Prestación de servicios de procesado

En la comercialización, las opciones de venta se limitan a la venta en planta, con eventuales convenio de abastecimiento a intermediarios a largo plazo. Considera el modelo de prestación de servicios donde el actual intermediario entrega al CAS leña húmeda (sea propia o comprada a terceros) y recibe leña seca por una tarifa.

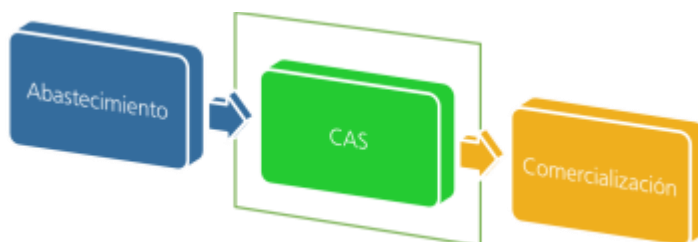


Figura 55: Modelo 4 CAS como prestador de servicios

7.2 Selección del modelo

7.2.1 Definición de criterios de selección

Para efectos de seleccionar uno de estos modelos a desarrollar, se desarrolló una metodología de evaluación basada en los siguientes criterios:

Control de calidad	• Garantía de calidad (humedad) producto final • Trazabilidad de la calidad y cantidad • Control sobre cumplimiento normativo • Nivel de confiabilidad (volumen)
Aspectos económicos	• Costo de inversión inicial • Control de costos en la cadena • Poder de negociación para precio de leña económico • Impacto en el mercado de empleo • Flexibilidad de ampliación (escalamiento)
Aspectos sociales	• Integración de actuales actores • Aceptación de la comunidad • Nivel de atención del segmento clientes vulnerables
Aspectos institucionales	• Complejidad organizacional

Tabla 14: Selección de criterios

Estos criterios pretenden responder a la visión que la Seremi de Energía tiene sobre el CAS. De igual modo se considera la discusión general sostenida en los talleres, en términos de la valoración que los diferentes actores señalaron. En la tabla de la sección siguiente, se muestran las calificaciones individuales y su ponderación definitiva para el desarrollo posterior del modelo.

7.2.2 Análisis comparativo de los modelos

A continuación se presenta el resultado de la evaluación realizada:

	Criterio	Importancia	Calificación				Ponderaciones			
			Modelo1: Integración total de la cadena de valor	Modelo 2: Propietarios de bosque gestionan el CAS	Modelo 3: CAS como poder de compra, proceso y comercialización	Modelo 4 CAS como prestador de servicios	Modelo1: Integración total de la cadena de valor	Modelo 2: Propietarios de bosque gestionan el CAS	Modelo 3: CAS como poder de compra, proceso y comercialización	Modelo 4 CAS como prestador de servicios
Control de calidad	Garantía de calidad (humedad) producto final	5	3	1	3	1	15	5	15	5
	Trazabilidad de la calidad y cantidad	4	3	2	2	1	12	8	8	4
	Control sobre cumplimiento normativo	4	3	2	2	1	12	8	8	4
	Nivel de confiabilidad (volumen)	5	3	1	3	1	15	5	15	5
Aspectos económicos	Costo de inversión inicial	3	0	2	2	3	0	6	6	9
	Control de costos en la cadena	5	3	2	2	1	15	10	10	5
	Poder de negociación para precio de leña económico	5	3	2	2	1	15	10	10	5
	Impacto en el mercado de empleo	4	1	2	2	3	4	8	8	12
Aspectos sociales	Flexibilidad de ampliación (escalamiento)	4	0	1	2	3	0	4	8	12
	Integración de actuales actores	3	1	2	2	3	3	6	6	9
	Aceptación de la comunidad	4	0	1	2	2	0	4	8	8
Aspectos institucionales	Nivel de atención del segmento clientes vulnerables	3	2	0	2	0	6	0	6	0
	Complejidad organizacional	5	0	1	1	3	0	5	5	15
							97	79	113	93

Tabla 15: Resultado de evaluación

En la tabla se categorizan criterios de evaluación para cada modelo, de acuerdo a *aspectos* relevantes (calidad, económicos, sociales e institucionales), los cuales son ponderados en *importancia* (1 es menor importancia y 5 de la mayor importancia), de acuerdo a los intereses del mandante y la experiencia de los consultores considerando su relevancia en el éxito de un CAS.

La información recabada en talleres se ha traducido en una *calificación* específica de cada modelo en relación a cada criterio (1 corresponde a una baja posibilidad de cumplir con el criterio y 3 a una alta posibilidad).

De este modo, la sumatoria de las calificaciones ponderadas permite objetivizar la selección de un modelo específico al diferenciar cada criterio en su importancia relativa y en el contexto de todos los aspectos relevantes. Así, el modelo 3, al recibir la mayor puntuación acumulada corresponde al que mejor responde la evaluación de modo general, aunque no sea el que se desempeñe mejor en todos los criterios.

Resultados y discusión

General

El modelo 3 es considerado como el más favorable, con 113 puntos. Los modelos 1 y 4 son casi iguales, con 97 y 93 puntos, mucho menos que modelo 3. Claramente peor se ve el modelo 2, con solo 79 puntos.

Modelo 3 CAS como poder de compra, proceso y comercialización

La mejor evaluación la tiene el modelo 3 *CAS como poder de compra, proceso y comercialización*. Los criterios mejor evaluados fueron:

- Permite garantizar la calidad (volumen y humedad) de la leña hasta el consumidor final. Es el objetivo principal que el CAS quiere lograr.
- En función de esto, permite afianzar la confiabilidad con el consumidor final.
- Con este modelo se puede asegurar un alto nivel de atención del segmento de clientes vulnerables que juegan un papel importante en la contaminación del aire en Coyhaique.
- El modelo tiene una alta aceptación de la comunidad.

Otros beneficios de este modelo son los siguientes:

- Permite la integración y distribución de los actuales comerciantes y transportistas al contratarlos directamente o subcontratar sus servicios, reduciendo así el impacto social de capturar una fracción del mercado en el que hoy están insertos y aprovechar sus redes de venta existentes.
- Comparando con los otros modelos, es flexible de ampliación y mantiene la compra spot como opción.
- Otras ventajas de este modelo es que mantiene los beneficios de la competencia entre los productores de bosque, reduciendo los precios del insumo clave. Y es coherente con el interés manifestado por propietarios de contar con un poder de compra y no hacerse cargo de la operación de un CAS.

Las desventajas de este modelo están vinculadas con la compra de materia prima para asegurar el abastecimiento de biomasa para la operación del CAS:

- En el modelo se pierde el control en el aseguramiento de suministro de biomasa y requiere un intenso uso de capital de trabajo para la compra de madera.

- El modelo requiere un sistema para homogeneizar las diferentes calidades en el suministro, requiere un intenso uso de capital de trabajo para la compra de madera, se pierde el control en aseguramiento de suministro.

Modelo 2 Propietarios de bosque gestionan el CAS

El modelo con menos puntos ha recibido el modelo 2 *Propietarios de bosque gestionan el CAS*. Las desventajas principales son los siguientes:

- El modelo no permite mantener el control del producto final en el punto de consumo y el nivel de confiabilidad es menor. Además, no se puede tener un nivel de atención del segmento clientes vulnerables.
- Según las experiencias en el establecimiento del centro de biomasa con los propietarios del bosque en la región, este modelo tiene una alta complejidad organizacional para incorporar los propietarios del bosque en el CAS. Necesita un alto nivel de inversión en capital y es difícil de encontrar en propietarios, quienes hoy se muestran reacios a hacerse cargo del CAS.

El gran beneficio de este modelo es que se puede asegurar el abastecimiento del CAS con biomasa y tendría menor impacto en distribuidores y comercializadores locales.

Modelo 1 Integración total de la cadena de valor

Pocos puntos ha recibido también el *modelo 1 Integración total de la cadena de valor*. Las grandes desventajas de este modelo son los siguientes:

- El modelo genera una estructura organizacional muy compleja y es difícil concertar todas las competencias en una sola organización.
- Requiere de un alto nivel de inversión y existen pocos actores locales con el potencial financiero cumplir este rol.
- El modelo también tiene poca aceptación de la comunidad con un impacto relevante en distribuidores y comercializadores locales. Los actores forestales temen que sea un modelo fácilmente monopolizable.

El modelo tendría muchos beneficios directos como un mayor nivel de control en el origen, procesos, secado, entrega, la garantía de calidad hasta el consumidor final, el control de costos en la cadena y el control sobre el cumplimiento normativo. En este modelo, se podría tener también un mayor poder negociador para la compra y venta del producto, la posibilidad de disminuir costos por sinergias entre procesos y asegurar el abastecimiento a largo plazo.

Modelo 4 CAS como prestador de servicios

El modelo 4 *CAS como prestador de servicios* ha sido el tercer peor calificado. Es importante destacar que no se podría aplicar este modelo en Coyhaique por las siguientes razones:

- No se puede garantizar la calidad de la leña hasta al consumidor final
- Hay un menor control de la cadena sobre los costos.

8 Modelo seleccionado

En función de la estructura del modelo que integra el procesamiento de leña en el CAS y la gestión de comercialización y entrega hasta el consumidor final, se detallan en este capítulo) los parámetros descriptores para el modelo favorecido (No. 3, según el modelo CANVAS⁷³⁾, flujograma y análisis económico.

8.1 Modelo Canvas

El modelo de negocio CANVAS es una plantilla de gestión estratégica para el desarrollo de nuevos modelos de negocio o documentar los ya existentes. Es un gráfico visual con elementos que describen propuesta de producto o de valor de la empresa, la infraestructura, los clientes y las finanzas. Ayuda a las empresas a alinear sus actividades mediante la ilustración de posibles compensaciones.

Las descripciones formales del negocio se convierten en los bloques de construcción para sus actividades (ver Figura 56). Existen muchas diferentes conceptualizaciones de negocio; el trabajo de Alexander Osterwalder propone un modelo único de referencia basada en las similitudes de una amplia gama de conceptualizaciones de modelo de negocio. Con su diseño de la plantilla modelo de negocio, una empresa puede describir fácilmente su modelo de negocio. Este modelo ha penetrado fuertemente en el diseño de negocios tanto en Chile como a nivel internacional, convirtiéndose en el referente obligado de instituciones como CORFO, ProChile, entre otras.

73) https://en.wikipedia.org/wiki/Business_Model_Canvas



Figura 56: Descripción gráfica del modelo de negocios CANVAS

8.1.1 Propuesta de valor

La propuesta de valor se centra en los siguientes objetivos que ha definido para el concepto del CAS:

- Incrementar la oferta de leña de alta calidad para la ciudad de Coyhaique, aportando a la reducción de material particulado contaminante.
- Garantizar un precio de venta final no superior a la media actual de leña de estándar certificable⁷⁴⁾.
- Mejorar la accesibilidad a los estratos más vulnerables de la sociedad Coyhaiquina a leña de alta calidad.
- Garantizar la continuidad del abastecimiento de leña de calidad durante todo el año a un precio menos variable.

8.1.2 Segmento de clientes

Este componente se puede dividir en dos categorías: clientes en el corto plazo y largo plazo. El segundo se refiere a aquellos segmentos posibles de atender si las condiciones y normativas cambian, según detalle:

*Corto plazo*⁷⁵⁾

74) <http://www.lena.cl/certificacion-de-lena/>

- a) Segmento residencial vulnerable: en función de la visión que se ha impuesto el CAS en su rol dentro de la comunidad, este segmento se considera relevante de considerar. Sin embargo, considerando que el precio medio que hoy se paga por leña certificada es bastante más elevado que aquel que el segmento vulnerable indica como dispuesto a pagar (20.000 CLP), este segmento podría ser atendido en una proporción menor en un comienzo.
 - i. Esto se debe a que el control de costos toma un tiempo para estabilizarse.
 - ii. En caso de querer reducir este período de estabilización, el Estado podría participar subsidiando el precio de venta a sectores vulnerables. Esto se puede considerar como una variante del “bono leña” que se ha entregado en años anteriores.
- b) Residencial estrato medio o medio-alto: se estima que, al existir un grupo de consumidores que actualmente paga precios de certificación (lo que indicaría una valoración de la calidad y servicios asociados), existe un mercado no satisfecho en igualdad de condiciones que no ve su demanda satisfecha.

Largo plazo

Hoy opera como restricción para considerar a los organismos públicos, la normativa que éstos tienen de cambiar sus sistemas de calefacción a opciones que no utilicen leña. Esta normativa ha entrado a operar desde Julio de este año, lo que ha reducido drásticamente la demanda de leña por edificios y construcciones institucionales de tamaño mediano (consumo mayor a 250 m³/año). Se considera que, como medida integradora y en coordinación con otros Ministerios, el recambio de calefactores y calderas.

El sector industrial-comercial no ha sido considerado en el modelo de negocio, principalmente por la visión que se quiere imprimir al CAS, la cual busca afectar la cultura de consumo de la ciudad de Coyhaique facilitando el acceso a consumidores que hoy no pueden incorporar la leña de calidad como combustible limpio sin sacrificar su economía individual.

En este sentido, los consumidores residenciales significan un mayor impacto social y ambiental. Esto no excluye la posibilidad de incluirlos en etapas más avanzadas del desarrollo del CAS, ya que presentan problemáticas.

75) Definido como aquel plazo donde las condiciones de entorno no cambian, en particular la normativa de restricción de uso de leña en edificios públicos. En el largo plazo, el CAS podría modificar estas condiciones, por ejemplo, garantizando un volumen de biomasa de calidad tal que se convierta en una mejor alternativa de recambio que las actuales basadas en combustibles fósiles. Se define, por lo tanto, un plazo de 5 años para influir el mercado en este sentido.

8.1.3 Socios clave

En función la cadena de valor, se detallan funciones y actores relevantes:

Socio	Justificación
Proveedores de bosque	El CAS debe contar con el abastecimiento asegurado de una fracción (ver actividades clave: Planificación) del volumen total a comerciar. Este volumen se encuentra en los bosques negociados en pie o semi-procesados a orilla de camino. Mediante contratos de abastecimiento, se definen los volúmenes, condiciones y fechas de entrega del volumen negociado con los proveedores de bosque.
Transportistas	El transporte debe ser planificado centralizadamente, en función de las fechas de entrega previamente acordadas en los contratos de abastecimiento. La flota de transporte debe ser coordinada para cumplir con los programas de procesamiento y las fechas de entrega planificadas por la unidad de compra de biomasa.
Vendedores spot	La fracción complementaria de leña no entregada directamente por proveedores de bosque, proviene de intermediarios. De acuerdo a las respuestas recibidas en los talleres se ha detectado un impacto muy interesante a considerar: la oportunidad que da el CAS para productores formales actuales que no pueden crecer por capacidad de secado propia. De este modo el CAS puede representar una extensión de su actual negocio, donde el CAS absorbe la leña verde que pudieran producir y que no tienen capacidad de secar, procesar y comercializar.
Estado y servicios públicos	El CAS está inserto en un mercado donde diferentes reparticiones estales están generando cambios, entre otros: • Seremi Medio Ambiente: piloto calefacción distrital y normativa de recambio de calefactores en edificios públicos. • Seremi de Agricultura: CONAF, programas de apoyo a la producción de pequeños productores.

