

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE PREGRADO

Memoria de Título

**PROPUESTA METODOLÓGICA SOBRE LA SELECCIÓN DE COMUNIDADES
RURALES AISLADAS, PARA LA INSERCIÓN DE UN PROYECTO DE MICRO-
RED, UTILIZANDO CRITERIOS SOCIO-AMBIENTALES**

CAROLINA SABINA VARGAS HENRÍQUEZ

Santiago, Chile

2015

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE PREGRADO

Memoria de Título

**PROPUESTA METODOLÓGICA SOBRE LA SELECCIÓN DE COMUNIDADES
RURALES AISLADAS, PARA LA INSERCIÓN DE UN PROYECTO DE MICRO-
RED, UTILIZANDO CRITERIOS SOCIO-AMBIENTALES**

**METHODOLOGICAL PROPOSAL BASED ON SOCIO-ENVIRONMENTAL
FACTORS FOR THE SELECTION OF ISOLATED RURAL COMMUNITIES IN
WHICH TO INSTALL A MICROGRID PROJECT**

CAROLINA SABINA VARGAS HENRÍQUEZ

Santiago, Chile

2015

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE PREGRADO

PROPUESTA METODOLÓGICA SOBRE LA SELECCIÓN DE COMUNIDADES RURALES AISLADAS, PARA LA INSERCIÓN DE UN PROYECTO DE MICRO-RED, UTILIZANDO CRITERIOS SOCIO-AMBIENTALES

Memoria para optar al título profesional de:
Ingeniera en Recursos Naturales Renovables

CAROLINA SABINA VARGAS HENRÍQUEZ

Profesores Guías	Calificaciones
Roberto Hernández A. Prof. de Estado en Historia, Geogr. y Educ. Cívica, Mg. Sc.	7,0
Doris Sáez H. Ingeniero Civil Industrial mención Electricidad, Dr.	7,0
Profesores Evaluadores	
Marcos Mora G. Ingeniero Agrónomo, Dr.	7,0
Gerardo Soto M. Ingeniero Forestal, M.S. Dr.	6,1

Santiago, Chile

2015

A mi familia y al Wallmapu

AGRADECIMIENTOS

Agradezco en primer lugar a mi familia. A mis padres, lela y hermanos, por su amor, confianza, valores y enseñanzas de vida. A Tomas, Triton y Bombalet por alegrarme y acompañarme día a día.

A Pablo, por ser mi compañero en todos los ámbitos de la vida, por los aprendizajes de todos estos años, por el amor incondicional y por compartir juntos esta y las futuras etapas.

A mis amigos del Proyecto de Desarrollo Social y Agropecuario, por estos años de aprendizajes y experiencias que dieron como resultado, encontrar lo que me hace feliz.

A mis amigos de Chelkatufe ñi Trawun, por encontrarnos e ir descubriendo juntos nuestra historia y el kimün de nuestro pueblo, muchas gracias por todo lo compartido.

A mis amigos: Eli, Jota, Chela, Dani Barrón, Tahia, y Dani Montalva, por los buenos momentos, por el aprendizaje durante los años de universidad y por su valiosa amistad.

A mis profesores guías, Roberto Hernández y Doris Sáez, por sus consejos y conocimientos, por la confianza, el apoyo y toda la dedicación.

Al equipo del Proyecto de Micro-redes para comunidades Mapuche, por todo el apoyo en esta etapa, especialmente a mis amigos Raúl y Víctor, por la compañía, consejos y ayuda infinita.

También agradezco a la comunidad Huanaco Huenchun, por abrirme sus puertas, y querer formar parte de este proyecto.

Finalmente, agradezco al proyecto FONDAP 15110019 por permitirme realizar esta memoria de título.

ÍNDICE

RESUMEN	13
ABSTRACT	14
1. INTRODUCCIÓN	15
1.1. Objetivo general	18
1.2. Objetivos específicos	18
2. MARCO TEÓRICO	19
3. METODOLOGÍA	22
3.1. Descripción de Métodos	22
3.1.1. Diseño de la propuesta metodológica preliminar	22
3.1.2. Análisis de la aplicación de la propuesta metodológica preliminar.....	23
3.1.3. Generación de la propuesta metodológica final.....	24
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	25
4.1. Marco general de la propuesta metodológica	25
4.2. Propuesta metodológica preliminar	26
4.2.1. Revisión bibliográfica.....	27
4.2.2. Criterios propuestos	32
4.2.3. Métodos de caracterización de los criterios	41
4.2.4. Propuesta metodológica preliminar	49
4.3. Aplicación de la propuesta metodológica preliminar	53
4.3.1. Aplicación de criterios de cumplimiento indispensable	54
4.3.2. Etapa de verificación de la información	57
4.3.3. Aplicación de los criterios de cumplimiento ponderable.....	58
4.4. Análisis de la aplicación de la propuesta metodológica preliminar	59
4.4.1. Localidades rurales aisladas.....	60
4.4.2. Localidades aisladas eléctricamente	60
4.4.3. Situación de pobreza.....	61
4.4.4. Potencial energético de las localidades.....	62
4.4.5. Cohesión social	63
4.4.6. Participación comunitaria	64
4.4.7. Dimensión demográfica	64

