



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES
ESCUELA DE CIENCIAS FORESTALES

DEPARTAMENTO DE MANEJO DE RECURSOS FORESTALES

**PLAN DE NEGOCIOS PARA LA COMERCIALIZACIÓN DE
GASÓGENOS A BASE DE BIOMASA FORESTAL EN LA REGIÓN
DEL MAULE**

Memoria para optar al Título
Profesional de Ingeniero Forestal

JOSÉ DANIEL SALAS REYES

Profesores Guía: Sr. Manuel Rodríguez Rojas. Ingeniero Forestal. M. Sc. Forest Science.
Sr. Guillermo Guerra Marín. Ingeniero Forestal.

Santiago, Chile

2008

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES
ESCUELA DE CIENCIAS FORESTALES
DEPARTAMENTO DE MANEJO DE RECURSOS FORESTALES

**PLAN DE NEGOCIOS PARA LA COMERCIALIZACIÓN DE
GASÓGENOS A BASE DE BIOMASA FORESTAL EN LA REGIÓN
DEL MAULE**

Memoria para optar al Título
Profesional de Ingeniero Forestal

JOSÉ DANIEL SALAS REYES

Calificaciones:	Nota	Firma
Prof. Guía Sr. Guillermo Guerra Marín	7,0
Prof. Guía Sr. Manuel Rodríguez Rojas	7,0
Prof. Consejero Sr. Fernando Bascur Huck	6,5
Prof. Consejero Sr. Misael Gutiérrez Dauré	7,0

ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN

ABSTRACT

1. INTRODUCCIÓN	1
2. MATERIALES Y MÉTODO	6
2.1. Materiales	6
2.2. Método.....	7
2.2.1. Cuantificar las necesidades o posibilidades de instalación de gasógenos en la industria de transformación de la madera y áreas o sectores rurales en la Región del Maule.....	9
2.2.2. Elaborar una propuesta de marketing para el negocio sobre la base de los lineamientos generales para la transferencia tecnológica.....	10
2.2.3. Elaborar el plan financiero para la comercialización de gasógenos en la Región del Maule	11
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	12
3.1. Identificación y caracterización del mercado objetivo para la comercialización de gasógenos en la Región del Maule.....	12
3.1.1. Industria de transformación de la madera en la Región del Maule.....	12
3.1.2. Áreas rurales sin abastecimiento eléctrico en la Región del Maule	22
3.2. Propuesta de marketing sobre la base de las consideraciones generales para la transferencia tecnológica.....	36
3.2.1. Consideraciones generales para la transferencia tecnológica	36
3.2.2. Propuesta de marketing.....	37
3.3. Plan financiero para la comercialización de gasógenos en la Región del Maule	43
3.4. Plan de Negocios para la comercialización de gasógenos a base de biomasa forestal en la Región del Maule.....	51
3.4.1. Resumen ejecutivo.....	51
3.4.2. Introducción	52
3.4.3. Descripción de la industria y Producto, Servicios y Proceso.....	53
3.4.4. Plan de marketing.....	56
3.4.5. Plan organizacional del Negocio.....	57

3.4.6. Plan Operacional	58
3.4.7. Plan Financiero.....	59
3.4.8. Limitantes	62
4. CONCLUSIONES	63
5. BIBLIOGRAFÍA	64
6. ANEXOS.....	67

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Aserraderos en la Región del Maule según rango de producción y provincia.....	12
Cuadro 2: Aserraderos en la Región del Maule según rango de producción. Mercado objetivo.....	13
Cuadro 3: Aserraderos encuestados en la Región del Maule según rango de producción....	13
Cuadro 4: Numero de empresas en la muestra recogida según tipo y rango de producción anual.....	15
Cuadro 5: Características de la industria de transformación de la madera según tipo de empresa	17
Cuadro 6: Número de empresas en la muestra según valores acumulados y rango de producción.....	18
Cuadro 7: Número de empresas en la muestra según rango de producción y prioridad de comercialización	19
Cuadro 8: Número de empresas en el mercado objetivo según rango de producción y prioridad de comercialización	19
Cuadro 9: Número de empresas en la muestra según tipo de empresa y prioridad de comercialización.....	20
Cuadro 10: Número de empresas en el mercado objetivo según tipo de empresa y prioridad de comercialización	21
Cuadro 11: Viviendas rurales sin electrificación rural Provincia de Curicó.....	24
Cuadro 12: Habitantes asociados a las zonas rurales sin abastecimiento eléctrico Provincia de Curicó	24
Cuadro 13: Localidades de viviendas agrupadas en la Provincia de Curicó.....	25
Cuadro 14: Viviendas rurales sin electrificación rural Provincia de Talca.....	27
Cuadro 15: Habitantes asociados a las zonas rurales sin abastecimiento eléctrico Provincia de Talca	27
Cuadro 16: Localidades de viviendas agrupadas en la Provincia de Talca.....	27
Cuadro 17: Viviendas rurales sin electrificación rural Provincia de Linares.....	30
Cuadro 18: Habitantes asociados a las zonas rurales sin abastecimiento eléctrico Provincia de Linares	30
Cuadro 19: Localidades de viviendas agrupadas en la Provincia de Linares.....	30

Cuadro 20: Viviendas rurales sin electrificación rural Provincia de Cauquenes	33
Cuadro 21: Habitantes asociados a las zonas rurales sin abastecimiento eléctrico Provincia Cauquenes	33
Cuadro 22: Localidades de viviendas agrupadas en la Provincia de Cauquenes	33
Cuadro 23: Nivel de importancia de las necesidades de los clientes industriales	40
Cuadro 24: Nivel de efectividad de los atributos del producto	40
Cuadro 25: Ciclo de vida del producto. Venta de gasógenos.....	44
Cuadro 26: Evaluación económica escenario normal de comercialización de gasógenos en la Región del Maule	46
Cuadro 27: Evaluación económica escenario optimista de comercialización de gasógenos en la Región del Maule	47
Cuadro 28: Evaluación económica escenario pesimista de comercialización de gasógenos en la Región del Maule	48
Cuadro 29: Indicadores de rentabilidad comercialización de gasógenos en la Región del Maule	49
Cuadro 30: Análisis de sensibilidad para la comercialización de gasógenos en la Región del Maule.	50
Cuadro 31: Indicadores de rentabilidad comercializaron de gasógenos en la Región del Maule	60
Cuadro 32: Análisis de sensibilidad para la comercialización de gasógenos en la Región del Maule.	60

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Plano de ubicación de las zonas rurales sin electrificación. Provincia de Curicó	23
Figura 2: Plano de ubicación de las zonas rurales sin electrificación. Provincia de Talca	26
Figura 3: Plano de ubicación de las zonas rurales sin electrificación. Provincia de Linares	29
Figura 4: Plano de ubicación de las zonas rurales sin electrificación. Provincia de Cauquenes	32
Figura 5: Esquema de Negocios proyecto FONDEF D04 I 1083	36
Figura 6: Cadena de valor de una empresa	38
Figura 7: Matriz de Importancia – Efectividad para la comercialización de gasógenos	40
Figura 8: Ciclo de vida del producto	44
Figura 9: Modelo estructural de las cinco fuerzas de Porter	53
Figura 10: Estructura de la organización que llevará a cabo el negocio	57

RESUMEN

El presente estudio se llevó a cabo en la Región del Maule, con el propósito principal de lograr elaborar un plan de negocios para la comercialización de gasógenos a base de biomasa forestal.

Este trabajo se enmarca en el proyecto FONDEF D04I1083 [“Desarrollo de un reactor molecular para la generación de energía a partir de biomasa a pequeña y mediana escala.”](#), llevado a cabo por la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad de Chile y algunas empresas asociadas de los sectores maderero y metal – mecánico.

Para conseguir la elaboración del plan de negocios en primer lugar se identifica y caracteriza el mercado objetivo para la comercialización, mediante la aplicación de encuestas en una muestra de empresas de la industria de transformación de la madera y la revisión de antecedentes respecto de la poblaciones o villorrios de áreas rurales sin abastecimiento eléctrico en la Región del Maule.

En segundo lugar se elabora una propuesta de marketing para el negocio mediante la identificación y valoración de necesidades por parte de los potenciales clientes y se compara con lo que se ofrece con el producto.

En tercer lugar se realiza una evaluación financiera del negocio de comercialización de gasógenos en la Región del Maule.

El mercado objetivo encontrado corresponde a 65 empresas de la industria de transformación de la madera en la Región del Maule, de las cuales un 64,7% presenta alta prioridad de comercialización. En las áreas rurales no se encontraron situaciones que reúnan las condiciones adecuadas como para considerar que el gasógeno sea una solución energética adecuada.

El gasógeno constituye una alternativa energética de bajo costo de operación y que asegura el abastecimiento continuo de energía en la pequeña y mediana empresa de la industria forestal, permitiendo un mejoramiento de los procesos industriales.

Finalmente al evaluar económicamente la comercialización de gasógenos en la Región del Maule se obtienen indicadores de rentabilidad positivos que muestran la conveniencia del negocio, incluso en un escenario pesimista de unidades a vender.

Palabras claves: biomasa, gasificación de madera, plan de negocios.

ABSTRACT

This study was carried out on Region del Maule with the main purpose of doing a business plan to trade residual wood gasifiers.

This research is part of a FONDEF Project D04I1083 called [“Desarrollo de un reactor molecular para la generación de energía a partir de biomasa a pequeña y mediana escala.”](#) That is being carried out by the Forestry Science Faculty of the Universidad de Chile and some associate saw mill and metal - mechanical enterprises.

To get to the elaboration of a business plan, in first stage the target segment of market had to be identified and characterized, through the application of a poll on the enterprises of the saw mill industry and the reviewing of data about population or villages in rural areas without electricity in the Región del Maule.

Then in second stage the marketing strategy for this business was elaborated through the identification and the valuation of the needs of the customers, to compare with the behaviour of the product offered.

In third stage an economic assessment was carried out to measure the profitability of the business.

The target segment of market are 65 enterprises of the saw mill industry in the Región del Maule, 64,7% of these enterprises show a higher priority to trade gasifiers. Situations in the rural areas that meet the conditions where gasifiers would be a good option were not found.

Gasifiers are a good energy option, because of its low cost of operation and ensure the continuity of the energy supply in order to improve the industrial processes.

Finally the economic assessments show that the trading of gasifiers in the Región del Maule is a profitable business even under pessimistic conditions on the number of units sold in the period.

Keywords: biomass, wood gasification, business plan.

1. INTRODUCCIÓN

Asegurar el abastecimiento energético para el país es una premisa esencial para el crecimiento económico sustentable; ya que la energía es necesaria en todas las actividades humanas domésticas y productivas.

En los últimos años se ha hecho más evidente la necesidad de diversificar la matriz energética que sustenta el país, puesto que es clara la crisis de abastecimiento de gas natural desde Argentina, que pone en riesgo la generación termoeléctrica y eventualmente la demanda domiciliaria. Además, se debe tener en cuenta los elevados y fluctuantes precios del petróleo y que se trata de recursos no renovables de reservas escasas. También se debe considerar, que la generación hidroeléctrica enfrenta situaciones críticas al menos una vez cada década, debido a episodios de sequía y el desarrollo de nuevas centrales se ve dificultado por presiones sociales y ecológicas.

Frente a esta situación y dadas las características ventajosas de Chile para el desarrollo de otras fuentes energéticas renovables, es necesario investigar y analizar las posibilidades de aprovechamiento de otras alternativas, como por ejemplo las basadas en la biomasa, el viento, la geotermia y la solar que en Chile han sido utilizadas marginalmente en experiencias piloto o donde es muy difícil acceder con los sistemas de transmisión y distribución actuales (Encina, 2004).

Existen factores económicos, técnicos y paradigmáticos que dificultan el desarrollo de las alternativas energéticas renovables en el corto plazo, pero dado el carácter estratégico del tema energético, se deben considerar alternativas, algunas de las cuales son:

Energía eólica: En el pasado este tipo de energía tuvo un uso mayor y más importante que el actual; desde ser la fuente de energía de grandes embarcaciones que recorrieron el mundo, hasta mover molinos y bombear agua. Posteriormente, esto ha cambiado con la aparición de nuevas tecnologías, que transforman la energía cinética del viento en energía eléctrica (Balde, 2006).

Chile posee un gran potencial eólico, que está siendo utilizado a muy baja escala. Un ejemplo de esto es el caso del Sistema de Aysén, donde solo el 8,46% de la energía eléctrica es de origen eólico, es decir unos 2 MW (CNE, 2007). Otro ejemplo más reciente es la construcción y puesta en marcha del Parque Eólico Canela en la Región de Coquimbo, en funcionamiento desde diciembre de 2007 y que consta de 11 aerogeneradores de una potencia instalada total de 18,15 MW (BIT, 2008).

Balde (2006), evaluó la factibilidad técnico económica de instalar un sistema mixto (eólico – diesel) de generación de electricidad en la isla San Félix, ubicada a 926 Km. frente a las costas de Chañaral, donde existe una base de la Armada de Chile. Demostrando la conveniencia de esta alternativa frente a situaciones de difícil acceso e importancia estratégica.

Geotermia: Esta fuente energética, aunque no es renovable, es casi inagotable y se considera entre las energías alternativas sustentables. Consiste en utilizar la energía calórica de la tierra, ya sea desde el aprovechamiento de las fuentes termales superficiales hasta

extraer energía calórica desde las profundidades de la tierra. La principal técnica es inyectar agua a gran profundidad hasta algún punto geotérmico la que retorna a la superficie como vapor a alta temperatura y presión, el cual puede ser utilizado para mover una turbina de generación eléctrica, calefacción domiciliaria¹ y otros diversos usos (Serrano, 2007a).

Chile presenta también una gran oferta de fuentes geotermales de energía a lo largo del país. En el Norte de Chile, ya en 1965 se estimaba que la energía geotermal disponible en El Tatio, podría abastecer de energía la mayor mina de cobre del mundo Chuquicamata (Geothermal Education Office (GEO), 1997).

Vargas *et al* (2003), investigaron acerca del desarrollo potencial de energías renovables no convencionales, con el objetivo principal de determinar la conveniencia del estado para fomentar este tipo de energías. Este estudio concluye que para el caso de las centrales geotérmicas no existen barreras técnicas que no justifiquen su desarrollo, pero si en el ámbito económico, principalmente debido a los altos costos de las prospecciones.

Energía solar: El sol es la principal fuente de energía para la tierra. Es captada por los vegetales para fijar carbono y así almacenar energía en la biomasa. Es causa también de los movimientos de grandes masas de aire y del ciclo del agua (Serrano, 2007a).

El uso de esta energía puede ser muy diverso, en forma directa de la radiación solar que incide sobre la tierra, ya sea desde el simple secado al sol de frutas, hasta la generación de electricidad a través de tecnologías complejas (Serrano, 2007a). El Norte de Chile es uno de los puntos del mundo con la mayor cantidad de días despejados en el año (Dirección Meteorológica de Chile, 2007).

Energía de los océanos: Esta energía es el resultado de diversos fenómenos relacionados con los vientos, la temperatura, corrientes marinas, la atracción gravitacional de la luna y otros. La tecnología para el aprovechamiento de esta energía es bastante compleja; hoy en día los principales usos están en relación con las olas, los gradientes térmicos y las mareas (Serrano, 2007a).

Biomasa: este concepto incluye diversos materiales de origen orgánico. El principal material es lo generado por la captura de energía lumínica y carbono gaseoso en el proceso de fotosíntesis de los vegetales terrestres y marinos; luego la biomasa animal y los desechos domiciliarios (Serrano, 2007a).

En la actualidad cerca de un 17% de la energía primaria utilizada en Chile corresponde al uso de biomasa vegetal, leña, hecho no menor y cuya utilización se hace en condiciones muy ineficientes generando contaminación y un deterioro del recurso forestal al extraerse y usarse en forma indiscriminada (Ecoamérica, 2004).

Otro uso posible de biomasa es a través de biodigestores, en que bacterias anaeróbicas desdoblán materia orgánica generando una cantidad considerable de gas metano que es posible de utilizarse como combustible (Serrano, 2007a). En otros países ya se avanza en la

¹ Patricio González Díaz. Ingeniero Forestal Universidad de Chile. Coordinador del Centro de Información Forestal. INFOR. Entrevista personal 13 de junio de 2007.

elaboración de bio o agrocombustibles, un ejemplo cercano es el caso de Brasil que elabora combustibles a base de caña de azúcar y soja.

Es importante señalar, que al considerar la situación actual del sector agrícola y forestal chileno y las características propias del país, la principal preocupación respecto a la utilización de biomasa para generar energía deberían ser los residuos, principalmente forestales y agrícolas, y no la generación de biocombustibles de primera generación, que demandarían extensas superficies de cultivo exclusivo para ese fin (Liberona, 2007).

Respecto de la bioenergía, es posible encontrar algunas investigaciones y experiencias exitosas, una de estas es el aprovechamiento de los desechos forestales, tanto de las industrias como de las operaciones silvícolas, que con la tecnología adecuada, se logra gran eficiencia y bajas emisiones, además de ser un recurso renovable (Serrano, 2007c). Existen también iniciativas privadas, que han instalado centrales termoeléctricas de autogeneración eléctrica y vapor para sus procesos, utilizando sus propios residuos forestales industriales, aportando incluso energía al SIC. Es el caso de Energía Verde S. A., que inició sus actividades a principios de la década de los noventa, captando como sus clientes a importantes empresas del área silvoagropecuaria (Energía Verde S. A., 2005; GEF, PNUD y CNE, 2007).

El Instituto Forestal ha llevado a cabo estudios de cuantificación de la biomasa disponible como residuos aprovechables energéticamente en la industria de transformación de la madera, primero en la Región de la Araucanía y en la antigua Región de los Lagos (INFOR y CONAMA, 2005) y luego entre la Región de Coquimbo y la Región de Magallanes y la Antártica Chilena (INFOR, CNE y GTZ, 2007). En este último estudio se indican como principales conclusiones, que la industria maderera consume en total sobre 17 millones de m³ ssc. de madera en trozas, alcanzando un rendimiento promedio del 52% y generando residuos que se distribuyen como se indica a continuación: Del total de madera en trozas consumida un 3,6% corresponde a lampazos, un 17,4% a aserrín, un 1,8% a despuntes, un 2,0% a viruta y un 7,5% a corteza, alcanzando los 5,54 millones de m³ anual.

Una alternativa eficiente de uso de biomasa forestal residual es la gasificación, proceso en el cual la biomasa se degrada a alta temperatura y baja presencia de oxígeno, de modo de obtener gases combustibles como CO, H₂ y CH₄, los cuales pueden ser utilizados como combustible en motores diesel y generar calor y/o energía motriz para turbinas de generación eléctrica (GEF, PNUD y CNE, 2007).

Existen además otras alternativas de fuentes no renovables, pero que como ya se ha dicho no son sustentables en el largo plazo, una de ellas es la energía nuclear, alternativa atractiva y a la vez controversial, ya que aseguraría abastecimiento, pero al mismo tiempo presenta un importante riesgo ambiental. En Chile esta alternativa parece no adecuada, por la alta sismicidad y actividad volcánica, la necesidad de desarrollar una cadena de tratamiento de residuos extremadamente peligrosos y la alta generación de pasivos ambientales radioactivos. Además, no existen fuentes nucleares en el país y se trata de un recurso no renovable (Serrano, 2007b).

En este contexto, es primordial la creación de una política nacional de uso eficiente y ahorro de energía, así como también la generación de políticas de desarrollo de energía renovable² (Balde, 2006).

Lutz (2001), señala que la Unión Europea comenzó con políticas bien definidas e integradas en el ámbito económico, social y ambiental, desde la década del 70, con especial énfasis en el tema energético, en que existen tres premisas básicas: el uso eficiente de la energía, la protección medioambiental y las energías renovables. Señala también que en América Latina se han desarrollado políticas centradas en el ámbito económico y social, dejando de lado los temas medioambientales. Otros puntos importantes han sido la falta de instrumentos de fomento a la diversificación energética y la inestabilidad política y social en América Latina durante la segunda mitad del siglo XX.

En Chile se han estudiado o al menos discutido a nivel político y empresarial el desarrollo de diversas fuentes energéticas. En los últimos años, ya se han concretado importantes proyectos basados en aprovechamiento de energías alternativas no convencionales y se vislumbra una continuidad en el desarrollo de otras iniciativas. Además, de hecho se ha concretado la voluntad política para potenciar este desarrollo formalizándose en leyes y políticas públicas, comprometiéndose a aportar de aquí al 2010 un 10 a 20% más de energía eléctrica con fuentes renovables, alcanzando un 5% del total de la matriz energética nacional con fuentes alternativas y un 10% del total de la matriz energética chilena con energías renovables para el año 2024 (Gobierno de Chile, 2008; Elecgas, 2007). Por otro lado, un estudio realizado por la Universidad de Chile y la Universidad Técnica Federico Santa María (2008), indican que en un escenario con servador de desarrollo de energías renovables, se podría aportar hasta el 47% del total de energía que demandaría el SIC al año 2025, fundamental para asegurar el abastecimiento y la autonomía energética. También se han concretado políticas a corto plazo, durante el mes de agosto de 2008, se anunciaron dos, entre cinco medidas antiinflacionarias y de fomento al desarrollo, para fomentar el uso de energías renovables relacionadas al impulso del Plan Nacional de Colectores Solares para calentar agua de uso domiciliario (Ministerio de Hacienda, 2005).

Por otro lado, ha sido una preocupación central de las políticas públicas el abastecimiento energético para las zonas rurales, esperando cubrir al menos el 90% de la demanda rural nacional y regional de electricidad al año 2006, meta que se ha cumplido, continuando con avances en este sentido (CNE, 2007).

Como ya se ha indicado, entre los usos de la biomasa como fuente energética, la gasificación surge como una alternativa muy eficiente. En este contexto, se ha desarrollado el proyecto FONDEF llevado a cabo por las Facultades de Ciencias Forestales y de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile “Desarrollo de un reactor molecular para la generación de energía a partir de biomasa a pequeña y mediana escala”.

En este proyecto se desarrolla un reactor molecular o gasógeno de lecho fijo y corriente paralela (*downdraft*) que utiliza biomasa del tipo “despunte” para generar gas pobre como sustituto del petróleo en un motor diesel estacionario.

² Patricio González Díaz. Ingeniero Forestal Universidad de Chile. Coordinador del Centro de Información Forestal. INFOR. Entrevista personal 13 de Junio de 2007.

El objetivo general de esta memoria de título es generar un Plan de Negocios para la comercialización de gasógenos a base de biomasa forestal en la Región del Maule, utilizando residuos forestales para potenciar el abastecimiento energético a las industrias forestales y/o abastecer zonas rurales con carencias energéticas y disponibilidad de biomasa.

Un plan de negocios es un documento en el cual se resume la información referente a un negocio. Se utiliza como herramienta de planificación y evaluación del negocio (Bratkovich y Howe, 1995).

En este caso se tomó como base la Guía de Planificación para Pequeñas y Medianas Compañías de Productos Madereros (Bratkovich y Howe, 1995).

Para el logro de éste, se plantean los siguientes objetivos específicos:

- Cuantificar las necesidades o posibilidades de instalación de gasógenos en la industria de transformación de la madera y en áreas o villorrios rurales de la Región del Maule.
- Elaborar una propuesta de marketing para el negocio sobre la base de los lineamientos generales para la transferencia tecnológica.
- Elaborar el plan financiero para la comercialización de gasógenos en la Región del Maule.

