

Universidad de Magallanes
Facultad de Ciencias
Escuela de Ciencias y Tecnología en Recursos Agrícolas y Acuícolas



ENERGIA RURAL RENOVABLE:
“Alternativa de abastecimiento en sectores aislados de Magallanes”

**Trabajo de Titulación presentado
como requisito para optar al título de
Ingeniero de Ejecución Agropecuario.**

Profesor Guía: Cecilia Mladinic Ovando

Autor: Edmundo Leiva Seguel

Punta Arenas – Chile
2009

INDICE DE MATERIAS

	Pág.
1.- INTRODUCCION	01
2.- REVISION BIBLIOGRAFICA	03
2.1.- Aspectos Generales	03
2.2.- Definiciones	04
2.2.1.- Energía	04
2.2.2.- Energías Primarias	05
2.2.3.- Energías Secundarias	06
2.2.4.- Energías Renovables No Convencionales (ERNC)	08
2.2.5.- Beneficios de las ERNC	08
2.3.- Contexto Internacional	09
2.4.- Contexto Nacional	10
2.4.1.- ERNC y Política Energética	11
2.4.2.- El Desafío Chileno en Materia Energética	12
2.5.- Contexto Regional	16
2.5.1.- El uso de la energía en Magallanes	16
2.5.2.- El Desafío Energético de la Región de Magallanes	18
2.6.- Situación Rural	19
2.6.1.- Población	19
2.6.2.- Aislamiento y Dispersión de la Población Rural	22

	Pag.
2.7.-	Abastecimiento de Energía en Sectores Aislados de Magallanes 23
2.8.-	Implementación de Energías Eólicas y Solar en sectores aislados 26
2.9.-	Alternativas de Electrificación Rural: Análisis y Comparación 30
3.-	COMENTARIOS FINALES 33
4.-	RESUMEN 35
5.-	BIBLIOGRAFÍA 36
6.-	ANEXOS 37
6.1.-	Archivos de Prensa 37 - 39

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pag.
Figura 1: Promulgación de la Ley 20.402, que crea el Ministerio de Energía	03
Figura 2: Mapa Eólico de Magallanes	28

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1: Clasificación de Energías Primarias	05
Cuadro 2: Fuentes energéticas y sus derivados	06
Cuadro 3: Caracterización Demográfica Regional	20
Cuadro 4: Chile: Población Total y Viviendas por área Urbana – Rural	21
Cuadro 5: Alternativa Energéticas Comparadas (Ventajas y Desventajas)	32

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico 1: Consumo de energías primarias / Total País / Año 2006	05
Gráfico 2: Consumo de energías secundarias / Total País / Año 2006	07
Gráfico 3: Evolución Consumo energético y PGB países OCDE	12
Gráfico 4: Evolución PGB y consumo de energía Países en Desarrollo	13
Gráfico 5: Evolución consumo de energía y PGB en Chile	14

DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero agradecer a Dios por permitirme llegar hasta aquí. Quiero dar las gracias también a mis padres y a mi hermana, que han estado conmigo en todo momento, sin ellos probablemente nada de esto hubiera sido posible.

Un agradecimiento profundo a mi esposa Lorena, y por supuesto a mis niños Sebastián y Diego por su apoyo constante durante el desarrollo de mis estudios. Con mucho respeto quiero mencionar mi Asesora de Tesis y Coordinadora de Carrera, Cecilia Mladicic Ovando, que compartió conmigo sus conocimientos y su valioso tiempo. A todos aquellos que trabajan en la Escuela de Ciencias y Tecnología en Recursos Agrícolas y Acuícolas y en general en la Universidad de Magallanes. En especial a mi querida amiga Mónica Álvarez, Don Mauricio Rosenfeld y Maria Luisa Pérez, por ayudarme siempre con la mejor de las voluntades para poder reingresar y terminar mi carrera, gracias su paciencia y tolerancia durante todos estos años.

Finalmente, quisiera dedicar este trabajo, al gran Sergio Kusanovic, Académico brillante y fundador de nuestra Escuela, hoy desde el cielo nos acompaña, estoy absolutamente seguro que en el corazón de muchos de mis colegas, siempre será considerado como el principal gestor de nuestro desarrollo profesional, como orgullosos Técnicos Agropecuarios. Hoy Ingenieros en Ejecución.

Edmundo Leiva Seguel

1. INTRODUCCION

Sin lugar a dudas, una de las principales herramientas utilizadas por el hombre para poder labrar su futuro, ha sido la experiencia trascendental de dominar la energía y utilizarla en su favor. La refrigeración de los alimentos, la iluminación rural, la comunicación, el transporte, la tecnología, entre otros rubros y sectores del desarrollo, demuestran con claridad y certeza que la evolución social, cultural y económica de la humanidad se relaciona íntimamente con este hecho.

Desde este punto de vista la energía resulta fundamental para el desarrollo, proporcionando muchos servicios esenciales que mejoran la condición humana, y por ende la calidad de vida de las personas. Sin embargo, el uso de ella produce invariablemente una ruptura del equilibrio ambiental, provocando una reacción de la naturaleza que también puede traer consecuencias adversas para el propio hombre.

Las diversas formas de generación de energía eléctrica, han sido clasificadas genéricamente como "**Convencionales**" y "**No convencionales**", incluyendo en el primer grupo a las fuentes utilizadas actualmente para satisfacer las grandes demandas de los conglomerados urbanos y que comprenden las máquinas térmicas de combustión, la hidroelectricidad y la reacción nuclear. La totalidad de las fuentes energéticas restantes se definen como no convencionales, entre las que conviene destacar la energía eólica, solar, geotérmica, mareomotriz y biomasa entre otras; algunas de ellas de vieja data pero recientemente puestas al día por la posible aplicación de las nuevas y modernas tecnologías del momento.

Durante los últimos años temas de gran relevancia como el "Calentamiento Global" y la "Eficiencia Energética" han sido incorporados en la agenda internacional, y a pesar de que en la actualidad no existen grandes indicios que demuestren que el mundo dejará de depender, al menos en el corto plazo, de los combustibles fósiles, la energía comercial de fuentes alternativas renovables (biomasa, solar, eólica, de las olas, geotérmica, hidroeléctrica de pequeña potencia y térmica de los océanos) podría dejar de ser una promesa para el futuro y comenzar a convertirse en una práctica actual.

Será entonces necesario cambiar nuestra relación con la tierra, dejando las tecnologías tradicionales para reemplazarlas por otras nuevas que sean más compatibles con nuestro medio ambiente. Es este mismo paradigma, el que nos llama hoy a emprender una vía de desarrollo que permita el crecimiento al largo plazo, para lo cual resulta indispensable incorporar tanto en las políticas públicas, como económicas las prioridades del medio ambiente y del bienestar social.

Reconociendo lo anterior, esta ponencia pretende profundizar en el papel que cumple el Abastecimiento Energético en el desarrollo de las Zonas Rurales más aisladas de la Región de Magallanes, analizando posibilidades de innovación tecnológica a través de la comparación entre los actuales sistemas y las posibilidades de elaboración adopción de pequeños proyectos que incorporen a las Energías Renovables No Convencionales, como una herramienta fundamental para el de Desarrollo de estas localidades.

La metodología empleada comprende una búsqueda exhaustiva de artículos relacionados con el tema en revistas indexadas, publicaciones académicas y páginas Web, además de entrevistas con académicos y responsables de algunas experiencias locales y nacionales, visitas de terreno a algunos proyectos innovadores, y análisis de los resultados obtenidos en otros proyectos antes realizados sobre Energización rural, de los cuales se extrajeron los alcances y limitaciones con el fin de llegar a las conclusiones correspondientes.

2. REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1 Aspectos generales

Durante la historia de la humanidad la energía ha jugado un papel determinante en su desarrollo. La historia muestra cómo el dominio de diversas fuentes energéticas en el consumo humano, ha condicionado notablemente el desenvolvimiento económico, social, cultural y ambiental. Todo lo anterior, ha llevado a plantear la energía como un componente básico para el desarrollo.

Hace muy pocos días, el 25 de noviembre de 2009, la presidenta Michelle Bachelet promulgó la Ley 20.402, afirmando textualmente “esta ley representa un paso resuelto hacia el futuro y no porque yo crea que los ministerios resuelven todo, los ministerios son estructuras, son parte de un conjunto de cosas, pero creo que nos permite enfrentar de mejor manera este desafío aún muy grande que es garantizar energía adecuada, a buen precio, sustentable en el tiempo a nuestro país”

Por su parte, el ministro de Energía, Marcelo Tokman afirmó que la norma promulgada “representa el término de un período y el comienzo de otro, en el que estamos construyendo bases más sólidas en materia energética para avanzar hacia un Chile más rico y más justo, Chile llega indudablemente al Bicentenario con más y mejor energía”

Figura 1: Promulgación de la Ley 20.402, que crea el Ministerio de Energía



Fuente: www.radiobiobio.cl

2.2 Definiciones

2.2.1 Energía

El término energía proviene de griego *energeia* que significa, actividad, operación; tiene diversas acepciones y definiciones, algunas relacionadas con la idea de una capacidad para obrar, transformar o poner en movimiento. Según la Comisión Nacional de Energía en Chile (CNE, 2009), la primera distinción que se puede hacer en relación a un determinado tipo de energía, es la fuente de la cual proviene, entre las cuales se puede distinguir:

- **Fuente Primaria:** Si es que el energético proviene desde un recurso natural, y que son más conocidos como energéticos primarios. y
- **Fuente Secundaria:** si es que el energético proviene de la transformación de otro energético ya procesado, y que son más conocidos como energéticos secundarios.

Se denomina Energía “Primaria” a los recursos naturales disponibles en forma directa (como la energía hidráulica, biomasa, leña, eólica y solar) o indirecta (después de atravesar por un proceso minero, como por ejemplo la extracción de petróleo crudo, gas natural, carbón mineral, etc.) para su uso energético, sin necesidad de someterlos a un proceso de transformación.