4.4.8. Análisis del procedimiento de aplicación	65
4.5. Propuesta metodológica final	65
4.5.1. Correcciones a la propuesta	66
4.5.2. Criterios agregados	67
4.5.3. Propuesta final	68
5. CONCLUSIONES.....	70
6. BIBLIOGRAFÍA.....	71
7. APÉNDICES.....	77
Apéndice 1. Principales casos de estudios revisados	77
Apéndice 2. Configuración de micro-red en el programa HOMER.....	78
Apéndice 3. Pauta de entrevista preliminar	78
Apéndice 4. Indicadores preliminares	85
Apéndice 5. Ficha de indicadores.....	86
Apéndice 6. Etapas para aplicar la propuesta metodológica	92
Apéndice 7. Resultados de la aplicación del criterio localidades rurales aisladas	93
Apéndice 8. Aplicación del criterio localidades sin abastecimiento energético	94
Apéndice 9. Aplicación del criterio potencial energético de las localidades	95
Apéndice 10. Resultados de la aplicación del criterio situación de pobreza	100
Apéndice 11. Lugar de aplicación de criterios ponderables.....	101
Apéndice 12. Informe descriptivo de la comunidad Huanaco Huenchun.....	101
Apéndice 13. Correcciones realizadas a los criterios	108
Apéndice 14. Pauta de entrevista final	110
8. ANEXOS.....	112
Anexo 1. Protocolo para realizar entrevistas en una comunidad rural	112
Anexo 2. La escalera de la participación.....	113

RESUMEN

Un proyecto de micro-red busca garantizar la calidad del suministro energético de una comunidad en base a la combinación de fuentes locales de energía renovable y sistemas de respaldo y almacenamiento, considerando la participación activa de la comunidad en todas las etapas del proyecto (pre-factibilidad, diseño, operación, mantenimiento, y evaluación). Para eso la comunidad tiene que poseer características que lo permitan, con el fin de asegurar su funcionamiento y lograr la sustentabilidad del proyecto.

En función de la búsqueda de las características iniciales que tiene que tener una comunidad, es que la presente investigación generó una propuesta metodológica para la selección de comunidades rurales aisladas, utilizando criterios socio-ambientales, con la finalidad de disminuir los factores de riesgo que dependen exclusivamente de las características de las comunidades, y que puedan influenciar en un futuro, en el fracaso del sistema. Para esto se generaron criterios de cumplimiento indispensable y criterios de cumplimiento ponderable junto a sus métodos de caracterización particulares.

La propuesta generada fue aplicada a comunidades rurales de la Región de la Araucanía con el objetivo de mejorarla, considerando las debilidades y fortalezas manifestadas en el análisis de su aplicación. Esto generó una propuesta final que contempla cinco criterios de cumplimiento indispensable, cuatro de cumplimiento ponderable, y un método de comparación de comunidades luego de aplicar los criterios ponderables.

Como conclusiones, la metodología propuesta sobre la selección de comunidades rurales aisladas para insertar un proyecto de micro-red logró ser aplicable a una realidad local (Región de la Araucanía), lo que indica que es una herramienta práctica y flexible que puede ser aplicada a otros proyectos de energización rural de la misma naturaleza. También se destaca la utilización de métodos de caracterización de tipo cuantitativo y cualitativo, que permitieron analizar de mejor forma los aspectos territoriales de una comunidad que inciden en el proceso de selección de comunidades rurales aisladas. Finalmente, hay que considerar que los criterios ponderables deben ser analizados con mayor profundidad en la etapa de pre-factibilidad de proyectos.

Palabras claves: criterios de selección, micro-red, comunidades rurales aisladas, energías renovables no convencionales.

ABSTRACT

The objective of a micro-grid project is to guarantee the quality of the energetic supply of communities through locally available renewable resources and back-up and storage systems. This is done by taking into account the active participation of each community in every stage of the project (i.e. feasibility, design, operation, maintenance and evaluation). For this, the communities must possess characteristics that assure the good performance and sustainability of the project.

This work generated a methodological proposal for the selection of isolated rural communities, using socio-environmental factors and with the objective of decreasing the risks that depend exclusively on characteristics of each community, which may end in the failure of the micro-grid system. For this, essential and ponderable selection criteria were proposed, along with methods for the characterization of each criterion.

The generated proposal was applied over rural communities of “La Araucanía” region, with the objective of improving it by taking into account the weakness and strengths perceived during the application period. The result of this is a final proposal that encompasses five essential criterions, four ponderable criterions and an inter-community comparison method.