En el caso del primer objetivo específico se llevó a cabo una revisión bibliográfica de antecedentes respecto al mercado potencial, para posteriormente aplicar un cuestionario semiestructurado en una muestra de la industria de transformación de la madera en la Región. Para la caracterización de las áreas rurales se consultó información relativa al tema en instituciones públicas como el Gobierno Regional del Maule y la Comisión Nacional de Energía (CNE). En ambos casos se investigó para determinar las necesidades de los potenciales clientes.

Para la realización del segundo objetivo específico, se llevó a cabo en primer lugar una definición de estrategia competitiva para el negocio, en base a la diferenciación y ventajas que se ofrecen con el producto, así como también los aspectos económicos, de modo de satisfacer las necesidades identificadas previamente.

En el caso del tercer objetivo específico se llevó a cabo una evaluación económica de la comercialización de gasógenos en tres escenarios diferentes según el número de gasógenos que se estima comercializar en el periodo.

Finalmente, se debe señalar que lo realizado en este estudio fue presentado y discutido con profesionales y expertos relacionados al proyecto FONDEF y a los temas de desarrollo de fuentes de energía no tradicionales, quienes entregaron sus opiniones y observaciones respecto al estudio, de modo de mejorar y/o respaldar el planteamiento de esta memoria.

2. MATERIALES Y MÉTODO

Este trabajo se desarrolla en el marco del proyecto FONDEF D04I1083 “Desarrollo de un reactor molecular para generación de energía a partir de biomasa a pequeña y mediana escala”, llevado a cabo por la Facultad de Ciencias Forestales y la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile.

El prototipo diseñado en el proyecto Fondef corresponde a un gasógeno o reactor molecular de corriente paralela de flujo descendente (Downdraft) para sustituir diesel en un motor de una potencia de 100 HP hasta en un 85%. El consumo de biomasa de un equipo de estas características es de 90 Kg. de biomasa por hora, generando 500.000 Kcal/hora.

2.1. MATERIALES

Para la realización de este estudio, se realizó una recopilación y análisis de información secundaria disponible en instituciones públicas, las cuales se señalan a continuación:

- Instituto Forestal (INFOR)
- Secretaria Regional Ministerial de Planificación y Coordinación del Maule.
- Comisión Nacional de Energía (CNE)
- Catastro de viviendas rurales sin abastecimiento eléctrico y sin acceso a posibles proyectos de red central tradicional. Proyecto de Electrificación Rural con energías renovables Chile. CNE, *Global Environment facility* (GEF) y Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)
- Proyecto Fondef D04I1083 “Desarrollo de un reactor molecular para generación de energía a partir de biomasa a pequeña y mediana escala”

También se recolectó información de primera fuente a través de la aplicación de un cuestionario semiestructurado para la caracterización de la industria de transformación de la madera en la Región del Maule (anexo 1).

Además se realizaron entrevistas semiestructuradas a profesionales y expertos relacionados al tema energético, especialmente en lo relativo a energías renovables (anexo 2)

Para el procesamiento de la información bibliográfica y la recogida en terreno se utilizaron herramientas computacionales como planilla electrónica y procesador de texto de Microsoft Office y el sistema de información geográfica (SIG) Arcview 3.2.

El área del estudio según lo definido en el proyecto FONDEF, corresponde a la Región del Maule, que se encuentra ubicada en la zona Centro – Sur de Chile, entre las regiones del Libertador General Bernardo O’Higgins por el Norte y la Región del Biobío por el Sur, desde la frontera con Argentina por el Este hasta el Océano Pacífico por el Oeste, abarcando una superficie de 30.296 km² (Gobierno Regional del Maule, 2006).

La capital regional es la ciudad de Talca. La región consta de cuatro provincias y treinta comunas, en ellas habitan, según el último censo 908.097 habitantes, encontrándose un alto nivel de ruralidad que alcanza al 33,6%, siendo la máxima proporción a nivel nacional (Gobierno Regional del Maule, 2006).

De la superficie regional total, un 29% (880 mil ha) corresponde a bosques, concentrándose estos en la provincia de Talca (INFOR, 2005). Casi 19 mil hectáreas se encuentran protegidas bajo el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas por el Estado (SNASPE) (INFOR, 2005).

Existen alrededor de 388 mil hectáreas de bosques plantados, de los cuales un 93% corresponden a bosques de Pino insigne, concentrándose en la cordillera de la costa, especialmente en la provincia de Talca (INFOR, 2005).

Respecto del bosque nativo en la Región, en su gran mayoría corresponde a renovales (310 mil ha) de los tipos Forestales Roble-Hualo y Roble-Raulí-Coihue, distribuidas principalmente en la precordillera de la región, especialmente en la provincia de Linares (160 mil ha) (INFOR, 2005).

Respecto de la producción forestal industrial, la producción de madera aserrada en la Región alcanza los 1,29 millones de m³, de los cuales el 88% es producido en la provincia de Talca (INFOR, 2005).

Las exportaciones de productos forestales de la Región, alcanzaron al año 2004 los US\$ 443,4 millones, correspondiendo un 46% de esto a celulosa (INFOR, 2005).

Respecto de la producción agropecuaria destacan las frutas de exportación, la producción de arroz, remolacha y porotos (INE, 2006a).

2.2. MÉTODO

Un plan de negocios, según lo definen Kotler y Keller (2006), es un documento escrito en el cual se resume toda la información referente a un negocio o empresa, sus aspectos técnicos, financieros, lo que se conoce respecto del mercado, la forma en que se pretende alcanzar los objetivos, es decir es el documento que une los aspectos técnicos para entregar una respuesta económica.

Un plan de negocios es una herramienta de planificación y evaluación del negocio. Se debe tener muy en cuenta al momento de realizarlo, los aspectos relativos a los clientes y a la competencia, de modo de establecer cómo una empresa o negocio se posicionará en el mercado. Por lo general, un plan de negocios es un documento dirigido a personas externas a la organización que planifica el negocio, por lo que se debe ser lo suficientemente claro y detallista para que sea comprendido correctamente (Bratkovich y Howe, 1995; Kotler y Keller, 2006).

Para la elaboración del plan de negocios para la comercialización de gasógenos se toma como base la estructura propuesta por Bratkovich y Howe (1995) en la Guía de

Planificación para Pequeñas y Medianas Compañías de Productos Madereros. Cuyos ítems se describen a continuación:

Resumen ejecutivo: Es un resumen del contenido central de todo el plan. Debe contener los detalles suficientes como para captar el interés del lector y a la vez ser conciso de modo de ser leído y comprendido en no más de 10 minutos. De este punto dependerá si el lector se interesa por leer el resto del informe

Introducción: En esta parte del informe, se debe dar una idea de lo que se debería esperar encontrar como balance final del informe, sus objetivos, propósitos, descripción amplia del asunto a tratar y los principales puntos financieros.

Descripción de la industria y Producto, Servicios y Proceso: En este punto se debe describir el negocio propio que se desarrolla y su relación con el entorno. Así como también se debe detallar acerca del producto y/o servicios que se planean y los procesos involucrados. Clarificar los beneficios para los clientes, la calidad que se ofrece, garantías, respaldo técnico, descripción del sistema de funcionamiento, entre lo mas relevante.

Plan de marketing: Describir como se pretende posicionar el producto en el mercado, cual es su mercado(s) objetivo, formas de difusión, formas de venta. El centro de atención en este punto son los clientes, sus necesidades y como se pretende llegar a ellos con el negocio que se plantea.

Plan organizacional del Negocio: Descripción del negocio, de su estructura, el equipo humano que la compone y la labor que desempeña, los propietarios y sus intereses y responsabilidades en el negocio.

Plan Operacional: En este punto se describe como se planea manejar y administrar el negocio a corto y largo plazo, en el ámbito comercial, equipamiento físico, recursos humanos y de las actividades involucradas, todo esto con el fin de visualizar las metas y objetivos en el contexto operacional de un negocio.

Plan Financiero: En este punto se debe incluir los requerimientos de capital, sus fuentes, operaciones proyectadas, indicadores de rentabilidad y de evaluación económica del negocio, todo esto en un formato lógico y ordenado en el tiempo.

Limitantes: Para demostrar que se está siendo realista en lo que se presenta, se debe incluir los puntos en los que se tiene cierta incertidumbre, o situaciones que pueden limitar el desarrollo del negocio, de modo de lograr anticiparse a hechos no deseados pero que son posibles de ocurrir.

En este trabajo se elaboró en detalle lo correspondiente al plan de marketing, plan financiero y limitantes. El resto de los ítems del plan de negocios sólo corresponde a la recopilación y estructuración de información existente respecto al proyecto.

2.2.1. Cuantificar las necesidades o posibilidades de instalación de gasógenos en la industria de transformación de la madera y áreas o sectores rurales en la Región del Maule.

Dado que esta iniciativa tiene un carácter científico, de desarrollo de tecnología, la parte conceptualizada en la literatura como Plan de Marketing, se trató solo como una formulación de lineamientos o estrategias para la transferencia tecnológica sobre la base de determinación del mercado potencial para comercializar gasógenos a base de biomasa forestal en la Región. Previo a esto fue necesario delimitar y caracterizar los segmentos de mercado sobre los cuales se realizarán los esfuerzos para la comercialización de gasógenos.

Para la determinación (identificación y descripción) del mercado potencial para la comercialización de gasógenos, se llevó a cabo en primer lugar una recopilación y análisis de información secundaria, disponible en instituciones públicas para la caracterización de la población y de las actividades productivas en la Región. A priori, se descartaron aquellas áreas urbanas donde la demanda y oferta energética es muy alta, además en estas áreas, ya existe infraestructura y logística asociada a las alternativas energéticas actuales, provenientes del Sistema Interconectado Central (SIC) o los derivados del petróleo. Por lo que se centró en la caracterización de los sectores industriales de transformación de la madera y los sectores rurales.

Para caracterizar el mercado correspondiente a las industrias de transformación de la madera, se aplicaron cuestionarios semiestructurados (anexo 1) sobre una muestra de estas industrias distribuidas en las cuatro provincias de la Región del Maule durante el mes de abril de 2008.

En este cuestionario se recogió información necesaria para poder caracterizar las necesidades de los potenciales clientes correspondientes al segmento de la industria de transformación de la madera. Al tratarse de una entrevista semiestructurada, durante el desarrollo de esta, fue posible además recoger ciertos asuntos no contenidos en la encuesta, o situaciones especiales que podían ser relevantes para la caracterización adecuada del mercado.

Se aplicaron la mayor cantidad de encuestas posibles, cubriendo todas las 4 provincias de la Región del Maule.

Para la caracterización del segmento de mercado correspondiente a las áreas rurales sin abastecimiento eléctrico, primero se llevó a cabo una recopilación y análisis de información secundaria respecto de las características de este segmento. También se realizaron entrevistas con expertos relacionados al tema de electrificación rural de la CNE y de la Secretaría Regional Ministerial de Planificación y Coordinación del Maule, principalmente para indagar respecto de las metodologías para llevar a cabo los proyectos de electrificación rural.

Luego de una caracterización primaria, se procedió a identificar y caracterizar el mercado objetivo preliminar correspondiente a este segmento, a través del análisis de información disponible en el proyecto “Remoción de barreras para la electrificación rural con energías renovables”, llevado a cabo por CNE, GEF y PNUD, quienes realizaron un catastro de las

viviendas rurales que no pueden ser alcanzadas con abastecimiento eléctrico desde las redes tradicionales del sistema interconectado central (SIC) en la Región del Maule. Se procedió a la georreferenciación de estas viviendas para luego contrastar esto con la disponibilidad de biomasa susceptible de ser utilizada con fines energéticos, trabajo que fue realizado por profesionales de la Facultad de Ciencias Forestales como parte del mismo proyecto Fondef en que se enmarca esta memoria y así poder determinar áreas prioritarias en el sector rural en que los gasógenos ofrezcan una alternativa cierta de generación energética (Castillo, 2008).

Para la determinación de las áreas rurales prioritarias se seleccionaron aquellas áreas de mejor accesibilidad y alta disponibilidad de biomasa (zonas de disponibilidad 3, 4 y 5) seleccionándose las viviendas ubicadas en aquellas áreas. Luego se verificó en Arcview si estas viviendas correspondían a viviendas aisladas o conformaban un villorrio, realizando un análisis visual de los sectores a una escala mayor (1: 30.000 – 1: 50.000). Luego de identificar grupos de viviendas, se procedió a calcular el distanciamiento medio entre las viviendas de cada uno de los grupos con la ayuda de la herramienta *Point Distance* de Arcgis, siendo estas últimas las áreas prioritarias para la potencial instalación de gasógenos para generación eléctrica. Luego, esto se revisó con expertos³ de la CNE Programa de Electrificación Rural, de modo de descartar o aprobar las zonas identificadas.

2.2.2. Elaborar una propuesta de marketing para el negocio sobre la base de los lineamientos generales para la transferencia tecnológica.

El modelo de negocios que FONDEF exige para los proyectos de investigación que financia contempla dos partes, una referida a la forma en que el conocimiento y la tecnología desarrollada en el proyecto se aplique para la fabricación de nuevos productos y/o servicios o para el mejoramiento de otros ya existentes, esta parte se denomina Negocio Tecnológico. La otra parte del modelo de negocios está referida a la operación del negocio, que incluye la fabricación de un producto, su puesta en el mercado, su comercialización y servicios complementarios, denominado Negocio Productivo. Es decir, se debe lograr una transferencia tecnológica adecuada de modo de lograr generar nuevos negocios o mejorar los existentes y sean exitosos en el mercado y beneficien masivamente a los usuarios (FONDEF, 2008).

En esta memoria se plantean en términos generales consideraciones para el negocio tecnológico y se desarrolla en extenso y con mayor énfasis las consideraciones correspondientes al negocio productivo, para lo cual se procedido como se expresa a continuación:

Una vez identificado el segmento de mercado objetivo al cual se debería apuntar para la comercialización de estos gasógenos, se determinó cómo se pretende posicionar el producto en aquellos segmentos, para esto se realizó un análisis estructural de la industria en que se desarrollará el negocio, de modo de definir la ventaja competitiva del negocio, teniendo en

³ Ramón Granada Musa. Ingeniero Forestal.

Sebastián Arroyo Klein. Ingeniero Civil Electricista.

Área de Energización Rural y Social. Comisión Nacional de Energía. Entrevista personal 21 de julio de 2008.

consideración tres elementos centrales: las necesidades de los clientes, tendencias del mercado, y la diferenciación del producto que se ofrece.

Se identificaron las necesidades de los clientes y se compararon con la capacidad o comportamiento de lo que ofrece el producto para satisfacer esas necesidades, para poder determinar como se debe llegar a los clientes, a través de la construcción de la matriz de importancia – efectividad.

Así finalmente, se elaboraron los lineamientos generales para la comercialización, las herramientas necesarias para la difusión de la tecnología y la forma en que se llegará con estas herramientas a los segmentos de mercado identificados como objetivo y la ventaja o beneficio que les reporta este tipo de tecnología a los clientes.

También se realizaron entrevistas a expertos y profesionales ligados al tema del desarrollo de energías alternativas no convencionales de modo de apoyar lo que se había realizado hasta el momento al identificar el mercado objetivo y la forma de llegar hasta los clientes.

2.2.3. Elaborar el plan financiero para la comercialización de gasógenos en la Región del Maule

Para la elaboración del plan financiero se realizó la evaluación económica del negocio bajo tres escenarios distintos, uno normal, otro optimista y otro pesimista con respecto a la cantidad estimada de gasógenos a vender en el horizonte de planificación. El instrumento para realizar esta evaluación fue un flujo de caja, en el cual se consideraron como indicadores principales el valor presente neto (VPN) y la tasa interna de retorno (TIR), como criterios de factibilidad económica.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL MERCADO OBJETIVO PARA LA COMERCIALIZACIÓN DE GASÓGENOS EN LA REGIÓN DEL MAULE

El planteamiento original del proyecto Fondef respecto del mercado potencial para la comercialización de gasógenos en la Región del Maule corresponde a la industria de transformación de la madera y a las áreas rurales que presenten limitantes para el abastecimiento energético desde las redes tradicionales. Del estudio y caracterización de este mercado potencial para determinar los segmentos objetivo para la comercialización se desprende lo siguiente:

3.1.1. Industria de transformación de la madera en la Región del Maule

Para el segmento de mercado correspondiente a la industria de transformación de la madera, se realizaron 57 encuestas semiestructuradas para la caracterización de la industria (anexo 1) durante el mes de abril de 2008. En base a la información recolectada se depuró el universo para dimensionar el tamaño del mercado objetivo en el segmento:

Originalmente se trataba de un universo de 104 empresas, información que se presenta en el cuadro siguiente:

Cuadro 1: Aserraderos en la Región del Maule según rango de producción y provincia.

Rango de Producción (m ³ /año)	Curicó	Talca	Linares	Cauquenes	Total
>50.000	0	4	0	0	4
20.001 - 50.000	0	10	0	2	12
10.001 - 20.000	0	2	0	0	2
5.001 - 10.000	2	16	2	0	20
<5.000	10	25	13	18	66
Total	12	57	15	20	104

Fuente: INFOR, 2006.

De este universo se eliminaron las 4 empresas de producción anual mayor a 50.000 m³ ssc., ya que estas poseen un alto nivel tecnológico, alta demanda energética y pertenecen a grandes consorcios madereros como son las Empresas CMPC y el Grupo Arauco, quienes ya han implementado nuevas tecnologías alternativas para abastecerse de energía incluso vendiendo sus excedentes al SIC.

Sobre el rango de producción anual menor a 5.000 m³ ssc. se aplicaron encuestas sobre el 23% de las empresas de este rango, es decir 15 encuestas, en las que se encontró que 8 empresas son aserraderos móviles, de bajo nivel tecnológico, que trabajan en forma estacional y que tienden a desaparecer (según expresaron sus dueños). Se infiere por lo tanto que bajo esta situación, este grupo no es de importancia para la comercialización del gasógeno. Las 7 empresas restantes de este nivel productivo, si poseen instalaciones permanentes y han realizado inversiones recientes o está en sus planes realizarlas, ya sea para aumentar su nivel productivo o mejorar la calidad de los productos que entregan. Se considera por lo tanto que este grupo si tiene un interés potencial para la comercialización

de gasógenos. Es decir, según la muestra tomada, solo el 46, 7% de las empresas de este rango de producción son de interés potencial, descartándose del mercado objetivo a 34 de ellas. Por lo tanto el mercado objetivo correspondiente al segmento de mercado de la industria de transformación de la madera en la Región del Maule es de 65 empresas como se muestra en el cuadro siguiente:

Cuadro 2: Aserraderos en la Región del Maule según rango de producción. Mercado objetivo.

RANGO DE PRODUCCIÓN m ³ ssc/año	Nº DE EMPRESAS
> 50.000	0
20.001 – 50.000	12
10.001 – 20.000	2
5.001 – 10.000	20
< 5.000	31
TOTAL	65

No obstante lo presentado anteriormente, que está construido sobre la base de estadísticas de INFOR (2006), que indicaba la presencia de sólo 4 empresas de producción mayor a 50.000 m³/año y sólo 2 empresas de producción anual entre 10.001 y 20.000 m³/año, al año 2008, luego de ser aplicadas las encuestas, se encontró que estas cantidades han cambiado, hallándose otras 5 empresas de producción anual mayor a 50.000 m³/año y 12 empresas de producción anual entre 10.001 y 20.000 m³/año, situación que se muestra en el cuadro siguiente:

Cuadro 3: Aserraderos encuestados en la Región del Maule según rango de producción.

RANGO DE PRODUCCIÓN m ³ ssc/año	Nº DE EMPRESAS
> 50.000	5
20.001 – 50.000	9
10.001 – 20.000	12
5.001 – 10.000	20
< 5.000	11
TOTAL	57

Como se observa en el cuadro anterior, en la información recogida a través de las encuestas se encontraron 5 empresas con producción anual mayor a 50.000 m³ ssc., las cuales no pertenecen a los grandes consorcios madereros y aun no poseen alternativas energéticas, es decir aun dependen de petróleo y las redes de electrificación tradicionales, por lo que se decidió incluirlas en el mercado potencial. También se encontró 12 empresas para el rango de producción anual de 10.001 a 20.000 m³ ssc, es decir, diez más de las que indicaba INFOR para el año 2006. Por lo tanto con esto se verifica el dinamismo de este sector productivo, verificándose un aumento en la capacidad productiva de las empresas de transformación de la madera en la Región del Maule.

Para los objetivos de este estudio no es relevante segregar la información por provincias, no obstante se recogieron muestras en toda la Region de Maule. Luego del trabajo de terreno, se encontró que la gran mayoría de las empresas se ubican en la Provincia de Talca, especialmente aledañas a la Ruta 5 Sur entre Talca y San Javier y luego en la ruta que une San Javier y Constitución, especialmente cerca de esta última ciudad. Situación que se

relaciona directamente con el hecho de que la gran mayoría de las plantaciones forestales de la región se concentran en esta provincia (INFOR, 2005).

Con la información depurada, se procedió a realizar la caracterización del mercado correspondiente a la industria de transformación de la madera en la Región del Maule.

Se debe señalar que en esta industria se encontraron diversos tipos de empresas, los cuales se definen a continuación:

- Empresas Tipo 1: son aquellas empresas que realizan solo el proceso de aserrío de madera. El insumo es madera en trozas y el producto es madera aserrada.
- Empresas Tipo 2: son aquellas empresas que realizan los procesos de aserrío y elaboración de la madera. El insumo es madera en trozas y los productos son madera aserrada y maderas elaboradas.
- Empresas Tipo 3: son aquellas empresas que realizan los procesos de aserrío, elaboración y remanufactura de maderas. El insumo es madera en trozas y los productos son madera aserrada, maderas elaboradas y objetos construidos con madera.
- Empresas Tipo 4: Son aquellas empresas que realizan el mismo proceso que las del Tipo 3, pero además poseen una o más líneas de producción de tableros laminados, los cuales también destinan a la remanufactura de objetos. El insumo es madera en trozas y los productos son madera aserrada, maderas elaboradas, objetos de madera remanufacturados y tableros laminados.
- Empresas Tipo 5: son aquellas empresas que realizan solo los procesos de elaboración y remanufactura de productos de madera. El insumo es madera aserrada y los productos son maderas elaboradas y productos de madera remanufacturados.
- Empresas Tipo 6: Barracas, son aquellas empresas que realizan solo el proceso de elaboración de maderas. El insumo es madera aserrada y el producto es madera elaborada.
- Empresas Tipo 7: Centrales de Astillado, son aquellas empresas que realizan el proceso de “chipeado” de madera. El insumo son lampazos y pinihue y el producto es astillas pulpables.

En esta clasificación se consideró el grado creciente de complejidad de los procesos que realizan, siendo las de los tipos 4 y 5 las que realizan los procesos más complejos. En los tipos 6 y 7 se clasificaron empresas que no correspondían a ninguno de los tipos anteriores y aunque eran de menor complejidad en sus procesos, constituían casos especiales que debieron incluirse en esta clasificación.

Un hecho destacable, es que en la mayoría de las empresas que realizan remanufactura de productos de madera (tipos 3, 4 y 5), su producción se orienta casi el 100% a la confección

de envases y estructuras para la comercialización de frutas de exportación. En el cuadro 4 se presenta la distribución del tipo de empresas según rango de producción anual.