Socio	Justificación
	• Seremi de Energía: calificación de leña como combustible sólido. Todas estas iniciativas afectan o se ven afectadas por un CAS de tamaño operacional. Por lo tanto, la administración del CAS y la Seremi de Energía deben mantener una colaboración fluida permanente para favorecer la inserción y funcionamiento del CAS. Se hace especial mención a la labor del Estado en favorecer los cambios en la cultura de consumo de leña, que favorezcan el pago correcto (equivalente al actual certificado) por parte de diferentes estratos de consumidores.
Comerciantes	Los actuales vendedores minoristas de leña cuentan con un buen conocimiento del mercado consumidor. Del mismo modo tienen interés por incorporarse al CAS si asegura un ingreso constante.
Ente certificador	Para garantizar la transparencia de la propuesta de valor y dar credibilidad al CAS la validación de los reportes de calidad periódicos debe ser efectuada por un organismo independiente, tales como SNCL ⁷⁶⁾ , O`Ryan Surveyors ⁷⁷⁾ , la UACH ⁷⁸⁾ u otro organismo.

8.1.4 Actividades clave

Actividad	Justificación
Planificación de abastecimiento	Con el objetivo de cumplir con las metas del negocio y las complejidades inherentes a una producción forestal de gran escala (en régimen), el CAS se hace responsable de diseñar contratos, planes de transporte, cosecha y pagos en el mediano plazo. Se considera recomendable una planificación a 1,5 temporadas.

76) www.lena.cl

77) <http://www.oryansurveyors.com/servicios.html>

78) http://www.woodscience.cl/quienes_somos/index.php

Actividad	Justificación
Gestión de contratos	La negociación y ejecución constante de contratos de abastecimiento con propietarios de bosque es central para el aseguramiento de un plan de producción. Se debe considerar: a) El volumen de biomasa, su plan de extracción y accesibilidad. b) Un precio diferenciado por nivel de humedad al momento de entrega al CAS. c) Márgenes de flexibilidad. d) Modelos de pago: contra recepción o cuotas. No se recomiendan pagos por adelantado⁷⁹⁾. Condiciones similares aplican para la compra a orilla de camino.
Supervisión de calidad de leña en predio	La planificación de entrega considera ciertos niveles de humedad que son insumos para el plan de secado en planta. Conocer las fechas y condiciones de corta en predio es vital para esto.
Control de distribución	La calidad del producto final es responsabilidad del CAS y se considera su operación por actuales vendedores minoristas. Este proceso tiene un potencial de pérdida y robo relevante que debe ser monitoreado. La implementación de unidades de manejo de leña (paquetes), se considera una alternativa altamente utilizada en otros CAS y que podría funcionar adecuadamente en el caso de Coyhaique.
Coordinación con servicios públicos	Los diferentes organismos públicos deben ser coordinados para la ejecución de las herramientas de fomento que se relacionan con el mercado de la leña, lo cual evidentemente cambiará en la medida que el CAS alcance niveles de producción totales. Aunque no es rol activo del CAS, su participación y consideración

79) La experiencia indica que pagos por adelantado ponen en riesgo la capacidad propia del vendedor de poder ejecutar las faenas ante una mala planificación financiera. En términos simples, existe el riesgo que el propietario utilice el dinero adelantado y no cuente con la liquidez necesaria para ejecutar el contrato mismo.

Actividad	Justificación
	debe ser asegurada.
Control de calidad	El control de calidad se segrega en dos fases: a) Procedimiento continuo: desde el control de acceso, monitoreo de rumas, control de humedad al despacho y toda la coordinación mediante un software de seguimiento y la operación de un laboratorio de control de calidad. b) Auditorías: el sistema de control interno debe ser validado regularmente por un ente independiente. <i>Figura 57: Sistemas de secado artificial</i>
Evaluación de impacto socio-ambiental	A medida que el CAS entre en producción de régimen, el impacto socio-ambiental se hará más evidente, requiriendo una evaluación interna previa a cada expansión, previendo los posibles impactos y diseñándose un plan de implementación <i>ad-hoc</i> .
Difusión y educación externa	En coordinación con los organismos públicos, la inserción del CAS en la comunidad de Coyhaique debe ser planificada y gestionada de tal manera de destacar el valor que se agrega al producto, sus impactos positivos y cambiar la cultura de compra de leña de mala calidad por ahorrar.
Control de costos	Las tarifas que se negocien con externos deben ser permanen-

Actividad	Justificación
	temente evaluadas y ajustadas para garantizar una distribución justa de los beneficios del negocio. Del mismo modo, se debe implementar un sistema de control de stocks, gestión y calidad para apoyar una mejora continua de un sistema de escala de CAS (sistemas ERP⁸⁰⁾).
Control de gestión en la cadena	Si bien el CAS no es directo responsable del cumplimiento de normativas relacionadas a la cadena de producción, si puede ser un facilitador, concentrando la información relativa a la legalidad de cada proceso. Hay que considerar que, a nivel de producción total, sería recomendable considerar la certificación ISO 9.001 de calidad de gestión, la cual debiera considerar una trazabilidad completa de los procesos.

8.1.5 Recursos clave

Recurso	Justificación
Paquetes de leña	Para optimizar la gestión interna y el aseguramiento del volumen comprometido, los diversos CAS revisados en el contexto de este proyecto han implementado sistemas de manejo de leña que unifican el volumen y facilitan su manejo desde el predio hasta el consumidor final.

80) https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_planificaci%C3%B3n_de_recursos_empresariales

Recurso	Justificación
	 <i>Figura 58 Comparación entre sistemas de almacenamiento y manejo en planta⁸¹⁾</i>
Sistema ERP y control de stock	La información de stock propio (en CAS), así como el volumen residente en predio (en sus diferentes calidades) debe gestionarse centralizadamente e idealmente integrado al seguimiento de control de calidad. Sistemas de control de stock y gestión existen en diversas calidades y nivel de desarrollo, los cuales pueden ser adaptados al CAS progresivamente.
Sistemas mecanizados	Tanto a nivel nacional como internacional se han implementado diversos tipos de maquinaria para optimizar el nivel de producción y reducir los costos de producción de leña. En el caso de este estudio se ha considera la utilización de estos equipamientos y modelado su impacto en costos.

81) <http://www.whitehorseenergy.co.uk/Loose-Stacked>

Recurso	Justificación
 <i>Figura 59 Equipo móvil de trozado de leña⁸²⁾</i>	 <i>Figura 60 Procesadora RCA JOY 400 en línea con grúa pluma y carro para leña⁸³⁾</i>
Punto de venta	Aunque el CAS propiamente tal se encuentra relativamente cerca de la ciudad de Coyhaique, actores locales sugieren que cuente con un punto de venta central, tanto con fines comerciales como de difusión.
Laboratorio de control de	Para la gestión continua de calidad se debe implementar un la-

82) <http://www.hahnmachinery.com/firewood-processor-hp150/>

83) <http://www.mvl.cl/2/maquina-de-hacer-leña/>

Recurso	Justificación
calidad	laboratorio de calidad, conectado al sistema de control de stock. Este debe comprender como mínimo: a) Autoclave con capacidad de 500 cm³ b) Pesas micrométricas c) Instrumental para toma de muestras d) Bodega para acopio de muestras

8.1.6 Relación con clientes

En la siguiente tabla, se describen las canales de relación con los clientes.

Canales de relación con clientes	Justificación
Relaciones de los distribuidores existentes	Los distribuidores existentes han establecido una densa red con clientes a medio y largo plazo. Esta red se puede utilizar directamente para la comercialización de la leña de alta calidad.
Call Center	Se propone una central telefónica para que los clientes puedan contactarse directamente con el CAS.
Página web	Un canal importante es la página WEB para la comunicación y distribución de la leña de alta calidad. Se sugiere introducir un modo de pago por internet para que los clientes puedan pagar por medios electrónicos.
Contratos	El CAS debería hacer contratos a medio y largo plazo con los clientes con el fin de garantizar una cierta venta asegurada. De tal forma para asegurar también la inversión del CAS a largo plazo.

8.1.7 Canales de distribución

Se desglosan dos tipos de entrega: compra en planta y distribución coordinada por CAS. El primero opera como una compra y retiro directo de parte del cliente, el cual deduce del precio la distribución.

El segundo caso se refiere a una compra efectuada al CAS, la cual puede ser total o parcializada⁸⁴⁾. El CAS utiliza camiones propios, operados por personal contratado que previamente hayan comercializado leña al detalle. Se considera clave cumplir con los siguientes requisitos:

- a) Se deben manejar unidades de distribución que garanticen el volumen entregado.
- b) El mecanismo de pago a los distribuidores debe tener un componente fijo y otro variable, de tal manera de fomentar la eficiencia en la entrega y evitar posibles desvíos de recursos.
- c) El suelo de los distribuidores debe llegar a ser equivalente, pero más estable, que sus ingresos actuales.

8.1.8 Estructura de ingresos

En este capítulo, se hace una descripción de la estructura de ingresos.

Item	Justificación
Precio diferenciado	El precio debe ser diferenciado según categorías predefinidas de formato, especie y servicios agregados.
Ventas de leña	En el mediano plazo, las ventas se concentran en leña de alta calidad.
Ventas de astillas y pellets	En función de la producción de residuos y establecimiento de demanda de equipos alternativos, se debe considerar la inclusión de astillas y pellets dentro del mix de oferta.

84) Una compra, al contado o en cuotas, que se entrega periódicamente en el año.

8.1.9 Estructura de costo

En esta sección, se describe la estructura de los costos.

Item	Justificación
Transporte	El costo de transporte representa hasta el 20% del costo total de producción.
Distribución	La distribución se sugiere que sea gestionada directamente por el CAS, con camiones de mediano tamaño propiedad del CAS. Se debe hacer control permanente, considerando un costo de movimiento de metro cúbico vendido máximo (ver capítulo 8.2).
Secado	El costo de secado natural está parcialmente subsidiado por el aporte del Ministerio de Energía de la infraestructura. Sin embargo la mantención de estos activos debe ser considerada. Asimismo, el proyecto considera sistemas activos de secado que incluyen radiación solar, energía eólica y geotérmica para acelerar los ciclos de secado. El costo de estos sistemas, que no cuentan con muchos antecedentes de referencia en el país, debe ser permanentemente monitoreados.

8.2 Análisis FODA

Se realizó un análisis de FODA (fortalezas, oportunidades, debilidades, amenazas), cuyos principales resultados se muestran a continuación:

Gran Fortaleza	Control de calidad (volumen y humedad) hasta el consumidor final.	Pequeña Debilidad	Desconfianza en los productores y comercializadores de leña de parte de los usuarios finales.
Mediana Fortaleza	- Control de costos en la mayor parte de la cadena - Integración y distribución de los actuales comerciantes y transportistas.	Mediana Debilidad	- Escasa influencia directa sobre las funciones de fiscalización y formalización de toda la cadena externa - Baja rentabilidad.
Leve Fortaleza	- Interés de los productores y comerciantes locales para participar en el CAS. - Alto nivel de atención del segmento de clientes vulnerables. - Alta aceptación de la comunidad.	Gran Debilidad	Altos costos de la materia prima y de logística (distancias).

Tabla 16: Fortalezas y debilidades

Gran Oportunidad	• Alto interés del sector público por solucionar el problema de la contaminación (p.ej. SEREMI de Medio Ambiente, Seremi de Agricultura - CONAF). • Actuales comerciantes detallistas pueden participar como distribuidores y fuerza de venta. • Se pueden establecer unidades de manejo y comercialización estándar (paquetes, packs, etc.)	Pequeña Amenaza	• Precio de la leña medio está sobreestimado, dificultando el acceso de leña de calidad para los estratos más vulnerables. • Desconfianza en los productos y comercializadores de leña de parte de los usuarios finales.
Mediana Oportunidad	• Hay interés de los propietarios de bosque de relacionarse a largo plazo (contratos de abastecimiento). • Precio de venta puede ser controlado y optimizado en su mayor parte. • Gran potencial disponible de biomasa en la zona de Coyhaique. • Financiamiento del sector público para solucionar el problema de contaminación.	Mediana Amenaza	• No hay control directo sobre el abastecimiento. • Conflictos con la población local por la operación del CAS en régimen: flujo de camiones, impacto en turismo, etc. • Escasa capacidad empresarial local para operar el CAS.
Leve Oportunidad	• Posibilidad de incluir plantaciones exóticas como insumo (astillas a mediano plazo)	Gran Amenaza	• Un mercado informal dominante (90% del sector).

Tabla 17: Oportunidades y amenazas

9 Evaluación económica del modelo

En el presente capítulo se presenta un análisis económico de la alternativa de modelo de CAS seleccionada en el capítulo 7. Este análisis incluye la descripción de los procesos y la estructura de costos, así como de los supuestos considerados en la elaboración del flujo de caja del modelo de negocios. El principal resultado de esta etapa son los indicadores financieros que muestran los requerimientos económicos necesarios para asegurar la continuidad de un negocio de este tipo.

Se ha elaborado un caso base como negocio, el que posteriormente será revisado para diferentes escenarios y será parte de un análisis de sensibilidad. Por último, se analizará también diferentes marcos de participación público-privado que pueda mejorar la factibilidad económica del proyecto.

9.1 Procesos y estructura de costos

A continuación se resumen los procesos y la estructura de costos considerada en el modelo de negocios definido en el capítulo 6.

Abastecimiento de materia prima

En relación al suministro de materia prima, se han considerado los valores levantados en el estudio de mercado y que fueron luego validados con actores relevantes durante los talleres realizados el 6 y 7 de agosto de 2015, para el mercado formal.

Item	Mercado Formal (\$/m ³ estéreo)
Derecho a vuelo	4.900
Corta y arrumado	4.167
Madereo	3.303
Total (Puesto a orilla de camino)	12.370

Tabla 18: Costos de abastecimiento de materia prima

El modelo considera para el CAS dos modalidades de compra de materia prima: puesta a orilla de camino o en planta, diferenciándose este último en que se agrega el valor del transporte desde el predio al CAS. Estos valores pueden considerarse conservadores, ya que la generación de contratos de largo plazo y la continuidad de los flujos, permitirá a propietarios de bosques realizar inversiones y mejorar las condiciones de cosecha y transporte interno. Por ejemplo, la

mecanización de procesos permitiría en el corto plazo mejorar la productividad de diversas actividades previamente realizadas de modo manual. Es de esperar también que las negociaciones de compras de grandes volúmenes permitan disminuir estos valores en el largo plazo, gracias a la negociación de mayores volúmenes de compra y/o procesamiento.

Transporte de materia prima a planta

Para esta actividad se han considerado los procesos de carguío y transporte a CAS. El carguío se ha considerado el valor de 1.000 \$/m³. Este valor es conservador, considerando que el transportista puede incluir este proceso en su operación y por medio de economía de escalas o mecanización de la operación, pudiera reducir estos costos.

Para el caso del transporte, se ha decidido no considerar el valor levantado en el estudio de mercado, ya que es un valor notoriamente alto comparado con valores típicos en mercados más competitivos que el de Coyhaique. Es de esperar que el volumen de transporte del CAS despierte el interés de empresarios, de la zona o de otras regiones, de incorporarse al negocio.

El costo unitario se calculó considerando todos los costos asociados y distancias medias de 50km de ida y 50km de vuelta, incluyendo una rentabilidad especialmente alta de un 20% para asegurar valores conservadores en este análisis.

El cálculo lleva a un valor de transporte y metro cúbico, lo que permite sensibilizar los análisis por distancia.