Se refiere al proceso de extracción, captación o producción (siempre que no conlleve transformaciones energéticas) de portadores energéticos naturales, independientemente de sus características. (CNE, 2009)

2.2.2 Energías Primarias

Las energías primarias se clasifican primeramente en **renovables**, si es que son fuentes energéticas de uso sustentable en el tiempo, y en **no renovables**, si es que son fuentes energéticas de uso limitado en el tiempo, en el **Cuadro 1**, se presenta una clasificación de estas:

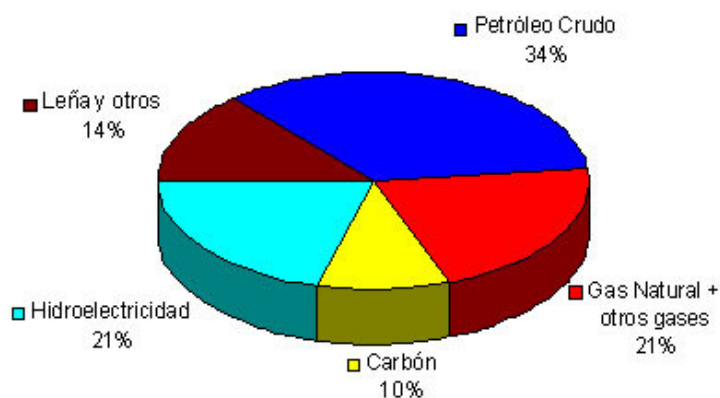
Cuadro 1: Clasificación de las Energías Primarias.

Energías Primarias	
Energías No Renovables	Energías Renovables
Petróleo crudo	Hydroenergía
Gas Natural	Geotermia
Carbón Mineral	Eólica
Energía Nuclear	Solar
	Biomasa

Fuente: Comisión Nacional de Energía, 2009.

En el **Gráfico 1**, se puede apreciar la distribución del consumo de este tipo de energías en Chile, correspondiente al balance energético del año 2006:

Gráfico 1: Consumo de Energías Primarias / Total País / Año 2006



Fuente: Balance de Energía 2006, CNE.-

2.2.3 Energías Secundarias

En términos generales los hidrocarburos son energéticos que en su estructura química se componen principalmente de átomos de carbono e hidrógeno.

Para efectos de la Comisión Nacional de Energía, los hidrocarburos son los energéticos presentes en la matriz de energía primaria o secundaria de origen o derivados de los combustibles fósiles. Así dentro de los hidrocarburos encontramos en la matriz primaria al petróleo crudo, el gas natural, el carbón mineral.

Como matriz secundaria se deben considerar a los combustibles derivados del petróleo como la gasolina automotriz, el kerosene de aviación y doméstico, el petróleo diesel, los petróleo combustibles N°5, N°6 y los IFO's y finalmente al propano y butano también conocido como gas licuado (el cual se obtiene como parte del proceso de refinación petrolera y como condensados del proceso de explotación del gas natural). A ellos también se les suma el gas natural y el carbón mineral que también se utilizan como energéticos en la matriz secundaria. En el **Cuadro 2**, se entrega una clasificación sobre las diversas fuentes energéticas y sus derivados.

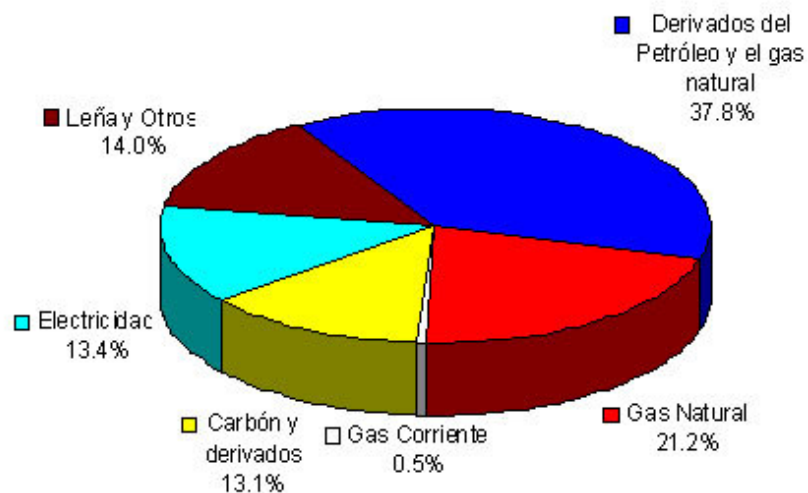
Cuadro 2: Fuentes energéticas y sus derivados.

Energético Fuente	Energético Secundario
Petróleo Crudo	Petróleos Combustibles, Alquitrán, Diesel, Gasolina 93, 95 y 97, Gasolina de Aviación, Kerosene de Aviación, Kerosene, Nafta, Gas licuado (GLP), Gas de refinería, Coque de petróleo (Petcoke)
Carbón mineral	Coque mineral, Gas Coque, Gas de Altos Hornos, Alquitrán
Gas natural	Metanol, Gas Licuado (GNL)
Petróleo Combustible, Diesel, Gas Natural, Carbón, Biomasa, Hídrico, Biogas, Eólica, Solar	Electricidad
Gas Licuado, Gas Natural	Gas de ciudad
Biomasa	Biogás

Fuente: Comisión Nacional de Energía, 2009.

El Balance energético publicado por CNE, arrojó para el país, los siguientes porcentajes de consumo de energías Secundarias. (Gráfico 2)

Gráfico 2: Consumo de Energías Primarias / Total País / Año 2006



Fuente: Balance de Energía 2006, CNE.-

2.2.4 Energías Renovables no Convencionales ERNC

A diferencia de las energías fósiles, las energías renovables se caracterizan porque en sus procesos de transformación y aprovechamiento en energía útil no se consumen ni se agotan en una escala de tiempo humana. Entre estas fuentes de energías están: la hidráulica, la solar, la eólica y la de los océanos. Además, dependiendo de su forma de explotación, también pueden ser catalogadas como renovables la energía proveniente de la biomasa y la energía geotérmica.

Las energías renovables suelen clasificarse en convencionales y no convencionales, según sea el grado de desarrollo de las tecnologías para su aprovechamiento y la penetración en los mercados energéticos que presenten. Dentro de las convencionales, la más importante es la hidráulica a gran escala.

En Chile se define como fuentes de Energías Renovables No Convencionales (ERNC) a la eólica, la pequeña hidroeléctrica (centrales hasta 20 MW), la biomasa y el biogás, la geotermia, la solar y la mareomotriz (CNE 2009)

2.2.5 Beneficios de las ERNC

- Fuentes autóctonas que contribuyen a la diversificación y a disminuir la vulnerabilidad externa.
- Costos de generación estables. Independientes de costos de derivados del petróleo. Contribuyen a disminuir la incertidumbre del precio a largo plazo de la energía.
- Suministro confiable en escalas temporales largas: Poca variabilidad interanual (eólica, biomasa, geotermia), a excepción de la pequeña hidráulica.
- Menores plazos de maduración y construcción (eólica, biomasa, pequeña hidráulica), a excepción de la geotermia.
- Proyectos pequeños o modulares y distribuidos geográficamente, lo que brinda flexibilidad para adaptarse al crecimiento de la demanda sistémica y local.
- En términos generales, las ERNC son de menor impacto ambiental
- Pueden contribuir a valorizar zonas degradadas o de bajo valor. Por ejemplo, proyectos eólicos en zonas de secano costero.
- Pueden contribuir a diversificar los giros de negocios de diferentes actividades industriales y agropecuarias (uso de residuos de biomasa).
- Oportunidades para el desarrollo tecnológico o de industria de servicios propios (geotermia, biomasa, biogás).

2.3 Contexto internacional

La energía tiene un papel fundamental en la vida social y económica de los países. El funcionamiento de las sociedades modernas depende por completo de su disponibilidad, sin dudas, las actividades productivas y cotidianas como la educación, el esparcimiento y el transporte, entre otras, también requieren de una adecuada provisión y acceso a diversos tipos de energía (GONZALEZ, 2009).

De acuerdo a lo indicado por la Comisión Nacional de Energía (CNE 2009), las últimas décadas han estado marcadas por movimientos significativos en las tendencias del sector energético. Durante los ochenta comenzó un proceso de liberalización de gran parte de los mercados energéticos que se profundizó en los noventa. Sin embargo, a finales de esta década, y hasta la fecha es notable al aumento de la participación de las Energías Renovables No Convencionales (ERNC) en los mercados energéticos. Este fenómeno no es más que el resultado de la introducción de mecanismos de incentivos para estas en distintos países.

Según lo señala el Ministro de Minería Santiago Gonzalez (2009), la motivación fundamental para invertir en este sector se debe, entre otras razones, a la necesidad de diversificar las fuentes energéticas con la finalidad de poder lograr una mayor independencia de las importaciones, una mayor seguridad en el suministro y por supuesto poder abordar aspectos relacionados con el desarrollo sustentable. De esta manera, mientras en la presente década vuelve a plantearse el rol del Estado, la demanda mundial de energía se ha redistribuido geográficamente y ha aumentado el riesgo geopolítico, producto de la localización relativa de productores y consumidores.

Adicionalmente, la evidencia de los efectos de la producción y consumo de energía sobre los cambios ambientales globales (calentamiento global) imponen la necesidad de ajustes urgentes en las formas de generación y de consumo energético. Estas tendencias, en general, sumadas a todos los cambios de los últimos años en materias económicas y políticas, han incluido en las sociedades mayores niveles de exigencia respecto a sus condiciones de vida, incluyendo aspectos ambientales y sociales, que se plantean como parte del actual desafío energético mundial, el que consistirá fundamentalmente en satisfacer una demanda creciente, en un contexto de: agotamiento de los recursos fósiles tradicionales, gran preocupación por el cambio climático e inestabilidad de los mercados, acentuada por los actuales factores políticos internacionales y locales(GONZÁLEZ 2009).

De esta manera, indica Marcelo Tokman, Ministro de Energía, la aplicación de políticas orientadas a promover la eficiencia energética y la limitación de las emisiones CO₂, con miras a la cumbre de Copenhague del año 2009 **(1)**, la implementación de acciones para la diversificación de las fuentes energéticas, el potenciamiento del desarrollo las ERNC, y reactivación de la energía nuclear, son acciones imprescindibles para alcanzar el desafío energético mundial.