Cuadro 4: Numero de empresas en la muestra recogida según tipo y rango de producción anual

Rango de producción m ³ /año	Tipo de empresa	Cantidad
> 50.000	3	3
	4	1
	7	1
20.001 – 50.000	1	5
	2	2
	4	1
	5	1
10.001 – 20.000	1	4
	2	2
	3	2
	4	2
	5	2
5.001 – 10.000	1	13
	2	5
	3	1
	6	1
< 5.000	1	5
	2	4
	6	2
Total		57

En el cuadro anterior se aprecia que no existe una clara relación entre el tipo de empresa y el rango de producción anual.

Se analizaron las situaciones y/o condiciones que se encontraron en las empresas encuestadas, para identificar los factores que favorecerían la determinación de prioridades para la implementación de la tecnología considerada en este estudio.

Los factores identificados hacia los cuales se deben apuntar los esfuerzos de comercialización al interior de este segmento de mercado son:

- Secadores de madera: el proceso de secado de maderas debe ser continuo, sin interrupciones, incluso durante varios días, para lograr resultados óptimos, situación que se ve afectada por los elevados precios de la energía eléctrica y los horarios punta de invierno.
- Grupos electrógenos diesel: estos equipos se utilizan como fuente energética alternativa para abastecer total o parcialmente de energía las plantas productivas durante los horarios punta o frente a fallas en el suministro convencional. Utilizan como combustible petróleo diesel por lo tanto se ve en ellos la posibilidad de sustituir diesel con gas proveniente de un gasógeno. En aquellas empresas que poseen secadores de madera, estos grupos electrógenos por lo general se destinan a

abastecer la demanda energética de los secadores durante los horarios punta de invierno, e incluso aquellos de mayor capacidad logran abastecer plantas enteras que trabajan en más de un turno, especialmente durante los horarios punta.

- Disponibilidad de residuos: a través de esta variable se pueden distinguir entre aquellas instalaciones que generan o no residuos aptos para uso en gasógenos y su disponibilidad. Por lo general la cantidad de residuos no se controla ni cuantifica en las empresas, por lo que no se dispone de información confiable, pero si se pudo verificar el tipo y el destino que se da a los residuos e inferir su disponibilidad. El material leñoso necesario para el funcionamiento óptimo del gasógeno debe ser en trozos sólidos de madera. Por lo tanto los residuos del tipo “despunte” aparecen como los óptimos y secundariamente los del tipo “lampazo”, que para utilizarse en el gasógeno, deberían reducirse de tamaño y además estos “lampazos” hoy en día se comercializan en un mercado establecido para la producción de astillas. Por su parte los otros residuos finos, de los tipos “aserrín”, “corteza” y “viruta”, no son aptos como para utilizarse en el prototipo de gasógeno considerado en este estudio. Se debe señalar también que los residuos a utilizarse para gasificación deben secarse a un contenido de humedad de 20%.
- Interés en la tecnología gasógenos: Se identificó la disposición a invertir en nuevas tecnologías a través del interés manifestado por los empresarios en fuentes energéticas alternativas. Así se distinguieron 3 situaciones: sin interés, interesado, aquellos en que hay conciencia de la necesidad de contar con otra fuente energética, y muy interesado, aquellos que además han evaluado fuentes energéticas alternativas y desearían contar con alguna a corto plazo

En el cuadro 5 se presenta la información de los factores antes descritos para la industria de transformación de la madera en la Región del Maule según tipo de empresa:

Cuadro 5: Características de la industria de transformación de la madera según tipo de empresa

Tipo de Empresa	Cantidad	Secadores	Grupo electrógeno	Residuos ⁴			Interés ⁵			Rango de Producción m ³ ssc/año				
				N ap	Ap	Op	Ni	I	Mi	>50.000	20.001-50.000	10.001-20.000	5.001-10.000	<5.000
1	27	2	3	0	6	21	10	13	4	0	5	4	13	5
2	13	4	4	0	0	13	5	3	5	0	2	2	5	4
3	6	5	2	0	0	6	0	3	3	3	0	2	1	0
4	4	4	4	0	0	4	0	2	2	1	1	2	0	0
5	3	3	2	0	0	3	0	2	1	0	1	2	0	0
6	3	0	0	0	0	3	0	3	0	0	0	0	1	2
7	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
Total	57	18	15	1	6	50	15	26	16	5	9	12	20	11

⁴ N ap: Residuos no aptos
 Ap : Residuos aptos
 Op : Residuos óptimos

⁵ Ni : No interesado
 I : Interesado
 Mi : Muy interesado

En el cuadro anterior se aprecia que 50 empresas de un total de 57 en la muestra recogida disponen de residuos óptimos para el funcionamiento del prototipo de gasógeno en estudio, lo que corresponde al 87,7% del total encuestado. Por otro lado solo 15 de un total de 57, no demuestran interés por contar con una fuente energética alternativa, es decir un 26,3% del total encuestado.

Para lograr establecer un orden de prioridades para la comercialización de gasógenos se consideraron las siguientes opciones y valores para los factores descritos anteriormente:

Valorización de factores:

- Secadores de madera:** Tiene = 1 No tiene = 0
- Grupo electrógeno:** Tiene = 1 No tiene = 0
- Residuos:** Optimo = 1 Apto = 0,5 No apto = 0
- Interés en gasógenos:** Muy interesado = 1 Interesado = 0,5 Sin interés = 0

Todos los factores se consideraron con el mismo nivel de importancia, y para obtener el orden de prioridad para la comercialización, se sumaron los valores de los factores en cada caso. De esta manera se obtuvo un valor acumulado para los factores entre 0 (mínimo) y 4 (máximo), según cumpla con ninguno o con todos los factores considerados. Esta información se presenta en el cuadro 6 según rango de producción:

Cuadro 6: Número de empresas en la muestra según valores acumulados y rango de producción

Rango de producción m ³ /año	Valores acumulados									Total
	4,0	3,5	3,0	2,5	2,0	1,5	1,0	0,5	0	
> 50,000	2	1	1	0	0	0	1	0	0	5
20,001 - 50,000	2	1	1	2	1	0	2	0	0	9
10,001 - 20,000	1	3	0	4	0	3	0	1	0	12
5,001 - 10,000	1	0	1	1	4	5	7	1	0	20
< 5,000	0	0	1	0	0	2	8	0	0	11
Total	6	5	4	7	5	10	18	2	0	57

Estos valores acumulados se agruparon en orden decreciente en tres categorías de prioridad para determinar donde concentrar los esfuerzos de comercialización de gasógenos, según se muestra a continuación:

- Primera prioridad:** valores 4,0 3,5 3,0
- Segunda prioridad:** valores 2,5 2,0 1,5
- Tercera prioridad:** valores 1,0 0,5 0

En el cuadro 7 se presenta como se distribuyen estas prioridades en la muestra según rango de producción:

Cuadro 7: Número de empresas en la muestra según rango de producción y prioridad de comercialización

Rango de Producción m ³ /año	1ª Prioridad	2ª Prioridad	3ª Prioridad	Total
> 50,000	4	0	1	5
20,001 – 50,000	4	3	2	9
10,001 – 20,000	4	7	1	12
5,001 – 10,000	2	10	8	20
< 5,000	1	2	8	11
Total	15	22	20	57

Para extrapolar la información recogida en la muestra al tamaño del mercado objetivo, se considera la tendencia que se aprecia en la tabla anterior al relacionar las prioridades de comercialización y los rangos de producción. Es posible inferir que las empresas no encuestadas y que forman parte del mercado objetivo determinado para la región (8 empresas) se distribuyen de la siguiente manera:

Primera prioridad de comercialización: 2 empresas, una en el rango de producción entre 20.001 y 50.000 m³/año y otra en el rango de producción entre 10.001 y 20.000 m³/año, descartándose la existencia de otras empresas no encuestadas con producción mayor a 50.000 m³/año en la región.

Segunda prioridad: 3 empresas, una en el rango de producción entre 10.001 y 20.000 m³/año y 2 empresas en el rango de producción entre 5.001 y 10.000 m³/año.

Tercera prioridad: 3 empresas, 2 en el rango de producción entre 5.001 y 10.000 m³/año y una empresa en el rango de producción menor a 5.000 m³/año.

Estas 8 empresas descritas anteriormente se suman a las 57 empresas encuestadas. Por lo tanto, el total de empresas en el mercado objetivo correspondiente a la industria de transformación de la madera en la Región del Maule es de 65 empresas y se distribuyen según rango de producción y prioridades de comercialización como se muestra en el cuadro 8:

Cuadro 8: Número de empresas en el mercado objetivo según rango de producción y prioridad de comercialización

Rango de Producción m ³ /año	1ª Prioridad		2ª Prioridad		3ª Prioridad		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
> 50,000	4	6,2	0	0,0	1	1,5	5	7,7
20,001 - 50,000	5	7,7	3	4,6	2	3,1	10	15,4
10,001 - 20,000	5	7,7	8	12,3	1	1,5	14	21,5
5,001 - 10,000	2	3,1	12	18,5	10	15,4	24	36,9
< 5,000	1	1,5	2	3,1	9	13,8	12	18,5
Total	17	26,2	25	38,5	23	35,4	65	100,0

Del cuadro anterior es relevante destacar que del total de empresas el 58,5% se ubican en los rangos de producción anual de 5.000 a 20.000 m³, es decir 38 empresas en la región.

Un 18,5% corresponden a empresas pequeñas, de producción anual menor a 5.000 m³/año y un 9,2% corresponde a empresas de producción anual mayor a 50.000 m³/año, por lo mismo estas últimas participan mayormente en la producción global que las anteriores

Al considerar la primera y segunda prioridad de comercialización en todos los rangos de producción se encuentra un 64,7% del total de empresas, es decir 42 empresas con probabilidades altas de interesarse por gasógenos. La primera prioridad de comercialización representa el 26,2% del total de empresas, que corresponde a 17 empresas, de las cuales 16 tienen una producción anual superior a 5.000 m³.

El 35,4% del total de empresas presenta tercera prioridad de comercialización, es decir 23 empresas, concentrándose estas en los menores rangos de producción anual.

Para poder visualizar el comportamiento de las prioridades establecidas en relación al tipo de empresas, se presenta la información en los cuadros 9 y 10, tanto para la muestra como para su extrapolación al mercado objetivo determinado:

Cuadro 9: Número de empresas en la muestra según tipo de empresa y prioridad de comercialización

Tipo	1ª prioridad	2ª prioridad	3ª prioridad	Total
1	0	13	14	27
2	6	2	5	13
3	3	3	0	6
4	4	0	0	4
5	2	1	0	3
6	0	3	0	3
7	0	0	1	1
Total	15	22	20	57

Del mismo modo en que se asumen prioridades de comercialización para las empresas no encuestadas pero que forman parte del mercado objetivo determinado según el rango de producción, se consideran en la clasificación siguiente según el tipo de empresa y prioridad de comercialización agregar las empresas no encuestadas como se muestra a continuación, considerándose para ello la representatividad de los diferentes tipos de empresa en cada prioridad de comercialización:

- Primera prioridad: 2 empresas, que se agregan cada una a los tipos de empresa 3 y 4 respectivamente.
- Segunda prioridad: 3 empresas, 2 en el tipo de empresa 1 y una en el tipo de empresa 3.
- Tercera prioridad: 3 empresas, 2 en el tipo de empresa 1 y una en el tipo de empresa 2.

Cuadro 10: Número de empresas en el mercado objetivo según tipo de empresa y prioridad de comercialización

Tipo	1ª prioridad		2ª prioridad		3ª prioridad		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
1	0	0,0	15	22,7	16	24,7	31	47,4
2	7	10,4	2	3,5	6	8,9	15	22,8
3	3	5,3	4	5,2	0	0,0	7	10,5
4	5	7,0	0	0,0	0	0,0	5	7,0
5	2	3,5	1	1,8	0	0,0	3	5,3
6	0	0,0	3	5,3	0	0,0	3	5,3
7	0	0,0	0	0,0	1	1,8	1	1,8
Total	17	26,2	25	38,5	23	35,4	65	100,0

Las empresas según tipo se distribuyen mayoritariamente en los tipos 1 y 2, correspondiendo al 70,2% del total, descendiendo gradualmente hasta los tipos 6 y 7, que representan solo un 7,1% del total. Es decir en general se distribuyen de lo más sencillo a lo más complejo.

El 64,7% de las empresas se encuentran en primera y segunda prioridad de comercialización, es decir 42 empresas, de las cuales 24 corresponden a los tipos 2, 3, 4 y 5, que son los tipos de empresas que realizan procesos más complejos, incluyendo aserrío, elaboración y remanufactura de maderas. De hecho al considerar solo la primera prioridad de comercialización todas las empresas corresponden a los tipos de empresa 2, 3, 4 y 5, que son 17 empresas.

El 35,4% del total de empresas presenta tercera prioridad para comercializar gasógenos. Son 23 empresas, de las cuales 16 son del tipo 1, que realiza sólo el proceso de aserrío.

El tamaño del mercado objetivo correspondiente al segmento de la industria de transformación de la madera en la Región del Maule es de 65 empresas, de las cuales 17 tienen primera prioridad. Estas empresas realizan procesos de aserrío, elaboración y remanufactura de maderas y se concentran en los rangos de producción anual entre 10.000 y 50.000 m³.

A continuación, en segunda prioridad, se encuentran 25 empresas, concentradas en los rangos de producción entre 5.000 y 20.000 m³ y corresponden principalmente a los tipos 1 y 2.

Por lo tanto se propone dirigir los esfuerzos de comercialización de gasógenos a la primera y segunda prioridad, representada por 42 empresas equivalentes a un 64,7% del total del mercado objetivo determinado para la Región del Maule.

A lo anterior se debe agregar que las empresas que incluyen los procesos de elaboración y remanufactura de maderas orientan su producción principalmente a la fabricación de envases y estructuras para exportación de frutas frescas. Debe tenerse presente que la actividad frutícola es muy importante en la economía de la Región del Maule (Gobierno Regional del Maule, 2006), de hecho, debido al bajo valor del dólar observado durante el primer semestre de 2008, el sector exportador de frutas se vio afectado, traspasando esta debilidad económica a las empresas madereras, que debieron reducir su producción e

incluso disminuir drásticamente la mano de obra. Esta situación también afectó directamente a aquellas empresas que destinan parte de su producción al mercado externo.

En general se observó que los propietarios o directivos de los tipos de empresa que realizan procesos más complejos y de mayores volúmenes de producción poseen una mayor capacidad técnica y financiera, factores que propiciarían una mayor receptividad a incorporar nuevas tecnologías energéticas.

Se debe considerar también la creciente valoración de temas ambientales, como la utilización de energías renovables, reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, utilización eficiente de los recursos y otros factores que en un futuro no muy lejano serán relevantes para la imagen social de una empresa, llevando además a una mayor disposición a pagar o invertir en tecnologías que contribuyen a la responsabilidad social y ambiental. Se debe tener presente que por ejemplo la emisión de Certificados de Emisiones Reducidas (CER) de dióxido de carbono y otros gases efecto invernadero (GIE) constituye una alternativa de creciente importancia económica, frente a esto las empresas forestales chilenas poseen un gran potencial a desarrollar, ya que entre los proyectos que se pueden aplicar se encuentra la forestación y la producción de energía con fuentes renovables.

3.1.2. Áreas rurales sin abastecimiento eléctrico en la Región del Maule

En el caso del segmento de mercado correspondiente a las áreas rurales, se realizaron entrevistas y consulta a expertos en el tema de electrificación rural en la Secretaría Regional Ministerial de Planificación y ejecutivos del Proyecto GEF/CNE de Electrificación Rural con Energías Renovables.

En la Región del Maule existen unas 4.500 viviendas rurales sin electrificación, de éstas según un catastro realizado por la CNE en el marco del Proyecto CNE, GEF, PNUD de Electrificación Rural con Energías Renovables existen 274 viviendas rurales que no poseen abastecimiento eléctrico y que no pueden ser alcanzadas a través de la ampliación de las redes tradicionales, para las cuales se deben buscar alternativas de microgeneración local, visualizándose en este segmento posibilidades de satisfacer parte de esta demanda.

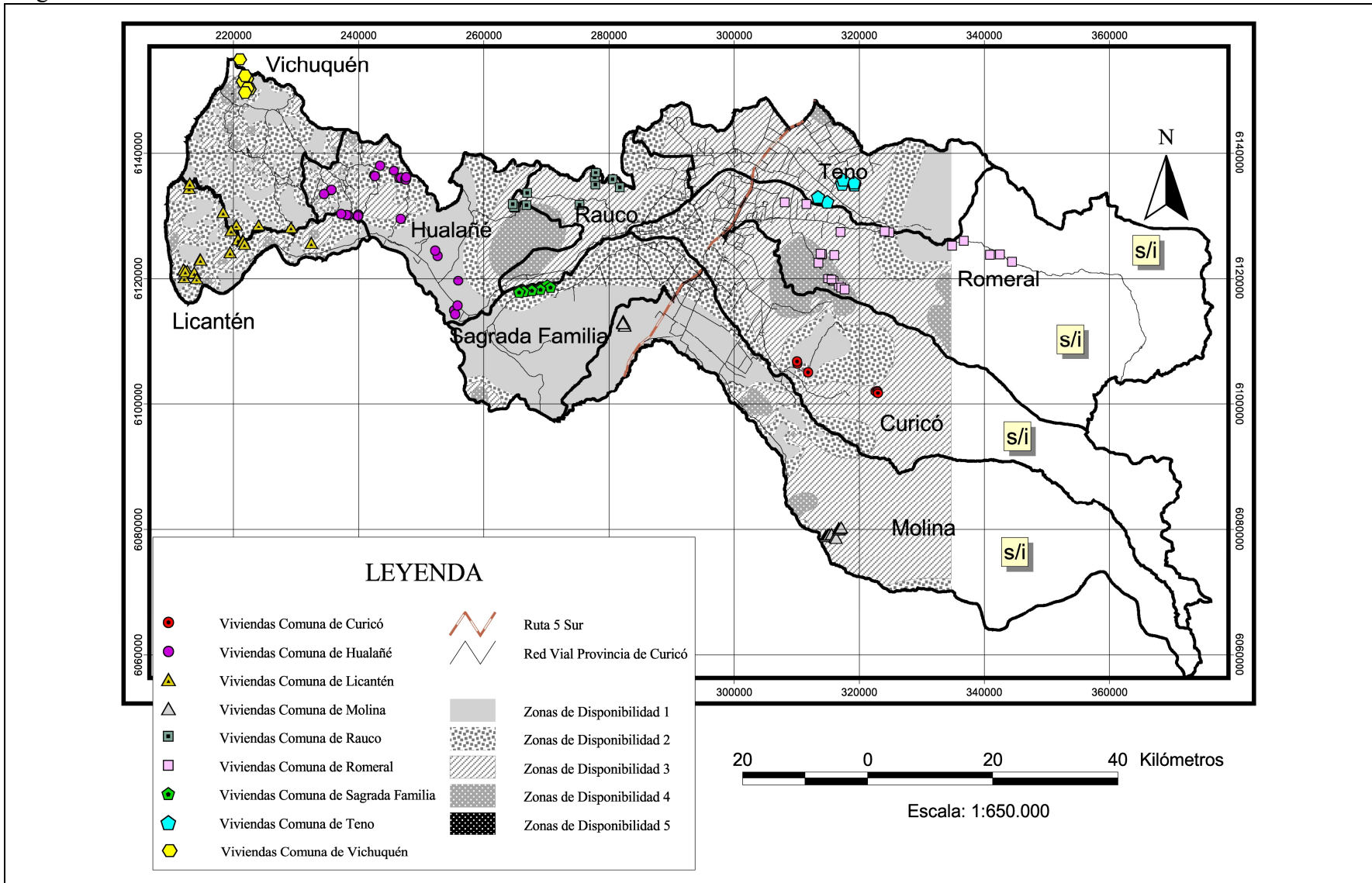
A continuación se presenta la información relativa a estas viviendas, desglosada para cada provincia de la Región del Maule.

La información relativa a las zonas de disponibilidad de biomasa corresponde a los resultados del estudio realizado como parte del proyecto Fondef, e incluye la variable accesibilidad y disponibilidad de biomasa, generando zonas de valores adimensionales de 1 a 5, siendo las zonas de valor 5 las de mayor disponibilidad de biomasa y mejor accesibilidad (Castillo, 2008).

Provincia de Curicó

En la figura 1 se presenta la ubicación de las viviendas rurales sin electrificación rural y que no tienen acceso a ser alcanzadas con las redes tradicionales para la provincia de Curicó. Se aprecian también las zonas de disponibilidad de biomasa en la provincia de Curicó.

Figura 1: Plano de ubicación de las zonas rurales sin electrificación. Provincia de Curicó



En esta figura ya es posible establecer a priori que en las comunas de Molina, Curicó Romeral, Teno y Rauco coinciden dos características para establecer la factibilidad de instalación de gasógenos, disponibilidad de biomasa y necesidad de abastecimiento eléctrico rural.

A continuación en los cuadros 11 y 12 se presentan las características de estas viviendas y el número de personas que habitan en ellas respectivamente.

Cuadro 11: Viviendas rurales sin electrificación rural Provincia de Curicó

Comuna	Zonas de disponibilidad de biomasa					Total viviendas
	1	2	3	4	5	
	Nº Viviendas	Nº Viviendas	Nº Viviendas	Nº Viviendas	Nº Viviendas	
Curicó	0	4	4	0	0	8
Hualañé	7	12	6	0	0	25
Licantén	7	9	3	2	0	21
Molina	8	0	11	0	0	19
Rauco	0	0	14	0	0	14
Romeral	0	2	4	10	0	16
Sagrada Familia	0	4	2	0	0	6
Teno	0	0	7	0	0	7
Vichuquén	0	3	0	2	1	6
Total	22	34	51	14	1	122

De este cuadro, se debe destacar que el total de viviendas rurales sin electrificación rural en la Provincia de Curicó son 122, encontrándose más de la mitad de ellas en zonas de alta disponibilidad de biomasa y buena accesibilidad, principalmente en las comunas de Romeral y Rauco.

Cuadro 12: Habitantes asociados a las zonas rurales sin abastecimiento eléctrico Provincia de Curicó

Comuna	Zonas de disponibilidad de biomasa					Total Habitantes
	1	2	3	4	5	
	Nº Habitantes	Nº Habitantes	Nº Habitantes	Nº Habitantes	Nº Habitantes	
Curicó	0	9	11	0	0	20
Hualañé	34	45	18	0	0	97
Licanten	25	30	9	8	0	72
Molina	19	0	35	0	0	54
Rauco	0	0	58	0	0	58
Romeral	0	2	14	43	0	59
Sagrada Familia	0	31	6	0	0	37
Teno	0	0	27	0	0	27
Vichuquen	0	7	0	2	4	13
Total	78	124	178	53	4	437

De este cuadro se debe destacar que en total para la Provincia de Curicó existe una población de 437 habitantes en zonas rurales sin abastecimiento eléctrico. De estos, 235 habitan en zonas de alta disponibilidad de biomasa y buena accesibilidad.