Producción en planta

La producción en planta considera las siguientes actividades:

- Descarga y traslado de rollizos en canchas y galpones de secado: se considera el movimiento de troncos con el apoyo de equipos trineumáticos. Se optó por este tipo de equipos ya que muestran una gran versatilidad y rendimientos adecuados para este tipo de operaciones. Los costos considerados incluyen la compra de la maquinaria, su mantención y consumo eléctrico y diésel. La experiencia muestra que uno de estos equipos es capaz de gestionar alrededor de 20.000 m³ al año.
- Control de humedad inicial: Dependiendo del nivel de humedad de los rollizos entrantes, se definirá en cual etapa del proceso de secado los rollizos debieran ingresar.
- Dimensionamiento final: Para efectos de optimizar la producción de leña en las medidas que el mercado requiere (chocos de 35 cm) se ha optado por mecanizar el dimensionamiento final de la leña por medio de trozadores automáticos de leña. Estos equipos cuentan con una capacidad de procesar 14 m³ sólidos por hora (maquinas estándar) lo que se resume en una capacidad de procesamiento anual de 26.880 m³ estéreo.

- **Proceso de secado:** En el presente estudio se tomó en consideración el estudio de anteproyecto: "Antecedentes Básicos para la Instalación de un Centro de Acopio y Secado de Leña en Coyhaique", preparado por Misael Gutierrez para el Ministerio de Energía. Este considera tres operaciones de secado: secado en acopio al aire libre, secado en galpones solares y secado artificial en túnel de secado. Este estudio considera una serie de alternativas en cantidades de galpones y túneles de secado. La ventaja del secado con energía solar es la aceleración del proceso. El volumen necesario de galpones se puede reducir en un 60%, porque el tiempo de secado se reduce a unos 4 a 5 semanas. Como desventaja se ven los costos de inversión y de mantenimiento (mínimo) de las instalaciones solares. La consideración de túneles de secado artificial, si bien tienen un costo de operación alto, permiten reducir los tiempos de secado a 1-2 días y con ello los tiempos de almacenamiento de leña disminuyen y se cuenta con una mayor flexibilidad en la operación.
- **Empaquetado:** Uno de los principales requerimientos levantados durante en el estudio de mercado, fue el aseguramiento del volumen entregado al cliente. Para estos efectos, se ha optado por un sistema de bolsas de empaquetado de 1 m³ estéreo, lo que permitirá un manejo simplificado de carga para despacho y al mismo tiempo asegurar el volumen entregado a los clientes.
- **Despacho:** Como se ha descrito en las secciones anteriores, es de vital importancia que el CAS mantenga un contacto directo con los clientes y pueda asegurar la calidad del producto ofertado. Es por ello que se ha optado por internalizar el despacho, incluyendo en la incorporación una flota de camiones de tamaño mediano. Dichos camiones consideran la instalación de una grúa pluma para facilitar y acelerar los procesos de carga y descarga.

Recursos humanos

El personal administrativo clave considerado en el presente modelo, considera un crecimiento de acuerdo a como los volúmenes manejados por el CAS aumentan.

Se han incluido, entre otros, los siguientes cargos:

- **Gerente de administración:** Responsable de la gestión integral del negocio.
- **Gerente de operaciones:** Responsable del correcto funcionamiento de la producción del CAS.
- **Gerente de ventas:** Considerando el volumen del CAS, esta figura se hace clave para asegurar la correcta gestión de contratos de venta y la planificación financiera. Se considera su incorporación cuando el CAS maneje volúmenes cercanos a los 50.000 m³.

- Encargado de planificación y control de calidad: La experiencia muestra que para los volúmenes considerados, la actividad de planificación del suministro desde los diferentes productores juega un rol clave para el éxito de una operación de este tipo. El encargado de planificación está a cargo de la compra de biomasa para asegurar el abastecimiento de materia prima y de realizar el seguimiento del sistema de control de calidad. Por ello se considera inicialmente una persona en este cargo y una vez el CAS entra en régimen, aumentar la dotación a dos personas.

Infraestructura

Además de la maquinaria descrita en los procesos de operación, la infraestructura necesaria para el funcionamiento del CAS incluye la construcción de la cancha de acopio, galpones de secado solar y túneles de secado artificial.

El estudio de M. Gutierrez realiza un análisis de las combinaciones posibles para lograr un nivel de producción de 100.000 m³/año, las cuales se presentan en la siguiente tabla:

	Tipo de secado	Producción leña cada secador m3/año	Cantidad	Producción m3/año	Costo inversión M\$
Alternativa 1	Galpón Solar	4.600	15	69.000	1237,5
	Túnel de secado	24.000	1	24.000	118,65
	Secado al aire			7.000	
	Totales			100.000	1356,15
Alternativa 2	Galpón Solar	4.600	10	46.000	825
	Túnel de secado	24.000	2	48.000	237,3
	Secado al aire			6.000	
	Totales			100.000	1062,3

Tabla 19: Alternativas de secado. Fuente: Anteproyecto: Antecedentes Básicos para la Instalación de un Centro de Acopio y Secado de Leña en Coyhaique

En el siguiente numeral se muestran los resultados de los flujos de caja de ambas alternativas.

También se han incluido en la infraestructura del CAS una oficina de 120 m² con un laboratorio para el control de calidad de la leña producida y una balanza para el pesaje de los camiones.

9.2 Flujos de caja

Se han generado flujos de caja para ambas alternativas teniendo en consideración lo señalado por el Ministerio de Energía, en relación a que el estado pretende invertir cerca de \$1.200.000.000 en infraestructura a ser entregada en concesión.

Para este análisis se consideraron dos escenarios, uno en el que la infraestructura es incorporada a medida que el CAS va aumentando su capacidad operativa y otro en el que se invierte todo previo al inicio de operaciones (año 0).

Inversión del Estado

Se incorpora la infraestructura para cada uno de los casos considerando el límite impuesto por el Ministerio de Energía:

Alternativa 1: 10 galpones solares; 2 secadores tipo túnel. Toda la infraestructura de galpones de secado solar, túneles de secado y oficinas. Dado que el costo de esta infraestructura es de 1.002 millones de pesos, se incorporó la maquinaria necesaria para la operación durante el primer año para aprovechar el financiamiento disponible. Así la siguiente maquinaria fue considerada:

Inversión considerada	Cant.
Dimensionado final: Trozadora automática	1
Transporte despacho: Camión $\frac{3}{4}$	3
Transporte despacho: Grúa pluma	3
Transporte leña interno: Trineumático	1
Administración: Camioneta	1
Secado artificial: Grúa Horquilla	1

Tabla 20: Maquinaria considerada en inversión inicial para la alternativa 1.

Alternativa 2: 15 galpones solares; 1 secador tipo túnel. Para esta alternativa el costo total de inversión es de 1.194 millones de pesos, por lo que no se incorporan inversiones adicionales a los galpones de secado, túnel y oficinas administrativas.

Para la consideración de la concesión se incorporó un cobro anual relacionado a la inversión entregada, fijándose un porcentaje que se cobra sobre la infraestructura depreciada anualmente. Para el caso base consideró un 5% anual de cobro, el cual es luego analizado en el análisis de sensibilidad.

Volúmenes anuales

Tal como se ha discutido en las secciones anteriores, la implementación de un CAS de esta magnitud es inédita a nivel nacional y probablemente a nivel internacional, por lo que se recomienda una puesta en marcha en forma creciente para llegar un estado de régimen de 100.000 m³ anuales en diez años.

La intención del Ministerio de Energía es lograr un volumen de 100.000 m³/año en a lo más 5 años. De acuerdo a la experiencia del consultor y el benchmark realizado, esta tasa de crecimiento es compleja de lograr y expuesta a riesgos. Las razones, entre otras, que se consideran para esta aseveración son:

1. No hay precedentes de tal crecimiento, ni a nivel industrial ni en otros países.
2. Chile es un país con experiencia forestal de nivel mundial, y pese a eso, experiencias de CAS con una integración total (un solo gestor), no superan crecimientos medios anuales mayores a 5.000 m³/año.
3. La inclusión de fuentes de abastecimiento asociadas significan un desafío extra a considerar, en toda la cadena. Sobre esto hay evidencia empírica de iniciativas chilenas que han fracasado (Energía del Sur, apoyado por Fundación AVINA) solo por descoordinación logística. Lo mismo aplica para asociaciones de productores, donde coexisten empresarios importantes que no han logrado asociarse para optar a los beneficios de un CAS común (único mecanismo que permitiría lograr producciones equivalentes al CAS). Esto es un aspecto cultural (tanto nacional como internacional), que es reiterativo.
4. A lo anterior se debe sumar la sincronización con el resto del entorno de mercado (empresarios, CONAF, infraestructura, otros negocios de importancia en Coyhaique, etc.) que se deben ir adaptando a una operación de esta escala.

Año	Volumen (m ³)
0	20.000
1	40.000
2	60.000
3	80.000
4	100.000
5	100.000
6	100.000
7	100.000
8	100.000
9	100.000
10	100.000
.....	100.000

Tabla 21: Crecimiento de capacidad propuesto para el CAS

Debe considerarse que este volumen considera la entrada de leña húmeda, por lo que se ha estimado en un 10% la pérdida de volumen durante el período de secado.

El flujo de caja base se presenta en formato digital adjunto al presente informe.

Análisis de resultados

Se ha analizado el valor actual neto (VAN) y la tasa interna de retorno para los primeros 10, 15 y 20 años para cada uno de los casos.

Alternativa 1: 10 galpones solares; 2 secadores tipo túnel. Inversión escalonada

Se considera una inversión escalonada en dos años de la infraestructura, de acuerdo a la tasa de crecimiento del CAS.

Los resultados son los siguientes:

Horizonte	Indicador económico	
	VAN (8%)	TIR
10 años	-104'594'110	-0.4%
15 años	21'743'378	8.9%
20 años	177'430'708	13%

Tabla 22: Resultados para períodos de 10, 15 y 20 años, para una tasa de descuento de 8%

Como puede notarse, el modelo planteado tiene un VAN positivo para los 15 y 20 años. Esto se debe a la alta inversión inicial lo que genera un alto nivel de costos fijos por metro cúbico de leña, lo que recién se equilibra una vez el CAS entra en régimen.

Las siguientes figuras muestran como varía la distribución de costos para el año 1 y el año 10.

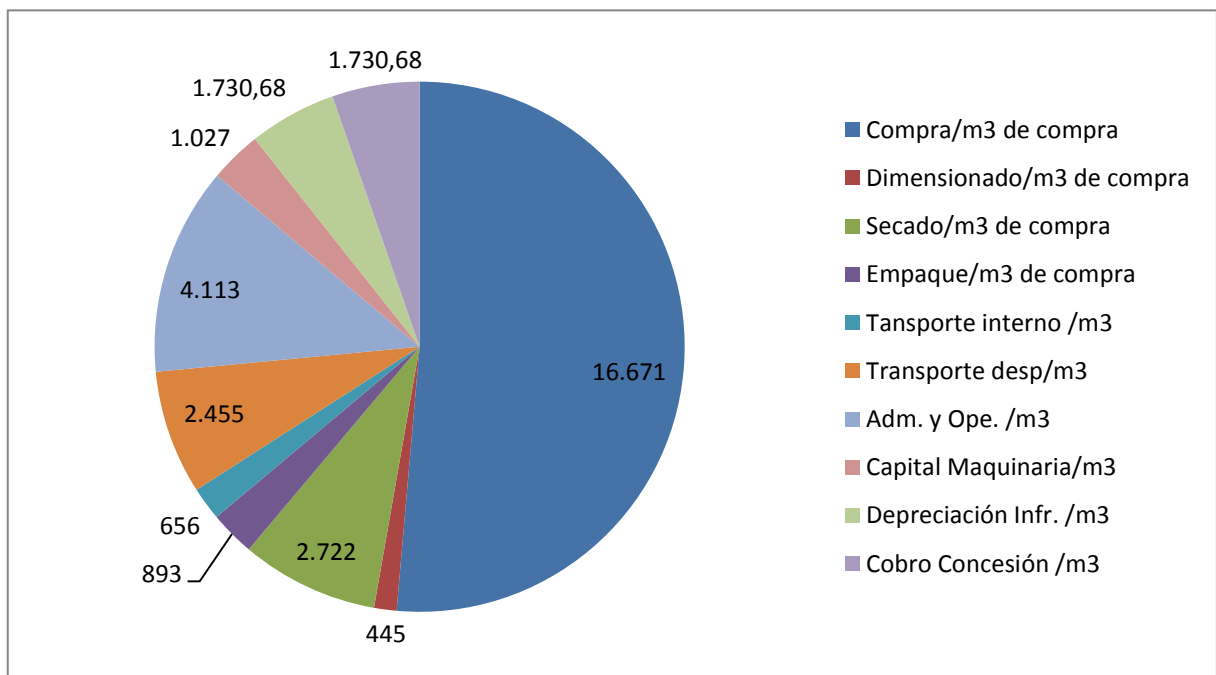


Figura 61: Distribución de costos año 1, Alternativa 1, inversión escalonada.

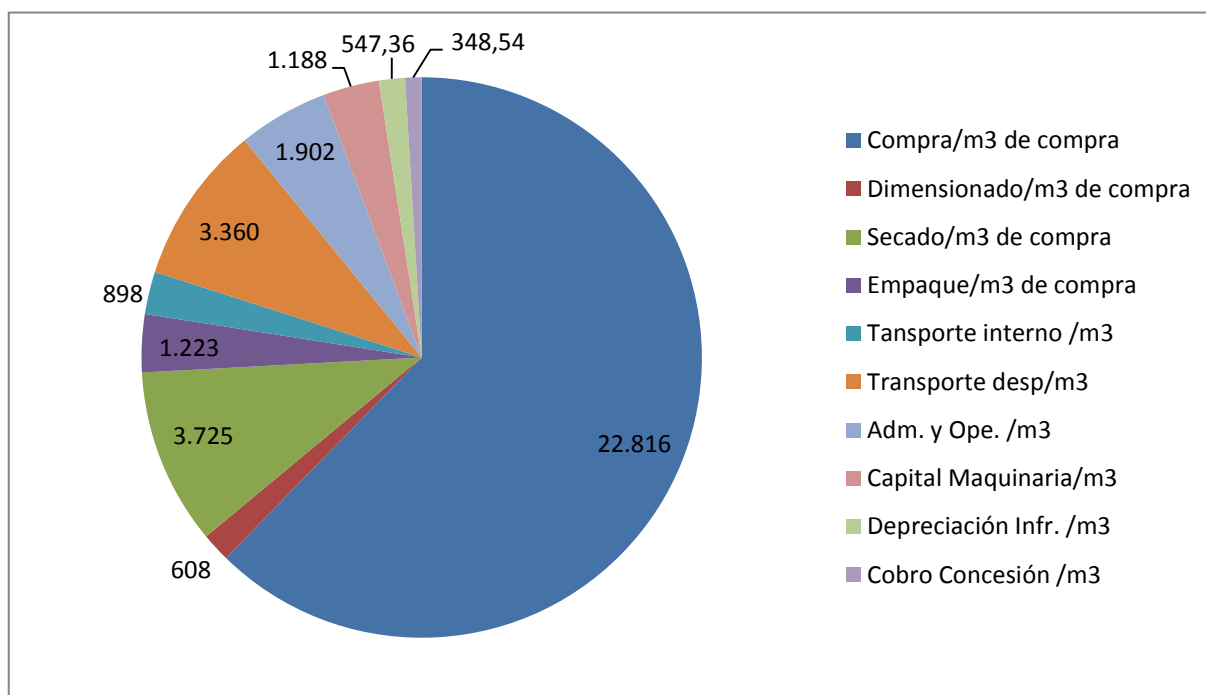


Figura 62: Distribución de costos año 10, Alternativa 1, inversión escalonada:

Como puede observarse en las figuras anteriores, la proporción del costo correspondiente a la compra de leña es el principal insumo en la cadena productiva. Este costo tiene un peso menor en el costo total en el inicio, debido a que los costos fijos son absorbidos por una menor cantidad de leña vendida. Así el año 1 el costo de la compra representa un 51%, mientras al año 10 este costo aumenta a un 61% del costo total.