A esto se agrega el hecho de que la tecnología ha sostenido en el último tiempo un acelerado avance tecnológico asociado a políticas y oportunidades de mercado, y que se ha provocado por el elevado gasto en Inversión y Desarrollo, además de una importante reducción de los actuales costos de las ERNC.(TOKMAN; 2009)

2.4 Contexto Nacional

Alejandro Jadresic señala, que para países en desarrollo, como Chile, que buscan mejorar sustancialmente el nivel de vida de la población, el papel de la energía es aún más vital, pues no es posible un crecimiento económico sólido sin una energía segura y con costos adecuados. Históricamente la matriz energética de Chile ha contado con una participación importante de energías renovables, en particular de la energía hidráulica convencional utilizada para generación eléctrica. Esta participación ha disminuido en los últimos años producto del crecimiento de sectores que tienen un consumo intensivo de derivados del petróleo, como el transporte, y del aumento de la capacidad de generación eléctrica térmica a partir de gas natural. Sin perjuicio de ello, la participación de las energías renovables sigue siendo significativa en el abastecimiento energético nacional, tal como se desprende del balance de consumo bruto de energía primaria (Gráfico 1).

Por su parte, la participación de las energías renovables no convencionales en la generación eléctrica del país ha sido marginal, alcanzando a julio de 2007 a sólo al 2,6% de la capacidad instalada de generación eléctrica. Esta situación contrasta con el gran potencial de esas energías en el país, situación que se explica por la baja competitividad económica que tenían respecto de las energías convencionales y a la ausencia de un marco regulatorio que permitiese eliminar las barreras que su desarrollo tenía en Chile. Ambos aspectos han cambiado en el país, con lo cual se prevé que este tipo de energías aumentarán su contribución a la generación eléctrica de los próximos años. (JADRESIC 2009)

(1) Los líderes mundiales deciden en diciembre, en la reunión de las Naciones Unidas de Copenhague, un acuerdo internacional que tiene que dar respuesta al reto global que supone el cambio climático. De dicha reunión debería salir un consenso, basado en los datos científicos disponibles, que garantice que las emisiones de gases de efecto invernadero se reducirán en los próximos 40 años. Así se evitará que el aumento de temperatura global afecte irreversiblemente el sistema climático mundial y ponga en peligro el futuro de las sociedades humanas y los ecosistemas naturales

2.4.1 ERNC y política energética

La política energética nacional pretende conciliar tres objetivos: seguridad de suministro, eficiencia económica de dicho suministro y sustentabilidad ambiental en el desarrollo del sector. Los acontecimientos de los últimos años han reforzado la importancia de la seguridad de suministro como un objetivo estratégico fundamental.

El estímulo al desarrollo de las ERNC es una estrategia tanto para aumentar la seguridad de suministro - diversificar las fuentes de generación, y reducir la dependencia externa - como para el desarrollo sustentable del sector energía - tienen menores impactos ambientales que las formas tradicionales de generación eléctrica.

El Gobierno de Chile tiene el compromiso de impulsar el desarrollo de estas alternativas de suministro en el país, por medio de dos grandes líneas de acción complementarias:

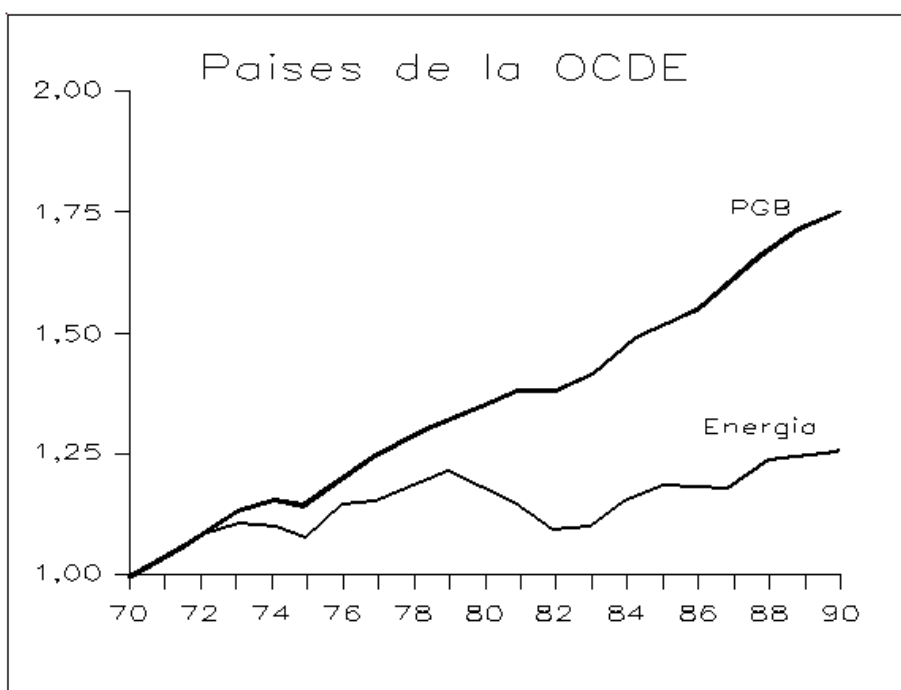
- El perfeccionamiento de la Ley General de Servicios Eléctricos, mediante la inclusión de disposiciones que permitan eliminar barreras comunes que pudiesen afectar la inserción de las ERNC en el mercado eléctrico y acelerar su desarrollo en el país.
- La implementación de instrumentos de apoyo directo a iniciativas de inversión en ERNC, focalizados en la mitigación de las barreras específicas que limitan el desarrollo de cada tipo de ERNC. (TOKMAN 2009)

2.4.2 El Desafío Chileno en Materia Energética

La correlación existente entre desarrollo y consumo energético es bien conocida. Esto es algo bastante razonable, pues podemos considerar al consumo de energía bruta de una sociedad como una forma de *amplificar el esfuerzo humano*. (ROMAN L., ENERGIA Y DESARROLLO, 2006)

En el **Gráfico 3**, se puede observar que sucede en cuanto a consumo energético y *PGB* para los países de la *OCDE* (2) entre 1970 y 1990. Un aspecto muy importante es que, en este período, el *PGB* ha crecido a una tasa mucho mayor que el consumo energético. Por lo tanto, queda en evidencia el esfuerzo hecho en cuanto a buscar procesos y sistemas energéticamente eficientes.

Gráfico 3: Evolución Consumo Energético y PGB países OCDE

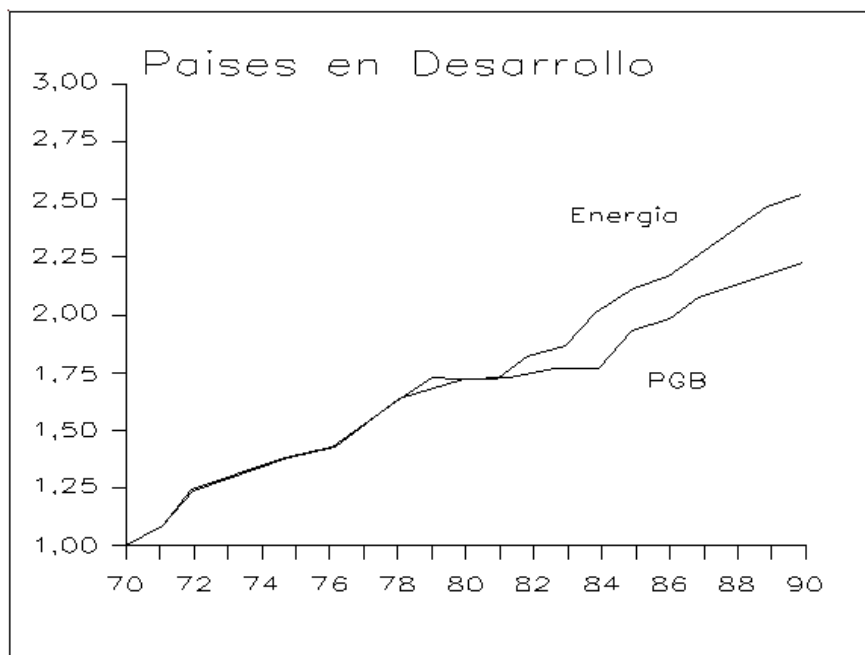


Fuente: Ministerio de Minería. Chile 2009.-

(2) OCDE: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, es una organización de cooperación internacional, compuesta por 30 países, cuyo objetivo es coordinar sus políticas económicas y sociales

En el **Gráfico 4**, se puede observar la misma información, pero para los países en desarrollo. En este período, el *PGB* de los países en desarrollo ha crecido más rápido que aquellos de la *OCDE* (un factor 2 de crecimiento, versus 1,7 para los de la *OCDE*). Sin embargo el consumo de energía ha crecido aún más.

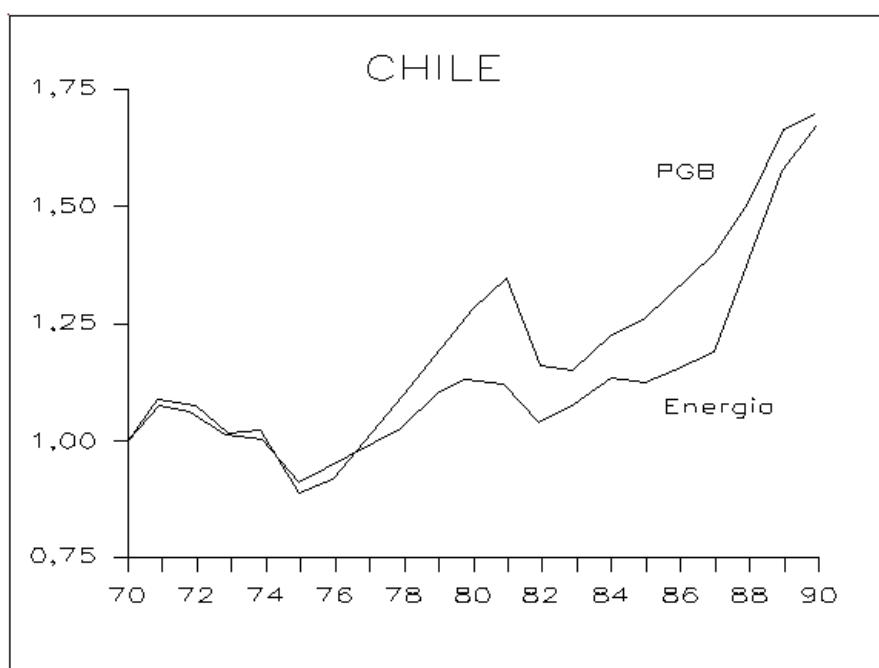
Gráfico 4: Evolución PGB y Consumo Energía Países en desarrollo



Fuente: Ministerio de Minería, Chile 2009.-

Finalmente en el caso de Chile en los últimos 20 años lo vemos en el **Gráfico 5**, se observan claramente las crisis de 1972-73 y la de 1981. Cabe destacar además de que nuestro *PGB* ha crecido menos en el período 1970-90 que el del conjunto de los países en desarrollo. Además es preocupante el hecho de que el aumento de *PGB* en los últimos años, ha sido bastante más lento que el aumento del consumo energético.