To conclude, the proposed methodology for the selection of isolated rural communities in which to install microgrid projects managed to be applicable to a local reality (“La Araucanía” region), which indicates that is a practical and flexible tool that can be used in other rural energization projects of the same nature. It’s also important to note the usage of both quantitative and qualitative methods, which allowed to better analyse the territorial aspects of a community that influence the selection process. Finally, it is necessary to consider that the ponderable criteria must be analysed with greater depth in each project's pre-feasibility stage.

Keywords: Selection criteria, micro-grid, isolated rural communities, non-conventional renewable energies.

1. INTRODUCCIÓN

El acceso a la electricidad en el sector rural se ha constituido en un factor que incide sobre su desarrollo local (Niez, 2010), provocando beneficios directos sobre su población y territorio, como la reducción de la pobreza, la disminución de las migraciones hacia la ciudad, el fomento al desarrollo productivo, y el mejoramiento del acceso a los servicios básicos, como la salud y la educación (Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo (SUBDERE), 2004; Giannini et al., 2010; Niez, 2010; Alliance for Rural Electrification (ARE), 2011; Ferrer-Martí et al.; 2012). Sin embargo, a pesar de que los gobiernos han contribuido sobre estos ámbitos a través de sus programas de electrificación a nivel nacional y regional (Centro de Energía, 2013), los proyectos implementados no han contemplado las características particulares de las realidades locales de las comunidades rurales aisladas, entre las cuales se encuentran, la naturaleza dispersa de sus familias, sus condiciones socioeconómicas, su baja accesibilidad y conectividad y sus particularidades culturales (Niez, 2010; Alvial-Palavicino et al., 2011; Díaz et al., 2011a; Ferrer-Martí et al., 2012; Ubilla et al., 2014). Esta situación se evidencia en que la mayoría de los proyectos de distribución de energía eléctrica que se han desarrollado hasta el momento, contemplan la extensión de la red eléctrica convencional hacia zonas rurales como una solución óptima (Covarrubias et al., 2005). No obstante, dicha solución incurre en altos costos e importantes dificultades técnicas asociados a la extensión de la red (Giannini et al., 2010; Shamsuzzohaa, 2012; Jiménez-Estévez et al., 2014; Baldwin et al., 2014).

Ante estas circunstancias es que las soluciones energéticas para las zonas rurales aisladas que han ganado relevancia, se basan en el uso de energías renovables no convencionales como fuente principal para el abastecimiento eléctrico (Camblong et al., 2009; Palma-Behnke et al., 2011; ARE, 2011). Esto porque sus costos económicos en la etapa de operación son bajos en comparación con otro tipo de proyectos tradicionales, su viabilidad se determina en relación con su localización (ARE, 2011), permite el uso de los recursos locales (Giannini et al., 2010; Leary et al., 2012), y genera bajos impactos ambientales (Ferrer-Martí et al., 2012; Leary et al., 2012).

Esto se potencia más cuando la solución energética se trata de una micro-red, pues este sistema además de aportar con los beneficios descritos, ha logrado contribuir al mejoramiento técnico con respecto a los proyectos que utilizan sólo una fuente de energía, debido a que brinda una mayor estabilidad y seguridad del suministro eléctrico (Niez, 2010; Jiménez-Estévez et al., 2014), gracias a la combinación de “sistemas de energía renovable, como paneles fotovoltaicos, un generador de soporte estándar, tales como generadores diésel, y un sistema de almacenamiento de energía, como son las baterías” (Camblong et al., 2009). Particularmente, la definición y caracterización de un proyecto de micro-red empleada en la presente memoria, se sustenta en la concepción que tiene el Centro de Energía de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile y que se basa fundamentalmente en la incorporación como aspecto fundamental para la sustentabilidad de este sistema, la participación activa de la comunidad (Palma-Behnke et al., 2011), permitiendo, por un lado, la apropiación local del sistema a través de procesos

que incentivan la participación de la comunidad en la producción y manejo de la energía (Alvial-Palavicino et al., 2011), particularmente en sus etapas de operación y mantenimiento, a través de un proceso de cogestión, para lograr posteriormente, una autogestión (Centro de Energía, 2013; Ubilla et al., 2014; Jiménez-Estévez et al., 2014). Es un proyecto tecnológico que promueve por una parte, un sistema que sea capaz de adaptarse a las características socio-culturales de una comunidad rural, con el fin de revalorizar y no perder los componentes esenciales de éstas (Alvial-Palavicino et al., 2011) y por otra, el desarrollo local sustentable desde el punto de vista de los aspectos socio-ambientales (Ubilla et al., 2014). Así también, reconoce la soberanía de las comunidades sobre los recursos naturales de su entorno (Leary et al., 2012).