Alternativa 1: 10 galpones solares; 2 secadores tipo túnel. Inversión total año 0

Para esta alternativa se considera la inversión completa en el año 0.

Los resultados son los siguientes:

Horizonte	Indicador económico	
	VAN (8%)	TIR
10 años	- 156'273'594	-1.4%
15 años	-24'802'155	7.1%
20 años	135'060'682	11.3%

Tabla 23: Resultados para períodos de 10, 15 y 20 años, para una tasa de descuento de 8%

Como puede notarse, el modelo planteado tiene un VAN positivo solo para los 20 años. Esto se debe a la alta inversión inicial lo que genera un alto nivel de costos fijos por metro cúbico de leña, lo que recién se equilibra una vez el CAS entra en régimen. A su vez el costo del cobro por

concesión y depreciación es el total desde el año 1, lo que aumenta los costos en comparación con la inversión escalonada.

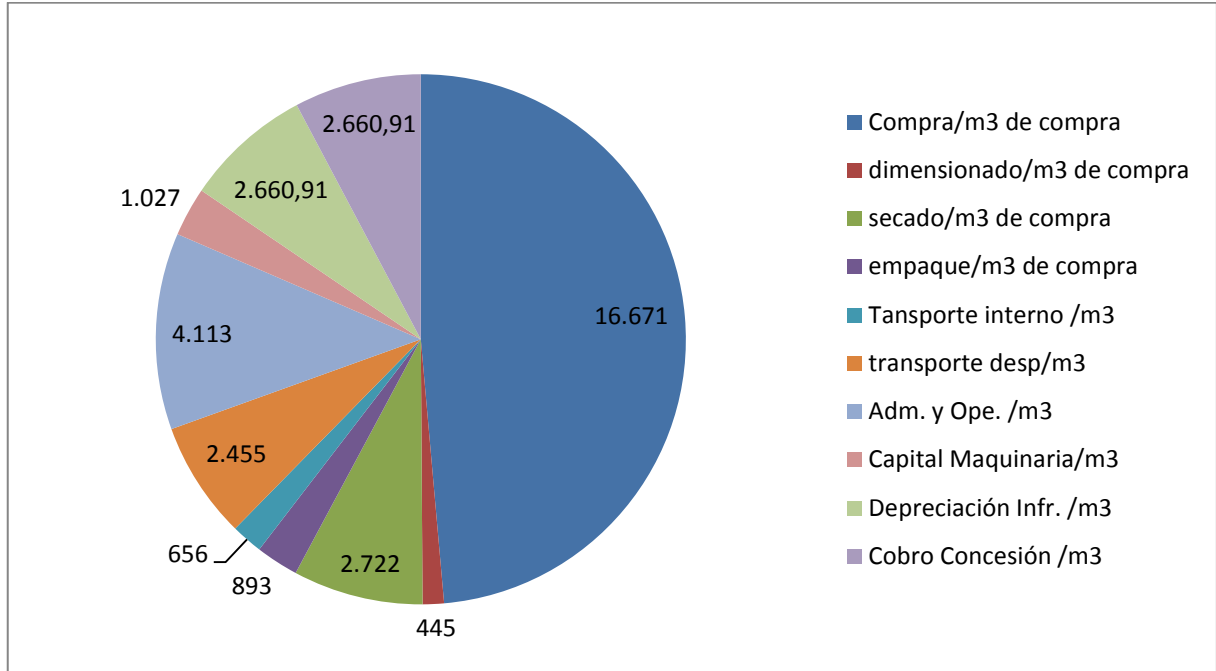


Figura 63: Distribución de costos año 1, Alternativa 1, inversión año 0

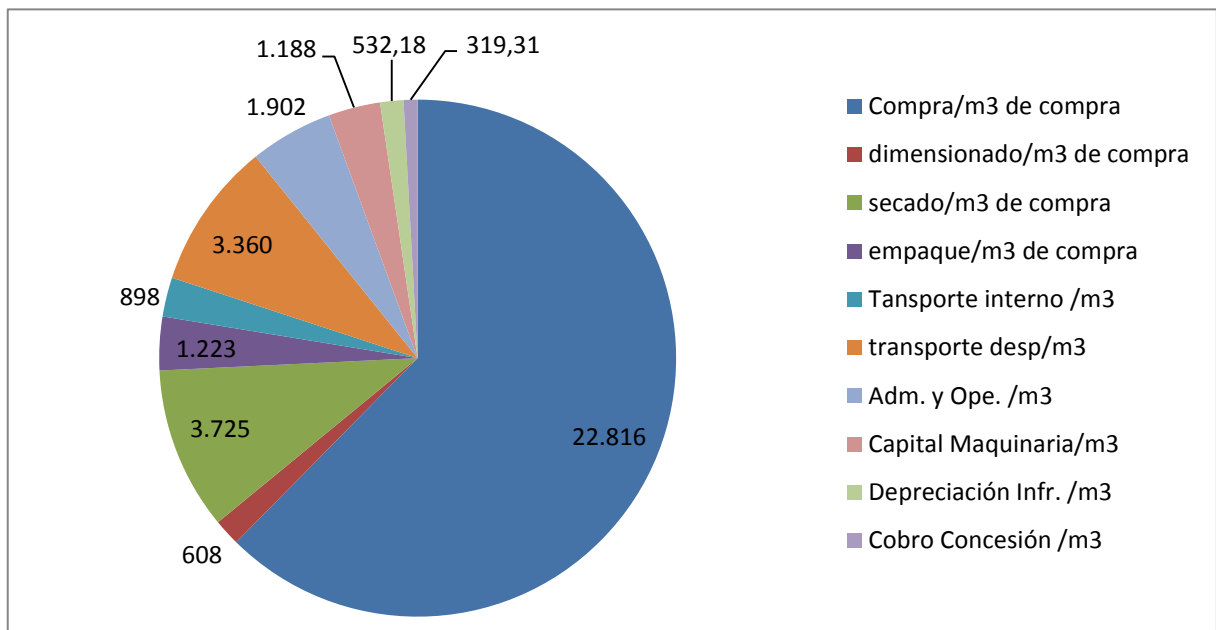


Figura 64: Distribución de costos año 10, Alternativa 1, inversión año 0

Como puede observarse en las figuras anteriores, la proporción del costo correspondiente a la compra de leña es el principal insumo en la cadena productiva. Este costo inicialmente tiene un peso menor en el costo total, debido a que los costos fijos son absorbidos por una menor cantidad de leña vendida. Así el año 1 el costo de la compra representa un 48 %, mientras al año 10 este costo aumenta a un 62% del costo total.

Alternativa 2: 15 galpones solares; 1 secador tipo túnel. Inversión escalonada

Se considera una inversión escalonada en dos años de la infraestructura, de acuerdo a la tasa de crecimiento del CAS. Así al año 0 se consideran 5 galpones solares y el túnel de secado. Al año 2 se agregan 5 galpones y finalmente se llega a 15 galpones el año 4.

Los resultados son los siguientes:

Horizonte	Indicador económico	
	VAN (8%)	TIR
10 años	791'806'836	53%
15 años	1'224'045'256	54.5%
20 años	1'702'362'728	54.8%

Tabla 24: Resultados para períodos de 10, 15 y 20 años, para una tasa de descuento del 8%

Como puede notarse, el modelo planteado tiene un VAN positivo para todos los casos. El rápido crecimiento en las ventas y los menores costos operacionales por el menor uso del secado artificial, apuntan a generar retornos altos para esta alternativa. Esta alternativa abre la opción de aumentar el cobro de la concesión o disminuir el precio de venta de la leña.

Se realizó un análisis similar a los realizados en los casos anteriores, con respecto a la distribución de costos para el año 1 y el año 10.

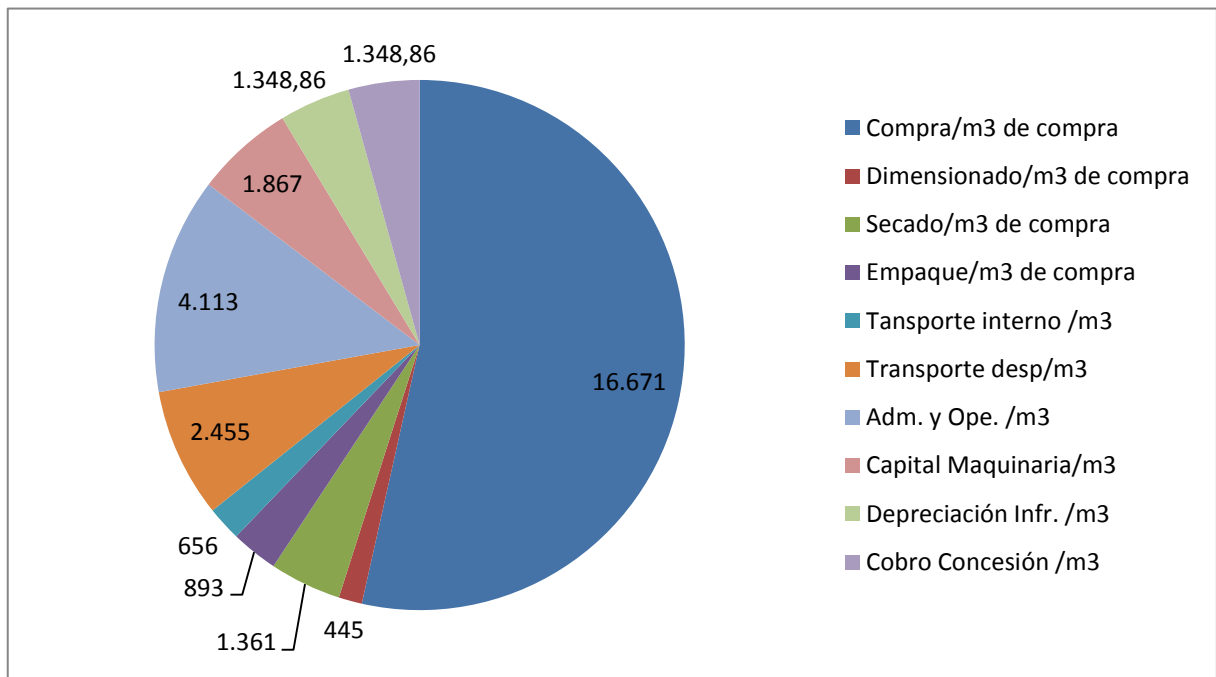


Figura 65: Distribución de costos año 1, Alternativa 2. Inversión escalonada.

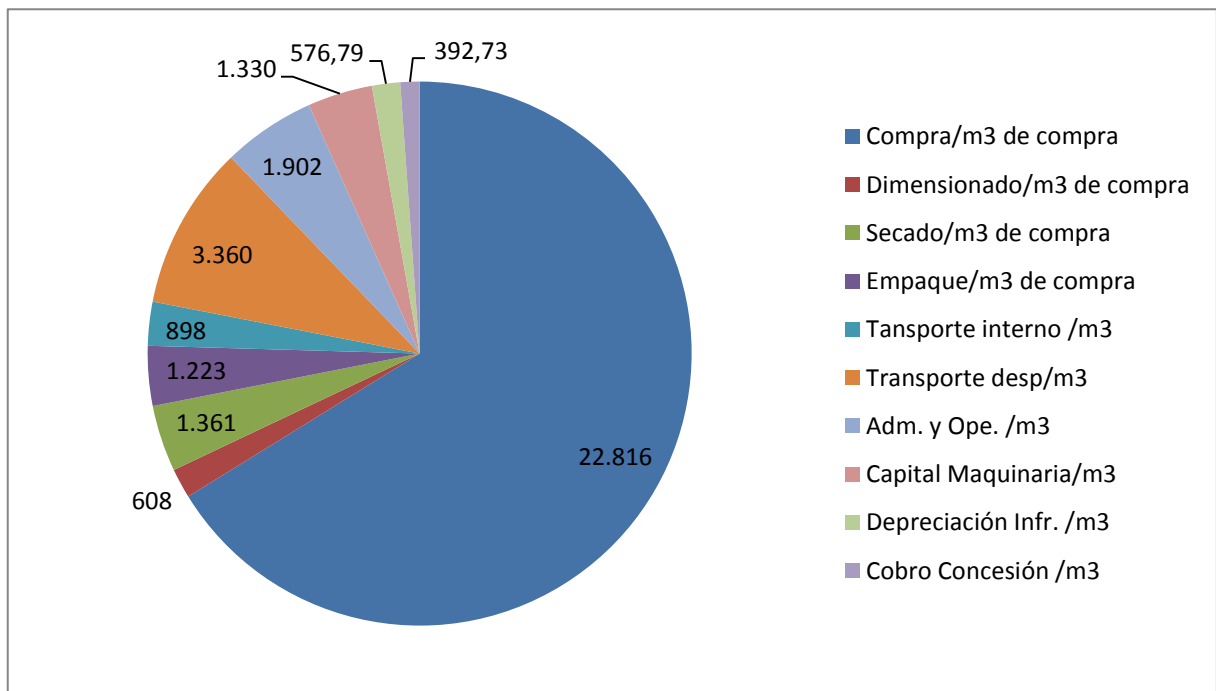


Figura 66: Distribución de costos año 10, Alternativa 2. Inversión año 0

Nuevamente la compra de leña es el principal insumo en la cadena productiva. Así el año 1 el costo de la compra representa un 54%, mientras al año 10 este costo aumenta a un 65% del costo total. En esta alternativa la disminución de los costos operacionales del secado es notoria debido a que se considera un menor uso de secado artificial que tiene altos costos operacionales.

Alternativa 2: 15 galpones solares; 1 secador tipo túnel. Inversión año 0

Se considera una inversión total en el año cero que es entregada en concesión.

Los resultados son los siguientes:

Horizonte	Indicador económico	
	VAN (8%)	TIR
10 años	697'000'734	35.9%
15 años	1'140'985'583	38.1%
20 años	1'631'126'437	38.8%

Tabla 25: Resultados para períodos de 10, 15 y 20 años, para una tasa de descuento del 8%

El modelo planteado tiene un VAN positivo para todos los casos. El rápido crecimiento en las ventas y los menores costos operacionales por el menor uso del secado artificial, permiten generar retornos altos para esta alternativa, los que disminuyen en comparación a la versión anterior debido a que se paga por toda la inversión de la concesión desde un principio. Esta alternativa abre la opción de aumentar el cobro de la concesión o disminuir el precio de venta de la leña.

Los costos al igual que en las otras alternativas se compararon con respecto al año 1 y el año 10.