Gráfico 5: Evolución consumo energía y PGB en Chile



Fuente: Ministerio de Minería, Chile 2009.-

Según el prestigiado académico de la Universidad de Chile Roberto Román L., el gran debate nacional, con miras al desarrollo chileno en esta materia, indica la necesidad de enfrentar al menos 3 desafíos fundamentales:

- **Eficiencia Energética:** será necesario aumentar radicalmente la eficiencia energética de nuestros procesos y sistemas. Debemos *al menos* alcanzar lo que hoy son los niveles comunes en Europa.
- **Nuevas Tecnologías:** se hace necesario desarrollar e incorporar nueva tecnología que tienda a lograr la meta arriba indicada.
- **Diversificar Fuentes Energéticas:** Actualmente se depende fuertemente de los hidrocarburos como fuente de energía primaria. Se hace necesario incorporar *nuevas fuentes de energía:* Gas natural, biomasa, energía eólica, microhidráulica, energía solar y otras. (ROMAN 2006)

Por su parte, el Decano de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Universidad Adolfo Ibáñez y Ex Ministro de Energía, Alejandro Jadresic, señala que a pesar de que el actual desafío Chileno es bastante similar al del resto de los países del mundo, la carencia de combustibles fósiles, la alta dependencia externa y las constantes suspensiones del suministro de gas argentino, han significado y podrían un grave problema nacional, situación que ha implicado, la necesidad de dar un fuerte impulso a nuevas inversiones en generación eléctrica (basadas principalmente en carbón, hidroelectricidad, y GNL).

Por otro lado, Jadresic, indica que Chile deberá avanzar de manera sostenida en la generación de condiciones mínimas para provocar el desarrollo incipiente de las ERNC: eólica, mini-hidro, geotermia, solar, biomasa, apoyada por políticas de Gobierno, como la exención de pago a la transmisión eléctrica, ley 20.257 (SIC, SING), y el apoyo de CORFO a la preinversión. Eventual desarrollo núcleo-eléctrico. Acciones orientadas a eficiencia energética (reflejadas en estancamiento consumo eléctrico) y los importantes aumento en los precios de la energía. (JADRESIC 2008)

2.5 Contexto Regional

2.5.1 El uso de la energía en Magallanes

De acuerdo a lo señalado por el Prestigioso Premio Nacional de Historia, Mateo Martinic Beros, (Seminario Futuro Energético de Magallanes, Septiembre de 2009), la historia energética de nuestra región tiene como fecha de inicio, el mes de abril de 1861, cuando por iniciativa del gobernador de la Colonia de Magallanes Jorge Schythe, el maestro maderero norteamericano Guillermo Wells diseñó, construyó y puso en servicio la primera máquina de aserrar madera movida por fuerza hidráulica. La instalación estaba ubicada hacia el norponiente de la Colonia, en el valle del río de las Minas. La siguiente referencia data de 1875 cuando en virtual simultaneidad comenzaron a operar dos aserraderos a vapor en el sector rural sur de la Colonia conocido como Río de los Ciervos. Uno fue establecido por el inmigrante británico Henry Reynard quien importó la primera caldera a vapor, y el otro lo fue por los colonos Cruz Daniel Ramírez, chileno, y Guillermo Bloom, lituano, quien hasta entonces se había desempeñado como herrero de la Colonia. El aserradero de ambos igualmente contó con una caldera a vapor para generar la fuerza necesaria para su operación. Estas máquinas utilizaban leña como combustible, recurso entonces muy abundante en el sector. Este tipo de instalación industrial fue seguido por otros establecimientos del género que se ubicaron en Tres Brazos, Punta Carrera, Río Seco y San Juan, cuya producción conjunta dio forma a la primera expresión productiva de carácter fabril y que resultó fundamental para el apoyo de la expansión colonizadora por todo el extenso ámbito rural magallánico y, para el creciente desarrollo de Punta Arenas, con un excedente variable que se exportó a la Patagonia argentina, a las islas Falkland o Malvinas y hasta al lejano Uruguay.

En contemporaneidad y gracias a la creatividad pionera de los empresarios magallánicos, fueron instalándose otras expresiones productivas fabriles, mineras y de servicios, todas movidas por la fuerza del vapor mediante el empleo de grandes calderas que utilizaban la leña y/o el carbón (regional o importado) como combustible. Así surgieron las maestranzas mecánicas fábricas varias y una usina eléctrica en Punta Arenas; se reactivó la minería carbonífera en los yacimientos de Loreto, se inició la cuprífera en Cutter Cove y cobró auge la aurífera con la operación de grandes dragas mecanizadas especialmente en la zona de Boquerón, Tierra del Fuego noroccidental, y la operación de nuevos aserraderos en distintas zonas del Territorio. Todo este conjunto, al que debe agregarse el movimiento propio de la navegación mercante, el más limitado de los ferrocarriles y algunas expresiones fabriles menores y de servicios, conformó la actividad industrial de la economía magallánica fundada en la energía producida por el vapor, que se mantuvo invariable como manifestación operativa hasta los años de 1940.

Para entonces, en particular tras el término de la Segunda Guerra Mundial, se hizo común el empleo de motores diesel y a gasolina, aquéllos como equipos que pasaron a sustituir paulatinamente a las antiguas calderas a vapor devenidas obsoletas por discontinuidad de fabricación o por falta de repuestos; y los motores a gasolina para actividades menores de carácter productivo circunstancial (estancias ganaderas), doméstico y otros. (MARTINIC, 2009)

Según plantea Martinic Beros, el uso del viento como fuente de energía fue temprano en Magallanes y se manifestó con la instalación de molinos para la extracción de agua para la bebida del ganado. Expresión tecnológica de apoyo productivo que se afirmó con la generalización del sistema de tenencia latifundiaría por grandes compañías a contar de principios del siglo XX.

Particularmente tras el hallazgo del primer yacimiento de petróleo en el norte de Tierra del Fuego a fines de 1945, al que siguieron otros que permitieron la puesta en explotación de los pozos y la diversificación productiva al promediar el siglo, ya bajo la conducción de la Empresa Nacional del Petróleo, tal modalidad devino determinante. En esas faenas el empleo de diesel, gasolina y, paulatinamente, del gas natural extraído de los yacimientos como recursos para la generación de energía llegó a ser total. Finalmente y en la etapa que pasaría a caracterizar el empleo de la energía durante el siguiente medio siglo y hasta el presente, corresponde mencionar el uso del gas natural como combustible tanto para la generación de electricidad como para la producción industrial. Así, replicándose paulatinamente lo que había venido haciendo la Empresa Nacional del Petróleo en sus diferentes instalaciones de producción y servicio desde 1950 en adelante, la ENDESA asumió la responsabilidad de la provisión del fluido eléctrico en los principales centros urbanos de Magallanes (Punta Arenas, Puerto Natales, Porvenir) comenzó la introducción y generalización de equipos generadores basados en el consumo de gas natural. (MARTINIC 2009)

2.5.2 El desafío energético de la región de Magallanes

De acuerdo a lo indicado por el presidente de la Comisión Nacional de Energía, Marcelo Tokman (Seminario Futuro Energético de Magallanes, Septiembre de 2009), las tendencias nacionales y mundiales, las restricciones en las disponibilidades propias, están teniendo un fuerte impacto en Magallanes, región excepcional, caracterizada fundamentalmente por su tradicional abundancia en recursos energéticos, al nivel de ser una zona especialmente exportadora de energía, situación que ha provocado los siguientes efectos:

- Agotamiento de producción de petróleo y gas, acentuado por corte suministro desde Argentina,
- Fuerte impulso a exploración hidrocarburos, con resultados aún inciertos
- Reactivación de minería del carbón, con fuertes perspectivas de crecimiento.
- Acciones incipientes en ERNC (eólica) y eficiencia energética.
- Incrementos moderados en los precios.

Será en este contexto entonces, que Magallanes se ve enfrentado hoy, a la necesidad de satisfacer eficientemente los requerimientos locales, teniendo en cuenta el agotamiento en gas natural y las tendencias mundiales y nacionales, manteniendo una ventaja competitiva en el suministro energético, que posibilite la actividad industrial y de servicios.

Para ello necesitamos visualizar posibles escenarios de desarrollo futuro y plantear un plan de acción que permita alcanzar estados más deseables, por conclusión tanto Magallanes, como Chile y el mundo tienen un gran desafío energético, que es posible de abordar con éxito, con beneficios para sus habitantes, pero se exige un fuerte compromiso de todos, sin descontar el apoyo del Gobierno (TOKMAN 2009).

2.6 Situación Rural

2.6.1 Población

Según el Censo 2002, la XII Región de Magallanes y la Antártica Chilena posee una población total de 150.826 habitantes, correspondiendo al 52,31% al sexo masculino y al 47,68% al sexo femenino. Del total de la población un 92,6% viven en áreas urbanas, y un 7,39% en áreas rurales. La densidad media poblacional es de 1,14 Hab./km².

En la Provincia de Última Esperanza, habitan 19.855 personas abarcando el 13,16% de la población total, de las cuales el 53,44% corresponden al sexo masculino y 46,55% al sexo femenino respectivamente. El 85,5% de la población viven en áreas urbanas mientras el 14,49% lo hace en áreas rurales. La densidad poblacional en la provincia es del 1,20 Hab./km². La comuna en donde se concentra la población es Natales con el 86,27% del total de la población regional. En tanto, la comuna de Torres del Paine prácticamente, todos sus habitantes viven en áreas rurales.

En la Provincia de Magallanes viven 121.675 personas abarcando el 80,67% del total de la población regional, de las cuales el 51,25% es del sexo masculino y el 48,74% es de sexo femenino. El 95,34% de la población vive en áreas urbanas y el 4,65% lo hace en zonas rurales. La densidad poblacional de la Provincia de Magallanes es del 2,28 Hab./km². La única comuna en donde la población habita tanto en áreas urbanas y rurales es en Punta Arenas, en tanto que las tres comunas sus habitantes sólo habitan en áreas rurales.