Es por todo lo anterior, que se debe plantear una metodología para la inclusión de proyectos de esta naturaleza, que contemplen como primera etapa metodológica, la identificación de las comunidades más propicias para adoptar este tipo de tecnologías (Arriaza, 2005; Ubilla et al., 2014). Esto, porque las comunidades, tienen que lograr, por una parte, participar en todas las etapas de los proyectos, desde el diseño, la operación, mantenimiento, y la evaluación.

Así también, desde el punto de vista del financiamiento, gran parte de los proyectos de electrificación rural cuentan con recursos limitados, por lo que es preciso, priorizar comunidades donde efectivamente se puedan implementar estos proyectos (Arriaza, 2005). Esa priorización de comunidades, implica establecer una serie de aspectos o criterios que incidirán sobre la sustentabilidad de la iniciativa en el mediano y largo plazo y que generalmente responderán al objetivo de cada proyecto específico. Sin embargo, hay ciertas características comunes que debería tener una comunidad al insertar un proyecto tecnológico que busca la apropiación local del sistema (Alzola et al., 2009). En ese sentido, es que se hace fundamental determinar cuáles serían las consideraciones o aspectos que se deberían tomar en cuenta al momento de escoger una comunidad que incorporaría esta tecnología (Ubilla et al., 2014).

Sobre el desarrollo de propuestas y aplicaciones metodológicas que identifiquen comunidades potenciales para insertar un proyecto de micro-red, se destaca el trabajo realizado por el Centro de Energía de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile, que propone y aplica una metodología que incorpora criterios técnicos, socioculturales y políticos (Centro de Energía, 2013; Ubilla et al., 2014) para identificar comunidades aisladas eléctricamente en Chile. Así también, en el trabajo realizado por Arriaza (2005) sobre una metodología para la inclusión de variables sociales en la formulación, ejecución y administración de proyectos de energía rural, se plantea como se debe llevar a cabo una buena selección de comunidades a partir de una secuencia metodológica referida fundamentalmente a la incorporación de variables socio-ambientales que deben ser caracterizadas a partir de la información proveniente de las comunidades postulantes. Por último en el trabajo realizado por Villalta (2009), se proponen criterios de cumplimiento indispensable y ponderable para seleccionar una comunidad en Honduras, que tenga condiciones apropiadas para implementar y exhibir con éxito un proyecto de electrificación rural.

Considerando el trabajo realizado, en la presente memoria se propone realizar una metodología integrada que considere por un lado, criterios ambientales, referidos al medio biofísico del lugar, y por otro, criterios sociales que integran ámbitos como la presencia de grupos humanos, sus relaciones sociales, sus formas de vida y su sistema cultural (Guttman et al., 2004), para hacer una buena selección de comunidades rurales aisladas que disminuya los factores que puedan afectar a la sustentabilidad de los proyectos de micro-red. Estos criterios propuestos darán cuenta de las características socio-culturales necesarias para la sustentabilidad del proyecto a mediano y largo plazo. Posteriormente, se definirán los métodos que caractericen los criterios propuestos, para aplicar la propuesta preliminar en las comunidades que se encuentran ubicadas en la Región de Araucanía, con el fin de proponer una metodología final mejorada, sobre selección de comunidades rurales aisladas. Esta propuesta metodológica incorpora las características propias de un proyecto de micro-red, que se diferencian de otros proyectos que tienen otra naturaleza y objetivos a alcanzar.

La aplicación de la propuesta se realizará en las comunidades rurales presentes en la Región de la Araucanía, debido a la propuesta se enmarca dentro del Proyecto: "Diseño e Implementación de un Prototipo Experimental de Micro-redes para Comunidades Mapuche, aprobado el año 2014 por CONICYT: FONDEF IDeA 14I10063. El objetivo del proyecto es abastecer energéticamente y aportar al desarrollo productivo de las Comunidades Mapuche, a través de la implementación de un sistema tecnológico integrado que contempla una micro-red basada en energías renovables solar y eólica junto a un Sistema Smart Farm. Para implementar el sistema integrado, se trabajará sobre un modelo participativo para la innovación tecnológica, que busca la participación activa de la comunidad en todas las etapas del proyecto, tomando en consideración las características propias del Pueblo Mapuche, como lo es su fuerte vínculo con la naturaleza.

Finalmente, es preciso señalar que la propuesta, no pretende ser validada en esta investigación, pues solo busca ser corregida a partir de su aplicación en una realidad local. Para ser validada tendría que ser aplicada a varios casos de estudios, lo cual está fuera del alcance de esta memoria.

El trabajo está organizado de la siguiente manera: la Sección 2, corresponde al marco teórico de la investigación; la Sección 3, presenta la metodología empleada para generar la propuesta; la Sección 4, presenta los resultados y discusiones en donde se expresa el diseño, la aplicación y la propuesta metodológica final; luego en la Sección 5 se presentan las principales conclusiones. Y finalmente, los apéndices que son resultados directos del trabajo realizado, se presentan en la Sección 7.