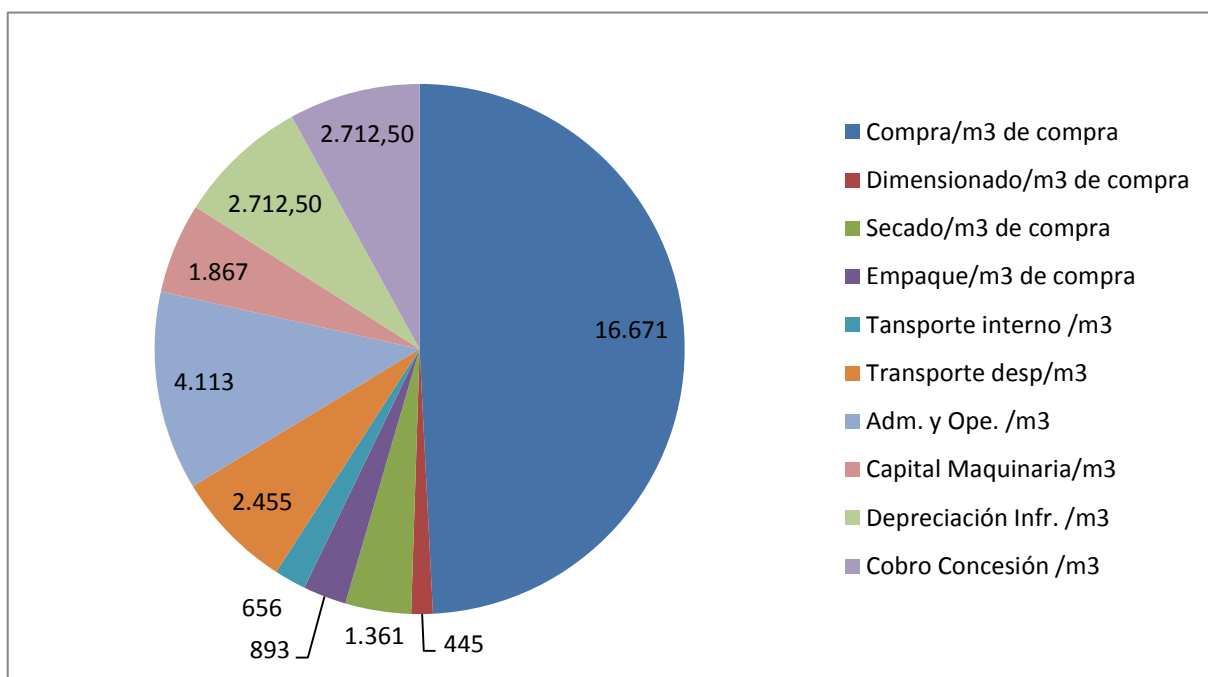


Figura 67: Distribución de costos año 1, Alternativa 2. Inversión año 0

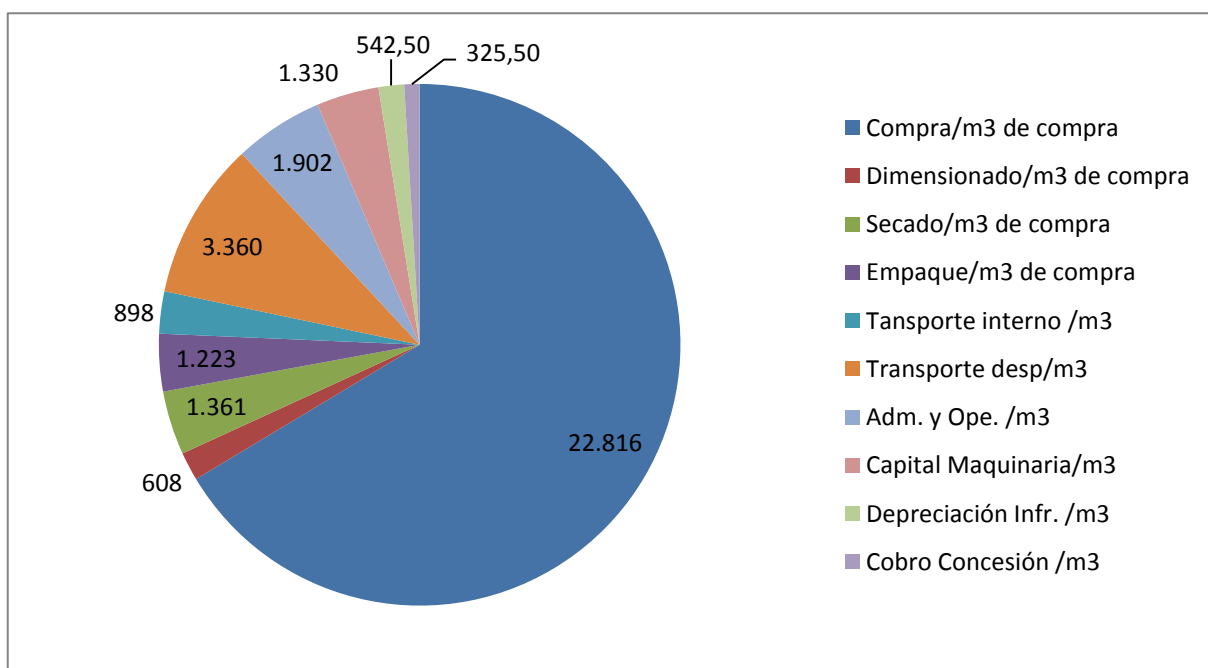


Figura 68: Distribución de costos año 10, Alternativa 2. Inversión año 0

Nuevamente la compra de leña es el principal insumo en la cadena productiva. Así el año 1 el costo de la compra representa un 49%, mientras al año 10 este costo aumenta a un 65% del costo total.

Es interesante notar que el peso de la compra de leña en los costos operacionales aumenta entre un 10-16% al llegar el CAS en régimen, debido a la baja proporcional en los costos fijos que se dividen en una mayor cantidad de unidades vendidas.

Se presentan a continuación los flujos de caja acumulados para todas las alternativas:

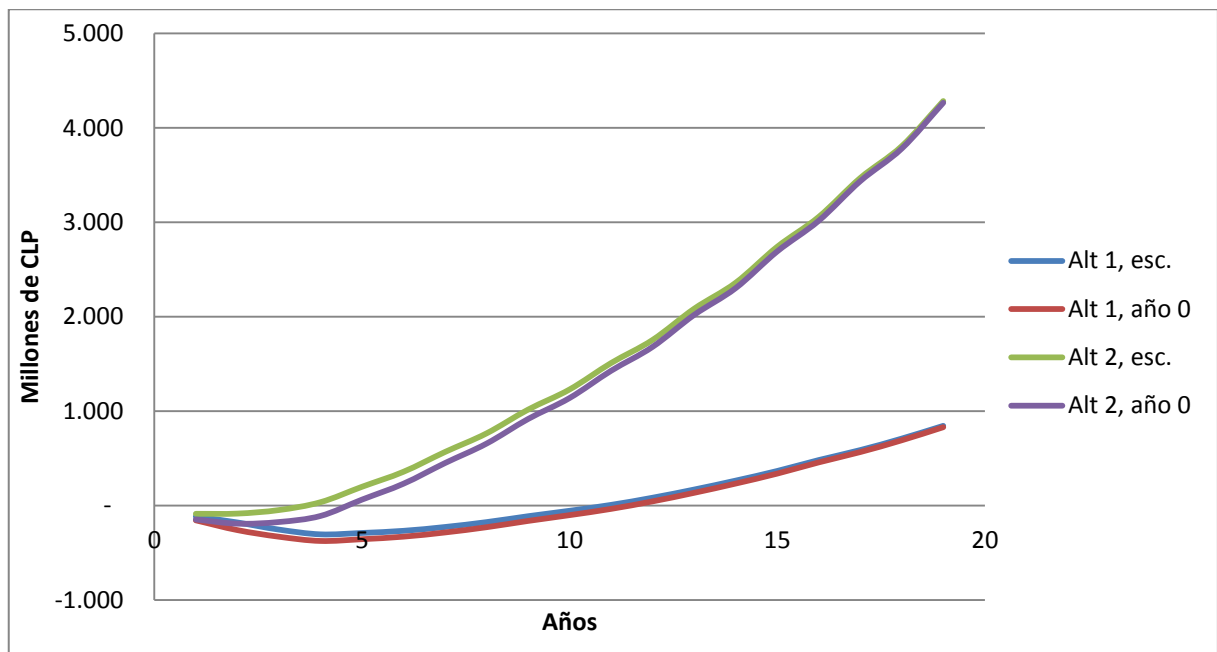


Figura 69: Flujos de caja acumulados para cada alternativa para ambos escenarios de inversión.

Los paybacks de las diferentes opciones se resumen en la siguiente tabla:

	Inversión escalonada	Inversión año 0
Alternativa 1	11	11
Alternativa 2	3	5

Tabla 26: Paybacks para las diferentes alternativas y escenarios

9.3 Estimación de recaudación de Impuesto al Valor Agregado

Al considerar las ventas estimadas para cada año es posible estimar la recaudación que el CAS generaría para las arcas fiscales, considerando que en la actualidad gran parte del mercado es informal y no paga este impuesto.

Año	Ventas (millones CLP)	IVA (millones CLP)	VAN IVA 8% (millones CLP)
1	600	114	114
2	1'248	237	203
3	1'947	370	294
4	2'700	513	377
5	3'510	667	454
6	3'650	693	437
7	3'796	721	421
8	3'948	750	405
9	4'106	780	390
10	4'270	811	376
11	4'441	844	362
12	4'618	877	348
13	4'803	913	336
14	4'995	949	323
15	5'195	987	311
16	5'403	1'027	300
17	5'619	1'068	289
18	5'844	1'110	278
19	6'077	1'155	268
20	6'321	1'201	258
TOTAL			6'542

Tabla 27: VAN de recaudación de impuesto al valor agregado considerando 8% de tasa de descuento

9.4 Análisis de sensibilidad

A continuación se presenta un análisis de sensibilidad, que considera como factor de variación la tasa del cobro de la concesión por parte del estado (porcentaje sobre el valor residual de la inversión).

TASA CONCESIÓN	ALT 1. ESC. VAN 20	ALT 1. AÑO 0 VAN 20
8	-16'255'824	-67'988'521
7	48'306'353	-305'454
6	112'868'530	67'377'614
5	177'430'708	135'060'682
4	241'992'885	202'743'749
3	306'555'062	270'426'817
2	371'117'239	338'109'885

Tabla 28: VAN para 20 años considerando diferentes tasas de cobro de concesión para la alternativa 1

TASA CONCESIÓN	ALT 2. ESC. VAN 20	ALT 2. AÑO 0 VAN 20
8	1'524'865'021	1'439'563'043
7	1'584'030'924	1'503'417'508
6	1'643'196'826	1'567'271'973
5	1'702'362'728	1'631'126'437
4	1'761'528'631	1'694'980'902
3	1'820'694'533	1'758'835'366
2	1'879'860'436	1'822'689'831

Tabla 29: VAN para períodos de 20 años considerando diferentes tasas de cobro de concesión para la alternativa 2

Puede notarse que la alternativa 1 el efecto de un 1 punto porcentual en la tasa de cobro de la concesión genera un efecto de alrededor de un 4 % en el VAN a 20 años, mientras que en la alternativa 2 el efecto es de alrededor de un 3%.

Sensibilidad de insumos

Al analizar los costos de producción mostrados en las figuras anteriores, el principal costo es la compra de materia prima para ambos casos. Considerando los volúmenes de compra y la generación de contratos de largo plazo, es factible generar mejores condiciones de negociación. Para estimar la sensibilidad de este factor se evaluaron ambas alternativas considerando disminuciones de hasta un 10% en el costo de derecho a vuelo.

Como puede apreciarse en las siguientes tablas los resultados son:

Reducción del costo por derecho a vuelo	ALT 1. ESC. VAN 20	ALT 1. AÑO 0 VAN 20
5 %	463'688'059	421'318'033
6 %	520'939'530	478'569'504
7 %	578'191'000	535'820'974
8 %	635'442'470	593'072'444
9 %	692'693'941	650'323'915
10 %	749'945'411	707'575'385

*Tabla 30: VAN a 20 años, para diferentes porcentajes de menor costo de materia prima
Alternativa 1*

Reducción del costo por derecho a vuelo	ALT 2. ESC. VAN 20	ALT 2. AÑO 0 VAN 20
5 %	1'968'816'774	1'897'580'482
6 %	2'022'107'583	1'950'871'291
7 %	2'075'398'392	2'004'162'100
8 %	2'128'689'201	2'057'452'909
9 %	2'181'980'010	2'110'743'718
10 %	2'235'270'819	2'164'034'527

*Tabla 31: VAN a 20 años, para diferentes porcentajes de menor costo de materia prima
Alternativa 2*

Puede notarse que la alternativa 1 el efecto de un 1 punto porcentual de baja en el precio de derecho a vuelo genera un efecto de alrededor de un 9 % en el VAN a 20 años, mientras que en la alternativa 2 el efecto es de alrededor de un 4%.

Sensibilidad de precios

Otro de los aspectos interesantes de evaluar es cómo reacciona el modelo frente a la baja de precios, que es un aspecto de interés para el ministerio. La alternativa 1 fue evaluada, pero ya en las condiciones iniciales de 30.000 CLP /m³ está al límite en su rentabilidad, por lo que al considerar rebajas de 200 CLP el modelo ya entregaba VAN negativos.

Por ello esta parte del análisis se centra en la alternativa 2 que muestra mayores grados de rentabilidad.

Precio de Venta	ALT 2. ESC. VAN 20	ALT 2. AÑO 0 VAN 20
30.000	1'702'362'728	1'631'126'437
29.500	1'241'252'697	1'170'016'406
29.000	780'142'666	708'906'375
28.500	319'032'635	247'796'343
28.000	-142'077'397	-213'313'688

Tabla 32: VAN a 20 años, variación de precio de venta Alternativa 1

Como puede apreciarse es posible bajar los precios en un 5 % y mantener rentabilidades positivas para esta alternativa.

Se calcularon también para esta alternativa el límite hasta el cual se pueden rebajar los precios de venta para obtener tasas internas de retorno a 20 años de 10% y 20%. Los resultados se presentan en el siguiente cuadro.

TIR 20 AÑOS	ALT 2. ESC. PRECIO	ALT 2. AÑO 0 PRECIO
10%	\$ 28'227	\$ 28'329
20%	\$ 28'629	\$ 28'874

Tabla 33: Precio requerido para alcanzar TIR de 10% y 20% a 20 años para alternativa 2.

Finalmente se combinaron las condiciones más favorables para obtener un grado del menor precio posible de venta que asegure la rentabilidad del negocio.

A continuación se resumen los resultados obtenidos:

Escenario	Alt. 1 esc	Alt. 1 año 0	Alt. 2 esc	Alt. 2 año 0
Reducción 10% precio abastecimiento trozas	Precio: \$29.100	Precio: \$29.100	Precio: \$27.500	Precio: \$27.500
Tasa cobro concesión a un 2%	VAN 20 años: \$ 86'035'112	VAN 20 años: \$ 53'027'758	VAN 20 años: \$ 107'218'370	VAN 20 años: \$ 50'047'765

Tabla 34: Tabla comparativa considerando escenarios positivos.

Es notable apreciar que los resultados para la alternativa 2 permiten bajar los precios de venta a un nivel notoriamente menor que en la alternativa 1. La principal causa de esto son los mayores

costos operacionales de la alternativa 1 que seca un 50% de la leña por medio de secado artificial.

9.5 Conclusiones y recomendaciones

La alternativa 1 no es rentable para las condiciones base consideradas generando una rentabilidad positiva sólo a los 15 años para el caso de inversión escalonada. Para el caso de la inversión completa en el año 0, recién a 20 años genera un VAN positivo. Los altos costos operacionales del secado artificial son el principal factor que explica este resultado.

Por otro lado, la alternativa 2 se muestra con tasas de rentabilidad altas, que incluso permitirían bajar el precio de venta en cerca de un 5%.

Se consideraron vidas útiles para las maquinarias de entre 5 y 10 años. Se debe considerar que mientras más intenso el mantenimiento (y más costoso), mayor vida útil se puede proyectar. Además, los volúmenes de compra y venta se deben aumentar gradualmente.