La Provincia de Tierra del Fuego, cuenta con 6.904 personas abarcando el 4,57% de la población total, de las cuales el 63,99% corresponden al sexo masculino y 36,% al sexo femenino respectivamente. El 68,56% de la población viven en áreas urbanas mientras el 31,43% lo hace en áreas rurales. La densidad poblacional en la provincia es del 1,20 Hab./km². Al igual que en la provincia de Magallanes, la única comuna que cuenta con población urbana y rural es Porvenir, las otras 2 comunas sólo habitan en áreas rurales.

Finalmente en la Provincia de Antártica Chilena está compuesta por 2.392 habitantes según el último Censo, abarcando el 1,58% del total regional, del cual el 63,46% corresponde al sexo masculino y el 36,53% al sexo femenino. El 80,47% habita en áreas urbanas, mientras que el 19,52% habita en áreas rurales, La densidad poblacional es de 0,13 Hab./km². sin incluir el Territorio Antártico Chileno. (130 personas)

Como hemos podido observar las comunas de la Región de Magallanes se caracterizan por su contraste. Así comunas como Laguna Blanca, Río Verde, San Gregorio, Primavera, Timaukel y Torres del Paine presentan una población rural del 100%. En cambio Punta Arenas, Cabo de Hornos, Porvenir y Puerto Natales que son principalmente urbanas, con menos del 15% de población rural. (INE, 2002)

Cuadro 3. Caracterización Demográfica Regional

Provincia	Municipio	Población Total	% Hombres	% Mujeres	% de la Población Regional	% de la Población Rural
Magallanes	Punta Arenas	123.932	50.83	49.17	78.92	2.79
	Laguna Blanca	649	81.51	18.49	0.41	100.00
	Río Verde	367	79.84	20.16	0.23	100.00
	San Gregorio	872	76.72	23.28	0.56	100.00
Antártica Chilena	Cabo de Hornos	2637	62.23	37.77	1.68	14.98
Tierra del Fuego	Porvenir	5606	61.36	38.64	3.57	12.61
	Primavera	708	71.75	28.25	0.45	100.00
	Timaukel	656	95.12	4.88	0.42	100.00
Ultima Esperanza	Natales	20.526	53.74	46.26	13.07	11.57
	Torres del Paine	977	73.39	26.61	0.62	100.00

Fuente: Proyecciones INE 2007

Del total comunas que existen en Magallanes, solo los grandes centros urbanos están asociados a la red de distribución, si embargo el resto de ellas son rurales y en cada uno de estos sectores existen fundamentalmente localidades ganaderas, forestales, y en último tiempo turísticas, sin acceso al sistema eléctrico convencional, gran parte de las estancias y localidades rurales, poseen energía a través de grupos electrógenos diesel propios, quedando sin ningún tipo de abastecimiento durante varias horas al día.

La principal actividad de esta región es la cría de ovinos que se realiza en forma sumamente extensiva en las mesetas centrales, con una carga de 1 animal cada 3 ó 4 hectáreas, por lo cual las unidades económicas son sumamente extensas y no se ha requerido de la existencia de grandes centros urbanos para abastecimiento y servicios.

El Censo del año 2002, arrojó la cifra de 5320 viviendas rurales en la región de Magallanes (Cuadro 4), en donde puede apreciarse que el gran número de ellas podría eventualmente ser beneficiaria de la implementación de algún sistema de suministro energético distinto al tradicional generador diesel o grupo electrógeno, o al menos intentar complementación.

Cuadro 4 Chile: Población Total y Viviendas por área Urbana-Rural, según Regiones Censos 1992 - 2002

REGIÓN	Población			Vivienda		
	Censo		Porcentaje de Variación Intercenso	Censo		Porcentaje de Variación Intercenso
	1992	2002 (preliminar)		1992	2002 (preliminar)	
TOTAL PAIS - AREA RURAL	2.207.996	2.006.120	-9,1	504.623	664.960	13,7
I DE TARAPACA	20.654	28.349	37,3	11.194	14.029	25,3
II DE ANTOFAGASTA	11.208	20.452	82,5	4.307	4.067	13,0
III DE ATACAMA	21.913	20.502	-6,1	7.944	9.477	19,3
IV DE COQUIMBO	149.103	124.576	-16,4	42.165	48.137	14,2
V DE VALPARAISO	136.081	136.037	0,0	38.602	48.742	21,1
VI GENERAL BERNARDO O'HIGGINS	251.280	223.366	-11,1	64.163	69.048	7,6
VII DEL MAULE	335.995	300.208	-10,7	05.620	97.084	13,4
VIII DEL BIO BIO	391.208	327.286	-16,3	97.702	105.861	8,1
IX DE LA ARAUCANIA	302.417	279.922	-7,4	77.077	90.799	17,8
X DE LOS LAGOS	368.924	337.528	-8,5	98.077	113.026	17,8
XI AISFN DEL GENERAL CARLOS IBAÑEZ DEL CAMPO	22.707	17.563	-22,7	7.434	7.090	6,1
XII MAGALLANES Y DE LA ANTARTICA CHILENA	13.240	11.295	-14,7	5.226	5.320	1,8
REGION METROPOLITANA DE SANTIAGO	183.256	178.906	-2,3	47.052	52.880	12,4

Fuente : INE 2009

2.6.2 Aislamiento y dispersión de la población rural

De acuerdo a lo planteado por el historiador Mateo Martinic, conocidas son las formas económicas que hicieron posible los resultados que derivaron en el actual poblamiento del ámbito rural magallánico. Está claro que la modalidad de trabajo rural impuesta por la actividad criadora ovejera extensiva desde un principio, a la que se sumó en el tiempo aquella propia de la minería extractiva y exploratoria, generó una tradición ocupacional signada por la masculinidad exclusiva, de partida nada favorable para la radicación poblacional de carácter integral, esto es con la presencia de familias. Ello se hizo patente, asimismo, con el surgimiento de conjuntos habitados en forma de cascos de estancia y factorías mineras o industriales con más visos de campamentos cerrados que de centros de vida abiertos, en que la permanencia, aun de plazo extendido, era esencialmente precaria, esto es, una circunstancia de transitoriedad que no iba con la radicación definitiva en un lugar. No habiendo centros poblados abiertos multifamiliares, no se consideró necesario -salvo raras excepciones- dotar a esos centros laborales con servicios comunitarios (escuelas, postas sanitarias, policía, etc.)

Cuando se conoció históricamente una actitud reactiva de las autoridades de Magallanes, especialmente en el lapso 1964-70, y no obstante las medidas de fomento social, infraestructural y económico de diferente eficacia que efectivamente se realizaron, la misma adoleció de la falta de visión y de la colaboración de entidades estatales como la Corporación de la Reforma Agraria en la aplicación del proceso en la región, pues no contempló en integridad y con visión futurista una política de radicación poblacional familiar en los campos expropiados. La reforma agraria en Magallanes que para 1976 conformaba una experiencia socio-económica virtualmente desastrosa en lo tocante a gestión productiva, resultaría históricamente un fracaso. Pero aun en los casos excepcionales en los que el proceso pudo mantenerse con la vigencia de las cooperativas campesinas, la mentalidad fuertemente individualista de sus componentes ha hecho de los mismos factores muy poco eficaces de colaboración y apoyo a las políticas gubernativas de fomento rural integral. (MARTINIC 2009)

Por fin y tornando a considerar en su integridad el ámbito rural más allá de la modalidad de explotación económica, la modernidad y las exigencias derivadas de la aspiración legítima por una mejor calidad de vida han devenido paulatinamente una doble razón manifiesta de progresivo desarraigo para la escasa población residente, en especial para las mujeres, circunstancia que atenta seriamente contra los esfuerzos que se han planteado y procurado poner en práctica para aumentar el número de familias en los campos. La fuerza atractiva de las ciudades -de Punta Arenas en particular-, con su oferta de servicios variados, de comodidades, de facilidades para la adquisición de viviendas, de disponibilidad de colegios y de múltiples ofertas y expectativas de agrado y de promoción personal y familiar, conforman en conjunto una opción de vida ciertamente irresistible y difícil de contrarrestar.

De esta manera, asegura Martinic, la evolución y las características del poblamiento de Magallanes durante el siglo XX, es un fenómeno que ha estado condicionado por una serie de circunstancias geográficas, sociales y de probabilidad económico productiva, con un resultado determinado por una notoria concentración poblacional en unos pocos centros urbanos y un sector rural infrapoblado.

2.7 Abastecimiento de Energía en sectores aislados de Magallanes

Actualmente las estancias australes utilizan generadores que producen aproximadamente 5 Kwh. , con un consumo de 1,5 litros de combustible diesel por hora aproximadamente y poseen una capacidad de almacenamiento de más menos 24 litros. Sin embargo, la lejanía de las viviendas de los centros de abastecimiento y el aislamiento, producto de fuertes nevazones y malas condiciones climáticas, además de lo costoso del diesel, con su precio en alza constante, son los problemas mas frecuentes de este tipo de abastecimiento energético.

En la actualidad la mayoría de las estancias australes no ha renovado sus equipos de generación energética y la emisión de gases de los mismos va a la atmósfera, existiendo muy poca conciencia la respecto.

Asimismo, se han podido dejar en evidencia para esta región, las siguientes consideraciones:

- Al menos en el largo plazo, los costos de funcionamiento de estos equipos son superiores tanto a los de un generador fotovoltaico como a los de uno eólico, (en los términos de disponibilidad del recurso eólico y solar predeterminados) ya que comprende el abastecimiento de diesel, su transporte y también un mantenimiento regular.
- El tiempo de vida útil de estos generadores es bastante menor que el de los equipos eólico y solar.

Resulta de ello, que el precio del Kwh. generado por un equipo diesel medido al menos en el largo plazo, es más oneroso que el producido por un sistema fotovoltaico o por uno eólico. Por consiguiente, la utilización de un generador diesel en esta región no aparece como favorable para un servicio individual con características de baja demanda energética.

De acuerdo a lo anterior, se puede asumir que en los sectores rurales de Magallanes, el abastecimiento de energía a la población se ha convertido en uno de los principales desafíos a enfrentar en el corto plazo, los elevados costos que significa suministrar electricidad a estas zonas aisladas a través de las redes de distribución, implican un claro desaceleramiento en los procesos de acceso a la electrificación rural. Esto genera sin dudas un impacto negativo con respecto a la densidad demográfica rural y ha contribuido a una migración de la población hacia las zonas urbanas.