Al analizar visualmente en Arcview, a una escala mayor, la situación de la provincia de Curicó, es posible identificar zonas en que existen viviendas cercanas, seleccionándose estas en forma preliminar como áreas de mayor potencialidad para abastecimiento eléctrico a través de microgeneración a partir de biomasa. Los Sectores seleccionados se muestran en el cuadro siguiente:

Cuadro 13: Localidades de viviendas agrupadas en la Provincia de Curicó

Comuna	Localidad	N° Viviendas	Distancia media viviendas (m)	Zonas Disponibilidad
Vichuquén	Ocun	6	1.403	5, 4, 2
Licantén	Las Puertas	8	2.833	4, 3, 2
Hualañé	Alto Los Sauces	5	1.107	3, 2
Hualañé	Quilico	3	692	3
Rauco	El Parrón	6	1.594	3
Rauco	Huilquilemu	6	2.923	3
Sagrada Familia	Los Maquis - Pta de Rosa	6	2.585	3, 2
Romeral	Fundo Sta Inés	5	1.293	4, 3

Del cuadro anterior se debe destacar la identificación de 8 localidades rurales, con un total de 45 viviendas, ubicadas en zonas de alta disponibilidad de biomasa. Se debe destacar también que aunque se identifican estas localidades de viviendas agrupadas, la distancia promedio entre las viviendas de cada una de estas localidades es elevada, siendo la menor de 692 metros y la mayor de 2.923 metros.

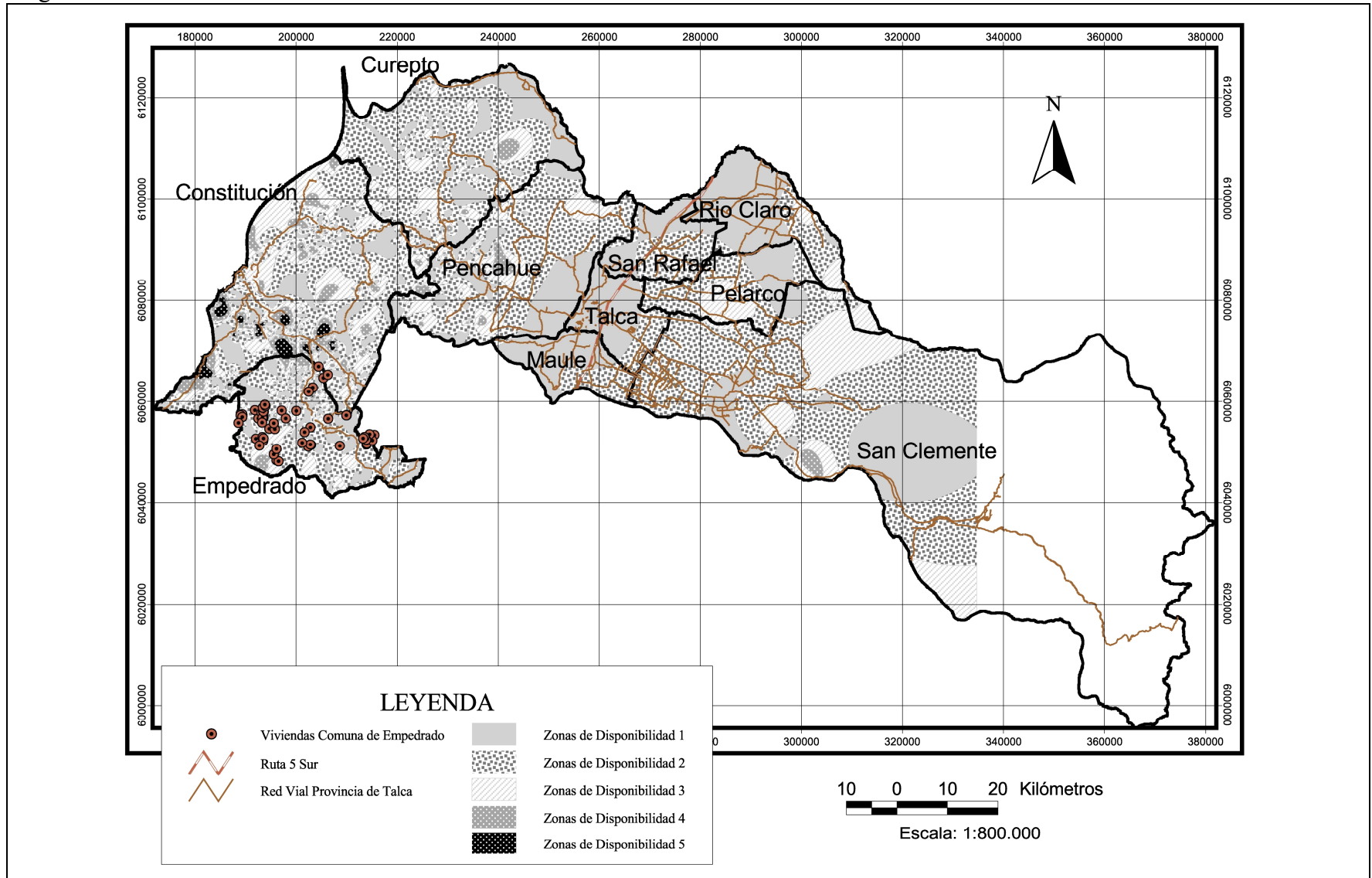
Provincia de Talca

En la figura 2 se presenta la ubicación de las viviendas rurales sin electrificación rural y que no tienen acceso a ser alcanzadas con las redes tradicionales para la provincia de Talca. Se muestran también las zonas de disponibilidad de biomasa y las principales rutas de la provincia.

En esta figura se aprecia que en el caso de la Provincia de Talca, las viviendas rurales sin electrificación y que no pueden ser alcanzadas por las redes tradicionales se concentran en la Comuna de Empedrado en el sector Suroeste de la provincia.

Luego en los cuadros 14 y 15 se presentan las características de estas viviendas y el número de personas que habitan en ellas respectivamente.

Figura 2: Plano de ubicación de las zonas rurales sin electrificación. Provincia de Talca



Cuadro 14: Viviendas rurales sin electrificación rural Provincia de Talca

Comuna	Zonas de disponibilidad de biomasa					Total viviendas
	1	2	3	4	5	
	Nº Viviendas	Nº Viviendas	Nº Viviendas	Nº Viviendas	Nº Viviendas	
Empedrado	11	24	13	7	0	55
Total	11	24	13	7	0	55

El total de viviendas rurales sin electrificación y sin posibilidades de ser alcanzadas por las redes tradicionales en la comuna de Empedrado son 55, ubicadas principalmente en zonas de menor disponibilidad de biomasa. Se debe mencionar que en la comuna de Empedrado, localidad de Proboste, existe una escuela rural entre las viviendas, que no posee abastecimiento eléctrico. También en esta comuna se está llevando a cabo la implementación de un biodigestor para abastecer con energía a una vivienda rural. Se trata de un proyecto demostrativo realizado en el marco del Proyecto GEF – PNUD CHI/00G32⁵ con colaboración de la Ilustre Municipalidad de Empedrado.

Cuadro 15: Habitantes asociados a las zonas rurales sin abastecimiento eléctrico Provincia de Talca

Comuna	Zonas de disponibilidad de biomasa					Total habitantes
	1	2	3	4	5	
	Nº Habitantes	Nº Habitantes	Nº Habitantes	Nº Habitantes	Nº Habitantes	
Empedrado	38	74	30	21	0	163
Total	38	74	30	21	0	163

Los habitantes de estas viviendas alcanzan a los 163. La situación de esta comuna es representativa del sector seco interior de la región, en que la población rural migra a los centros urbanos, la vegetación natural se encuentra muy degradada y en muchos casos ha sido reemplazada por plantaciones de pino insigne. Las actividades agrícolas son principalmente del tipo familiar y solo de subsistencia.

Al analizar visualmente en Arcview, a una escala mayor, la situación de la provincia de Talca, específicamente la comuna de Empedrado es posible identificar zonas en que existen viviendas cercanas o agrupadas, seleccionándose estas en forma preliminar como áreas de mayor potencialidad para abastecimiento eléctrico a través de microgeneración a partir de biomasa. Los Sectores seleccionados se muestran en el cuadro siguiente:

Cuadro 16: Localidades de viviendas agrupadas en la Provincia de Talca

Comuna	Localidad	Nº Viviendas	Distancia media viviendas (m)	Zonas Disponibilidad
Empedrado	Pueblesillo	4	407	4
Empedrado	Proboste - Rari	23	3.640	4, 3, 2

⁵ Carlos Canales Castañer. Asesor Técnico Principal. Programa GEF/CNE Energías Renovables. Contacto personal. 1 de agosto de 2008.

Del cuadro anterior se debe destacar la identificación de 2 localidades rurales, con un total de 27 viviendas, ubicadas en zonas de alta disponibilidad de biomasa. Se debe señalar también que aunque se identifican estas localidades de viviendas agrupadas, la distancia promedio entre las viviendas de cada una de estas localidades es elevada, siendo la menor de 407 metros y la mayor de 3.640 metros. Entre los establecimientos de la localidad de Proboste, se encuentra una escuela rural, rodeada de algunas viviendas rurales, cercano a zonas de alta disponibilidad de biomasa.

Provincia de Linares

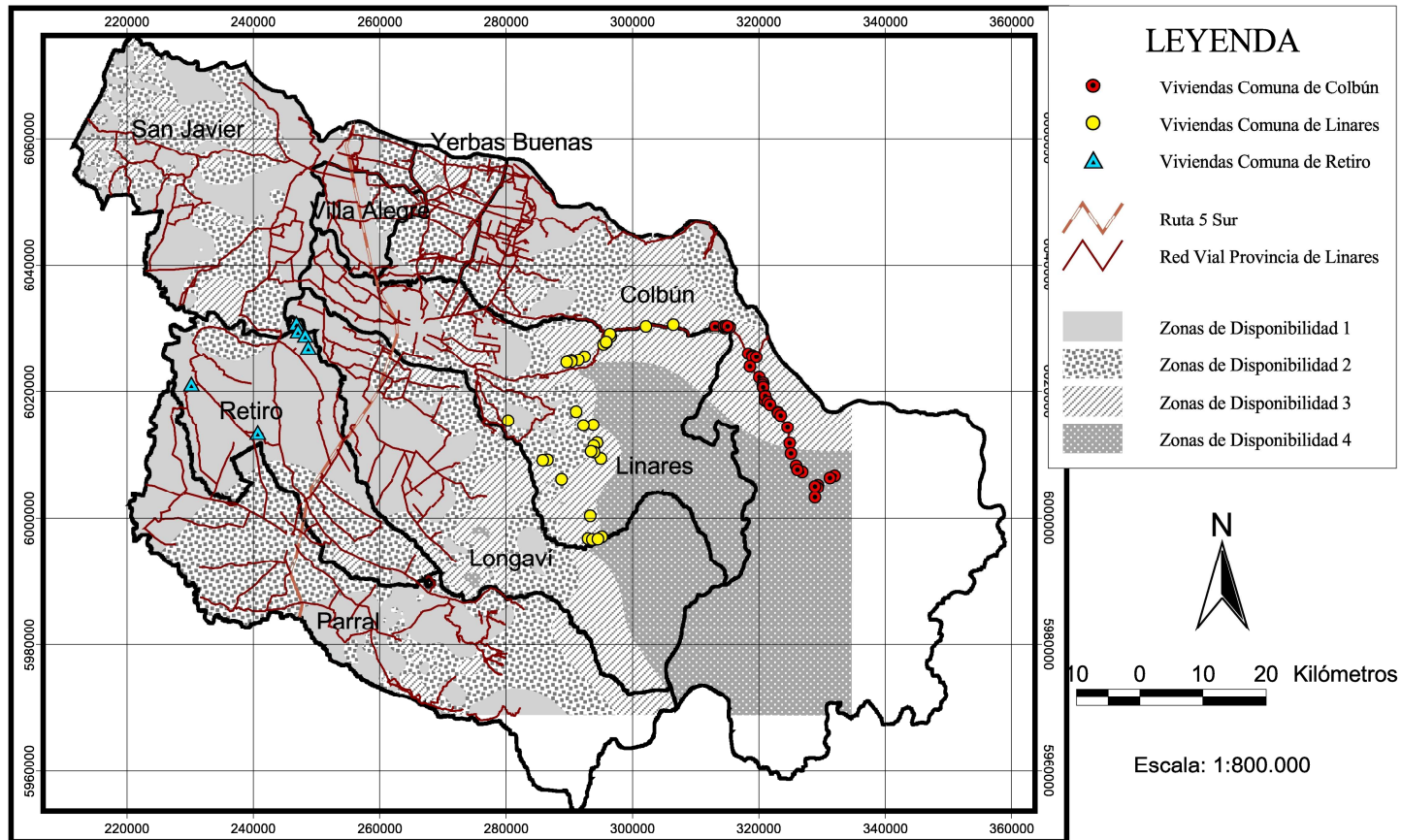
En la figura 3 se presenta la ubicación de las viviendas rurales sin electrificación rural y que no tienen acceso a ser alcanzadas con las redes tradicionales para la provincia de Linares. Se muestran también las zonas de disponibilidad de biomasa y las principales rutas de la provincia.

En esta figura se logra apreciar amplias zonas de mayor disponibilidad de biomasa en verde y azul. También se destaca la presencia de viviendas rurales sin electrificación y sin posibilidades de ser abastecidas desde las redes tradicionales en las comunas de Linares y Colbún.

En el cuadro 17 se presentan las características de las viviendas rurales sin abastecimiento eléctrico para la Provincia de Linares.

En el cuadro 18 se presentan el número de habitantes que corresponden a las viviendas rurales sin abastecimiento eléctrico para la Provincia de Linares.

Figura 3: Plano de ubicación de las zonas rurales sin electrificación. Provincia de Linares



Cuadro 17: Viviendas rurales sin electrificación rural Provincia de Linares

Comuna	Zonas de disponibilidad de biomasa					Total viviendas
	1	2	3	4	5	
	Nº Viviendas	Nº Viviendas	Nº Viviendas	Nº Viviendas	Nº Viviendas	
Colbún	0	0	27	10	0	37
Linares	0	7	20	3	0	30
Retiro	6	0	0	0	0	6
Total	6	7	47	13	0	73

En total en esta provincia se encuentran 73 viviendas rurales sin electrificación y sin posibilidades de ser abastecidas por las redes tradicionales, especialmente en la comuna de Colbún, en zona de alta disponibilidad de biomasa. Es importante mencionar que en la comuna de Colbún existen entre estas viviendas 2 retenes de carabineros y una escuela, que no cuentan con abastecimiento eléctrico.

Cuadro 18: Habitantes asociados a las zonas rurales sin abastecimiento eléctrico Provincia de Linares

Comuna	Zonas de disponibilidad de biomasa					Total habitantes
	1	2	3	4	5	
	Nº Habitantes	Nº Habitantes	Nº Habitantes	Nº Habitantes	Nº Habitantes	
Colbún	0	0	86	40	0	126
Linares	0	23	81	10	0	114
Retiro	19	0	0	0	0	19
Total	19	23	167	50	0	259

Los habitantes asociados a estas viviendas son 259 para la provincia. El 92% de ellos habitan en la precordillera de las comunas de Linares y Colbún en zonas de alta disponibilidad de biomasa y buena accesibilidad.

Al analizar visualmente en Arcview, a una escala mayor, la situación de la provincia de Linares, específicamente en las comunas de Linares y Colbún es posible identificar zonas en que existen viviendas cercanas o agrupadas, seleccionándose estas en forma preliminar como áreas de mayor potencialidad para abastecimiento eléctrico a través de microgeneración a partir de biomasa. Los Sectores seleccionados se muestran en el cuadro siguiente:

Cuadro 19: Localidades de viviendas agrupadas en la Provincia de Linares

Comuna	Localidad	Nº Viviendas	Distancia media viviendas (m)	Zonas Disponibilidad
Linares	Embalse Ancoa – Roblería – Chupallar	13	5.941	3
Linares	El Culmen	7	3.342	3
Linares	Los Hualles – Monte Oscuro	5	2.236	3, 4
Colbún	El Melado 1	7	393	3
Colbún	El Melado 2	30	10.613	3, 4

Del cuadro anterior se debe destacar la identificación de 5 localidades rurales, con un total de 62 viviendas, ubicadas en zonas de alta disponibilidad de biomasa. Se debe destacar también que aunque se identifican estas localidades, la distancia promedio entre las viviendas de cada una de estas localidades es elevada, siendo la menor de 393 metros y la mayor de 10.613 metros. Es importante señalar que en el caso de El Melado 1, entre las viviendas señaladas, hay una que corresponde a una escuela rural y otra que corresponde a un reten de carabineros. En el caso de El Melado 2, se trata de un sector largo, en donde también existe un reten de carabineros.

Provincia de Cauquenes

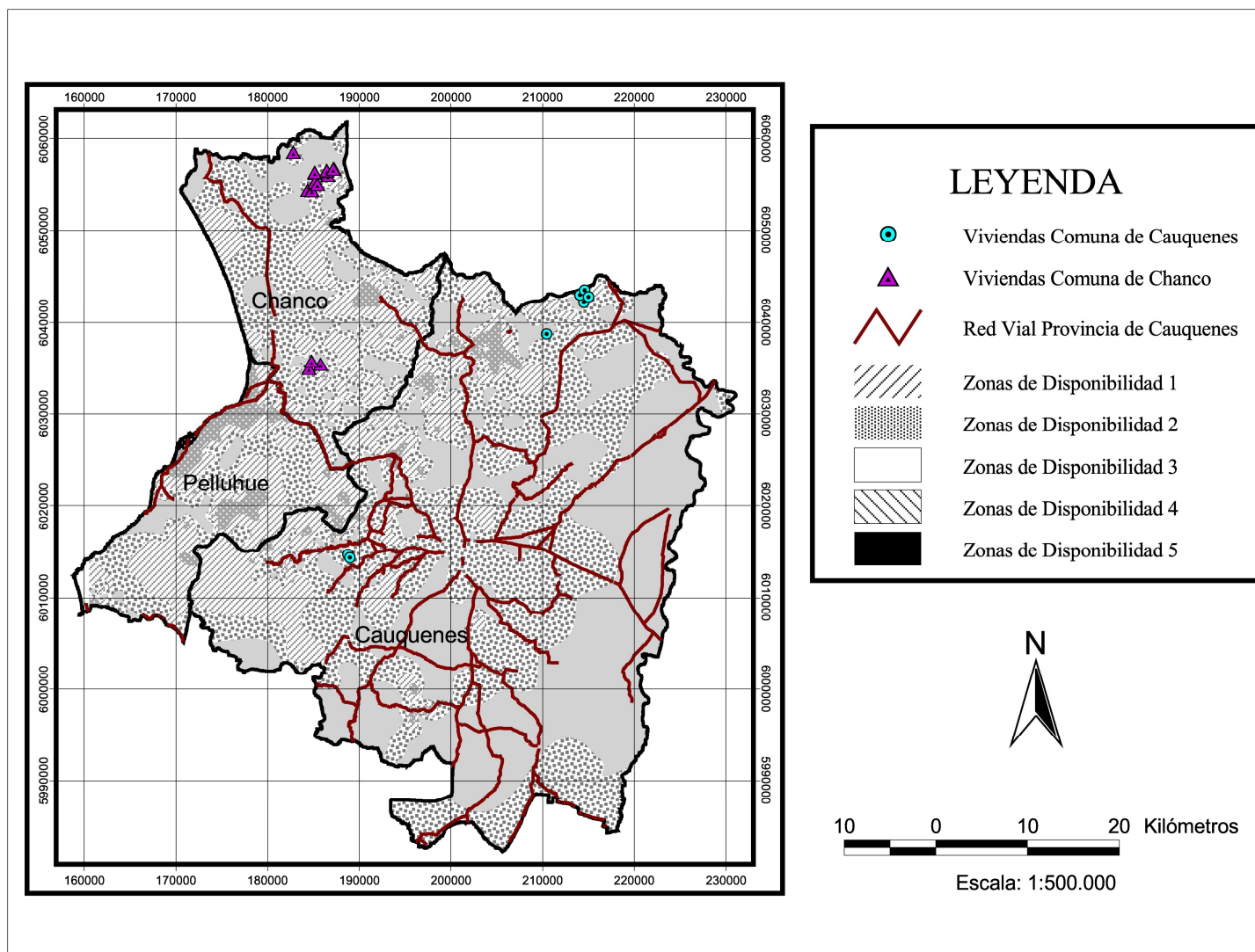
En la figura 4 se presenta la ubicación de las viviendas rurales sin electrificación rural y que no tienen acceso a ser alcanzadas con las redes tradicionales para la provincia de Cauquenes. Se muestran también las zonas de disponibilidad de biomasa y las principales rutas de la provincia.

En esta figura se aprecia que en general en esta provincia es menor la presencia de sectores rurales sin electrificación y que no puedan ser alcanzados por las redes tradicionales. Además se puede decir que si existen amplias zonas de alta disponibilidad de biomasa.

Luego en el cuadro 20 se presentan las características de las viviendas rurales sin abastecimiento eléctrico para el caso de la Provincia de Cauquenes

En el cuadro 21 se presenta el número de habitantes que corresponden a las viviendas rurales sin abastecimiento eléctrico en la Provincia de Cauquenes.

Figura 4: Plano de ubicación de las zonas rurales sin electrificación. Provincia de Cauquenes



Cuadro 20: Viviendas rurales sin electrificación rural Provincia de Cauquenes

Comuna	Zonas de disponibilidad de biomasa					Total viviendas
	1	2	3	4	5	
	Nº Viviendas	Nº Viviendas	Nº Viviendas	Nº Viviendas	Nº Viviendas	
Cauquenes	2	3	2	0	0	7
Chanco	3	13	1	0	0	17
Total	5	16	3	0	0	24

En la provincia de Cauquenes el total de viviendas sin electrificación rural y que no pueden ser alcanzadas por las redes tradicionales son 24. La mayoría de ellas se ubica en la Comuna de Chanco, en el extremo noreste de la comuna.

Cuadro 21: Habitantes asociados a las zonas rurales sin abastecimiento eléctrico Provincia Cauquenes

Comuna	Zonas de disponibilidad de biomasa					Total habitantes
	1	2	3	4	5	
	Nº Habitantes	Nº Habitantes	Nº Habitantes	Nº Habitantes	Nº Habitantes	
Cauquenes	10	10	6	0	0	26
Chanco	12	51	6	0	0	69
Total	22	61	12	0	0	95

La población asociada a estas viviendas rurales es de 95 personas, la mayoría de ellas habitan en la comuna de Chanco.

Al analizar visualmente en Arcview, a una escala mayor, la situación de la provincia de Cauquenes, específicamente la comuna de Chanco es posible identificar zonas en que existen viviendas cercanas o agrupadas, seleccionándose estas en forma preliminar como áreas de mayor potencialidad para abastecimiento eléctrico a través de microgeneración a partir de biomasa. Los Sectores seleccionados se muestran en el cuadro siguiente:

Cuadro 22: Localidades de viviendas agrupadas en la Provincia de Cauquenes

Comuna	Localidad	Nº Viviendas	Distancia media viviendas (m)	Zonas Disponibilidad
Chanco	La Silleta – Las Lajas	12	1.608	2, 3, 4

En el caso de la comuna de Chanco se identifica solo una localidad de viviendas agrupadas, que corresponde a los sectores de La Silleta y Las Lajas. La CNE indica que para esta localidad está en evaluación un proyecto de red que abastezca esta zona.