El modelo es sobre todo sensible a:

- Precio de compra de la materia prima: con mayores cantidades se ve un potencial de optimización en este aspecto.
- Precio de venta de leña: Los precios de venta pueden ser más realistas si el Estado acompaña el CAS con un programa de sensibilización de la población (ventajas de leña seca) y más control del sector informal (fomentar el uso de leña alta calidad).
- Disponibilidad de subsidios: sin acceso a subsidios o mecanismos de fomento es imposible hacer un negocio con el CAS en Coyhaique con las condiciones actuales (valor de materia prima, distancias de transporte, precio de mercado, voluntad de pagar de los consumidores para leña seca) calculando con salarios reales y produciendo alta calidad de leña.
- Distancias de transporte: si (al menos en los primeros años) el CAS compra leña a distancias cortas, los costos de producción se reducen de manera importante.
- Velocidad de crecimiento, acumulación del stock: un crecimiento más rápido cuesta dinero (acumulación de stock, necesidad adicional de liquidez).
- Los costos son calculados de manera conservadora. Debe considerarse que existe un potencial de eficiencia en los procesos a partir del tercer año, una vez que aumenta el volumen producido.
- Si bien es cierto la alternativa 1 requiere de una inversión menor, los costos operacionales del secado artificial aumentan importantemente los costos de producción.

El cobro de un porcentaje por infraestructura puede también considerarse como un monto fijo de la inversión inicial realizada, sin considerar la depreciación de la infraestructura, lo que aumentaría el monto recaudado por el estado. Éstas son decisiones políticas dependientes de la estrategia de largo plazo de la autoridad y que pueden asegurar los fondos necesarios para la reinversión una vez finalice la concesión.

Debe destacarse la recaudación de IVA de cerca de \$ 6.500 millones de Pesos que se logrará con la formalización que generará este proyecto.

Con respecto a invertir y construir toda la infraestructura en el año cero, considerando una capacidad de 100'000m³ y trabajar 5 años a 20-80% de la capacidad puede generar importantes externalidades negativas. Es por ello que en opinión de esta consultora, la inversión escalonada disminuye los riesgos, optimiza la inversión y genera mejores resultados financieros y permite un proceso gradual de aprendizaje al operador.

10 Recomendaciones y plan de implementación

Objetivo del CAS

El objetivo principal del CAS son las 4C's para la producción de la leña:

- a. Asegurar la Calidad de la leña.
- b. Producir una Cantidad de la leña que genere cambios sustanciales en la comunidad.
- c. Poner en mercado un producto a Costo accesible.
- d. Asegurar la Continuidad de abastecimiento en el tiempo.

¿Cómo podemos asegurar la calidad de la leña?

La figura 62 muestra a los actores claves que están involucrados en la cadena de producción, donde se definen los niveles de coordinación, fiscalización y operación para el buen funcionamiento del CAS en Coyhaique y así, asegurar la calidad de la leña.

- Un líder fuerte dentro de un proyecto es crucial para la coordinación: La coordinación y ejecución debería estar en manos de un actor fuerte que pueda liderar y coordinar el proyecto. Es crucial la coordinación y cooperación entre los Seremi de Energía, Seremi de Agricultura y Seremi de Medio Ambiente en Coyhaique. El Seremi de Agricultura tiene especial relación con los pequeños propietarios forestales, productores y comercializadores. Además, está a cargo del plan de manejo de los bosques nativos. El Seremi de Medio Ambiente desempeña un papel central en la implementación del plan de descontaminación en Coyhaique.
- La fiscalización es un pilar central para la implementación exitosa del CAS: La fiscalización debe incluir todos los procesos de la cadena de valor y los diferentes actores (CONAF, SII, carabineros, municipio) tienen que estar involucrados. Sin una fiscalización rigurosa, no se puede reducir la contaminación del aire en Coyhaique, ni asegurar que el impacto positivo del CAS se mantenga en el tiempo. Es esencial la coordinación, la capacitación y la sensibilización de los distintos actores que están involucrados.
- El CAS se enfoca solamente a los actores del sector formal: En la cadena de valor solo el sector formal puede participar. Los actores del sector informal están excluidos de la participación en el CAS en sus primeras fases. Para que esto se logre, se requiere una buena coordinación y fiscalización. Evidentemente, el proceso de formalización de actores infor-

males hoy, puede ser articulado con la participación del CAS, de manera que los futuros actores –ya formalizados- se integren de manera fluida.

- Generar transparencia en la cadena de producción de leña: El CAS tiene que generar la transparencia de calidad, precio y volumen de la leña. Con la transparencia de estos factores, se puede ganar también la confianza con los consumidores finales para asegurar el negocio a medio y largo plazo.

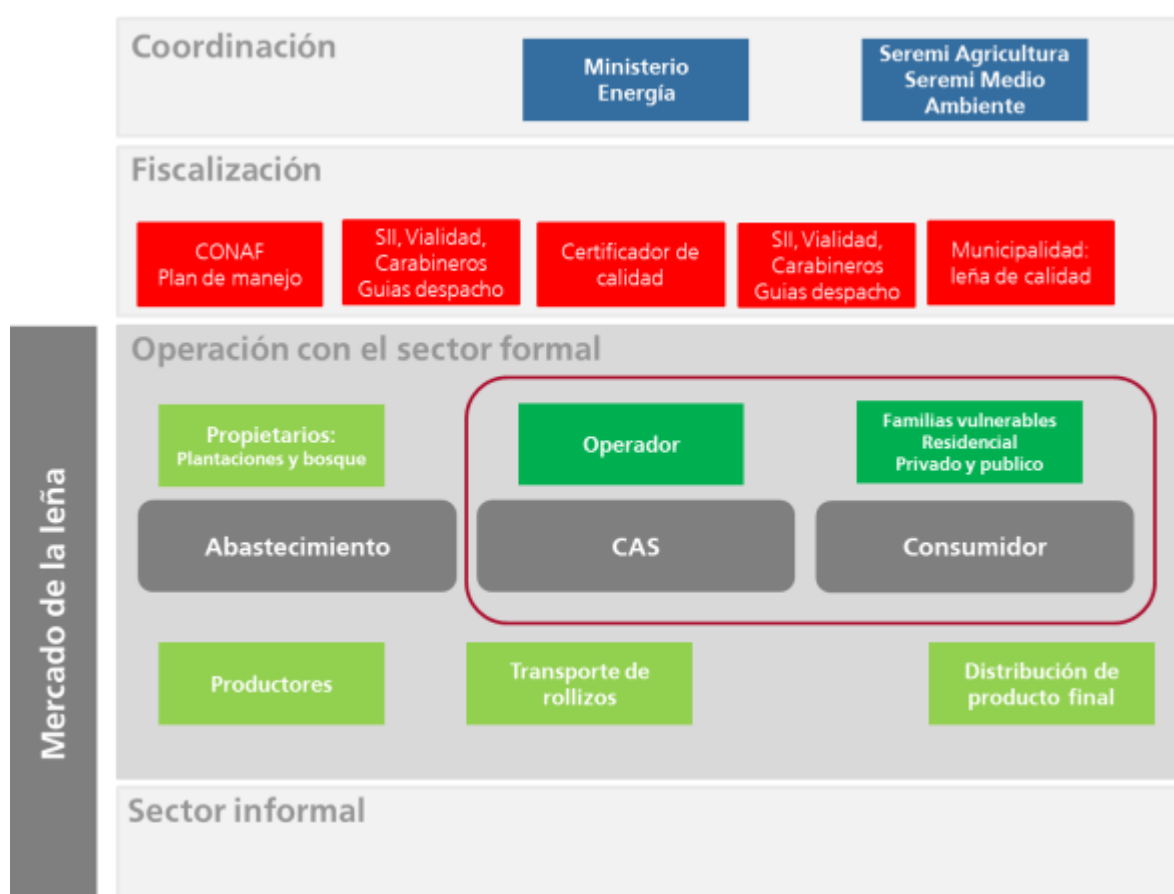


Figura 70: Vista general de los temas y actores claves para la operación del CAS

¿Cómo podemos producir una cantidad de la leña que genere cambios sustanciales en la comunidad?

Inicio con 20.000 m³ de leña y crecimiento progresivo: Se tiene que iniciar un proyecto inicial de un tamaño de 20.000 m³ para generar las experiencias y el conocimiento local para entrar en la operación del CAS. El objetivo final es una producción de 100.000 m³. Los comerciantes presentan un claro interés y experiencia en el transporte de leña hasta el consumidor final. Además cuentan con los equipos para llevar a cabo esta actividad. Su rol en los otros procesos es variable. Pero existe poco interés de los actores locales por una posible administración. La gestión

de mejora y diseño incremental es importante: luego de cada período se debe evaluar la gestión previa y planificar adecuadamente las medidas involucradas en el aumento de la capacidad productiva.

Hay un riesgo en concentrar la inversión: se debe señalar que esta alternativa de construir la infraestructura completa del CAS representa el riesgo de establecer una construcción sobredimensionada en las primeras etapas del CAS, lo que puede conllevar a problemas de imagen del negocio o de la administración misma. Contar con una capacidad ociosa de grandes proporciones, pese a que también se sugiere potenciar el marketing y la visibilidad del proyecto puede ser contraproducente para la imagen local y el potencial de replicación a nivel nacional del modelo.

¿Cómo ponemos garantizar un producto a costo accesible?

El CAS permite mecanizar los procesos desde del bosque hasta al consumidor final, reduciendo los costos de producción unitaria. Se quiere hacer más eficiente la logística y la compra de biomasa (mercado de compra). El problema principal es que existen más costos en secar la leña y en todos los procesos formalizados que el CAS tienen que cumplir. Por tal razón, se tiene que sensibilizar los clientes. Los consumidores todavía no aprecian ni consideran la leña seca como un valor agregado. Se tiene que considerar la implementación de un programa intensivo para sensibilizar al consumidor final en la compra de leña. Por otro lado, la fiscalización del producto final es esencial para la operación exitosa del CAS.

Un aspecto clave es seleccionar el modelo de operación que genere la mayor rentabilidad posible, lo que permitirá bajar los precios al público y cumplir con uno de los objetivos del proyecto. La alternativa de 15 galpones solares y 1 túnel de secado presenta las mejores condiciones económicas, dado que tiene menores costos operacionales que la alternativa de 10 galpones solares y 2 túneles de secado.

¿Cómo podemos asegurar la continuidad de abastecimiento en el tiempo?

La siguiente figura muestra la organización y los contratos más importantes entre las distintas partes interesadas que deberían ser elaborados y acordados para la operación de la CAS.

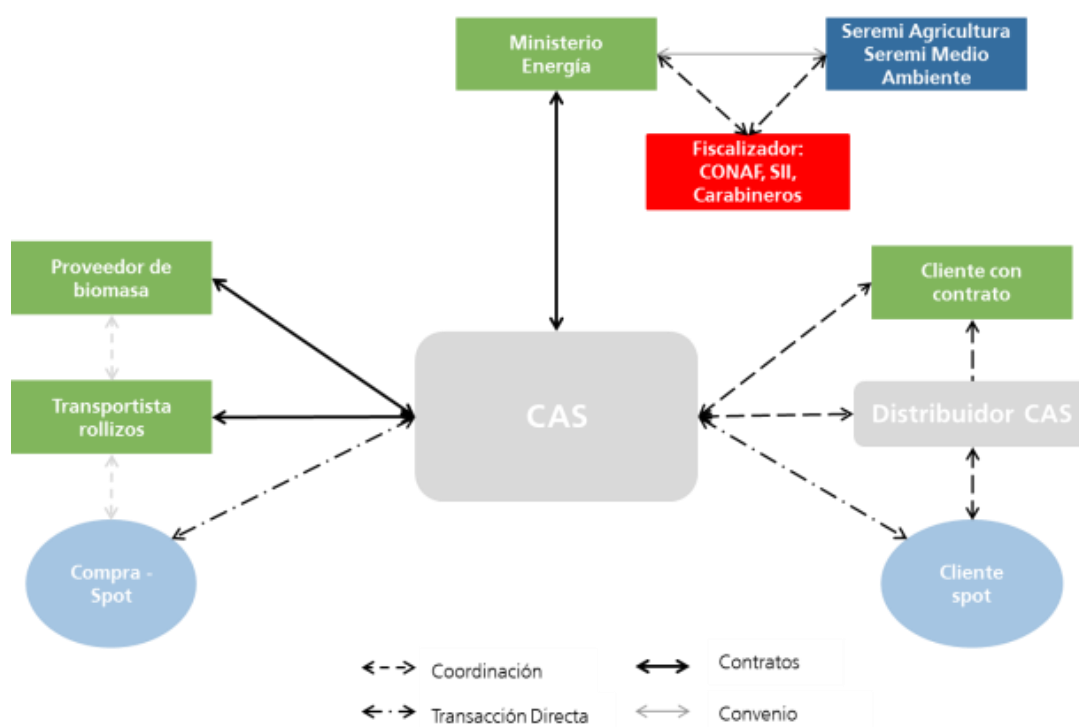


Figura 71: Organización y contratos para la operación del CAS

Se tiene que tomar en cuenta los siguientes contratos y convenios:

- Ministerio de Energía y CAS: Se tiene que cerrar un convenio entre el concesionario del CAS y el Ministerio de energía.
- CAS con los proveedores de biomasa y con los transportistas rollizos: Para asegurar el abastecimiento de materia prima para el CAS, se deberían firmar contratos en al menos el 40% del suministro de biomasa, los que deberían ser a mediano y largo plazo con proveedores de biomasa.
- CAS y distribuidores: El CAS debería coordinar la cooperación con los distribuidores para coordinar la distribución del producto.
- Convenio entre los Ministerios de Energía, Medio Ambiente y Agricultura: Se requiere una mesa de trabajo entre los diferentes ministerios para organizar la coordinación de la CAS.
- Ministerios y fiscalizadores: Para que el sistema pueda garantizar la calidad del producto y el precio adecuado, se tiene que fomentar una colaboración mutua entre los ministerios y los fiscalizadores.

Con los clientes se tiene que hacer un servicio de alta calidad para asegurar la venta de leña de calidad en el futuro.

Programas de apoyo para mitigar los impactos

La siguiente gráfica muestra los programas de apoyo para iniciar el proceso del establecimiento del CAS en Coyhaique.