A continuación se presentan los objetivos propuestos en esta memoria de título.

1.1. Objetivo general

Generar una propuesta metodológica sobre la selección de comunidades rurales aisladas en función de la inserción de un proyecto de micro-red, utilizando criterios socio-ambientales.

1.2. Objetivos específicos

- Diseñar una propuesta metodológica preliminar sobre la selección de comunidades rurales aisladas para la inserción de un proyecto de micro-red, utilizando criterios socio-ambientales.
- Analizar la aplicación de la propuesta metodológica preliminar en comunidades rurales de la Región de la Araucanía.
- Generar una propuesta metodológica final tomando como base los resultados de su aplicación.

2. MARCO TEÓRICO

En esta sección se presentan los principales conceptos utilizados en el presente trabajo, los cuales son necesarios para comprender el tema abordado.

Definición de Micro-red

En el presente trabajo, una micro-red se define como un sistema de pequeña escala que está cercano a los puntos de consumo, que combina dos o más fuentes de energía renovable (fotovoltaico, eólico, hidráulica, biomasa, entre otros), un sistema de almacenamiento de energía, como son las baterías y eventualmente un generador de soporte, como generadores diésel (Lasseter, 2002; Camblong et al., 2009), que operan como un solo sistema controlable que abastece las necesidades energéticas locales con fiabilidad y seguridad (Lasseter, 2002). Este sistema puede estar conectado o aislado a la red de distribución (Ubilla et al., 2014).

Actualmente, este sistema de generación distribuida, ha cobrado importancia debido a las siguientes características:

- Reduce los costos de energía (Lasseter, 2002).
- Genera bajos impactos ambientales (Ferrer-Martí et al., 2012; Leary et al., 2012).
- Favorece la independencia de la red eléctrica, propiciando la soberanía energética gracias a la utilización de los recursos naturales locales de la comunidad (Giannini et al., 2010) y
- Brinda estabilidad y confiabilidad al sistema, por el hecho de incorporar un sistema de almacenamiento de la energía y utilizar varias fuentes de generación (Niez, 2010; Jiménez-Estévez et al., 2014).

Para efectos de esta memoria, y según las experiencias de proyectos de micro-redes o sistemas de energización basados en energías renovables, el sistema tecnológico contempla la participación de las personas del lugar en todos los procesos o etapas: pre-factibilidad, diseño, implementación, operación y mantenimiento (Ubilla et al., 2014), evaluación de los impactos, y la evaluación socio-técnica del proyecto (Hernández, 2014)¹.

Aspectos socio-ambientales

Los aspectos socio-ambientales se definen como la interacción entre el ambiente y sistemas socioeconómicos, los cuales generan efectos sobre los seres vivos y las actividades humanas (Brailovsky y Foguelman, 1991). El ambiente es concebido como las relaciones existentes entre la naturaleza y la cultura (Giannuzzo, 2010), por otro lado también el ambiente forma parte de un sistema social complejo donde las dinámicas físicas, culturales, sociales y económicas se articulan (Norgaard, 1994, citado por Walter, 2009). Los

¹ Modelo participativo de innovación tecnológica para el desarrollo local, en desarrollo. Roberto Hernández y Carolina Vargas (2015).

aspectos sociales, integran ámbitos como la presencia de grupos humanos, sus relaciones sociales, sus formas de vida y su sistema cultural (Guttman et al., 2004).

Sustentabilidad

El término sustentabilidad se utiliza en un contexto de un proyecto energético, cuando el proyecto logra ser autosuficiente en términos sociales, económicos, y ambientales, y para eso el proyecto tiene que ser a nivel comunitario, con procesos de implementación abiertos y participativos donde las opiniones y expectativas de los diferentes actores se integran (Alvial-Palavicino et al., 2011; Walker and Cass, 2007). Entendiendo que para lograr dicha sustentabilidad existe la etapa de cogestión, proceso de colaboración entre la comunidad, los actores u organismos locales y los desarrolladores del proyecto que tienen que cumplirse, antes de que se logre la autogestión (Ubilla et a., 2014).

Localidad

Una localidad es definida como el lugar donde se localizan uno o más asentamientos humanos que se diferencian entre sí por categorías divididas según la cantidad de habitantes, y por la rama de actividad económica predominante (Instituto Nacional de Estadística (INE), 1992). En este estudio: Identificación de Localidades en condiciones de aislamiento 2012, la definen como un “lugar en el espacio, representado por un punto en un mapa, que es representativo de un conjunto de viviendas habitadas por personas” (SUBDERE, 2012). En este caso, se utilizará la presentada por la SUBDERE, ya que es donde se obtiene la información para desarrollar los criterios.