Al analizar las necesidades de electrificación en las 4 provincias de la Región del Maule y compararla con la capacidad de generación del reactor molecular y las consultas a los expertos en electrificación rural de la CNE se tiene lo siguiente:

Asumiendo que el reactor molecular está diseñado para sustituir diesel en un motor de 100 HP, se entrevistaron expertos de empresas privadas que comercializan equipos de generación de electricidad, quienes indican que un grupo electrógeno diesel de 100 HP

genera 75 KW de potencia activa⁶⁶. Por otro lado, según expresan los expertos en electrificación rural de la CNE⁷, en los proyectos de electrificación rural las instalaciones por lo general están diseñadas y construidas para una potencia activa máxima de 2 KW por vivienda. No obstante estos 2 KW de potencia, no implica que cada vivienda consuma en forma continua estos 2 KW, ni tampoco todas las viviendas en el mismo momento. De hecho al considerar que el máximo consumo en una vivienda rural en un momento determinado alcanzaría sólo a los 0,5 KW (4 ampolletas 240 W, 1 televisor pequeño 60 W y un refrigerador pequeño 200 W, total 500 W), las redes de energización rural se construyen con transformadores de 75 KW que logran abastecer 150 viviendas de estas características. El diseño de 2 KW obedece a estándares de seguridad y eventuales demandas mayores en momentos determinados de corta duración.

Como se ve en la información presentada anteriormente, por lo general los potenciales villorrios no poseen más de 30 viviendas, por lo que la solución potencial con el gasógeno para generación de electricidad sería sobredimensionada para las necesidades rurales en la región.

Otro punto importante que se debe tener en consideración es que el costo de construcción de redes de distribución eléctricas rurales es de un valor aproximado de 600 mil a 1 millón de pesos por cada 100 metros de tendido eléctrico y como se expresó anteriormente las viviendas rurales por lo general se encuentran a una distancia promedio de 2.694 metros, siendo la mínima de 393 metros y la máxima de 10.613 metros, en comparación, equipar una vivienda rural con paneles fotovoltaicos que logran sostener 4 ampolletas de bajo consumo y un televisor cuesta alrededor de 1,5 millones de pesos⁸. Se debe además considerar que por lo general estas viviendas se ubican en zonas de difícil acceso y condiciones topográficas abruptas, situación que haría el costo construcción de redes de electrificación se acerque más al límite superior.

Existen situaciones especiales, que tienen una importancia estratégica, a nivel regional e incluso nacional, como es la presencia de retenes policiales y escuelas en zonas aisladas, que no poseen abastecimiento eléctrico y cumplen un importante rol social, además de encontrarse rodeados de algunas otras viviendas, es el caso de 2 retenes y una escuela en la zona de El Melado en la Comuna de Colbún, Provincia de Linares y una escuela en la localidad de Proboste en la Comuna de Empedrado, Provincia de Talca. Por lo tanto en estas situaciones se debería realizar un estudio más detallado respecto de las posibilidades de abastecimiento energético para cada situación particular, considerando la alternativa del gasógeno y otras para poder determinar su factibilidad real.

⁶ Gianmarco Vivas. Vendedor Técnico de equipos. DIPERK S.A. Entrevista personal 9 de julio de 2008.

Oscar Barahona. Ingeniero de Ventas. División Generación EMARESA S.A. Entrevista personal 14 de julio de 2008.

⁷ Ramón Granada Musa. Ingeniero Forestal.

Sebastián Arroyo Klein. Ingeniero Civil Electricista.

Área de Energización Rural y Social. Comisión Nacional de Energía. Entrevista personal 21 de julio de 2008.

⁸ Ramón Granada Musa. Ingeniero Forestal.

Sebastián Arroyo Klein. Ingeniero Civil Electricista.

Área de Energización Rural y Social. Comisión Nacional de Energía. Entrevista personal 21 de julio de 2008.

Otra situación que se debe analizar con mayor detalle es la presencia de instalaciones o actividades productivas comunitarias, que demanden mayor energía en un punto específico, y que no sea necesario construir redes de distribución, como por ejemplo pequeños aserraderos, centros de proceso de productos no madereros (hongos, frutos, hierbas medicinales, miel y otros) que en el momento actual la limitante sea la energía y se disponga de recursos leñosos como para instalar gasógenos y se fomenten iniciativas productivas.

Al considerar lo anteriormente expuesto, no se vislumbran posibilidades ciertas de instalación de gasógenos para producir energía eléctrica en áreas rurales de la Región del Maule. Si se recomienda realizar estudios detallados en situaciones específicas de importancia estratégica y social, así como también el fomento y desarrollo de actividades productivas comunitarias.

Se debe tener en cuenta que el procedimiento para presentar y llevar a cabo proyectos de electrificación rural, según indican los expertos⁹ del Gobierno Regional del Maule y del Área de Energización Rural de la CNE es el siguiente:

- Los Municipios correspondientes identifican y caracterizan a los beneficiarios del lugar (rural) que se pretenda electrificar.
- Se contacta a una de las compañías de distribución de electricidad para evaluar técnica y económicamente el proyecto. El proyecto debe ser rentable desde el punto privado y social para llevarlo a cabo. Si el proyecto no es rentable desde el punto de vista privado, pero si desde el punto de vista social, los privados desechan el proyecto y el municipio se debiera contactar con la CNE para que estos evalúen en terreno la situación y propongan una solución de autogeneración de energía para ese caso específico.
- En cualquiera de los dos casos, ya sea de autogeneración o de extensión de las redes tradicionales de un distribuidor privado, los proyectos se presentan a concurso en el gobierno regional correspondiente, quienes lo evalúan y otorgan los fondos para llevar a cabo los proyectos. Los recursos se destinan desde el Fondo Nacional de Desarrollo Regional, que entrega un monto anual para financiamiento de este y otros tipos de proyectos de desarrollo local a cada región del país.
- En el caso de los proyectos de extensión de redes, se debe contar con un compromiso previo de aportes de la compañía de distribución, de los municipios y eventualmente de los beneficiarios. Y el proyecto es diseñado y llevado a cabo por la compañía de distribución que corresponda.
- En el caso de tratarse de un proyecto de autogeneración, la CNE solo actúa como contraparte técnica y los encargados de financiar y determinar quien lleva a cabo el

⁹ Carlos Santander Muñoz. Ingeniero Forestal. Analista de Inversiones Sector Energía. Secretaria Regional de Planificación y Coordinación del Maule. Entrevista Personal. 8 de mayo de 2008.

Ramón Granada Musa. Ingeniero Forestal. Área de Energización Rural y Social. Comisión Nacional de Energía. Entrevista Personal. 21 de julio de 2008.

proyecto son los gobiernos locales, contando eso si en todo momento con la asesoría técnica de la CNE.

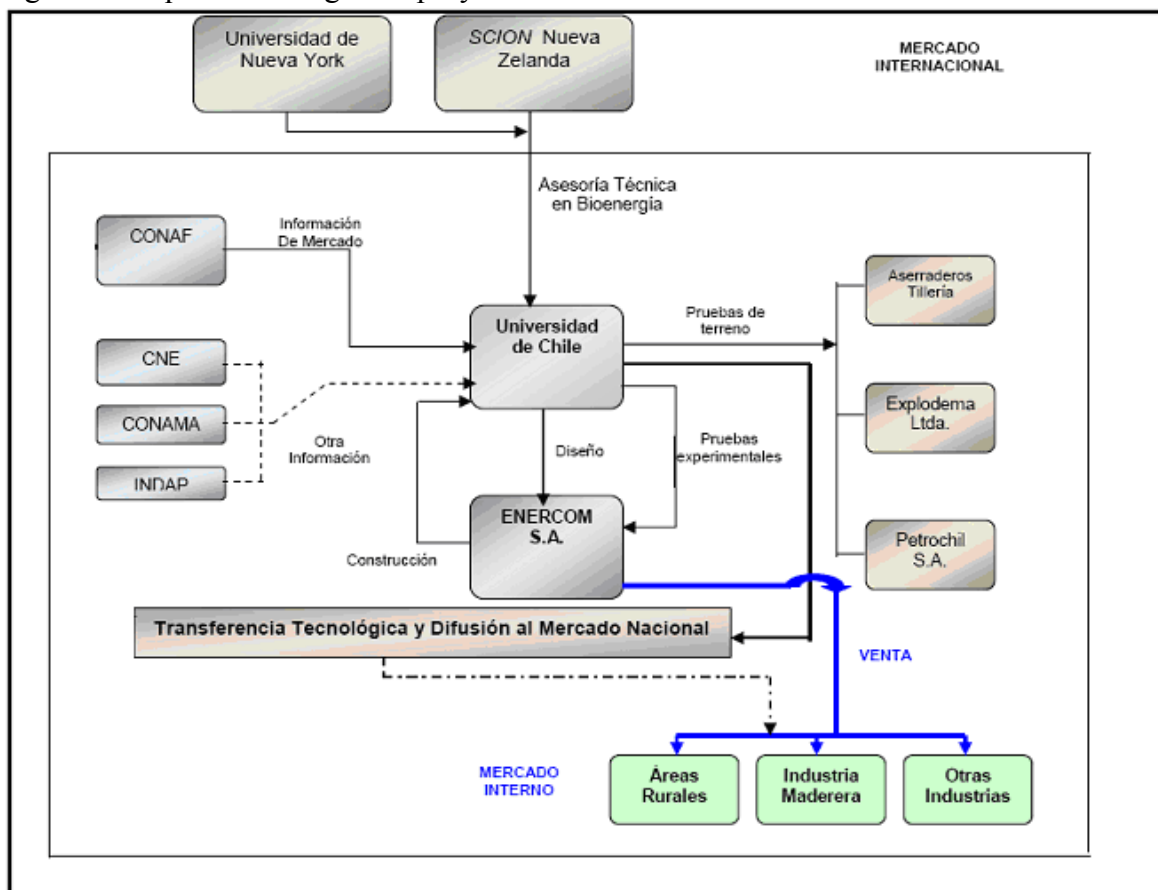
- Hoy en día las principales variables de decisión para evaluar un proyecto de electrificación rural son: Valor actual neto (VAN) privado, VAN social, horas anuales de suministro, potencia y costo. En ninguna parte de la evaluación se incorporan variables del tipo ambiental, pero, según se vislumbran las tendencias actuales, con temáticas relativas a las emisiones de gases efecto invernadero y otras consideraciones, tal vez en un futuro se incluyan este tipo de variables, dando mayor realce a alternativas ambientalmente más amigables.

3.2. PROPUESTA DE MARKETING SOBRE LA BASE DE LAS CONSIDERACIONES GENERALES PARA LA TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA

3.2.1. Consideraciones generales para la transferencia tecnológica

El proyecto en que se enmarca esta memoria ha sido desarrollado por la Universidad de Chile con la participación de algunas empresas asociadas, con el financiamiento del estado a través de FONDEF y el apoyo de otras instituciones publicas como se muestra en la figura 5.

Figura 5: Esquema de Negocios proyecto FONDEF D04 I 1083



En la figura anterior se aprecia que la Universidad de Chile, ha desarrollado tecnología de gasificación, investigándose en el área del diseño y construcción ingenieril del equipo en conjunto con la empresa metalmecánica ENERCOM S.A. Posteriormente se ha investigado en la operación y funcionamiento del equipo, características del material leñoso a gasificar, características del gas resultante y otras consideraciones en conjunto con las empresas madereras asociadas, como Aserraderos Tillería, Explodema Ltda. y Petrochil S.A.

Para lograr esto además se contó con asesorías de expertos provenientes de instituciones internacionales relacionadas al tema bioenergético, como son la Universidad de Nueva York y *SCION* Nueva Zelanda. También se contó con el aporte de información necesaria para la caracterización del potencial bioenergético a base de biomasa forestal en la Región del Maule, proveniente de instituciones publicas como CONAF y CNE entre las principales.

De esta manera la Universidad de Chile, ha investigado y desarrollado una tecnología nueva, al menos en el país, que constituye una alternativa energética a pequeña y mediana escala a partir de una fuente renovable de energía. Esta tecnología se pretende patentar en el país, para luego, por medio de un contrato, dejarla a disposición de la empresa ENERCOM S.A., para la fabricación y comercialización de gasógenos.

3.2.2. Propuesta de marketing

Una vez identificado el segmento de mercado objetivo sobre el cual apuntar con la comercialización de gasógenos a base de biomasa forestal residual, se debe establecer la propuesta o estrategia de marketing, que es la(s) forma(s) a través de las cuales se pretende llegar al mercado, diferenciando y posicionando el producto que se ofrece (Bratkovich y Howe, 1995). En este sentido es fundamental definir la estrategia competitiva del negocio que se realiza.

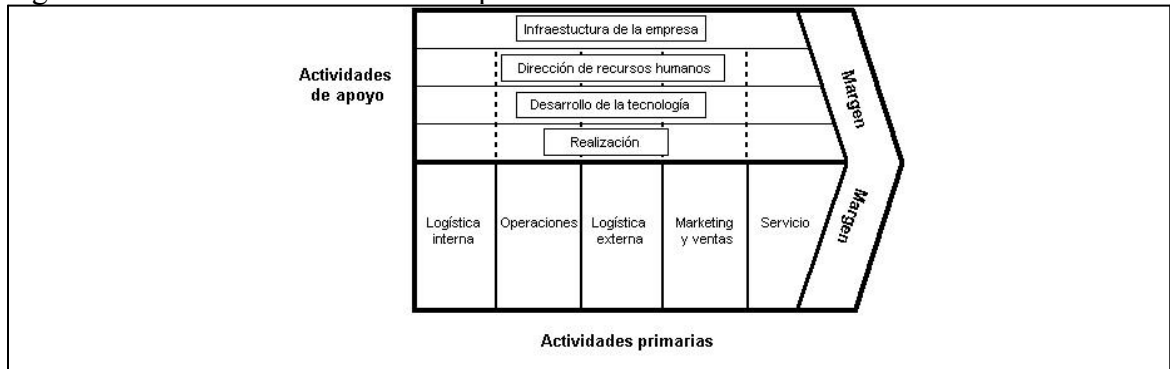
Básicamente la definición de ventaja competitiva debe considerar aquellas actividades a través de las cuales el negocio presenta ventajas frente a sus competidores, ya sea sobre la base de los costos asociados o a la diferenciación con respecto a lo que ofrecen los competidores (Porter, 2006). Para lograr esto es esencial tener en cuenta las necesidades de los clientes y el nivel de importancia que le asignan a esas necesidades, para poder compararlo con lo que se ofrece para satisfacer esas necesidades y que tan bien se satisfacen esas necesidades. También se debe tener en cuenta las tendencias del mercado, pues tanto la importancia que los clientes dan a ciertas necesidades y lo bien que se satisfacen esas necesidades puede ir variando en el tiempo.

Cada empresa o negocio es un conjunto de actividades y procesos que se relacionan para entregar un producto o servicio que los consumidores demandan. Este conjunto de actividades y procesos es lo que Porter (1987) define como cadena de valor de la empresa.

La cadena de valor muestra las actividades que se realizan en una empresa de modo de poder comprender cómo se comportan los costos y las posibles formas de diferenciación y así desarrollar una ventaja competitiva.

Las actividades se pueden clasificar en dos, actividades primarias, que son aquellas relacionadas con la creación física del producto, los servicios de venta y postventa. Las actividades de apoyo o secundarias, que tienen que ver con la organización y los recursos humanos que la componen, la investigación y desarrollo tecnológico y las relaciones con los proveedores, como se muestra en la figura 5 (Porter, 1987).

Figura 6: Cadena de valor de una empresa



Fuente: Porter, 1987.

Sobre la base de análisis de la cadena de valor se define la ventaja competitiva con la que llevará a cabo el negocio, esta puede ser a través de una ventaja de costos o a través de una diferenciación con respecto a los competidores.

Kogut y Zander (1993) indican que si una empresa es capaz de investigar y desarrollar nuevas tecnologías, y luego logra transferir los conocimientos adquiridos y desarrollados, logra una ventaja competitiva. Para lograr materializar esta ventaja y traducirla en beneficio económico, se puede lograr principalmente a través de dos alternativas:

- Atracción de nuevos inversionistas para llevar a cabo un nuevo negocio o mejorar uno ya en marcha a partir de la tecnología desarrollada.
- Venta o contratos de licencias con otras empresas para llevar a cabo un negocio a partir de la tecnología desarrollada.

Al contextualizar esto en la cadena de valor del negocio a desarrollar, la actividad de investigación y desarrollo llevada a cabo por la Universidad de Chile en conjunto con empresas asociadas constituye una ventaja competitiva al transferirse adecuadamente a la empresa ENERCOM S.A., ventaja que se materializa a través de las capacidades de logística, operación, marketing y servicios complementarios que ENERCOM es capaz de llevar a cabo y entregar así un producto alternativo para la satisfacción de las necesidades energéticas de los clientes.

El gasógeno a comercializar, sus accesorios y complementos han sido diseñados y construidos íntegramente en Chile por un equipo profesional y técnico de elevado prestigio y respaldo, como son las Facultades de Ciencias Forestales y Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile y la empresa metal - mecánica ENERCOM. Además se trata del primer equipo de estas características diseñado y construido en Chile, por lo que esto convierte en pionera a la empresa que llevará a cabo el negocio.

Una vez definida la ventaja competitiva del negocio, se debe concretar lo planificado relacionándose con los clientes. Para eso se deben identificar las necesidades de los clientes y compararlo con lo que se ofrece en el negocio a desarrollar.

En el caso de la industria de transformación de la madera en la Región del Maule, se identifican tres necesidades insatisfechas, las cuales pueden ser satisfechas con lo que se ofrece con un gasógeno.

- Abastecimiento eléctrico continuo: las empresas de la industria de transformación de la madera están expuestas a los sobrepuestos de la energía eléctrica del SIC en horarios punta de invierno. Por esto, muchas empresas detienen sus procesos entre las 18 y 23 horas cada día durante el periodo de invierno o se autoabastecen con grupos electrógenos diesel para sus procesos críticos. En el caso de las cámaras de secado de madera, el proceso debe ser continuo para obtener resultados óptimos.

El horario punta se ha definido entre las 18 y 23 horas de cada día, periodo del día en el cual se produce la mayor demanda domiciliaria de energía eléctrica. Durante los meses de mayo, junio y julio de cada año se cobra un sobrepuesto a los usuarios industriales de energía de modo de disminuir la demanda de energía al SIC durante el horario punta y lograr abastecer la demanda domiciliaria. El sobrepuesto se considera solo en los meses señalados debido a que al inicio de ese periodo se registra la cota menor en los embalses de generación de hidroelectricidad y por el término de la temporada de menores precipitaciones y luego en los meses más fríos y lluviosos es cuando se registra la mayor demanda de energía eléctrica. El año 2008 debido a la sequía extraordinaria en la temporada anterior y a la falta de abastecimiento de gas natural desde Argentina para la generación termoeléctrica, el periodo de cobro de sobrepuesto en horario punta para los usuarios industriales se inició desde marzo (SEC, 2008).

- Reducción de los costos de energía: hoy en día los precios de la energía tienen una tendencia al alza producto de la alta dependencia de combustibles fósiles como fuente primaria en la matriz energética chilena. Relacionado con lo descrito en el punto anterior, el combustible para los grupos electrógenos ha visto incrementado su valor, y sus tendencias son a la escasez y elevar aun más los precios.
- Utilización de residuos leñosos industriales: producto del proceso de transformación de la madera se generan ciertos residuos o subproductos que en muchos casos tienen escasas posibilidades de ser transados en un mercado establecido, acumulándose en los patios de las empresas, generando pasivos ambientales que deben ser eliminados adecuadamente. Como se mencionó anteriormente también existe una creciente valoración social por los temas ambientales como son el uso eficiente de los recursos, energías de fuentes renovables, reducción de las emisiones de dióxido de carbono y otras.

Al consultar a expertos¹⁰ respecto del nivel de importancia (1 a 5, siendo 5 el máximo de importancia) que los empresarios otorgan a las necesidades descritas se obtiene lo siguiente:

Cuadro 23: Nivel de importancia de las necesidades de los clientes industriales

Necesidad	Nivel de Importancia
Abastecimiento energético continuo	5
Reducción de costos de energía	4
Utilización de residuos	2

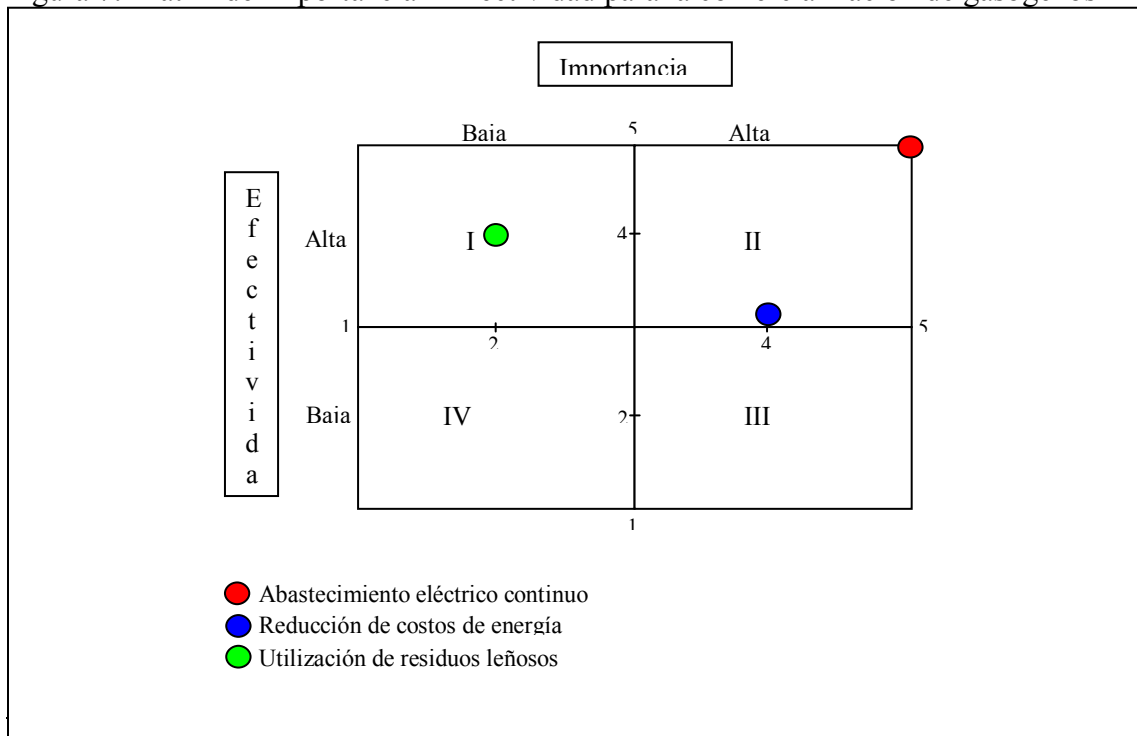
Luego en el cuadro siguiente se muestra el nivel de efectividad de los atributos del gasógeno para cumplir con las necesidades de los clientes:

Cuadro 24: Nivel de efectividad de los atributos del producto

Atributo	Nivel de Efectividad
Abastecimiento energético continuo	5
Reducción de costos de energía	3
Utilización de residuos	4

A continuación se muestra la matriz de Importancia – Efectividad para las principales necesidades de los clientes del segmento de mercado correspondiente a la industria de transformación de la madera en la Región del Maule:

Figura 7: Matriz de Importancia – Efectividad para la comercialización de gasógenos



¹⁰ Gianmarco Vivas. Vendedor Técnico de equipos. DIPERK S.A. Entrevista personal 9 de julio de 2008.