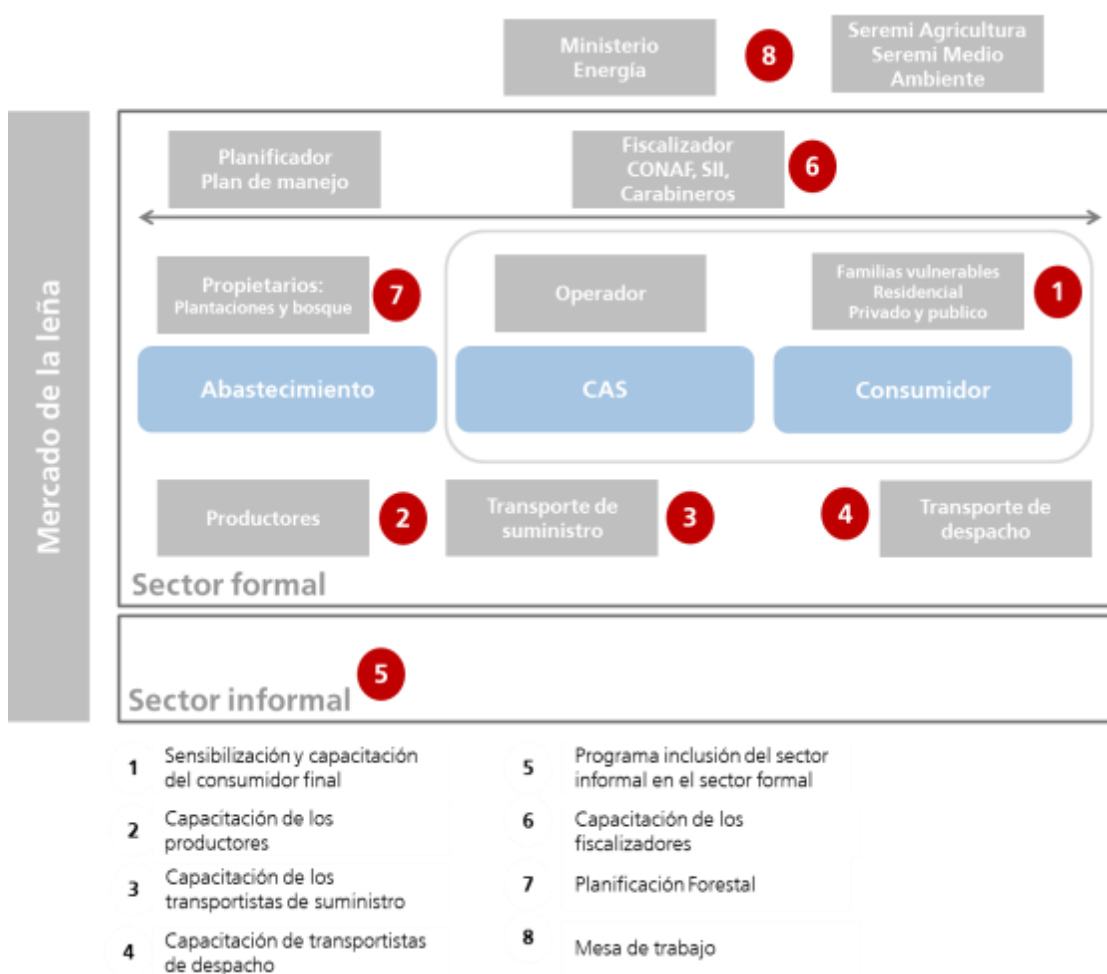


Figura 72: Programas de apoyo para iniciar el proceso del establecimiento del CAS

Se están considerando los siguientes programas prioritarios:

- Sensibilización y capacitación del consumidor final: Los consumidores todavía no aprecian ni consideran la leña seca como un valor agregado. Se tiene que considerar la implementación de un programa intensivo para sensibilizar al consumidor final en la compra de leña.
- Capacitación de los productores y los transportistas (de suministro y despacho): Los productores y transportistas tienen que mejorar la compra, la cosecha, el transporte y el tratamiento de leña para entregar materia prima de calidad al CAS. Es necesario una capacitación en estos temas a los productores.

- Programa inclusión del sector informal en el sector formal: El sector informal no puede participar en el CAS. Por tal razón, se tiene que implementar un programa para el empoderamiento del sector informal para que éstos puedan hacer contratos con el CAS y participar regularmente en el mercado formalizado.
- Capacitación de los fiscalizadores: Otro eje importante es la capacitación de los fiscalizadores para que controlen la cadena de producción desde el bosque incluyendo la calidad de la leña que se entrega al consumidor final.
- Planificación forestal: Existen pocos planes de manejo en los bosques nativos. Se requiere un programa para ampliar y mejorar la planificación forestal en los bosques nativos.
- Mesa de trabajo: La coordinación entre los Ministerios debería estar organizada.

¿Cómo incorporar la inversión del estado?

Este aspecto depende de numerosos factores que escapan del control del Consultor. Para minimizar riesgos la recomendación del Consultor es incorporar la inversión a medida que la producción va aumentando, lo que permite optimizar la utilización de la infraestructura, provee el proceso de aprendizaje necesario para la operación del CAS, minimiza el riesgo de generar un “elefante blanco”. Sin embargo, como se mencionó anteriormente, este tipo de decisiones dependen de un sinnúmero de factores como como por ejemplo la disponibilidad de fondos y los tiempos en que los fondos se encuentran disponibles, lo que escapa al análisis del presente estudio.

Criterios mínimos del operador del CAS

El operador del CAS debe cumplir con los siguientes criterios mínimos:

- Disponibilidad de capital financiero: El operador del CAS debería tener acceso a recursos económicos para la puesta en marcha con el fin de comprar la biomasa en el mercado local. También es importante que tenga capital a mediano y largo plazo para asegurar la liquidez de la empresa en los primeros años donde los ingresos no cubrirán los gastos.
- Experiencia y actitud empresarial: El operador debería ser un empresario que tenga experiencia en el establecimiento de un nuevo negocio en el mercado. Se tiene que tener la capacidad para tomar decisiones a corto plazo, el liderazgo para gestionar la empresa, habilidad de comunicación, la competencia organizar un sistema con múltiples actores e interfaces y negociación y el capital para invertir.

- Conocimiento y logística: La logística de la biomasa es uno de los procesos centrales en el modelo de negocio. Sería ideal si la empresa podría aportar con máquinas que podrían ser utilizadas para las ventas.
- Habilidades de negociación en la compra y venta: La empresa debe tener experiencia en la compra y venta de biomasa.

Desarrollo de la industria relacionada

Un CAS, con el volumen y apoyo considerado en este proyecto genera las condiciones de volumen e integración necesarias para la producción de otros combustibles basados en biomasa en el mediano a largo plazo. Se debe considerar que los residuos e infraestructura pueden ser fácilmente adaptados para la producción de astillas y, con un nivel de inversión adicional, pellets.

11 Glosario

cadena de producción

Conjunto de operaciones planificadas de transformación de unos determinados factores o insumos en bienes o servicios mediante la aplicación de un procedimiento tecnológico. 6

Centro de Acopio y Secado

Centro de procesamiento y comercialización de biomasa. Comprende una infraestructura cubierta para el secado de leña en un tiempo determinado y los equipos necesarios para su dimensionado y comercialización final. 2

CLP

Pesos chilenos 52

dendroenergéticos

Proyectos de generación de energía en base a productos derivados de la madera 24

desarrollo de productos

También denominado Agregación de Valor. es el valor económico adicional que adquieren los bienes y servicios al ser transformados durante el proceso productivo. En otras palabras, el valor económico que un determinado proceso productivo añade al que suponen las materias primas utilizadas en su producción. 13

externalización

Proceso económico empresarial en el que una sociedad mercantil transfiere los recursos y las responsabilidades referentes al cumplimiento de ciertas tareas a una sociedad externa, empresa de gestión o subcontratista, que precisamente se dedica a la prestación de diferentes servicios especializados. 13

flujograma

Representación gráfica de la relación y secuencia entres procesos y transacciones en un modelo de negocios o de producción. 5

INDAP

Instituto de Desarrollo Agropecuario 10

leña sana

La sanidad de la leña está relacionada a la cantidad de pudrición que exhibe, lo cual reduce su volumen efectivo combustible 52

m³ estéreo

Unidad de medida de madera, que considera un ordenamiento de leña y sus correspondientes separaciones entre piezas. Corresponde a un volumen ordenado de leña de 1 metro cúbico. 2

m³ sólidos al año

Unidad de medida de un volumen de biomasa, que considera la materia correspondiente a la madera como un volumen continuo. No considera la forma de las trozas, excluyendo el volumen de aire entre piezas. 2

material particulado

El material particulado (MP) es el contaminante que más significativamente ha sido asociado a eventos de mortalidad y morbilidad en la población. Este contaminante se clasifica según su diámetro, característica de la cual depende la intensidad de sus impactos. 1

matriz energética

Conglomerado de fuentes de generación energética que incluyen la térmica y la eléctrica. 1

matriz térmica

Conglomerado de fuentes de producción de energía en forma de calor. Considera las fuentes de consumo residencial, comercial e industrial 1

modelo CANVAS

Es un gráfico visual con elementos que describen propuesta de producto o de valor de la empresa, la infraestructura, los clientes y las finanzas. Ayuda a las empresas a alinear sus actividades mediante la ilustración de posibles compensaciones. 5

modelos de negocios

Mecanismo por el cual un negocio busca generar ingresos y beneficios. Es un resumen de cómo una compañía planifica servir a sus clientes. Implica tanto el concepto de estrategia como su implementación. 3

12 Anexos

Anexo 1: Formatos de encuestas realizadas

Encuesta para el estudio del mercado (Cliente)

Antecedentes del entrevistado

Lugar, fecha y hora de la entrevista:

Nombre del encargado de la entrevista:

.....

Persona de contacto (nombre, cargo):

.....

Número telefónico:

E-Mail:

Introducción

Centro de Acopio y Secado (CAS): Espacio donde confluyen los productores y comercializadores asociados, para el acopio, secado, procesado y venta de biomasa (principalmente leña en las primeras etapas). De este modo se genera una diversidad de productos que permitirá añadir valor agregado y eficiencia a la leña comercializada.

¿Qué opinión tiene de la implementación de un CAS?

Demanda de leña y consumidores

- ¿Cuánta leña consume Ud. anualmente?.....
- ¿Cuánto gasta en leña Ud. anualmente?.....
- ¿Con qué frecuencia compra Ud. leña (una vez al año, mensual?.....
- ¿En qué formato compra Ud. leña (metro, chocho, trozado, en saco, picado, etc.)?.....

-
- ¿Cómo se almacena la leña a su vivienda? ¿Bajo techo, bodega, bajo plástico, al aire libre?
.....
- ¿Está seguro cuando compra un metro de leña que recibe el metro?.....
- ¿Cómo ha evolucionado su consumo en los últimos años? En el futuro?.....
.....
 - ¿Cómo han evolucionado los precios en los últimos 10 años?.....
.....
 - ¿Cuáles son los precios que Ud. estaría dispuesto de pagar por leña? ¿Leña seca de alta calidad? ¿Leña de mala calidad?
.....
 - ¿Qué significa para Ud. leña de alta calidad?.....
 - La leña que Ud. Compra, ¿Qué calidad debiera tener?.....
 - ¿Qué tipo de caldera/calefactor tiene?.....
 - ¿Cómo opera y mantiene su caldera/calefactor? ¿Existen costos asociados?.....
 - ¿Cuáles son sus proveedores de leña?¿Dónde están localizados? ¿Tiene un contrato con proveedores?.....
 - ¿Su proveedor de leña es certificado?.....
 - ¿Estaría usted dispuesto de tener un contrato a largo plazo (2 años o más)?.....
 - ¿Cuáles son los atributos principales de la leña que Ud. actualmente compra (porque compra a su proveedor en particular)?.....
.....
 - ¿Cuáles debieran ser las características de un producto satisfactorio para Ud. (su proveedor ideal)?.....
.....
 - ¿Cuál sería el medio de pedido y pago ideal para Ud.?.....
.....
 - ¿Tiene sugerencias?.....

Encuesta para el estudio del mercado (productores y comercializadores de leña)

Antecedentes del entrevistado

Lugar, fecha y hora de la entrevista:

Nombre del encargado de la entrevista:

.....

Persona de contacto (nombre, cargo):

.....

Número telefónico:

E-Mail:

Introducción

Centro de Acopio y Secado (CAS): Espacio donde confluyen los productores y comercializadores asociados, para el acopio, secado, procesado y venta de biomasa (principalmente leña en las primeras etapas). De este modo se genera una diversidad de productos que permitirá añadir valor agregado y eficiencia a la leña comercializada.

Demanda de leña y productores

Materia prima y precios

- ¿Cuáles son los mayores propietarios de bosque y/o plantaciones alrededor de Coyhaique?.....
- ¿A qué distancia de la ciudad se encuentra su predio? ¿Qué superficie maneja anualmente?
- ¿Cómo asegura la calidad de su producto? *¿Cuenta con el subsidio del Ministerio de Agricultura para que los productores mantengan la leña durante un período de tiempo en su campo?*.....

Equipo y costos

- ¿Cuáles son los procesos que considera su producción? ¿A quién entrega sus productos (intermediario o consumidor final)?
- ¿Cuánta leña produce al año? ¿Con qué equipo cuenta para producir (en cosecha, transporte, trozado, etc.)?.....

- ¿Cuáles son los principales costos de producción?

Comercialización y consumidores

- ¿Cómo se estructura la demanda de leña según estrato socioeconómico – alto, medio y bajo (% de consumo de cada uno)?.....
- ¿En qué formato vende su bosque (derecho a puerta, puesto orilla de camino, puesto en destino)?
- ¿Cuáles son los productos que entrega?.....
- ¿Qué tipo de servicios ofrece al cliente/comprador?
- ¿Tiene precios diferenciados por segmento y/o tipo de servicio? ¿Cuáles?.....
- ¿En qué meses del año se concentran las ventas y qué porcentaje anual representan?.....
- ¿Le interesaría contar con contratos de compra anuales/largo plazo? En caso de respuesta afirmativa, favor estimar disposición a descuento por volumen/continuidad de venta.

CAS

- ¿Cuál cree Ud. que podría ser su rol en un CAS?.....
- ¿Cuáles serían los beneficios que Ud. esperaría para participar en un CAS?.....
- ¿Cuál sería el modelo de participación?.....
- ¿Qué opinión tiene de la implementación de un CAS?.....
- ¿Estaría dispuesto a asociarse con otros actores para participar del CAS?.....

Encuesta para el estudio del mercado (comerciantes de leña)

Antecedentes del entrevistado

Lugar, fecha y hora de la entrevista:

Nombre del encargado de la entrevista:

.....

Persona de contacto (nombre, cargo):

.....

Número telefónico:

E-Mail:

Introducción

Centro de Acopio y Secado (CAS): Espacio donde confluyen los productores y comercializadores asociados, para el acopio, secado, procesado y venta de biomasa (principalmente leña en las primeras etapas). De este modo se genera una diversidad de productos que permitirá añadir valor agregado y eficiencia a la leña comercializada.

Demanda de leña y consumidores

Materia prima y precios

- ¿Cuáles son los mayores propietarios de bosque y/o plantaciones alrededor de Coyhaique?...
.....
- ¿A quién compra la materia prima? ¿Donde se localiza su proveedor?
¿A qué precio compra la materia prima? ¿En qué formato la compra (metro, metro ruma, trozado)?.....
- ¿Cómo realiza la compra de materia prima? ¿Cuenta con contratos de mediano y largo plazo?.....

Equipo y costos

- ¿Qué procesos aplica a su materia prima (cosecha, transporte, picado, ensacado, acopio, etc.)?
- ¿Cuánta leña vende al año? ¿Con qué equipo cuenta para producir?.....
.....
- ¿Con qué equipo hace la entrega de la leña: camioneta, camión < 2.500 kg, camión >2,500 kg?.....
.....
- ¿Cuáles son los principales costos de producción? Favor entregue una estimación.....
.....
.....