Comunidad rural

Una entidad rural es un asentamiento humano concentrado o disperso que está conformado por menos de 2000 habitantes, y que se dedican principalmente a las actividades primarias. Existen 10 categorías de entidades rurales (INE, 1992). Para el caso de este trabajo, una entidad rural será entendida como una comunidad rural, que es un sistema social con una identidad local prominente, expresada en costumbres, creencias y valores (Llambí, y Pérez, 2007) que basa principalmente su existencia en el uso de los recursos naturales de su entorno (Redfield, citado por Pezo, 2010).

En términos relacionados con el área energética, las zonas rurales se encuentran alejadas de la red de distribución, tienen una baja demanda energética, bajos ingresos económicos y baja conectividad y accesibilidad (Alvial-Palavicino et al., 2011; Van Els et al., 2012).

Comunidad Indígena

Considerando la definición de la Ley 19.253, que entiende por comunidades indígenas a “toda agrupación de personas pertenecientes a una misma etnia indígena y que se encuentren en una o más de las siguientes situaciones:

- a) Provenzan de un mismo tronco familiar;
- b) Reconozcan una jefatura tradicional;

- c) Posean o hayan poseído tierras indígenas en común, y
- d) Provenzan de un mismo poblado antiguo.”

Sumado a lo anterior, en una comunidad indígena el modo de vida y la visión de mundo se rigen por principios fundamentales, que conciben al hombre como un integrante de su entorno natural; en donde predomina la comunidad sobre el individuo; y en donde se expresan fuertes vínculos espirituales y religiosos con la naturaleza (Deruyttere, 2001).

A continuación se presenta la metodología llevada a cabo para formular la propuesta de selección en esta memoria. Los conceptos definidos en esta sección son relevantes para entender la metodología, los resultados y discusiones que se presentan en las siguientes secciones.

3. METODOLOGÍA

3.1. Descripción de Métodos

Para plantear una propuesta metodológica sobre la selección de comunidades rurales aisladas, sustentada en un proyecto de micro-red que demanda una selección específica, se propuso una serie de criterios socio-ambientales en base a los resultados de la revisión bibliográfica de otros proyectos que contemplan el abastecimiento energético en comunidades rurales aisladas y considerando los objetivos específicos de un proyecto de micro-red. Luego se generaron los procedimientos para caracterizar cada criterio sugerido, y posteriormente fueron aplicados a un caso de estudio definido (Región de la Araucanía), con el fin de generar una propuesta metodológica final mejorada.

A continuación se presenta el detalle de la metodología empleada para cada objetivo específico.

3.1.1. Diseño de la propuesta metodológica preliminar

Para definir los criterios socio-ambientales en función de la selección de comunidades, junto a los métodos que se utilizarán para su caracterización, en primera instancia se realizó una revisión bibliográfica sobre proyectos de electrificación en zonas rurales aisladas en otros países, basados en la utilización de energías renovables, y que han tenido una etapa de selección de la comunidad beneficiaria o de diseño del sistema, que considere requisitos iniciales de la comunidad para la inserción de un sistema de energización. Así también, se revisaron proyectos de electrificación, que han tenido una etapa de evaluación y que han incorporado en sus etapas de diseño, implementación y operación, la participación activa de las personas del lugar donde se emplace, priorizando los proyectos que cuenten con un sistema de micro-red, con la finalidad de visualizar los elementos iniciales propios de la comunidad que fueron fundamentales para que el sistema funcionará. Esta revisión fue acotada a investigaciones que se realizaron entre los años 2000 a 2014.

A partir de esta revisión, se seleccionaron y definieron los criterios socio-ambientales más relevantes, según los objetivos de la propuesta.

Una vez definidos los criterios socio-ambientales de selección, se definieron los métodos más acordes que permitieron determinar la caracterización de los criterios propuestos. Para eso, los métodos debían responder al contexto de aplicación, proponiendo, por un lado, criterios que sean determinantes al momento de escoger una comunidad, y por otro, criterios que respondan a las características de estas comunidades. Se espera que los criterios determinantes, permitan reducir el número de comunidades. Igualmente, los

métodos tienen que estar en función de la información disponible, sobre todo cuando se trata de fuentes secundarias².

Por último, cabe señalar sobre los métodos de caracterización, que uno de los métodos preestablecidos que se utilizó para caracterizar los criterios socio-ambientales se basó en el método etnográfico, específicamente empleando las técnicas de entrevistas y observación. Esto porque esta metodología de investigación facilita el trabajo de campo a través de la utilización de técnicas flexibles (Velasco y Díaz de Rada, 1997), que permite trabajar directamente con la comunidad, y abordar la investigación según la visión de los actores sociales (Taylor y Bogdan, 1992).