El abastecimiento de la energía mediante fuentes locales, implica una disminución, de la demanda de energía proveniente de fuentes demasiado alejadas, como la electricidad o el gas, y en general el petróleo y la bencina. Según lo señalado por los académicos de la Universidad de Magallanes, Sergio Núñez Lagos y Humberto Oyarzo Pérez, (Las Energías Renovables en el Sector Rural de la Región de Magallanes. 2008), la mayoría de las casas de las estancias y las localidades rurales en la región usan por lo general un grupo electrógeno para satisfacer la necesidad de energía eléctrica. Sin embargo, al funcionar estos solo por algunas horas al día, la mayoría de estos sectores aislados no disponen de energía eléctrica durante las 24 hrs. (NUÑEZ y OYARZO, 2008)

Por otra parte, la inconveniencia de esta tradicional modalidad de abastecimiento pueden verse de manifiesto no solo en la insuficiente capacidad de autonomía de las propias unidades productivas, sino que además, existe por tanto una necesidad constante de utilizar tiempo y recursos para su transporte. Además el almacenaje del combustible trae el consiguiente riesgo de incendios y accidentes, no sólo por su uso, sino que por la necesaria utilización de elementos alternativos para la iluminación (NUÑEZ 2008).

La mayor parte de estos sectores situados en áreas geográficas marginales conforman en Magallanes, un conjunto de poblaciones restringidas por su escasa disponibilidad energética. Sin embargo, todas ellas cuentan con grandes posibilidades de proyección local, en caso de contar con un mínimo suministro eléctrico confiable.

El impacto de la provisión de energía eléctrica no se restringe al mero acceso a un servicio fundamental en la calidad de vida, sino que además puede servir de soporte decisivo para impulsar diversas estrategias de cambio social. El abastecimiento de energía puede potenciar la movilización de recursos actualmente anestesiados como también, crear posibilidades de disposición de servicios hoy precariamente disponibles en estas comunidades rurales, tales como la educación, los servicios básicos, sanitarios, comunicacionales, etc.

Según la bibliografía consultada, la opinión general de los expertos en la materia, indican la necesidad de iniciar a la brevedad procesos que inicien a la brevedad la implementación de diversas medidas que respalden un desarrollo rural mediante el empleo de alternativas no convencionales que, además, si es posible, no perjudiquen el ambiente. En este contexto aparece la disponibilidad de recursos energéticos renovables directamente relacionada con el abastecimiento eléctrico del sector rural. La selección de las fuentes de energía adecuadas para avanzar con éxito hacia el desarrollo no implicará decisiones simples. Las mismas deberán estar basadas no sólo en conocimientos científicos y en análisis de costos y de beneficios, sino también y quizá en forma más importante, deberán basarse en juicios de valor relativos al modelo ideal de sociedad que se pretenda construir.

Por otro lado, es probable, y la tendencia así lo indica, que la demanda energética futura se cubra con una mezcla de fuentes energéticas, tanto centralizadas como descentralizadas, para adaptarse a las diversas condiciones ambientales y sociales de cada lugar y en cada caso.

El desarrollo energético del ámbito rural ha de ser considerado como un proceso integrante del desarrollo rural global, tendente a mejorar las condiciones de vida y la productividad de grandes grupos de población, afectados, en general, de un elevado índice de pobreza. Ello es debido a que el uso de la energía está asociado al parámetro básico de la subsistencia: la alimentación. Todas las etapas de la producción de alimentos requieren aportes energéticos de diversa índole: preparación del terreno, plantación, riego, abono, recolección, transporte, procesado, conservación. Pero también, es cierto que cualquier aumento en la calidad de vida, por muy pequeño que sea, también está ligado a un mayor consumo energético. Por tanto, existen dos grandes retos respecto al desarrollo energético de las áreas rurales de los países en desarrollo:

- Satisfacer las necesidades energéticas básicas relativas a la subsistencia
- Proporcionar el aporte energético necesario para lograr un avance efectivo de la calidad de vida

En efecto, el desarrollo energético de las comunidades rurales podría permitir, al mismo tiempo que cubre las necesidades básicas de subsistencia:

- Aumentar la productividad del trabajo
- Proporcionar servicios esenciales como agua potable, iluminación y conservación de alimentos
- Mejorar las condiciones sanitarias, incrementando la salubridad de las viviendas y de las condiciones de trabajo
- Conservar recursos naturales y recuperar aquéllos que se hayan degradado, aplicando tecnologías más eficientes

2.8 Implementación de Energías Eólica y Solar en sectores aislados

Mientras que no existen casi controversias sobre el aumento en la demanda de energía eléctrica, al tiempo que los recursos fósiles amenazan con agotarse, el debate que se plantea es de dónde provendrá esta electricidad. En este contexto, la búsqueda de fuentes alternativas de energía se ha tornado imprescindible.

Según el El Director de la Unidad de Aplicaciones Medioambientales de la Energía Solar de Almería, Julián Blanco. Las Investigaciones en estos países y otras realizadas en regiones diversas, demostraron que las energías solar y eólica tienen como principal ventaja que con un adecuado manejo son indefinidamente renovables. Esto las hace a largo plazo más rentables que las tradicionales y su uso no genera impactos significativos sobre el ambiente. A partir de entonces se ha tomado conciencia de la importancia del desarrollo de las fuentes no convencionales de energía. El uso de ellas y el ahorro y eficiencia energética son algunas de las alternativas para lograrlo. (BLANCO 2009)

La constante mayor demanda anual por energía en Chile, la ya considerable dependencia del país de recursos primarios foráneos, la variabilidad aumentada de la disponibilidad de las fuentes hidráulicas y los efectos significativos de las vías tradicionales de la generación de energías eléctrica y térmica sobre el ambiente, son factores que refuerzan la conveniencia de dar una mayor valoración a la explotación de recursos energéticos renovables -principalmente el viento y la radiación solar- con potenciales explotables evidentes en muchas zonas del país, y cuyas tecnologías de aprovechamiento están maduras, han alcanzado niveles competitivos de costos y poseen efectos muy positivos sobre el desarrollo socio-económico regional y nacional. (KUNSTMANN 2001)

En el caso de la región de Magallanes los Académicos de la Umag, Sergio Núñez Lagos, Humberto Oyarzo Pérez, señalan que los resultados obtenidos de la investigación “Las Energías Renovables en el Sector Rural de la Región de Magallanes” permiten concluir al menos en forma teórica la confirmación de que, aún cuando los paneles fotovoltaicos no permiten asegurar una producción de energía durante todo el año, si es una buena alternativa en la producción de energía eléctrica en las estaciones primavera-verano. Por lo demás a los precios actuales de los aerogeneradores y paneles fotovoltaicos, resulta ser mas económico, generar energía eléctrica en base a aerogeneradores, pero sin duda la incertidumbre de una falla de tipo mecánico, puede hacer mas confiable el uso de paneles fotovoltaicos, ya que estos últimos no necesitan la mantención rigurosa que precisan los aerogeneradores y lo que significa esta acción en lugares apartados y la falta de especialista en el área.

Las celdas o paneles fotovoltaicos, por ser elementos estáticos, no requieren de una mantención tan rigurosa o exigente respecto a los sistemas mecánicos. El comportamiento de los paneles fotovoltaicos, en cuanto a eficiencia, en la Región de Magallanes resultan ser más eficiente que los valores entregados por el software, ya que las condiciones climatológicas de nuestra región resultan ser favorables para su funcionamiento Sin duda que la energía solar en Magallanes, representa en el futuro, una excelente fuente de generación de energía eléctrica en las distintas actividades agropecuarias de la región, en la medida que los costos de adquisición disminuyan notoriamente (NUÑEZ 2008).

Como se ha manifestado anteriormente, el uso del viento como fuente de energía fue temprano en Magallanes y se manifestó con la instalación de molinos para la extracción de agua para la bebida del ganado. Expresión tecnológica de apoyo productivo que se afirmó con la generalización del sistema de tenencia latifundiaría por grandes compañías a contar de principios del siglo XX. –pues la instalación de los elementos correspondientes significaban inversiones de cierta magnitud, las expresiones del género se multiplicaron por centenares en los campos magallánicos. Ello dio origen, en el caso de la Sociedad Explotadora de Tierra del Fuego, la mayor y más importante de esas entidades de crianza ovejera, a una subespecialidad mecánica para el mantenimiento y operación de los sistemas de extracción de agua. El empleo del viento, por fin, como fuente mínima pero importante de energía se dio igualmente con el uso de molinos utilizados en la carga de baterías o acumuladores que a su vez alimentaban generadores eléctricos y, más comúnmente, radorreceptores cuya generalización en el ámbito rural a contar de los años de 1930 significó un cambio notorio en la vida campesina (MARTINIC 2009)

En el mundo de hoy, es la utilización de energía de viento la que más se proyecta a nivel mundial en materia de producción de corriente eléctrica. Sin dudas, el factor de influencia fundamental para la aplicación de esta energía, es la oferta de viento, siendo la patagonia una de las áreas terrestres del mundo, que cuenta con la mejor disponibilidad (KUNSTMANN 2001). Por otra parte, la energía de viento es convertida, a través de un rotor, en energía mecánica. Ésta, por medio de un generador, se convierte en corriente eléctrica que puede llegar directa o indirectamente al consumidor. La puesta en funcionamiento de estos sistemas solo precisa de algunos meses, por lo que puede atenderse a las necesidades energéticas con prontitud y eficiencia. La posibilidad de su modulación permite, con el mismo desarrollo tecnológico, atender a distintas necesidades, llegando el caso de poder resolver problemas individuales en lugares geográficos donde cualquier otra probable solución hubiese requerido de mayor infraestructura para su implementación.

Una de las instituciones destacadas en el estudio del potencial eólico de la Patagonia es el Centro de Estudio de los Recursos Energéticos de la Universidad de Magallanes (Cere-Umag). Esta institución ha medido y evaluado el potencial eólico en diversos lugares de la Región de Magallanes incluyendo la Base Frei de la Antártica, desde su creación, el año 1993, este centro de investigación universitaria, ha realizado diversos estudios para el aprovechamiento de los recursos naturales y en general para el aprovechamiento de la energía, especialmente renovable, con especialización de potencial eólico mediante modelación computacional y aplicación de tecnología a través de sistemas de información geográfica.