Cuadrante I: En el atributo utilización de residuos leñosos se tiene una alta efectividad pero tiene baja importancia para los empresarios, pues comercializan una parte de los residuos, aunque sea en un mercado inestable. Se debe tener en consideración que este mercado se está desarrollando, pues el uso de biomasa puede ser una alternativa importante para la generación de energía. También se debe tener en cuenta que el uso de este tipo de energías y la responsabilidad social de las empresas son hoy en día temas de creciente importancia para el acceso y desarrollo de nuevos mercados, obtención de subsidios, diferenciación de los competidores y otros beneficios, por lo que la utilización de los residuos leñosos de las industrias de transformación de la madera tienen una alta importancia para la economía y la imagen empresarial, por lo tanto, es un aspecto que se debe mantener en consideración, pero no es lo actualmente atraiga más a los clientes de las PYMES madereras al momento de llevar a cabo los esfuerzos de comercialización de gasógenos.

Cuadrante II: Para el atributo abastecimiento continuo de energía se tiene una alta efectividad, al mismo tiempo esto es de gran importancia para las empresas de transformación de la madera, pues al contar con una alternativa de generación de energía propia, se podría lograr un proceso productivo continuo, en especial en aquellos en que la continuidad es crítica, como es el caso de las cámaras de secado de madera, sin sufrir los elevados costos de los horarios punta de invierno, así como también tener una fuente alternativa en casos de fallas de los sistemas tradicionales. En este cuadrante también se ubica la necesidad reducción de costos de energía. La generación de electricidad a partir de biomasa constituye una alternativa de generación a bajo costo, la limitante está principalmente en la alta inversión en este tipo de tecnología, si se considera estrictamente la operación del equipo se logra alta efectividad en la reducción de costos de energía. Se puede afirmar entonces que estos dos puntos son los que se deben destacar al momento de llevar a cabo los esfuerzos de comercialización de gasógenos, en especial la ventaja que se ofrece como fuente alternativa de energía, con lo que se lograría en primer lugar continuidad en los procesos, logrando autoabastecerse en horarios punta a un costo menor que lo que ofrecen otras alternativas.

Por lo tanto, en todas las actividades que se lleven a cabo para lograr la difusión y comercialización de gasógenos a base de biomasa forestal se debe destacar claramente lo que se ofrece para suplir las necesidades de los clientes, que en este caso es: “entregar energía con una fuente alternativa de autogeneración a un bajo costo de operación”.

Ahora que ya se han definido la ventaja competitiva y el comportamiento del negocio frente a las necesidades de los clientes es necesario describir cómo se llevará a cabo la comercialización, cómo se dará a conocer lo ofrecido en este negocio, es decir la parte operativa del marketing.

Para describir esto se deben tener en cuenta lo que Kotler y Keller (2006) definen como las “cuatro P” del marketing, que son producto, precio, promoción o publicidad y posicionamiento o distribución.

- Producto: el producto que se ofrece es un gasógeno a base de biomasa forestal residual. Este gasógeno entrega un gas que sustituye petróleo hasta en un 85% en un motor diesel estacionario de 100 HP de potencia.

- Precio: El precio del equipo es de \$23.580.000 pesos, e incluye un gasógeno o reactor molecular, filtros y enfriador del gas, y un equipo de movilización y carga de la biomasa por la parte superior del equipo.
- Promoción: para la promoción o publicidad de este equipo en primer lugar se llevarán a cabo seminarios informativos respecto de los resultados del proyecto y las proyecciones de ventas de acuerdo a lo presentado en este estudio, publicitándolos en revistas técnicas del sector forestal e industrial. Luego se realizarán seminarios y reuniones con los clientes en las cuales se mostrarán en primer lugar los beneficios de la tecnología, luego sus aspectos técnicos y operativos y finalmente sus aspectos económicos, con invitaciones directas a los clientes vía telefónica y correo electrónico, las que se acompañarán de folletos informativos, catálogos técnicos del producto y un manual de utilización y operación de gasógenos, digitales e impresos.

El contacto directo con los clientes es un punto muy importante, en primera instancia vía telefónica y/o correo electrónico y posteriores vivistas en terreno. También se debe diseñar y levantar una página web con los aspectos técnicos y financieros o económicos relativos al negocio, de modo de contar con un medio de difusión de fácil acceso. En este sentido será muy importante también contar con los resultados de las pruebas y demostraciones hechas en terreno con las empresas asociadas al proyecto ASETI, EXPLODEMA, PETROCHIL.

Otro punto importante en relación a la promoción de esta tecnología será lo que realicen instituciones publicas asociadas al proyecto, principalmente la Corporación Nacional Forestal Oficina Regional del Maule (CONAF).

- Plaza o ubicación: la ubicación de la empresa ENERCOM S.A, que realiza el negocio, es en Santiago, donde está disponible todo el equipamiento e infraestructura necesaria para la construcción de gasógenos. Se contempla la participación de vendedores especializados, que realicen el contacto directo con los clientes y visitas en terreno para las evaluaciones particulares. Estos vendedores deben ser de profesiones afines con el negocio: Ingenieros forestales, de la madera, eléctricos.

Otro tema interesante de tener en cuenta en la estrategia de mercado de este negocio es el estudio y evaluación de asociaciones estratégicas con empresas que tengan un negocio a fin con lo que se ofrece con el gasógeno. La tecnología desarrollada en el proyecto Fondef ofrece una alternativa al petróleo en motores diesel, por lo tanto se debe considerar algún tipo de acercamiento con empresas que se dedican a comercializar motores diesel para aplicaciones industriales, esto es, que los motores sean utilizados en forma estacionaria, ya sea para producir energía mecánica y accionar máquinas directamente o producir energía eléctrica como es el caso de los grupos electrógenos. Se sabe que en el mercado internacional existen motores que funcionan exclusivamente con gas proveniente de la gasificación de madera y otras aplicaciones del gas, por ejemplo térmicas (Ankur Scientific).

Como se mostró en el análisis del segmento de mercado correspondiente a las áreas rurales sin electrificación, en la actualidad, según la información disponible y el análisis realizado, no existen áreas rurales para las cuales el gasógeno sea una solución energética adecuada, pero si se identifican un par de situaciones de importancia estratégica, en que el gasógeno si podría ser una alternativa viable. Además se indica que para iniciativas productivas comunitarias en el área rural, que demanden una mayor cantidad de energía en un solo punto específico, en que no sean necesarias redes de distribución, el gasógeno también podría ser una alternativa viable. Por lo tanto, como para poder identificar estas zonas y poder promocionar el gasógeno, se deberá realizar el contacto directo con los municipios, con la oficina agrícola o de desarrollo rural, de modo de dar a conocer y poder evaluar alternativas. En este sentido también será muy importante el contacto y coordinación con otras instituciones publicas relacionadas al desarrollo y fomento productivo rural como son: el Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP), la Corporación Nacional Forestal (CONAF), el Fondo de Solidaridad e Inversión Social (FOSIS) y otras.

3.3. PLAN FINANCIERO PARA LA COMERCIALIZACIÓN DE GASÓGENOS EN LA REGIÓN DEL MAULE

Se debe dejar claro que la evaluación realizada considera solo aspectos generales de la comercialización de gasógenos, para obtener una primera aproximación respecto del comportamiento económico del negocio antecedentes que fueron proporcionados por los profesionales¹¹, que llevan a cabo el proyecto. Posteriormente, una vez realizadas las pruebas del equipo y su puesta en marcha en las empresas asociadas al proyecto en que se enmarca esta memoria se estará en condiciones de realizar evaluaciones detalladas del negocio.

El negocio se evaluará en un horizonte de planeamiento de 6 años, periodo en el cual se espera cubrir las situaciones prioritarias de comercialización de gasógenos en la Región del Maule.

A continuación se detallan los costos e ingresos contemplados en la evaluación económica:

Ingresos

Gasógenos: corresponde al ingreso obtenido producto de la venta de gasógenos y sus accesorios. El valor comercial del equipo de gasificación de madera se consideró en \$23.580.000 cada uno.

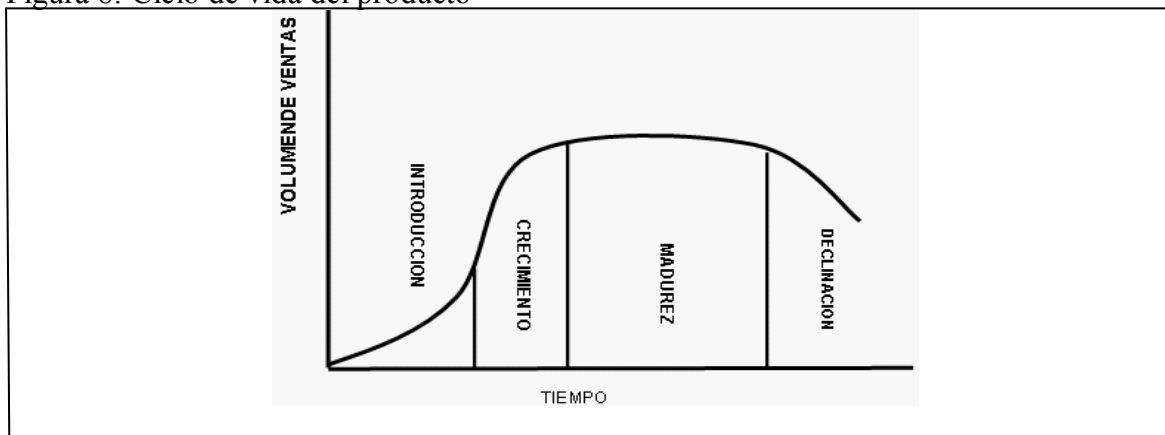
La evaluación se realiza en tres escenarios distintos con respecto al número de gasógenos a vender en el periodo.

Para determinar cómo se distribuyen las unidades vendidas en el horizonte de evaluación se debe tener en consideración una curva de ciclo de vida del producto (Sapag, 2008):

¹¹ Andrés Reutter. Ingeniero Civil Mecánico. Gerente General ENERCOM S.A. Antecedentes para la evaluación y revisiones. Entrevistas personales

Misael Gutiérrez. Ingeniero Mecánico. Director Proyecto FONDEF D04I1083. Entrevistas personales

Figura 8: Ciclo de vida del producto



Fuente: Sapag, 2008.

En las etapas de introducción y crecimiento se produce un incremento de las ventas, periodo en el cual el producto se hace conocido en el mercado. Luego en la etapa de madurez se logra estabilidad en las ventas cuando el producto ya se ha posicionado en el mercado. En la etapa de declinación las ventas disminuyen, el mercado ya ha sido satisfecho en sus necesidades.

En el escenario normal se pretende lograr cubrir el 100% de las empresas correspondientes a la primera prioridad de comercialización, es decir 17 empresas y un 50% de las empresas correspondientes a la segunda prioridad, es decir 13 empresas, esto da un total de 30 gasógenos a vender en el periodo de evaluación, es decir se pretende cubrir el 46,2% del mercado objetivo.

En el escenario optimista se pretende lograr cubrir el 100% de las empresas correspondientes a la primera prioridad de comercialización, es decir 17 empresas y un 85% de las empresas correspondientes a la segunda prioridad, es decir 21 empresas, esto da un total de 38 gasógenos a vender en el periodo de evaluación, es decir se pretende cubrir el 58,7% del mercado objetivo.

En el escenario pesimista se pretende lograr cubrir el 80% de las empresas correspondientes a la primera prioridad de comercialización, es decir 14 empresas y un 30% de las empresas correspondientes a la segunda prioridad, es decir 8 empresas, esto da un total de 22 gasógenos a vender en el periodo de evaluación, es decir se pretende cubrir el 33,9% del mercado objetivo.

A continuación en el cuadro 25 se presenta la cantidad de gasógenos a vender en cada año del horizonte de evaluación para los tres escenarios de ventas:

Cuadro 25: Ciclo de vida del producto. Venta de gasógenos

Escenario	Gasógenos a vender							Total
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	
Normal	1	3	4	7	7	5	3	30
Optimista	2	3	5	8	9	7	4	38
Pesimista	1	2	3	5	6	3	2	22

Servicios: corresponde al ingreso obtenido producto de los servicios complementarios a la venta de los gasógenos, que son por parte del cliente: transporte, montaje y mantenciones periódicas, para el adecuado funcionamiento y operación de los equipos vendidos. Se considera un valor de venta de estos servicios de un 10% sobre el valor del costo de los mismos.

Costos

Gasógenos: corresponde al valor del costo de producción de un gasógeno y sus accesorios. Incluye costos directos involucrados en la fabricación como insumos, materiales y mano de obra, y otros costos indirectos involucrados como diseño y gastos generales. Este costo es de \$18.000.000 cada uno.

Servicios: corresponde al valor del costo de realización de los servicios complementarios a la venta de gasógenos, es decir la instalación, mantención periódica y eventuales reparaciones a los equipos, e incluyen materiales, mano de obra y repuestos. El costo de las asesorías técnicas que contemplan la participación de un técnico especializado para la realización de la capacitación inicial del personal que operará el equipo vendido.

Ventas y Marketing: corresponde a los valores de los costos de venta y marketing para llevar a cabo la comercialización. En ventas se considera la remuneración de un vendedor técnico especializado, con un sueldo base y un incentivo por ventas.

En lo correspondiente al marketing, se considera el costo de diseño e impresión de folletos y catálogos técnicos respecto de los gasógenos a comercializar. También se considera el costo de diseño y subida a la red de una pagina web con la información de la empresa que realiza el negocio, formas de contacto y los antecedentes técnicos y beneficios de la tecnología a comercializar. Además se considera publicidad en medios escritos como revistas técnicas del sector maderero y periódicos.

Gastos generales: considera el valor de los costos correspondientes a uso de teléfono de red fija y celular, acceso a internet y los materiales de oficina necesarios para llevar el trabajo realizado por el equipo de venta.

También se adquiere un vehículo para las labores de venta y marketing llevadas a cabo por el equipo de ventas. En el año se 0 se paga un pie del vehículo y para el saldo se adquiere un crédito bancario a una tasa de 10% anual.

La evaluación se realiza en tres escenarios, uno normal, otro optimista y finalmente uno pesimista según el número de gasógenos que se estima comercializar en el periodo.

La tasa de descuento a utilizar es 10%, la cual es la utilizada por FONDEF para evaluar este tipo de proyectos.

A continuación se presentan las evaluaciones económicas para los tres escenarios presentados en los cuadros 26, 27 y 28:

Cuadro 26: Evaluación económica escenario normal de comercialización de gasógenos en la Región del Maule

Año	0	1	2	3	4	5	6	Total
INGRESOS (\$)	\$ 25.010.000	\$ 75.030.000	\$ 100.040.000	\$ 175.070.000	\$ 175.070.000	\$ 125.050.000	\$ 78.230.000	\$ 753.500.000
Unidades a venta	1	3	4	7	7	5	3	30
Venta de Gasógenos	\$ 23.580.000	\$ 70.740.000	\$ 94.320.000	\$ 165.060.000	\$ 165.060.000	\$ 117.900.000	\$ 70.740.000	\$ 707.400.000
Servicios	\$ 1.430.000	\$ 4.290.000	\$ 5.720.000	\$ 10.010.000	\$ 10.010.000	\$ 7.150.000	\$ 4.290.000	\$ 42.900.000
Valor residual vehículo	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 3.200.000	\$ 3.200.000
								0
COSTOS (\$)	\$ 57.828.600	\$ 72.745.800	\$ 97.454.400	\$ 171.230.200	\$ 132.380.200	\$ 108.763.000	\$ 49.995.800	\$ 690.398.000
Unidades a producir	2	3	4	8	6	5	2	30
Costo gasógeno	\$ 36.000.000	\$ 54.000.000	\$ 72.000.000	\$ 144.000.000	\$ 108.000.000	\$ 90.000.000	\$ 36.000.000	\$ 540.000.000
Costo Instalación	\$ 1.637.000	\$ 4.911.000	\$ 6.548.000	\$ 11.459.000	\$ 11.459.000	\$ 8.185.000	\$ 4.911.000	\$ 49.110.000
Ventas y Marketing	\$ 14.991.600	\$ 10.234.800	\$ 15.506.400	\$ 14.571.200	\$ 11.721.200	\$ 9.378.000	\$ 7.884.800	\$ 84.288.000
Gastos generales	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000	\$ 8.400.000
Compra de Vehículo	\$ 4.000.000	\$ 2.400.000	\$ 2.200.000	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 8.600.000
INGRESO NETO	-\$ 32.818.600	\$ 2.284.200	\$ 2.585.600	\$ 3.839.800	\$ 42.689.800	\$ 16.287.000	\$ 28.234.200	\$ 63.102.000
Tasa descuento	10%							
VNA	\$ 26.807.115							
TIR	27,48%							

Cuadro 27: Evaluación económica escenario optimista de comercialización de gasógenos en la Región del Maule

Año	0	1	2	3	4	5	6	Total
INGRESOS (\$)	\$ 50.020.000	\$ 75.030.000	\$ 125.050.000	\$ 200.080.000	\$ 225.090.000	\$ 175.070.000	\$ 103.240.000	\$ 953.580.000
Unidades a venta	2	3	5	8	9	7	4	38
Venta de Gasógenos	\$ 47.160.000	\$ 70.740.000	\$ 117.900.000	\$ 188.640.000	\$ 212.220.000	\$ 165.060.000	\$ 94.320.000	\$ 896.040.000
Servicios	\$ 2.860.000	\$ 4.290.000	\$ 7.150.000	\$ 11.440.000	\$ 12.870.000	\$ 10.010.000	\$ 5.720.000	\$ 54.340.000
Valor residual vehículo	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 3.200.000	\$ 3.200.000
								0
COSTOS (\$)	\$ 78.537.200	\$ 73.345.800	\$ 118.163.000	\$ 191.938.800	\$ 191.197.400	\$ 131.580.200	\$ 70.704.400	\$ 855.466.800
Unidades a producir	3	3	5	9	9	6	3	38
Costo gasógeno	\$ 54.000.000	\$ 54.000.000	\$ 90.000.000	\$ 162.000.000	\$ 162.000.000	\$ 108.000.000	\$ 54.000.000	\$ 684.000.000
Costo Instalación	\$ 3.274.000	\$ 4.911.000	\$ 8.185.000	\$ 13.096.000	\$ 14.733.000	\$ 11.459.000	\$ 6.548.000	\$ 62.206.000
Ventas y Marketing	\$ 16.063.200	\$ 10.834.800	\$ 16.578.000	\$ 15.642.800	\$ 13.264.400	\$ 10.921.200	\$ 8.956.400	\$ 92.260.800
Gastos generales	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000	\$ 8.400.000
Compra de Vehículo	\$ 4.000.000	\$ 2.400.000	\$ 2.200.000	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 8.600.000
INGRESO NETO	-\$ 28.517.200	\$ 1.684.200	\$ 6.887.000	\$ 8.141.200	\$ 33.892.600	\$ 43.489.800	\$ 32.535.600	\$ 98.113.200
Tasa descuento	10%							
VNA	\$ 48.491.431							
TIR	40,47%							

Cuadro 28: Evaluación económica escenario pesimista de comercialización de gasógenos en la Región del Maule

Año	0	1	2	3	4	5	6	Total
INGRESOS (\$)	\$ 25.010.000	\$ 50.020.000	\$ 75.030.000	\$ 125.050.000	\$ 150.060.000	\$ 75.030.000	\$ 53.220.000	\$ 553.420.000
Unidades a venta	1	2	3	5	6	3	2	22
Venta de Gasógenos	\$ 23.580.000	\$ 47.160.000	\$ 70.740.000	\$ 117.900.000	\$ 141.480.000	\$ 70.740.000	\$ 47.160.000	\$ 518.760.000
Servicios	\$ 1.430.000	\$ 2.860.000	\$ 4.290.000	\$ 7.150.000	\$ 8.580.000	\$ 4.290.000	\$ 2.860.000	\$ 31.460.000
Valor residual vehiculo	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 3.200.000	\$ 3.200.000
								0
COSTOS (\$)	\$ 58.428.600	\$ 35.237.200	\$ 77.945.800	\$ 113.613.000	\$ 130.871.600	\$ 67.745.800	\$ 48.487.200	\$ 532.329.200
Unidades a producir	2	1	3	5	6	3	2	22
Costo gasógeno	\$ 36.000.000	\$ 18.000.000	\$ 54.000.000	\$ 90.000.000	\$ 108.000.000	\$ 54.000.000	\$ 36.000.000	\$ 396.000.000
Costo Instalación	\$ 1.637.000	\$ 3.274.000	\$ 4.911.000	\$ 8.185.000	\$ 9.822.000	\$ 4.911.000	\$ 3.274.000	\$ 36.014.000
Ventas y Marketing	\$ 15.591.600	\$ 10.363.200	\$ 15.634.800	\$ 14.228.000	\$ 11.849.600	\$ 7.634.800	\$ 8.013.200	\$ 83.315.200
Gastos generales	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000	\$ 8.400.000
Compra de Vehículo	\$ 4.000.000	\$ 2.400.000	\$ 2.200.000	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 8.600.000
INGRESO NETO	-\$ 33.418.600	\$ 14.782.800	-\$ 2.915.800	\$ 11.437.000	\$ 19.188.400	\$ 7.284.200	\$ 4.732.800	\$ 21.090.800
Tasa descuento	10%							
VNA	\$ 5.912.488							
TIR	16,57%							

En los cuadros anteriores se aprecia que los principales ítem de costos corresponden al valor de los gasógenos y a ventas y marketing que representan alrededor del 90% de los costos totales. Por otro lado sobre el 95% de los ingresos corresponden a la venta de gasógenos. A contar del año 1 ya se obtienen ingresos netos positivos para los tres escenarios.

En el cuadro siguiente se muestran los principales indicadores de rentabilidad de la evaluación económica para la comercialización de gasógenos:

Cuadro 29: Indicadores de rentabilidad comercialización de gasógenos en la Región del Maule

Escenario	Indicador	Valor
Normal	VAN	\$ 26.807.115
	TIR	27,48%
	B/C	1,06
Optimista	VAN	\$ 48.491.431
	TIR	40,47%
	B/C	1,08
Pesimista	VAN	\$ 5.912.488
	TIR	16,57%
	B/C	1,02

La comercialización de gasógenos en la Región del Maule es rentable en los tres escenarios evaluados. Obteniéndose también una relación beneficio costo positiva en todos los escenarios.

De modo de mostrar que tan sensible puede ser la comercialización de gasógenos a las condiciones que pueda tener el mercado, se realizó un análisis de sensibilidad respecto de la variación de los costos e ingresos que se tienen en la evaluación. Este análisis se hizo bajo tres condiciones de mercado, negativa, positiva y óptima sobre la base de evaluación actual presentada anteriormente.

En la condición negativa se consideró un incremento de 5% en los costos para cada escenario. En la condición positiva se consideró una reducción de 5% en los costos para cada escenario. En la condición óptima se consideró una disminución en los costos de 5% en los costos y un aumento de 5% en los ingresos para cada escenario. Se debe dejar claro que los porcentajes de aumento o disminución de costos o ingresos según corresponda, corresponden al cambio del valor de cada ítem por separado y no a un cambio en el número de unidades consideradas en la evaluación.