Comercialización y consumidores

- ¿Cómo se estructura la demanda de leña según estrato socioeconómico – alto, medio y bajo (% de consumo de cada uno)?.....
.....
- ¿Tiene precios diferenciados por segmento y/o tipo de servicio? ¿Cuáles?.....
.....
- ¿Cuáles son los productos que entregan?.....
- ¿Qué calidad de leña vende Usted?.....
- ¿Cómo asegura la calidad de su producto?.....
- ¿Cuál es la cantidad típica de compra?
.....
- ¿Qué tipo de servicios ofrece al cliente?.....
- ¿En qué meses del año se concentran las ventas y qué porcentaje anual representan?.....
.....
- ¿Le interesaría contar con contratos de compra anuales/largo plazo? En caso de respuesta afirmativa, favor estimar disposición a descuento por volumen/continuidad de venta
.....
.....
- Nivel de formalidad:

CAS

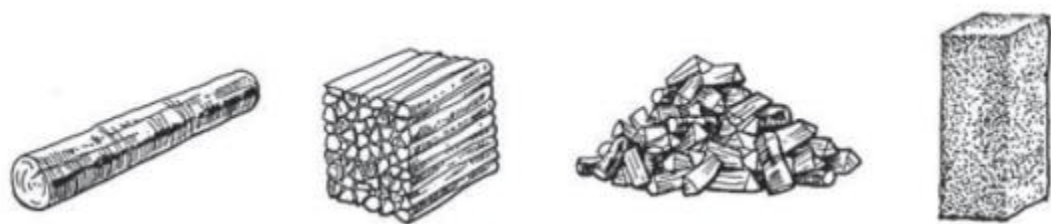
- ¿Cuál cree Ud. que podría ser su rol en un CAS?.....
.....
- ¿Cuáles serían los beneficios que Ud. esperaría para participar en un CAS?.....
.....
- ¿Cuál sería el modelo de participación?.....
.....

- ¿Qué opinión tiene de la implementación de un CAS?.....
.....
- ¿Estaría dispuesto a asociarse con otros actores para participar del CAS?.....

Anexo 2: Listado de actores encuestados

Cientes	Comerciantes	Productores
Luz Navarro	Daniel Poblete	Guido Marquez
Daniel Triviño	Víctor Mardones	Guido Vásquez
Javier Faundes	Manuel Velásquez	Margarita Rehl
Eliana Cárdenas	Irma Paredes	Paulina Oyarzún
Ivan Jara	Patricio Rozas	Luis Villagrán
Sandra Mata	Tito Rozas	Juvencio Alarcon
Jose Urrutia	David Vera	Marcelo Alarcon
Manuel Henriquez	Carlos Cárdenas	Ricardo Díaz
José Galvez	Santiago Aros	Luis saenz
Marco Narvaez	Herto Gonzalez	Juan Carlos Gerard
Alejandro Jara	Omar Contreras	Edén Espina
Cristina Espinoza	Victor Muñoz	Cristian Santolalla
Maria Seguel	Jose Miranda	Alejandro Gardeweg
Rita Sandoval	Carlos Gallardo	Silvia Vásquez
Mónica Mansilla	Joaquin Zurita	Rodrigo Alvarez
Julie Brown	Luis Millapinda	Fernando Mas
Rosario Rozas	Heriberto Contreras	Felipe Henriquez
Luis Carcamo	Coleña ysén	Marcos Gallardo
Hingrid Hernandez	Leñeros Monreal	Laminadora Austral
	Willy Wandersleben	Filadelfia de la Peña
	Alejandro Vera	Antonio del Río
		Oscar Carrillo

Anexo 3: Equivalencias volumétricas⁸⁵⁾



$1 \text{ m}^3 \text{ sólido} = 1,4 \text{ m}^3 \text{ estéreo} = 2 \text{ m}^3 \text{ picado} = 3 \text{ m}^3 \text{ astillas}$

⁸⁵⁾ AEBIOM, 2008. Wood Fuels Manual

Anexo 4: Asistentes talleres de validación

Taller 7 de agosto: organismos públicos

Ernst **Basler+Partner**

ASISTENCIA PARTICIPANTES

NOMBRE	INSTITUCIÓN / TELÉFONO	CORREO ELECTRÓNICO	FIRMA
José Urrutia B.	CONAF	jose.urrutia@conaf.cl	
Marcela Piñones Cáceres	CONAF	marcela.pinones@conaf.cl	
Fernando Bascurán Pizarro	CONAF	fernando.bascuran@conaf.cl	
Juan Andrés Bajt	SEREMI ENERGÍA	jbajt@energo.cl	
Horacio Velásquez	MINAGRI	Horacio.Velasquez@minagri.gob.cl	
Pamela Cardenas Lopez	CONAF	pamela.cardenas.lopez@conaf.cl	
Ronald Valenzuela	CONAF	ronald.valenzuela@conaf.cl	
Susana Figueroa Maza	Seremi Medio Ambiente	sfigueroa@mma.gob.cl	
Pedro Inostroza G.	COMAF Colchagua	Pedro.Inostroza@comaf.cl	
Rodrigo Espinoza N.	SEREMI MEDIO AMBIENTE	rodrigo.espinoza@mma.gob.cl	
Marta José García C.	Seremi Energía	mgarcia@minenergia.cl	
Stephiz Solórzano Norono	INFOR	ssolorzano@infor.cl	

Ernst **Basler+Partner**

ASISTENCIA PARTICIPANTES

NOMBRE	INSTITUCIÓN / TELÉFONO	CORREO ELECTRÓNICO	FIRMA
Vicente Barrera B	INFOR	vbarrera@infor.cl	
Alvaro Rosel G	GORE - D. PLAZA	arosel@goreysen.cl	
Juan Fica	CONAF	juan.fica@conaf.cl	
Laura Contreras	SERCOTEC	laura.contreras@sercotec.cl	
Clara Fendery Viquez	CONAF	Clara.Fendery@conaf.cl	

Taller 8 de Agosto: Actores cadena de producción



Ernst Basler+Partner

ASISTENCIA PARTICIPANTES

NOMBRE	EMPRESA	CORREO ELECTRÓNICO/ TELÉFONO	FIRMA
EDUARDO A. SILVA ZÚÑIGA	HOSPITAL REGIONAL Coyhaihuo	eduardo.silva@salud.gov.cl 6666 1179	
GUILLERMO DEL RIO E	ANTONIO DEL RIO	76680 113	
Pedro Projos M.	Compañía Mineral	76282726	
Cristian Santolalla A.	Particular	95454388 crsantolalla@yahoo.com	
María José García	Sereni Energía	mariajose@serenienergia.cl	
Marcelo Abauniz Ces	COSECOY	coscoy@gmail.com	
Isabel Santolalla	Min. Energía	isabel.santolalla@minenergia.cl	
Carlos Paredes Vega	AG Energía de Aisén	82960328	



Ernst Basler+Partner

ASISTENCIA PARTICIPANTES

NOMBRE	EMPRESA	CORREO ELECTRÓNICO/ TELÉFONO	FIRMA
Felipe Henriquez R.	I. Valle Laguna Ato	lenavallelaguna@gmail.com	
Tina Schafes	CAB	ts.fuente@gmail.com	
Sebastián Saldaña S.	P. BROKER LDA	Sebastian@cincoarios.cl	
ALFONSO BARRERA V.	B. TRAHUICO LTM		
HERIBERTO CONTRERAS	LA RIVERA		
CHRISTIAN ALMONACID L.	FUNDACION INTEGRAL	CEALMONACID@INTEGRA.CL	

Anexo 5: Resultados talleres de validación

Se presenta la transcripción de todos los comentarios indicados por los asistentes en la estructura de modelación de negocios CANVAS (ver Figura 56)

Resumen Taller Canvas 07/08/15

Propuesta de valor

- Leña seca, valor de mercado, todo el tiempo
- Precio competitivo, calidad de la leña
- Calidad y confianza, abastecimiento permanente. Sustentabilidad (entendida como capacidad para mantener la continuidad del suministro).
- Calidad, producto cierto
- Ayuda a transparentar el mercado
- Garantía de abastecimiento
- Aporte al cuidado del medio ambiente y mejoramiento de la calidad del aire en Coyhaique

Segmentos de clientes

- Familias de la ciudad (las que más contaminan)
- Servicios públicos (consumidores)
- A toda la ciudadanía, menos servicios públicos
- Consumidores pequeños (sectores vulnerables) que consume leña verde e informal y no vender más de 25 m³/consumidor
- Toda la ciudadanía con un tope máximo de 6 m³ por distribución
- Personas de escasos recursos y que tienden a comprar o quemar leña verde.
- Establecimientos educacionales, colegios – universidades
- Primeros 5 años: Consumidor local: domiciliario. Instituciones: Colegios, centros de acogida, salud. Distribuidor
- Domiciliarios, instituciones que no están dentro de régimen (UACH, UMAG, etc.)
- Institucional, residenciales, empresas
- Nuevas villas y construcciones de viviendas
- Minoristas y mayoristas

Relaciones con clientes

- Pedido a teléfono / Venta en planta / Compromiso de abastecimiento periódico
- Nuevos productos por temas de desechos
- Entrega parcializada de leña
- Sello de calidad / transporte
- Programación de entrega
- Entrega parcializada/ el que compra en CAS tiene descuento / diseño de bodega
- Teléfono
- Facilidades de pago para clientes

Canales

- Call center
- Publicación en medios regionales, Radios, web
- Debe tener imagen corporativa
- Ir a comprar en punto de venta
- Tener 6 o más centros de acopio y tener un centro de venta en la ciudad de Coyhaique
- Shopping center

Socios claves

- 25% producción sean PPF con galpones INDAP. Entre 50 – 75% proveedores de otros predios
- CONAF, SII, SERNAC
- Servicios públicos fiscalizadores (CONAF – SII, Seremi Salud)
- Propietarios de plantaciones forestales / grandes y medianos: aquellos que puedan rotar su sistema
- Agrupaciones de consumidores
- Transportistas / grandes productores
- 40% grandes / 30% medianos / 30% pequeños proveedores
- Organizaciones campesinas
- Productores con galpones de secado
- Otras instituciones públicas: turismo, agricultura => sustentabilidad
- Servicios públicos con instrumentos para pequeños productores: SERCOTEC, INDAP, CONAF
- Productores, Asociaciones Gremiales, cooperativas
- Productor (propietario predio)

- Servicios relacionados (INFOR, CONAF, CORFO, Salud, MMA, etc.)
- PPF => Indap
- Productores
- Servicios públicos y privados
- GORE
- Ente certificador

Actividades clave

- Marcar trazabilidad de leña
- Uso ERNC para secado artificial
- Sensibilización de la población
- Difusión y marketing
- Control de calidad: contenido de humedad
- Sistema de planificación y control de proveedores: contratos con productores para garantizar sustentabilidad
- Abastecimiento de leña
- Tecnología no contaminante y sustentable para el secado, transporte, carguío, picado de leña
- Evaluación a través de un ente externo del impacto en los recursos y su renovación
- Consistencias de Políticas Públicas / Alineado con los pocos
- Evaluación Impacto Ambiental
- Servicio con sello identificador (color residencial) / Difusión / Auditorías (cada 2 años)
- Asegurar la renovación de los recursos
- Educación y capacitación
- Lugar para almacenar leña (mantener leña seca) / Registro: Call Center / Canal de venta registrado / Precio tope por metro
- Ordenanzas municipales / ingreso de leña con < 25 % de humedad
- Control acceso
- Capacitación / transferencia / difusión

Recursos clave

- Apoyo formalización leñeros / Control de ingreso CAS / trazabilidad
- Tecnología: secadores naturales, partidores de leña, motosierras, otros.
- Sistema de recepción tecnificado
- Transporte para abastecer a clientes finales

- Tres puntos de venta
- Promoción / Sensibilización
- CAS: dar a conocerlo de buena forma
- Definir unidad de venta (formato)
- Generación de información real existente para generar un plan de gestión de territorios de los recursos/productores
- Equipo multidisciplinario en control de costos
- Transporte / formato de venta / costos / fondo imprevistos que asegure procesos
- Incluir plantaciones forestales
- Control de calidad de la leña que llega al CAS
- Evaluación del servicio / Fiscalización: si se cumplen los objetivos y permanencia en campo
- Gente capacitada / sustentabilidad económica

Estructura de costes

- Estructura de costos reales y no en función de la presentación comercial
- Estudios de costos con la participación de un equipo multidisciplinario de profesionales
- Relacionar costos con precio
- Transporte
- Seguridad e higiene. Acceso vial. Sistema de Comunicación
- Transporte / abastecimiento / distribución
- Abastecimiento de leña / húmeda > 25%
- Transporte desde al CAS
- Actualización estudios de mercado
- Abastecimiento de leña / energía para funcionamiento

Fuentes de ingresos

- Red comunal / puntos de ventas
- Cómo se distribuyen las ganancias en las etapas de la cadena
- Transparencia
- Comercio justo
- Precio diferenciado por cliente

Resumen Taller Canvas 08/08/15

Propuesta de valor

- CAS como bróker (*intermediario*) de transacciones de leña
- CAS debiera agregar servicio de ordenar y picar el producto
- Responsable de la distribución y calidad
- Productos como astillas
- Servicios agregados: astillas, picado y ordenado
- Asegurar calidad, picado y ordenado
- Bodegaje (externalización)
- Volumen
- Calidad / Precio (fuertemente influenciado por la fiscalización)

Segmentos de clientes

- Grandes clientes
- Familias vulnerables
- Residencial, clase media, estrato vulnerable
- Pellets / astillas: medianos consumidores
- 80% residencial (sector contaminantes)

Relaciones con clientes

- Internet
- Teléfono
- Forma de pago directa al productor
- Trato de abastecimiento incluso 15 m3
- Considerar vías de comunicación, correo electrónico, teléfono

Canales

- Canales: dos diferentes – Entrega frecuente - Retiro
- Distribuidores actuales / distribución de camionetas
- Hay que asegurar sueldo (ingreso medio) camioneteros
- Estacionalidad de entrega

Socios claves

- Estado: rol de fiscalización
- Camioneteros
- Dueño del campo es el socio clave
- Fiscalización
- SII, MMA, CONAF, MINENER, Carabineros, Ministerio de Transporte

Actividades clave

- Tarificación de los procesos
- Capacitar a consumidores
- Escala de valores: por especie, por % de humedad
- Pago en efectivo, compra en verano
- Productores: Flujo de pago
- Homologar (cantidades). Volumen
- Compra derecho a puerta. Orilla de camino.
- Secado
- CAS encargado del transporte de leña
- Distribución, costo de despacho
- Regular el cumplimiento de normativa legal, SII (factura compra, guía de despacho), Origen leña
- Estandarización de volumen de recepción y de entrega de leña
- Contratos de suministro
- Transporte propio
- Fiscalizar cumplimientos legales

Recursos clave

- Flota de vehículos de distribución
- Incentivo tributario
- Subsidios
- Integración de la solución en toda su globalidad (desde fiscalización hasta aseguramiento de calidad)
- Exención de IVA para igualar condiciones con el sector informal

Estructura de costos

- CAS considera compra a productores
- Reducir costos con formalización (a terceros)

- Productor con predio y camión entregue puesto en CAS
- Diferenciar de precios
- Compra spot
- Almacenamiento
- Galpón, grúa, secado
- Formato estandarizado – cosecha- carga – manipulación – secado
- Equivalencia a fardo con formato de entrega.

Fuentes de ingresos

- Programas de entrega de leña (gancho demanda asegurada)
- Bono leña, debiera entregarse un cupón a cambio por el producto.
- Venta a comerciantes, qué valor entrega? Cómo se asegura calidad hasta entrega final?
- Entrega de leña del bono leña debiera ser en verano para asegurar leña de una adecuada calidad.
- Ofrecer servicio de secado, extender el negocio a leña verde.
- Plataforma de servicios para productores.
- Ingresos en bases a comisiones por servicios

Anexo 6: Registro gráfico de talleres de validación

Taller 7 de agosto: organismos públicos



Taller 8 de agosto: Actores de la cadena de producción