Arturo Kunstmann, director del Cere-Umag, explica la metodología usada en estos estudios: “Por medio de una aplicación computacional para modelar campos de vientos que emplea solamente información meteorológica de nivel global, es posible generar mapas eólicos (Figura 2) con los cuales se identifican los mejores sitios para realizar campañas de medición mediante estaciones, con alto nivel de éxito. Luego, a partir de los registros de datos medidos, es posible diseñar los mejores emplazamientos en el entorno para diferentes equipos y configuraciones de parques eólicos posibles, estimando sus costos de instalación y la producción eléctrica esperada, lo que permite comparar con los costos medios de la situación actual”.

Figura 2: Mapa Eólico de Magallanes



Fuente: Cere - Umag

Es así como, a la fecha, la experiencia eólica de Magallanes permite desarrollar capacidades para realizar evaluaciones de potencial eólico, a nivel local, nacional e internacional, existiendo ya en Magallanes un Mapa del Potencial Eólico de la XII Región elaborado gracias al Proyecto de “Caracterización y Aprovechamiento de la Energía del Viento en Chile” FONDEF/CONICYT. Los fundamentales logros de CERE-UMAG han permitido el Posicionamiento de la UMAG a nivel nacional en el tema eólico como un referente nacional de Vientos en Chile y el extranjero.

Finalmente, bajo el análisis de Nuñez y Oyarzo (2009), no se observa una gran diferencia en el aspecto económico, independiente del esquema usado (eólico o solar), pero si es necesario, hacer resaltar las externalidades positivas de usar paneles fotovoltaicos complementados con aerogeneradores como sistema de generación de energía eléctrica, para energizar por ejemplo una casa de estancia en la Patagonia, dentro de estas podemos citar:

- Menor tiempo dedicado al abastecimiento de combustible y a la mantención del motor.
- Menos riesgo en la frecuencia del transporte del combustible.
- Menos tiempo de ruido del motor o menor contaminación auditiva.

Por otro lado, sabemos que las tecnologías energéticas convencionales producen degradación y contaminación al ambiente. Estos costos ocultos, normalmente denominados "externalidades", no se encuentran incluidos en los análisis económicos de las energías convencionales, cuando deberían ser cuidadosamente definidos a efectos de llevar a cabo una comparación económica con las tecnologías no convencionales. Así, por lo general, cuando los costos sociales son incluidos en todo análisis económico (incluyendo el precio del agotamiento de los recursos y de la degradación del ambiente) la tecnología derivada de fuentes renovables adquiere relevancia y puede, consecuentemente, ser utilizada en forma más que competitiva.

En los lugares que no se dispone de servicio eléctrico alguno, la utilización de las tecnologías eólica y fotovoltaica produce un impacto en el ambiente prácticamente nulo, aventajando notablemente a los sistemas de generación de energía a partir de motores diesel. Así, la aparición de estas energías incide muy favorablemente en el ambiente al reducir el consumo de hidrocarburos, leña, etc. Es en este punto en que las energías renovables, apropiadas por supuesto a cada característica climática y topográfica regional, aparecen como alternativas, ya sea que se las mida con parámetros ambientales o económicos.

2.8 Alternativas de Electrificación Rural: Análisis y comparación

La generación eólica representa una solución interesante cuando las intensidades medias del viento son importantes. Los datos disponibles sobre la velocidad promedio de viento para la provincia de Magallanes muestran que dos terceras partes de la provincia están sometidas a vientos de intensidades medias anuales comprendidas entre 4 m/s y 8 m/s, por lo tanto, a simple vista puede decirse que se cumple el criterio de velocidad de viento que permite considerar a la alternativa eólica como fuente de energía viable. Sin embargo, dada la fuerte influencia de la topografía sobre este recurso, un generador eólico tipo puede ser empleado para satisfacer diferentes requerimientos de electricidad en distintos lugares dentro de la misma zona. Por otro lado, cabe mencionar que en los casos de la mayoría de las viviendas rurales, por lo general se seleccionan para sus emplazamientos lugares reparados de los vientos.

Consecuentemente, sin tener datos precisos de viento estancia por estancia, resulta difícil realizar una correcta evaluación de un generador eólico, dado que las características del viento (intensidad, dirección, constancia) son fuertemente dependientes de la topografía del lugar. Los mapas regionales y locales, basados en mediciones realizadas por el CERE UMAG en varios puntos de la región, ofrecen una información precisa para la localización de regiones favorables pero no dan datos suficientes para determinar el potencial eólico en un paraje determinado, por lo cual, para lograr un cálculo técnico y económico definitivo es necesario realizar una campaña de medición de viento en cada lugar en particular.

Los estudios comparativos recopilados indican que para las necesidades energéticas de estas localidades, la alternativa eólica se presentaría como la más conveniente en la medida que en el lugar de emplazamiento se disponga de viento de una intensidad media de 5 m/s en adelante. Por lo tanto, para poder establecer con exactitud la viabilidad de esta opción se deberán realizar estudios de las velocidades de viento en los lugares donde están asentadas las diversas localidades rurales y estancias de Magallanes, para determinar así, el rendimiento de los aerogeneradores y su aplicación.

A su vez, en materia de generación solar, los sistemas fotovoltaicos son los que pueden responder más precisamente a las necesidades energéticas requeridas, adaptándose fácilmente a cambios en las demandas por la característica modular de los paneles. Los sistemas fotovoltaicos que están asociados a ellas dada la distribución aproximadamente homogénea de la radiación solar en la región considerada (si bien se toma el valor más desfavorable de energía solar para la región). Una gran ventaja del recurso solar por sobre los demás renovables es que éste no presenta gran variabilidad dentro de una misma zona, por lo que tomándose datos sobre la intensidad de radiación en distintos puntos bien seleccionados de una región, éstos son extrapolables al resto de la misma. En este sentido, estas mediciones sobre radiación existen, están bien distribuidas y son confiables.

En cuanto a los costos, las investigaciones consultadas demuestran que para los casos con características similares a las a la región de Magallanes, con bajas demandas de potencia, gran dispersión de los usuarios y una disponibilidad del recurso semejante al de esta región, los sistemas fotovoltaicos presentan ventajas en relación a las demás alternativas (NUÑEZ, 2008).

A nivel mundial la mayoría de los estudios, indican que para el análisis de la alternativa solar se debe estudiar en cada lugar la probabilidad de ocurrencia de días nublados, aislados y consecutivos (considerando nublado al día con un índice de claridad menor a un nivel determinado), y para la alternativa eólica estudiar la probabilidad de ocurrencia de días de calma, también aislados y consecutivos, (considerando así a aquellos con velocidad de viento menor a un nivel definido de acuerdo a los aerogeneradores a utilizar). En base a los resultados obtenidos se pueden dimensionar los bancos de baterías para cada caso.

Para el análisis de los equipos diesel, además de considerar el consumo de combustible para establecer su costo, se deberá también tener en cuenta la distancia que los separa de los centros de abastecimiento para calcular el costo del combustible que se gastará en ir a buscar el mismo (ha habido casos en nuestro país, y tal vez aún existan, en los que para abastecer equipos muy alejados se gastaba más combustible en el vehículo utilizado para ir a buscarlo que lo que insumía el mismo motor generador).

Por consiguiente, los estudios demuestran que para realizar una comparación fehaciente entre alternativas de electrificación rural, deben observarse todas las cuestiones y aspectos que se relacionan con el funcionamiento de los sistemas y que puedan influir en la eficacia de los mismos.

Finalmente, la factibilidad y aprovechamiento de las fuentes de energía renovable se basa en tres aspectos fundamentales: las necesidades de los consumidores (demanda de potencial), la amortización de los sistemas (período de recuperación de la inversión) y las implicancias ambientales (disponibilidad de los recursos). Por consiguiente, se deben dimensionar los equipos determinando la demanda potencial de los usuarios y tener un conocimiento adecuado de la distribución de los recursos, para luego hacer el cálculo del costo de generación de energía, obtenida a partir de cada fuente y así poder comparar y decidir entre las distintas alternativas.

Cuadro 5: Alternativas Energéticas Comparadas (ventajas y desventajas)

Tipo de Sistema	Extensión de la Red	Micro Turbinas Hidráulicas	Equipos Diesel	Sistemas Eólicos	Sistemas Solares
VENTAJAS	<p>Cobertura total de la demanda energética.</p> <p>24 horas de disponibilidad</p> <p>Potencia adecuada a los requerimientos de cada localidad</p> <p>Bajos costos de mantención.</p>	<p>Apropiada en los casos en los que se disponga del recurso con características especiales (salto de agua, caudal) y cercano a la estancia</p> <p>24 horas de disponibilidad</p>	<p>Capacidad de generación eléctrica en sectores remotos.</p> <p>Menor costo de los equipos electrógenos.</p> <p>Facilidad de traslado</p>	<p>Gran disponibilidad natural del recurso viento en la región.</p> <p>Fácil implementación</p> <p>Energía no contaminante</p> <p>Bajos costos de operación</p> <p>Incentivos Gubernamentales para su instalación</p>	<p>Responden con mayor precisión a las necesidades requeridas.</p> <p>Se adaptan con facilidad a las características de la región.</p> <p>Mayor flexibilidad en caso de variar las demandas.</p> <p>Incentivos Gubernamentales para su instalación</p>
DESVENTAJAS	<p>Inviabile al menos en el corto y mediano plazo por su elevado costo de inversión y mantenimiento en localidades aisladas.</p>	<p>No extensible para la generalidad de los casos.</p> <p>Potencia adecuada depende de la disponibilidad del recurso</p> <p>Altos costos de Inversión</p>	<p>Generalmente no se pueden utilizar durante las 24 horas del día.</p> <p>Alto costo del combustible</p> <p>Emisiones y desechos contaminantes.</p> <p>Cobertura de los equipos generadores depende de disponibilidad de combustible</p> <p>Alto costo de mantenimiento.</p> <p>Necesidad de traslado y almacenamiento de combustible</p> <p>Altos niveles de contaminación acústica.</p> <p>Pierde interés económico cuando las necesidades energéticas son bajas.</p>	<p>Elevados costos de inversión</p> <p>Necesidad de medir disponibilidad del viento</p> <p>Falta de empresas prestadoras del servicio en la región</p>	<p>Baja disponibilidad de luz solar durante el invierno</p> <p>Elevados costos de Inversión</p> <p>Falta de empresas prestadoras del servicio en la región</p>

Fuente: Elaboración Personal.