Cuadro 30: Análisis de sensibilidad para la comercialización de gasógenos en la Región del Maule.

Escenario de ventas	Indicador	Condición de mercado			
		Negativo	Actual	Positivo	Óptimo
Pesimista	VAN	-\$ 12.226.657	\$ 5.912.488	\$ 24.051.634	\$ 42.486.404
	TIR	-4,82%	16,57%	35,92%	53,63%
Normal	VAN	\$ 3.201.579	\$ 26.807.115	\$ 50.412.652	\$ 75.358.544
	TIR	12,01%	27,48%	44,48%	61,77%
Optimista	VAN	\$ 19.433.287	\$ 48.491.431	\$ 77.549.576	\$ 109.032.291
	TIR	21,42%	40,47%	63,07%	88,40%

Por lo tanto, como se aprecia en el cuadro anterior, la comercialización de gasógenos se torna un mal negocio sólo cuando se dan las peores condiciones consideradas, esto es en el escenario de ventas pesimista, es decir, se tiene un bajo volumen de ventas y además se incrementa el valor de los costos involucrados en el negocio en un 5%, siendo ambas situaciones poco probables de ocurrir.

Durante el horizonte de evaluación se consideró un valor unitario constante de los costos involucrados, pero se debe considerar que es posible que estos costos unitarios tiendan a disminuir por el efecto de economía de escala en la producción, así como también por el afianzamiento y consolidación del equipo humano que realiza el negocio, que lograría un rendimiento superior, haciendo reducir los costos.

Se debe tener en cuenta también que la evaluación aquí presentada es solo para un mercado reducido, en que luego de unos años el mercado ya se ha saturado, momento en el cual debieran buscarse otras áreas geográficas o segmentos de mercado diferentes a los que apuntar con la comercialización. Se debe mencionar que situaciones similares de mercado, al menos del mismo tamaño del de la Región del Maule, en que existen empresas de transformación de la madera, con disponibilidad de residuos leñosos y necesidad de contar con una alternativa energética, se encuentran desde la Región de Valparaíso al sur del país. Con especial interés en aquellas regiones de alta importancia en la producción maderera nacional como son las regiones del Biobío y de la Araucanía.

Otra segmento de mercado interesante para posteriores evaluaciones corresponde al sector frutícola, que año a año generan una cantidad importante de biomasa leñosa proveniente de podas de árboles frutales o recambio de los huertos, y especialmente en verano tienen alta demanda energética para abastecer cámaras frigoríficas para realizar los procesos de selección y envasado de frutas de exportación.

3.4. PLAN DE NEGOCIOS PARA LA COMERCIALIZACIÓN DE GASÓGENOS A BASE DE BIOMASA FORESTAL EN LA REGIÓN DEL MAULE.

3.4.1. Resumen ejecutivo

El negocio que se presenta en este documento corresponde a la comercialización de gasógenos a base de biomasa forestal residual en la Región del Maule, como alternativa de generación energética.

A través de la gasificación se logra sustituir petróleo diesel hasta en un 85% en un motor estacionario de combustión interna, como por ejemplo para la generación de energía eléctrica con grupos electrógenos diesel.

La incorporación de este tipo de tecnología genera beneficios económicos al utilizar residuos de los procesos de transformación de la madera, permitiendo una reducción de los costos energéticos y permitiendo un aumento en la producción al contar con una alternativa energética frente a los elevados precios de las redes tradicionales y del petróleo como por ejemplo en los horarios punta de invierno, permitiendo mayor continuidad en los procesos productivos.

Por otro lado las políticas públicas apuntan a una diversificación de las fuentes energéticas primarias, a través del desarrollo de energías renovables no convencionales, constituyendo la biomasa una interesante alternativa.

En la Región del Maule se estima un mercado objetivo para esta tecnología de un tamaño de 65 empresas de la industria de transformación de la madera. De las cuales se estima lograr captar como clientes al menos el 50% de ellas en un periodo de 6 años.

La evaluación económica realizada para la comercialización de gasógenos en la Región del Maule entrega indicadores de rentabilidad positivos para tres escenarios de evaluación respecto de la cantidad de gasógenos comercializados en el periodo. Para el escenario normal, en que se lograrían vender 30 gasógenos, el VAN es de \$27.000.000, a una tasa de descuento de 10%, obteniéndose una TIR de 27,5%.

Se vislumbran también posibilidades ciertas de expansión de este negocio a otras zonas geográficas de alta importancia en la producción maderera nacional, como son las regiones del Biobío, de la Araucanía y otras regiones con actividades madereras. También existen otros segmentos de mercado que generan biomasa residual y necesitan contar con una alternativa energética, como por ejemplo es el sector frutícola.

3.4.2. Introducción

En este informe se presenta el plan de negocios para la comercialización de gasógenos a base de biomasa forestal en la Región del Maule.

Un gasógeno es un equipo que mediante combustión controlada de biomasa leñosa residual de procesos industriales, de bajo valor económico, produce un gas que puede ser sustituto del petróleo en un motor diesel estacionario.

Actualmente las condiciones de abastecimiento energético están llegando a una situación crítica, alta y creciente demanda, falta de diversidad en las fuentes primarias, mayores restricciones ambientales y sociales para el desarrollo de nuevas plantas energéticas tradicionales, como son el petróleo, el carbón y la hidráulica.

Frente a esto surge la necesidad y la posibilidad de desarrollar fuentes energéticas alternativas, frente a las cuales Chile presenta ciertas ventajas para su desarrollo. En el presente estudio se presenta la evaluación de una alternativa de microgeneración energética, ideada para aplicaciones industriales para la generación de energía eléctrica a través de la sustitución de petróleo por gas pobre proveniente de biomasa en grupos electrógenos diesel.

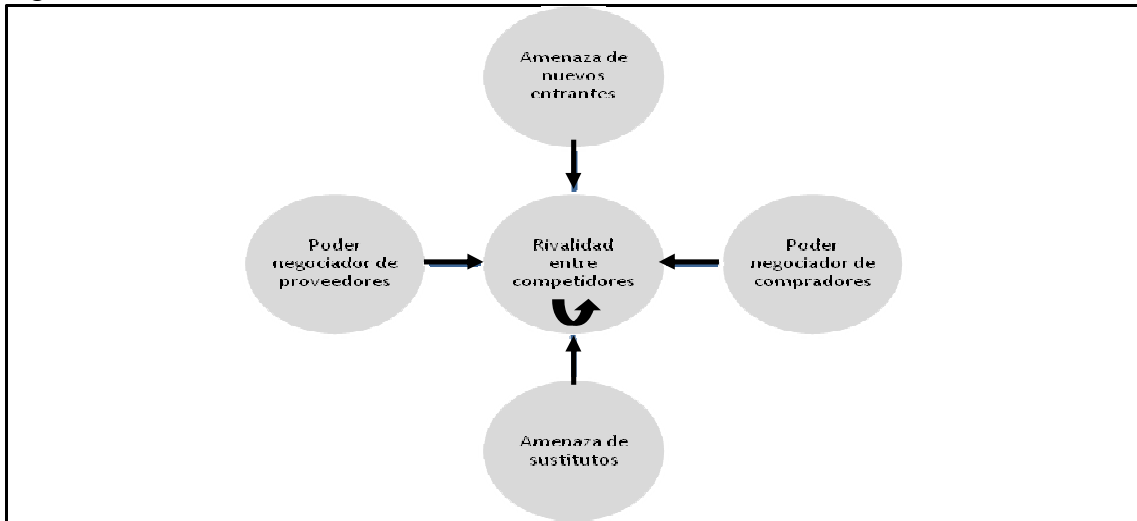
Se presenta en este informe una evaluación acerca de cómo llevar a cabo la comercialización de gasógenos diseñados y construidos en Chile, entregando sus características y beneficios que otorga a los clientes. Se presenta también el mercado objetivo para este producto, la forma en que se pretende llegar hasta los clientes y los principales puntos financieros para llevar a cabo la comercialización de gasógenos.

3.4.3. Descripción de la industria y Producto, Servicios y Proceso

El sector industrial en el cual se pretende llevar a cabo el negocio de comercialización de gasógenos corresponde al sector de abastecimiento energético a las empresas de transformación de la madera.

Para describir este sector industrial en la cual se desempeña el negocio se utiliza el modelo de análisis estructural de las cinco fuerzas de Porter (1987):

Figura 9: Modelo estructural de las cinco fuerzas de Porter



Fuente: Porter, 1987.

Rivalidad entre competidores

Actualmente las empresas de transformación de la madera se abastecen de energía en base a dos alternativas, una es la compra de energía eléctrica desde las redes tradicionales de abastecimiento proveniente del SIC. La otra alternativa es autogenerar energía eléctrica a través de un grupo electrógeno diesel. Ambas alternativas enfrentan problemas para asegurar la creciente demanda energética a precios convenientes.

Amenaza de sustitutos

La energía utilizada para los procesos productivos es esencialmente la misma, sólo cambia la forma de generación. Por lo tanto no existe en realidad una amenaza de sustituir finalmente la energía necesaria para los procesos productivos, lo que sí se puede ofrecer es energía de a partir de diversas fuentes.

La generación de energía eléctrica a partir de biomasa ofrece ventajas frente a sus competidores, como por ejemplo, autonomía en la generación, bajo costo de operación del equipo, es una fuente renovable, entre las principales.

Existen otras alternativas de generación energética, como por ejemplo la solar y la eólica, pero tienen un elevado costo en comparación a la gasificación para aplicaciones a pequeña y mediana escala industrial.

Poder negociador de compradores

Hoy en día las alternativas de abastecimiento energético para las empresas de la industria de transformación de la madera son principalmente dos, las redes tradicionales provenientes del SIC a través de las compañías distribuidoras y la autogeneración a base de petróleo con grupos electrógenos, por esto el poder negociador de los compradores es reducido.

Poder negociador de los proveedores

La energía es esencial en cualquier proceso productivo, debido a la falta de alternativas de autogeneración el poder negociador de los proveedores actuales es alto, jugando el estado un rol protagonista en la regulación de los precios a través de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC) dependiente del Ministerio de Economía. Por lo tanto esto implica que los proveedores actuales de energía eléctrica tienen un poder negociador elevado.

Amenaza de nuevos entrantes

El desarrollo de fuentes alternativas de generación de energía es un proceso complejo y costoso. Así por ejemplo las fuentes geotérmicas y eólicas precisan de estudios largos y costosos para la posterior implementación. Además estas alternativas aportarían energía directamente al SIC, dejando en manos de las empresas distribuidoras el vínculo comercial con las empresas de la industria de transformación de la madera. Por lo tanto no se vislumbran amenazas de nuevos entrantes a corto plazo.

Hoy en día el sector productivo enfrenta una situación crítica en el tema energético principalmente debido a altos precios de los combustibles fósiles y aumento de los precios de la energía eléctrica. Además se ha hecho más evidente la necesidad de diversificar la matriz energética que sustenta al país, avanzándose este último tiempo en el desarrollo de nuevas fuentes no convencionales.

En este sentido se ha desarrollado tecnología que ofrece soluciones alternativas a pequeña y mediana escala utilizando biomasa forestal para generación de electricidad.

Existe la necesidad de parte de los empresarios de la industria de transformación de la madera en asegurar un abastecimiento continuo para sus procesos productivos, así como también reducir costos relacionados al abastecimiento energético. Un ejemplo claro de esto es el sobreprecio que se debe pagar por uso de energía eléctrica de las redes tradicionales (SIC) durante los horarios punta, periodo en el cual muchas industrias detienen sus procesos productivos o recurren a una fuente de autogeneración, hoy en día generalmente a través de grupos electrógenos diesel, para abastecer los procesos que precisan continuidad para obtener resultados óptimos, como es el caso del proceso secado de madera o empresas que trabajan en más de un turno. Por lo tanto el gasógeno ofrecido en este negocio constituye una alternativa en cuanto a la fuente primaria de energía a partir de biomasa.

El negocio a desarrollar es la comercialización de gasógenos a base de biomasa forestal residual, con el objetivo de sustituir diesel en un motor estacionario de 100 HP. Idealmente en aplicaciones de generación de electricidad en industrias de transformación de la madera

en la Región del Maule, reduciendo el costo de la energía y asegurando abastecimiento continuo frente a eventuales fallas en el abastecimiento desde la red tradicional o en horarios de alto costo de energía utilizando residuos de biomasa forestal.

Un gasógeno es un equipo que realiza una combustión controlada de la madera para producir un gas combustible que puede ser sustituto del petróleo en un motor diesel de 100 HP, llegando a reemplazarlo hasta en un 85%. El prototipo de gasógeno considerado en este estudio consta de las siguientes partes:

- Cuerpo principal donde se realiza la gasificación de la madera a alta temperatura y baja presencia de aire.
- Filtro-ciclón, construido en acero separa del gas el material particulado más grueso.
- Unidad de lavado de gases (*scrubber*). Construido también en acero de sección circular, en cuyo interior se encuentra un sistema de ducha en la parte superior, que a través de un aspersor inyecta agua finamente dividida a través de la cual se logra reducir la temperatura del gas y precipitar alquitrán depurando en gran parte el gas circulante.
- Intercambiador de calor, en esta unidad permite transferir calor desde el gas hacia el agua circulante a través de tubos múltiples. Este accesorio cumple el rol de reducir de la temperatura del gas.
- Filtro de salida, que corresponde al último filtro antes de ingresar el gas a la unidad Diesel o gas en condiciones de ser utilizado. En este filtro se elimina el material particulado más fino, pasando el gas a través de viruta de madera en una longitud de unos 2,5 m.
- Circuito hidráulico de agua, se trata de un sistema conformado por una bomba de agua de 1,5 HP capaz de hacer circular agua bajo cierta presión y flujo, cumpliendo dos funciones, alimentar la unidad de lavado de gases (*scrubber*) y alimentar al intercambiador de calor.
- Unidad filtro del agua y estanque de expansión, esta unidad permite limpiar el agua contaminada con alquitrán y material particulado procedente del lavado de gases pasando a través de un lecho de gravilla.
- Depósito para carguío de la biomasa, tecele eléctrico y pluma, es un balde para una capacidad de 0,7 m³, construido en acero el cual se mueve a la parte superior de carga del reactor empleando un tecele eléctrico de 1 HP tomado a un pluma con movimiento circular permitiendo aproximarse cómodamente a la boca superior del reactor.
- Parrilla giratoria: construida con rieles de acero de alta resistencia a la temperatura, con posibilidad de hacerla girar. Se ubica al interior del cuerpo principal del reactor. Se accede a ella por la parte inferior del reactor y con esto se facilita la limpieza y encendido del reactor.

- Ventilador de puesta en funcionamiento: después del último filtro, el gas se conduce a un ventilador centrífugo de 1,5 HP cuyo rol es el hacer circular el gas por succión a través de todos los componentes del gasógeno al inicio del encendido del combustible. Se considera como un procedimiento de seguridad evitando posibles explosiones y succión de aire de combustión desde la zona externa controlado por medio de una válvula de paso.

3.4.4. Plan de marketing

La investigación de mercado realizada indica que el tamaño del mercado correspondiente al segmento de la industria de transformación de la madera en la Región del Maule es de 65 empresas, de las cuales 16 tienen primera prioridad para dirigir hacia ellas los esfuerzos de comercialización de gasógenos. Estas empresas realizan los procesos de aserrío, elaboración y remanufactura de maderas, concentrándose entre los rangos de producción anual entre 10.000 y 50.000 m³. Luego en segunda prioridad de comercialización se encuentran 25 empresas, que realizan principalmente el proceso de aserrío de madera y se concentran en los rangos de producción anual entre 5.000 y 20.000 m³.

Los clientes correspondientes a este segmento de mercado se concentran principalmente en la Provincia de Talca, aledañas a la Ruta 5 Sur entre la ciudad de Talca y San Javier y a la ruta que une San Javier y Constitución, especialmente cerca de esta última ciudad. El resto de las empresas se encuentran distribuidas heterogéneamente en el resto de la región.

Por lo tanto los esfuerzos de comercialización se deben dirigir especialmente a las empresas de primera y segunda prioridad de comercialización y en ese orden, alcanzando un total de 42 empresas, que representan el 64,7% del mercado objetivo en este segmento. Sin perjuicio de lo anterior, la comercialización también tratará de acceder a aquellas empresas de menor prioridad, pues este sector productivo es muy dinámico y en un corto a mediano plazo se podría esperar un crecimiento del nivel productivo acompañado de un mayor nivel tecnológico.

Para lograr penetrar este segmento de mercado en primer lugar se realizarán seminarios informativos respecto de la gasificación de madera para uso energético, organizados por la Universidad de Chile, dirigido a empresas madereras, instituciones públicas y privadas relacionadas al tema y personas interesadas en la tecnología, realizando invitaciones y publicitando estos eventos en la web de la Universidad y publicaciones o revistas técnicas de los sectores madereros e industriales.

También se realizarán pruebas demostrativas del funcionamiento del equipo en terreno en empresas asociadas al proyecto FONDEF, marco en el cual se desarrolló esta tecnología. Ellas son Aserraderos Tillería en Constitución, Explodema en Chanco y Petrochil en Santiago.

Luego de esta etapa de difusión de la tecnología, se llevará a cabo el plan de marketing desarrollado, haciendo énfasis en la ventaja competitiva del producto ofrecido que es: entregar energía con una fuente alternativa de autogeneración a un bajo costo, asegurando la continuidad del abastecimiento.

Para esto se diseñaran catálogos y folletos técnicos respecto del gasógeno y sus beneficios, que estarán disponibles en forma impresa y digital. Se creará una página web donde estará disponible la información técnica completa respecto del gasógeno, sus beneficios, las pruebas en terreno realizadas y formas de contacto con la empresa que llevará a cabo la comercialización, de modo de tener esta información disponible en un medio de fácil acceso y de amplia difusión.

El contacto con los clientes será directo, inicialmente vía telefónica y correo electrónico, para promocionar lo ofrecido en este negocio. Posteriormente y sobre la base de lo anterior se realizaran las visitas a terreno para responder inquietudes, dudas, análisis y evaluaciones pertinentes que permitan al potencial cliente formarse una opinión clara de esta tecnología y la forma concreta de acceder a ella.

El personal de ventas tendrá un nivel técnico de profesiones a fines con la actividad del negocio (ingeniero forestal, de la madera, eléctricos o mecánicos) capaces de analizar y evaluar en terreno las necesidades específicas y dar una solución particular a esas necesidades de acuerdo a las posibilidades que ofrece este negocio.

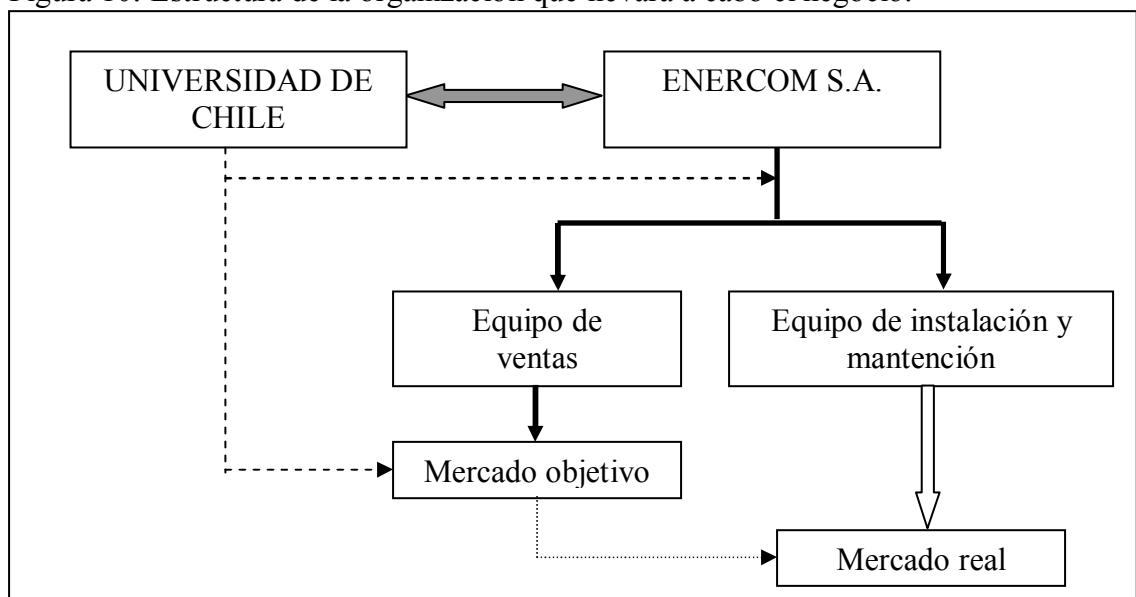
Se debe explicitar que el estudio abarcó la Región del Maule, pero que existen empresas de transformación de la madera de importancia para este tipo de negocio desde la Región de Valparaíso al sur. Por ello se deberá tener presente que también estas regiones del país constituyen un potencial mercado que se deberá evaluar en su oportunidad.

3.4.5. Plan organizacional del Negocio

Como se ha señalado, el negocio a desarrollar es la venta de gasógenos a base de biomasa forestal residual diseñados y construidos en Chile para sustituir petróleo diesel en motores estacionarios de combustión interna.

La estructura de la organización que llevará a cabo la comercialización de gasógenos se presenta en la figura 7:

Figura 10: Estructura de la organización que llevará a cabo el negocio.



Universidad de Chile: Es una institución chilena, dependiente del estado, que realiza actividades educacionales de nivel superior, también realiza investigación en diversos ámbitos, como es el caso del desarrollo de un reactor molecular o gasógeno a base de biomasa forestal, a través de la Facultad de Ciencias Forestales, con el apoyo del estado a través del FONDEF.

La Universidad participará en la comercialización de gasógenos en forma directa e indirecta. En forma directa al patentar la propiedad del diseño del equipo, en un 69,8% para la Universidad y un 30,8% para la empresa ENERCOM S.A. y también brindando respaldo o soporte técnico de la tecnología ofrecida. Su participación indirecta será a través de la capacitación y asesorías técnicas junto con ENERCOM, al equipo de ventas que realizará la comercialización del equipo así como también al equipo de instalación y mantención de gasógenos. Estos equipos de ventas e instalación y mantención serán dependientes directos de ENERCOM. La Universidad iniciará la difusión de esta tecnología realizando seminarios informativos, interactuando de esta manera con el mercado objetivo.

ENERCOM S.A.: Es una empresa privada chilena, que se dedica a la construcción de sistemas industriales de procesos térmicos, combustión y secado. Es propietaria en un 30,8% de la patente del diseño del equipo. Realizará la construcción, venta, instalación y soporte técnico de los equipos, es decir la dirección, administración y operación del negocio.

Para llevar a cabo esto, ENERCOM creará un Equipo de ventas, que realizará los contactos y visitas en terreno con los clientes y realizar la gestión de la venta de gasógenos, es decir serán el vínculo entre la empresa que realiza el negocio y el mercado objetivo. ENERCOM también creará un Equipo de instalación y mantención de gasógenos, quienes una vez realizada la venta del gasógeno, instalarán el equipo en dependencias de los clientes y posteriormente brindarán servicios de mantención de los equipos vendidos, es decir serán el vínculo técnico entre la empresa que realiza el negocio y el mercado real.