3.1.2. Análisis de la aplicación de la propuesta metodológica preliminar

Una vez diseñada la propuesta metodológica preliminar, se aplicó la metodología a una comunidad rural de la Región de la Araucanía. Esta aplicación de la propuesta, tuvo el objetivo de poder verificar el funcionamiento y la pertinencia de la metodología en una realidad local, así como también retroalimentar la propuesta según la visión de la comunidad con respecto a la metodología empleada. A partir de eso, el análisis identificó cuáles fueron las fortalezas y debilidades al momento de aplicar la metodología en relación a la facilidad para su aplicación y la claridad del contenido (en la etapa donde se aplicaron los criterios más particulares).

Para el trabajo de campo se utilizó la observación y la entrevista semi-estructurada. Las entrevistas siguieron el protocolo establecido por Hernández (2013)³, y se realizaron a las familias y líderes principales de las comunidades. Para esto, se seleccionaron según los siguientes criterios: a personas con una residencia mínima de cinco años en la comunidad, directivos de organizaciones sociales tradicionales que tengan conocimiento profundo de la cultura local y conocimiento del entorno natural y sus recursos. Las entrevistas fueron organizadas bajo un guion que apuntaba a identificar las características locales (de una manera parcial) y los criterios socio-ambientales determinados.

Los aspectos fundamentales que buscaban caracterizar brevemente a la comunidad para entender y analizar de mejor manera los criterios⁴ y que fueron extraídas de las entrevistas en una primera etapa son:

- Los aspectos ambientales de las comunidades a entrevistar como: existencia de conflictos ambientales, los recursos naturales que existen en el lugar, y la

² Consideradas como la información indirecta proveniente de otros estudios, mientras que las fuentes primarias son las obtenidas por el mismo investigador.

³ Documento: Protocolo para realizar entrevistas o encuestas en una comunidad rural.

⁴ Entendiendo que todos los aspectos de una comunidad están entrelazados, por lo que no contemplar las características generales de la comunidad, no permitirá caracterizar y analizar de una forma completa los criterios propuestos.

percepción de la comunidad con respecto a la valoración, disposición y estado en que se encuentran.

- Las características sociales y económicas generales de la comunidad como actividad económica, estructura organizacional y conflictividad.

3.1.3. Generación de la propuesta metodológica final

Una vez aplicada la metodología, se modificó la propuesta inicial considerando el resultado del análisis que se realizó en la etapa de aplicación, manteniendo los métodos que mejor dieron cuenta de la caracterización de los criterios, modificando los que tuvieron problemas de comprensión al ser aplicados, y agregando nuevos elementos que no fueron identificados en la primera etapa de diseño.

Como resultado, se generó una propuesta metodológica para la selección de comunidades rurales aisladas, en función de un proyecto de micro-red, considerando sus rasgos particulares. También se realizaron futuras recomendaciones para la aplicación de la propuesta en otros casos de estudios.

A continuación (Figura 1) se presenta un esquema que expresa todos los pasos metodológicos explicados en esta sección, los cuales originan todos los resultados, que serán detallados en la siguiente sección (Sección 4).

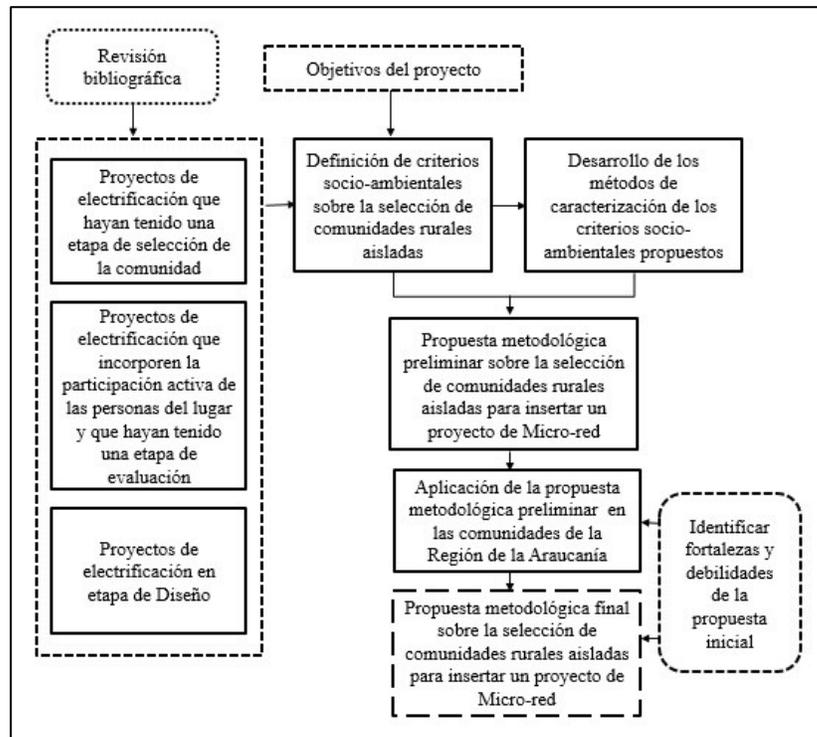


Figura 1. Diagrama de la metodología propuesta.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En base a la metodología presentada en la sección anterior, se presentan los resultados y discusiones generadas en esta presente investigación.