3. COMENTARIOS FINALES

En los últimos veinte años, los países más avanzados han intensificado el apoyo y desarrollo de fuentes de energía basadas en la utilización del sol y del viento, lográndose resultados muy alentadores. Se ha mejorado la eficacia de los sistemas y se ha incrementado su disponibilidad y grado de acceso al usuario, a la vez que los niveles de rendimiento y la calidad de los componentes han quedado demostrados con su uso permanente. Asimismo, se ha logrado una importante y real disminución de costos, resultante de la labor asociada e interdisciplinaria entre la industria privada, las universidades y las autoridades gubernamentales

La región de Magallanes presenta un gran potencial energético, sus vientos fuertes y relativamente constantes son una fuente inagotable en esta materia. Los cambios estacionales que podrían generar bajas energéticas considerables, pueden ser perfectamente suplidos, adelantándose a las bajas, utilizando la energía almacenada en baterías o bien adaptando los equipos eólicos con la instalación de paneles solares que permitan la hibridación del sistema, entre otras alternativas.

Sin lugar a dudas, hoy en día el mejor desarrollo de la productividad agrícola y ganadera requiere necesariamente de propuestas y alternativas de producción enmarcadas en el ámbito del desarrollo sustentable. El necesario aprendizaje y cambio de mentalidad que se necesita para mejorar el aprovechamiento de nuestros recursos naturales, nos deben llevar permanentemente hacia la búsqueda de soluciones que a lo menos sean ecológicamente sostenibles, económicamente rentables y socialmente estables.

A pesar de contar con la experiencia y la capacidad necesaria para seguir avanzando de manera progresiva y permanente en materia de ERNC. Se observa en la región, un escaso nivel de aprovechamiento de los beneficios que podría otorgar a los diversos sectores rurales y localidades aisladas de nuestra región, la masificación de este tipo de energías, como alternativas de abastecimiento energético. Es en el campo, en el mundo rural, en donde fundamentalmente están las bases para el desarrollo de las fuentes alternativas de energía. El trabajo técnico, la tecnología y el financiamiento están a cargo de las universidades, investigadores y gobierno. Ahora las organizaciones campesinas tienen mucho que hacer en ese sentido, para organizar a los productores y desarrollar mas y mejores proyectos de abastecimiento energético sustentable.

Existen en Magallanes más de 11.000 habitantes rurales, que no sólo podrían mejorar sus actuales condiciones de vida, educación y salud, sino que además la masificación del abastecimiento energético podría sin dudas, favorecer las condiciones de desarrollo económico y productivo de toda la región, no solo el mundo Silvoagropecuario requiere de la urgente implementación de este tipo de servicios, también son necesarios para el desarrollo de otros sectores económicos y productivos como el turismo, la pesca o la minería, entre otros.

4. RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo analizar el momento actual que está viviendo el mundo rural y las diversas localidades aisladas de la región de Magallanes en materia energética. Al respecto, se plantean algunas definiciones básicas y se describen los diversos escenarios y contextos en los cuales se desarrolla un nuevo proceso de cambio e innovación tecnológica provocado por la necesidad mundial de avanzar rápidamente hacia soluciones energéticas que sean capaces de estar en armonía con el Medio ambiente.

Por otra parte, la idea es establecer la relación existente entre energía y desarrollo rural, donde los impactos sociales y económicos del abastecimiento energético, pueden significar el mejoramiento directo de la calidad de vida de los habitantes de este mundo, además de constituirse en un aporte directo y consistente para el aumento de la productividad e ingresos provenientes del sector.

Este trabajo es el resultado de una exhaustiva búsqueda y análisis de artículos, presentaciones, revistas, paginas web, publicaciones y conclusiones académicas, además de entrevistas con académicos y responsables de algunas experiencias locales, que pretende aportar una visión global de lo que han significado el conjunto de experiencias y opiniones más experimentadas en el tema. En este sentido la finalidad no es solo la de incorporar conclusiones que sean relevantes en términos de incentivar el uso de estas nuevas tecnologías, sino que además pretende ambiciosamente orientar la toma de decisiones económicas y productivas, en el contexto histórico, actual y futuro del desarrollo energético rural, en la Región de Magallanes.

5. BIBLIOGRAFÍA

ALVAREZ, P: 2009. La producción limpia en Chile: Una Visión de Futuro. CORFO, Seminario internacional “Producción más limpia” (Buenos Aires, Octubre de 2009)

BLANCO, J. 2009. La problemática de la energía, y el papel de las Energías Renovables, la regulación europea y la aplicación al modelo chileno y la rentabilización de la Energía Solar. Universidad de Santiago de Chile.

CENTRO DE ESTUDIOS DE RECURSOS ENERGETICOS CERE-UMAG:
Universidad de Magallanes www.cere-umag.cl

CNE/GTZ, 2009. Las Energías Renovables No Convencionales (ERNC) en el Mercado Eléctrico Chileno.

CNE/GTZ/CONAMA, 2009. Guía del Mecanismo de Desarrollo Limpio para proyectos del sector energía en Chile. Segunda edición, Santiago de Chile.

CNE/GTZ/CONAMA, 2006. Guía para la Evaluación Ambiental de Energías Renovables No Convencionales: Proyectos Eólicos.

COMISION NACIONAL DE ENERGIA www.cne.cl

KUNSTMAN, A. 2001. Caracterización y aprovechamiento integral de la energía del viento en Chile. Repositorio Institucional CONICYT. Noveno Concurso Nacional de Proyectos de Investigación y Desarrollo.

MARTINIC, M. 2006. “El poblamiento rural en Magallanes durante el siglo XX. Realidad y Utopía”. Revista Magallania, v.34 n.1 Punta Arenas ago. 2006.

NUÑEZ, S. y OYARZO, H. 2008. Las energías renovables en el sector rural de la Región de Magallanes., Jornadas Ganaderas. ASOGAMA.

ROMAN, R. 2006. Energía y Desarrollo. Departamento de Ingeniería Mecánica Universidad de Chile.

TECNOLOGIAS RENOVABLES EN ELECTRIFICACION RURAL
www.renovables-rural.cl

TOKMAN, M. 2009. Comisión Política Energética: Nuevos Lineamientos, Comisión Nacional de Energía.

TOKMAN, M. 2008. Transformando la crisis energética en una oportunidad, Comisión Nacional de Energía.

6. ANEXOS

6.1 Archivos de Prensa

PROYECTO FONDEF PROVEERA DE ENERGIA EOLICA A LA REGION DE MAGALLANES.

01 de abril de 2003 Fuente: Universia

Se espera que sea utilizado por ganaderos y agricultores de la zona. Proyecto FONDEF proveerá de energía eólica a la Región de Magallanes. La iniciativa presentada en la Universidad de Magallanes traerá grandes beneficios energéticos a los habitantes de esta zona.

La Universidad de Magallanes fue la institución encargada de presentar el proyecto FONDEF "Caracterización y Aprovechamiento Integral de la Energía del Viento en Chile", que pretende proveer de energía eólica a la Región de Magallanes.

El evento, realizado en los Salones del Centro Antártico de esta casa de estudios contó con la presencia de autoridades regionales y universitarias que resaltaron la importancia de la iniciativa.

Beatriz Bravo, representante de FONDEF, destacó el hecho de participar e incentivar proyectos innovadores que en un futuro próximo puedan entregar nuevas herramientas a la Región de Magallanes.

Por su parte, Arturo Kunstmann, ingeniero a cargo del proyecto, resaltó la utilización de una energía más barata y no contaminante, que puede traer grandes beneficios a esta zona, que en estos minutos se encuentra bastante alicaída. La idea, explica Kunstmann, es que los resultados de este proyecto se puedan transferir a la comunidad y que en un tiempo no muy lejano la energía del viento pueda ser utilizada por los ganaderos y agricultores para acarrear sistemas da agua.

Es por este motivo que el proyecto también está conformado por varios socios, especialmente estancieros, como Jorge Cañón de Estancia "Aurora"; y José Marín, de Estancia "Ovejero", quienes han apostado en este proyecto innovativo. Además participa la consultora "Fuego-Patagonia", a través de su ingeniero Walter Ojeda y la Empresa Nacional del Petróleo, ENAP, representada por su gerente Regional, Raúl León, quien se manifestó muy complacido de participar en un proyecto regional, en un área tan conocida como es la energía, para ENAP.

La reunión finalizó con la firma de convenios y compromisos, que se transformarán en los marcos para desarrollar el proyecto.

BancoEstado financia energía eólica en Magallanes

Santiago 11 de Diciembre de 2008. Fuente: Prensa BancoEstado

Con un crédito otorgado por BancoEstado, el empresario de la Región de Magallanes, Américo Almarza, instaló una planta de energía eólica que le permitirá acceder a un tipo de energía innovadora, limpia y que apoyará el desarrollo de su negocio.

Desde el pasado 4 de diciembre, y con el apoyo de BancoEstado, la estancia El Arroyo, propiedad de don Américo Almarza, pequeño empresario de Magallanes, contará con tecnología de punta para la generación de energía limpia: un completo equipo de generación eólica que abastecerá de corriente eléctrica de 220 voltios a todas sus instalaciones.



Luis Sánchez, jefe de Plataforma de Punta Arenas BancoEstado; Fernando Marzolo, subgerente Pequeña Empresa Zona Austral BancoEstado y Félix Almarza, cliente de Banco Estado.

El crédito obtenido por Almarza forma parte del financiamiento que BancoEstado otorga a los clientes en el marco del **programa de apoyo en mejoras medioambientales y ahorro energético para pequeñas empresas**. Con ello la entidad financiera impulsa la racionalización en el uso de energía, el desarrollo de energías más limpias y la aplicación o introducción de tecnologías ambientales preventivas, que permitan anticiparse a los efectos de cambios climáticos en el país.



Turbina de aerogenerador de energía eólica, financiado por Banco Estado.

Américo Almarza tiene vasta experiencia y capacidad de gestión. Junto a su hijo comenzó el proyecto de energía alternativa, cuya fortaleza es que permite abastecer de energía a todas las instalaciones de la estancia durante los 365 días del año y las 24 horas del día. Además se espera en el mediano plazo un ahorro significativo en combustible, recompensando así la inversión inicial y el bajo costo de mantención. Junto a esto han implementado un panel solar, complementario a la plataforma de energía eólica.

Este financiamiento de energía alternativa e inversión se destinó a la compra de una turbina, paneles solares, tablero de corrientes, sistema de integración, y a financiar además la ingeniería y puesta en marcha de las obras civiles del proyecto.

Con esta iniciativa, el banco público impulsa ideas que contribuyen al medioambiente y que mejoran la calidad de vida de las personas mediante el uso de los recursos naturales.