3.4.6. Plan Operacional

El negocio a desarrollar será operado por la empresa ENERCOM S.A., que es una empresa chilena, con más de 20 años de experiencia en el desarrollo de soluciones industriales en el área de procesos térmicos, combustión y secado. Cuenta con un destacado equipo técnico profesional de amplia experiencia y la infraestructura y equipamiento necesario para el diseño y construcción de equipos industriales que entregan soluciones de acuerdo a las necesidades de sus clientes, brindándoles respaldo técnico permanente. Posee también un equipo ejecutivo y administrativo consolidado y de alto nivel, cuyo gerente general es el Sr. Andrés Reutter Alert (ENERCOM, 2006).

Para realizar este negocio ENERCOM deberá crear dos nuevos equipos técnicos:

Equipo de Ventas: Inicialmente será necesario un vendedor especializado, que realice los contactos con los clientes y posteriores visitas en terreno. Debe tener un nivel de instrucción superior, de alguna profesión a fin como ingeniera forestal, de la madera, eléctrica o mecánica, ser capaz de evaluar la factibilidad del funcionamiento del equipo y

entregar una solución simplificada para los clientes. Dependerá directamente de la gerencia de ENERCOM.

Equipo de instalación y mantenimiento de gasógenos: Este equipo deberá contar con personal de nivel técnico (industrial, mecánico) necesario para poder transportar, armar y poner en marcha los equipos comercializados una vez que el equipo de ventas haya concretado las ventas con los clientes. Luego de instalar y dejar funcionando el gasógeno vendido, este equipo también realizará los servicios relacionados con la mantención de los equipos en el momento oportuno y acudir en caso de fallas o desperfectos cuando el cliente lo solicite. Garantizando así el funcionamiento óptimo del equipo.

ENERCOM proporcionará los materiales, instrumental técnico y herramientas necesarias para poder llevar a cabo las ventas e instalación y mantención de los equipos.

La empresa ENERCOM tiene su sede en Santiago, en la comuna de Quilicura en la Región Metropolitana. Donde tiene sus oficinas administrativas y la infraestructura e instalaciones industriales.

3.4.7. Plan Financiero

En el plan financiero se presenta la evaluación de la comercialización de gasógenos a base de biomasa forestal en la Región del Maule en tres escenarios de venta: pesimista, normal y optimista.

En el escenario pesimista se pretende cubrir en un plazo de 6 años un 33% del total del segmento de mercado correspondiente a la industria de transformación de la madera, es decir, 22 empresas.

En el escenario normal se pretende cubrir en un plazo de 6 años un 46% del total del segmento de mercado correspondiente a la industria de transformación de la madera, es decir, 30 empresas.

En el escenario optimista se pretende cubrir en un plazo de 6 años un 58% del total del segmento de mercado correspondiente a la industria de transformación de la madera, es decir, 38 empresas.

Se considera, para los tres escenarios un aumento en el número de unidades vendidas hasta el año 3, periodo de posicionamiento del producto en el mercado. Luego las ventas se mantienen constantes, para declinar en los últimos años del periodo de evaluación debido ya a la saturación del mercado, momento en el cual ya se debería estar realizando esfuerzos para captar nuevos clientes de otras zonas geográficas o de otros segmentos de mercado.

Los ingresos corresponden a la venta de gasógenos y a los servicios asociados a la instalación y mantención de los equipos vendidos, los cuales son por parte de los clientes.

Los costos corresponden principalmente al costo de los gasógenos y lo relacionado con marketing y ventas de los equipos, donde se contempla un vendedor técnico especializado

con un sueldo base y un incentivo por ventas. En publicidad se contempla la difusión en revistas técnicas del sector maderero y periódicos.

A continuación se muestran los indicadores de rentabilidad para los tres escenarios de evaluación:

Cuadro 31: Indicadores de rentabilidad comercializaron de gasógenos en la Región del Maule

Escenario	Indicador	Valor
Normal	VAN	\$ 26.807.115
	TIR	27,48%
	B/C	1,06
Optimista	VAN	\$ 48.491.431
	TIR	40,47%
	B/C	1,08
Pesimista	VAN	\$ 5.912.488
	TIR	16,57%
	B/C	1,02

Como se aprecia en el cuadro anterior la comercialización de gasógenos en la industria de transformación de la madera en la Región del Maule es un negocio rentable en los tres escenarios evaluados. Obteniéndose VAN positivos, TIR superiores a la tasa de descuento utilizada y una relación beneficio/costo positiva.

Con el objetivo de visualizar cómo se comportaría el negocio frente a cambios en la condición del mercado, se realizó un análisis de sensibilidad con respecto a los costos e ingresos considerados en la evaluación anterior.

Se consideraron tres cambios que determinan tres condiciones: negativa, en que se aumentan los costos en un 5%. Positiva, en que se reducen los costos en un 5% y óptima en que se reducen los costos en un 5% y se aumentan los ingresos en un 5%.

Los efectos que tienen estas condiciones sobre los escenarios evaluados se presentan a continuación:

Cuadro 32: Análisis de sensibilidad para la comercialización de gasógenos en la Región del Maule.

Escenario de ventas	Indicador	Condición de mercado			
		Negativo	Actual	Positivo	Óptimo
Pesimista	VAN	-\$ 12.226.657	\$ 5.912.488	\$ 24.051.634	\$ 42.486.404
	TIR	-4,82%	16,57%	35,92%	53,63%
Normal	VAN	\$ 3.201.579	\$ 26.807.115	\$ 50.412.652	\$ 75.358.544
	TIR	12,01%	27,48%	44,48%	61,77%
Optimista	VAN	\$ 19.433.287	\$ 48.491.431	\$ 77.549.576	\$ 109.032.291
	TIR	21,42%	40,47%	63,07%	88,40%

Del cuadro anterior se debe destacar que el negocio solo se debería rechazar en caso de que ocurra el escenario de ventas pesimista y que se aumentaran los costos en un 5%. Situación

que es poco probable, ya que durante el horizonte de evaluación se consideró un valor unitario constante de los costos involucrados, pero se debe considerar que es posible que estos costos unitarios tiendan a disminuir por el efecto de economía de escala en la producción, así como también por el afianzamiento y consolidación del equipo humano que realiza el negocio, que lograría un rendimiento superior, haciendo reducir los costos.

Se debe tener en cuenta también que la evaluación aquí presentada es solo para un mercado reducido, pero existe de al menos un tamaño similar al de la Región del Maule en las regiones del Biobío y de la Araucanía, así como también existen otros segmentos de mercado interesantes de evaluar como es el caso de la industria frutícola.

Por lo tanto se puede afirmar que la comercialización de gasógenos es un negocio rentable con amplias posibilidades de expansión.

3.4.8. Limitantes

Aunque la gasificación ofrece una alternativa de generación de energía eléctrica a un bajo costo de operación, el precio de esta tecnología es elevado, del orden de los \$25.000.000, valor que no es fácilmente abordable por las PYMES madereras, constituyendo esto una barrera para la comercialización. Para lograr salvar esta barrera es fundamental el apoyo y fomento estatal al uso de alternativas energéticas. Como se mencionó anteriormente el estado ya ha concretado medidas para el fomento del uso energías renovables no convencionales, ya sea para el desarrollo de grandes plantas generadoras de energía a mediano y largo plazo y de tecnologías para uso domiciliario en el corto plazo, por lo que se espera contar con instrumentos de fomento específicos para el uso de tecnologías de autogeneración a pequeña y mediana escala para aplicaciones industriales.

Aunque no se identifican otras limitantes directas para la comercialización de gasógenos a base de biomasa forestal en la Región del Maule, si es posible encontrar ciertas situaciones que pueden afectar en general al sector de las pequeñas y medianas empresas madereras

La industria de transformación de la madera en la Región del Maule se encuentra muy ligado al sector exportador, ya sea a través de vínculos comerciales con grandes consorcios madereros que destinan su producción al mercado externo o con la industria frutícola, que también destina su producción al mercado externo, por lo tanto las condiciones de este mercado influyen directamente sobre la rentabilidad de las PYMES madereras. Por ejemplo frente a los bajos valores del dólar que se observaron durante el primer semestre de 2008, las empresas que realizan fabricación de envases y estructuras para la exportación de frutas vieron muy mermadas sus utilidades, y tuvieron que reducir su producción e incluso prescindir de una parte importante de la mano de obra empleada.

Otro punto que se debe tener en consideración es la presencia de grandes empresas forestales en la zona, como por ejemplo, en la zona costera de la Provincia de Curicó, comuna de Licantén, se encuentra una planta de celulosa del grupo Arauco, la cual estuvo clausurada por la autoridad ambiental durante una parte del primer semestre de 2008. Luego cuando esta planta pudo reiniciar sus operaciones, compró madera a elevados precios con el fin de abastecer sus *stocks*, por esto los propietarios de bosques vendieron incluso madera de aptitud aserrable para la producción de celulosa, dejando a las pymes madereras de la zona casi sin posibilidad de competir y por lo tanto sin madera para procesar, llevando a muchas de ellas a una situación crítica.

4. CONCLUSIONES

En el último tiempo se ha hecho más evidente la necesidad de contar con alternativas energéticas, debido a los altos costos de las fuentes tradicionales, así como también la necesidad de buscar alternativas más eficientes desde el punto de vista ambiental y social.

La biomasa constituye una alternativa muy interesante para Chile. En este contexto los gasógenos constituyen una posibilidad de abastecimiento alternativo y de bajo costo de operación para aplicaciones industriales, de modo de realizar los procesos productivos de forma más eficiente.

Del estudio realizado para la comercialización de gasógenos a base de biomasa forestal en la Región del Maule se puede concluir lo siguiente:

- El mercado objetivo determinado para la comercialización de gasógenos en la Región del Maule corresponde a 65 empresas de la industria de transformación de la madera, las cuales se concentran en la provincia de Talca. Se encuentran 42 empresas que tienen alta prioridad para la comercialización de gasógenos, correspondiendo esto al 64,7% del total del mercado objetivo.
- En las áreas rurales de la Región del Maule no se identifican zonas que reúnan las condiciones necesarias para que la implementación de gasógenos sea una solución apropiada para la generación de energía eléctrica. Las principales restricciones son, primero, que debido a la potencia que un gasógeno podría generar, esta alternativa sería sobredimensionada para las necesidades de los villorrios en áreas rurales y el alto costo de construcción de redes de distribución.
- La generación de energía eléctrica a través de gasificación de biomasa es una alternativa eficiente, asegurando el abastecimiento continuo a un bajo costo.
- Aunque la utilización de residuos madereros no es un tema principal para los empresarios, el gasógeno constituye una alternativa eficiente de eliminación de estos residuos. Esperándose que en un futuro cercano este tipo de tecnología incida en una mejor imagen social y ambiental de las empresas al utilizar fuentes renovables de energía.
- Al evaluar económicamente el comportamiento del negocio se obtienen resultados positivos, incluso frente a un escenario pesimista de comercialización de gasógenos.
- La principal barrera o limitante que puede afectar la comercialización de gasógenos es el elevado precio de la tecnología vendida, por lo que es fundamental contar con instrumentos de fomento estatales al uso de energías alternativas a pequeña y mediana escala industrial.

5. BIBLIOGRAFÍA

- ANKUR SCIENTIFIC. Ankur Scientific Energy Technologies. [en línea]. <<http://www.ankurscientific.com>>. [Consulta: 19 de junio de 2008].
- BALDE, H. 2006. Análisis técnico – económico de la instalación de un sistema eólico de generación de electricidad en la isla San Félix. Memoria de Título Ingeniero en Recursos Naturales Renovables. Santiago. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agronómicas. 26 p.
- BIT Revista Técnica de la Construcción. 2008. Hitos Tecnológicos. Parque eólico Canela: El nido del Viento. N° 58 Enero de 2008. Corporación de Desarrollo Tecnológico. Cámara Chilena de la Construcción. [en línea] <<http://www.revistabit.cl/pdf/hito%20tecnologico%20bit58.pdf>> [Consulta: 16 de junio de 2008].
- BRATKOVICH, S. y HOWE, J. 1995. A Planning Guide for Small and Medium Size Wood Products Companies: The Keys to Success. USDA Forest Service, Northeastern Area, State and Private Forestry. Management Development Institute, Department of Forest Products, University of Minnesota. [en línea]. <<http://www.fpl.fs.fed.us/documnts/misc/natp0995.pdf>>. [Consulta: 24 de agosto de 2007].
- CASTILLO, M. 2008. Informe Final. Componente Ambiental. Proyecto Fondef D04I1083.
- CNE. 2007. Electricidad. [en línea]. <http://www.cne.cl/electricidad/f_sistemas.html>. [Consulta: 21 de junio de 2007].
- DIRECCION METEREOLÓGICA DE CHILE. 2007. Climas de Chile. [en línea]. <<http://www.meteochile.cl/climas/climas.html>>. [Consulta: 12 de julio de 2007].
- ECOAMERICA, 2004. Leña energía renovable del sur de Chile. Agosto. [en línea]. <<http://www.lena.cl/publics/energiarenovable.pdf>>. [Consulta: 10 de julio de 2007].
- ENCINA, F. 2004. Crisis energética y futuro de las energías renovables en Chile. En: PROGRAMA CHILE SUSTENTABLE. Crisis energética en Chile: Rol y futuro de las energías renovables no convencionales. Chile. Ediciones LOM. pp. 9 – 13.
- ENERCOM. 2006. ENERCOM Creando Soluciones. [en línea] <<http://www.enercom.cl/index.php>> [Consulta: 16 de junio de 2008].
- ENERGIA VERDE S. A. 2005. Historia. [en línea]. <<http://www.energiaverde.cl/modules.php?op=modload&name=Sections&file=index&req=viewarticle&artid=1&page=2>>. [Consulta: 10 de julio de 2007].
- FONDEF. 2008. Programa de Transferencia Tecnológica. [en línea]. <http://www.fondef.cl/index.php?option=com_content&task=view&id=92&Itemid=189>. [Consulta: 21 de octubre de 2008].

- GEF, PNUD y CNE. 2007. Tecnologías renovables en electrificación rural. Energía de la biomasa. [en línea]. <http://www.renovables-rural.cl/tecnologias/fr_tecnologias.html>. [Consulta: 10 de julio de 2007].
- GEOHERMAL EDUCATION OFFICE, 1997. Andean Volcanic Belt. [en línea]. <<http://geothermal.marin.org/map/andean.html>>. [Consulta: 9 de julio de 2007].
- GOBIERNO DE CHILE. 2008. Cuenta Pública. Mensaje Presidencial 2008. Secretaria de Comunicaciones Palacio de la Moneda. Dirección de Informática Presidencia de la República. [en línea] <<http://www.gobiernodechile.cl/viewEjeSocial.aspx?idarticulo=23439&idSeccionPudre=119>> [Consulta: 16 de junio de 2008].
- GOBIERNO REGIONAL DEL MAULE. 2006. Plan de Gobierno 2006 – 2010 Región del Maule. [en línea]. <<http://sni.mideplan.cl/links/files/publicaciones/publicaciones/1328.pdf>>. [Consulta: 28 de abril de 2007].
- INFOR, CNE y GTZ 2007. Disponibilidad de residuos madereros provenientes de la industria de la madera entre la IV y XII Región para uso energético. Santiago. Chile. 122 p.
- INFOR y CONAMA, 2005. Disponibilidad de residuos madereros provenientes de la industria de la madera entre la IX y X Región para el uso energético. Proyecto energías renovables no convencionales. Santiago. Chile. 109 p.
- JARA, W. 2007. ELECGAS. VI Versión del Encuentro anual de la Energía. ENDESA Chile y su compromiso con las energías renovables: Endesa Eco. [en línea] <http://www.elecgas.cl/neo/pdf/presentaciones/modulo_6/Wilfredo_Jara.pdf> [Consulta: 16 de junio de 2008]
- KOGUT, B. y ZANDER, U. 1993. Knowledge of the firm and the evolutionary theory of the multinational corporation. Journal of International Business Studies. Palgrave Macmillan Journals. 24 (4): 625 – 645.
- KOTLER, P. y KELLER, K. 2006. Dirección de marketing. México. Pearson Educación. 12º Edición. 729 p.
- LIBERONA, F. 2007. Bioenergía, biocombustibles y biomasa. Columna. El Periodista. 26 de enero. [en línea]. <<http://www.ecosistemas.cl/1776/fo-article-75960.pdf>>. [Consulta: 19 de junio de 2007].
- LUTZ, W. 2001. Reformas del sector energético, desafíos regulatorios y desarrollo sustentable en Europa y América Latina. Serie Recursos Naturales e Infraestructura. Proyecto CEPAL/Comisión Europea “Promoción del uso eficiente de la energía en América Latina”. Santiago. Chile. 39 p.

- MINISTERIO DE HACIENDA. 2005. Ministro de Hacienda anuncia plan de US\$1.000 millones para combatir la inflación y dar un impulso al crecimiento [en línea] <http://www.hacienda.cl/prensa.php?opc=showContenido&id=12955&nav_id=10287&contar=1&tema_id=&code=saNK0IDctC3gI > [Consulta: 25 de agosto de 2008]
- PORTER, M. 2006. Estrategia y Ventaja Competitiva. España. Ediciones Deusto. 222 p.
- PORTER, M. 1987. Ventaja Competitiva. México. Compañía Editorial Continental S.A. 550 p.
- SAPAG, N. 2008. Preparación y evaluación de proyectos. Colombia. Mc Graw – Hill Interamericana. 5ª Edición. 445 p.
- SEC. 2008. Normativa SEC. Regulación Sectorial. Decretos Tarifarios. [en línea] <http://www.sec.cl/pls/portal/docs/PAGE/SECNORMATIVA/electricidad_preciosnudo/1992_PN572.pdf > [Consulta: 23 de septiembre de 2008]
- SERRANO, P. 2007b. Los 10 “NO” para la energía eléctrica de origen nuclear en Chile. [en línea]. <<http://www.terram.cl/nuevo/images/storieslos10noparaenergiaelectricanuclear.pdf> >. [Consulta: 07 de mayo de 2007].
- SERRANO, P. 2007a. Energías alternativas, propias y limpias para Chile. [en línea]. <http://www.terram.cl/nuevo/images/storiesenergiasalternativas_2_.pdf >. [Consulta: 21 de Junio de 2007].
- UNIVERSIDAD DE CHILE y UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA, 2008. Estimación del aporte potencial de las energías renovables no convencionales y del uso eficiente de la energía eléctrica al Sistema Interconectado Central (SIC) en el periodo 2008 – 2025. Informe consolidado. 69 p.
- VARGAS, L *et al.* 2003. Simulación preliminar de desempeño operacional y comercial de centrales de generación eléctrica geotérmicas y eólicas. Área de Energía. Departamento de Energía Eléctrica. Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. [en línea]. <http://www.cne.cl/fuentes_energeticas/e_renovables/geotermica.php >. [Consulta: 12 de julio de 2007].

6. ANEXOS

ANEXO 1

ENCUESTA APLICADA EN LAS EMPRESAS DE LA INDUSTRIA DE TRANSFORMACIÓN DE LA MADERA

CUESTIONARIO PARA LA CARACTERIZACIÓN DE USUARIOS POTENCIALES DE GASÓGENOS EN BASE A BIOMASA FORESTAL EN LA VII REGIÓN

Encuesta N°: _____

Fecha: ___/___/___

Nombre Encuestador: _____

Nombre y cargo del encuestado: _____

I.- IDENTIFICACIÓN

1) Nombre o Razón Social: _____

2) Ubicación o dirección: _____

3) Teléfono: _____ e-mail: _____

II.- PRODUCCIÓN

4) Tipo de industria: Aserradero ___ Elaboración ___ Remanufactura ___

5) Turnos (Nº, horas/turno): _____ Nº personal _____

6) Volumen de producción mensual: _____

7) Destino de la producción

Venta directa: _____

Mercado Interno: _____

Intermediario mercado interno: _____

Intermediario Mercado Externo _____

Mercado Externo: _____

Reproceso (en la misma empresa o alguna ligada): _____

8) Volumen mensual de ingreso de Materia Prima (Trozas)(abastecimiento): _____

9) Origen de la Materia prima

Bosques Propios (%) _____ ¿Están certificados? ¿Bajo que estándar?

Compra a terceros (%) ¿Están certificados? ¿Bajo que estándar?

Si no están certificados, ¿es relevante que la compra de materia prima sea de bosques certificados? _____

¿Existe cadena de custodia de los productos?

¿Existe algún compromiso ambiental contraído voluntariamente?

10) Elaboración de Productos (tipos) _____

11) Desechos o residuos

Tipo de desecho	Cantidad	Destino	Valor
Corteza			
Aserrín			
Tapas			
Lampazos			
Cantos			
Despunte			
Otras			

Observaciones residuos: _____

III.- INFRAESTRUCTURA E INSTALACIONES

12) Aserrado

Máquina	Cantidad	Potencia	Rendimiento	Consumo energía	Fuente energía
Descortezadora					
Sierra huincha					
Sierra circular					
Canteadora					
Partidora					
Baño antimanchas					
Clasificadora					
Empaquetadora					

Potencia Instalada Total: _____

13) Elaboración

- Maquinarias (cepilladora, numero cuchillos, rendimiento, potencia, fuente energética, moldurera, tupi, otras): _____

14) Secado

- Aire libre (Volumen): _____

- Secado Artificial (Nº y capacidad) (fuente energética): _____

- Otro (arriendo): _____

15) Reutilización de residuos: SI ___ NO ___

- Chipeador: _____

- Calderas: _____

- Planta energética: _____

- Secado de madera: _____

- Compost: _____

- Otros: _____

IV.- ENERGÍA

16) Energía (\$/mes; Unidades energéticas/mes): _____

17) Posee grupo generador (tipo, potencia) _____

18) Gasto en maquinarias de proceso u operación: _____

19) Gasto maquinarias apoyo (cargadores, montacargas, camiones, otros): _____

20) Gasto Iluminación: _____

21) Gasto Administración (oficinas y similares): _____

22) Proyectos de reutilización de residuos: _____

23) Proyectos de Eficiencia energética: _____

24) Proyectos de Desarrollo de fuentes energéticas alternativas: _____

OBSERVACIONES Y COMENTARIOS: _____

ANEXO 2

PERFIL EXPERTOS ENTREVISTADOS

Gobierno:

- Comisión Nacional de Energía (CNE). Área de Energización Rural Sr. Ramón Granada Musa. Ingeniero Forestal. Sr. Sebastián Arroyo Klein. Ingeniero Civil Electricista.
- Programa GEF/CNE Energías Renovables. Sr. Carlos Canales Castañer. Asesor Técnico Principal.
- Gobierno Regional del Maule. SERPLAC Área Planificación Regional. Programa de Electrificación Rural. Sr. Carlos Santander. Ingeniero Forestal.
- Instituto Forestal (INFOR). Sr. Patricio González. Ingeniero Forestal (Universidad de Chile) Investigador área dendroenergía.

Academia – Investigación:

- Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Forestales. Sr. Misael Gutiérrez. Director del Proyecto FONDEF “Desarrollo de un reactor molecular para la generación de energía a partir de biomasa a pequeña y mediana escala”.

Privado:

- Distribuidora DIPERK S.A. Sr. Gianmarco Vivas. Ingeniero Civil. Vendedor Técnico de Equipos.
- EMARESA S.A. División Generación. Sr. Oscar Barahona C. Ingeniero de Ventas.
- ENERCOM S.A. Sr. Andrés Reutter. Ingeniero Civil Mecánico. Gerente General.