4.1. Marco general de la propuesta metodológica

Esta propuesta metodológica propone criterios que se deben considerar para escoger una comunidad rural que implemente un sistema tecnológico, en este caso una micro-red. La importancia de escoger una comunidad que tenga ciertas características apropiadas para lograr la sustentabilidad de un proyecto de electrificación rural, es por un lado, que las comunidades tienen que lograr participar en todas las etapas de los proyectos, desde el diseño, la operación, mantenimiento, y la evaluación y para eso la comunidad tiene que poseer características que lo permitan (Villalta, 2009; Ubilla et al., 2014). Además, desde el punto de vista del financiamiento, no todos los proyectos pueden ser costeados, por lo que es preciso priorizar comunidades que estén más aptas para la inclusión de proyectos de esta naturaleza (Arriaza, 2005). Por otra parte, basado en las consideraciones y reflexiones de proyectos y programas que han sido desarrollados en diferentes lugares, las principales barreras para el éxito de este tipo de iniciativas han sido: no considerar las necesidades locales del lugar, no desarrollar un mantenimiento adecuado del sistema, no considerar el factor de capacidad de pago de los usuarios (Alzola et al., 2009) y no contemplar la participación de la comunidad en los diferentes procesos (Alvial-Palavicino et al., 2011; Jiménez-Estévez et al., 2014; Ubilla et al., 2014). En base a las barreras mencionadas, es que la propuesta busca disminuir los factores de riesgo que dependen exclusivamente de las características de las comunidades, y que puedan influenciar en un futuro, en el fracaso del sistema. No obstante, las características propias de la comunidad tienen que ser analizadas con mayor profundidad en un etapa posterior a la selección (pre-factibilidad) (Ubilla et al., 2014), ya que los aspectos culturales y sociales reflejan la forma en que las comunidades reaccionan a la introducción de las energías renovables no convencionales (Alvial-Palavicino et al., 2011).

Así también, es importante destacar que la metodología propuesta responde a las características específicas de un proyecto de micro-red, sin embargo, no desconoce que existen características que coinciden con otros tipos de proyectos. Por lo mismo, se espera que la metodología de selección, logre ser aplicable a proyectos de energización rural que incorporan la participación activa de la comunidad en todas las etapas del proyecto.

Específicamente, como base para formular la propuesta metodológica, se han contemplado aspectos que caracterizan a un proyecto de micro-red, desde el punto de vista de las experiencias realizadas y según los objetivos del proyecto de investigación donde se enmarca la presente memoria: FONDEF “Diseño e Implementación de un Prototipo

Experimental de Micro-redes para Comunidades Mapuche”. Los aspectos de una micro-red son los siguientes:

- Busca garantizar la calidad del suministro de energía, esto quiere decir que busca satisfacer la demanda total de la energía requerida por la comunidad (Camblong et al., 2009; Ferrer-Martí et al., 2012).
- Busca reducir los gastos en energía que incurren las familias (Ferrer-Martí et al., 2012).
- Contempla la alianza entre la comunidad y los actores e instituciones locales, como los gobiernos locales, programas gubernamentales, entre otros, en una primera etapa de cogestión en el modelo de gestión, específicamente en la etapa de operación y mantenimiento (Ubilla et al., 2014).
- Busca mejorar la participación de la comunidad en el proyecto (Ferrer-Martí et al., 2012; Jiménez-Estévez et al., 2014) para facilitar el proceso de autogestión del sistema.
- Utiliza como mínimo dos fuentes de energía local, para brindarle una mayor estabilidad y seguridad al sistema (Yadoo and Cruickshank, 2012).
- Proyecto destinado a comunidades o localidades en condición de aislamiento, por lo tanto en desventaja con otro tipo de comunidades, y que generalmente se encuentran en situación de pobreza.

Por último, otro aspecto importante para considerar, es que la propuesta metodológica no pretende ser validada⁵ ni evaluada⁶, sólo espera ser mejorada a partir de su aplicación a un caso de estudio definido y asociado al proyecto FONDEF: “Diseño e Implementación de un Prototipo Experimental de Micro-redes para Comunidades Mapuche”.

En la siguiente sección se presentan todos los pasos metodológicos que dieron como resultado al diseño de la propuesta metodológica preliminar (ver Figura 1).

4.2. Propuesta metodológica preliminar

La propuesta metodológica preliminar corresponde al diseño de la misma, es decir la definición de los criterios, la metodología para caracterizarlos, los indicadores asociados a los criterios que responden a las características propias de una comunidad y por último, al método de ponderación de los criterios. Ese último, busca generar un listado de comunidades desde las más a las menos potenciales para implementar una micro-red a partir de la comparación entre un número determinado de comunidades postulantes, dependiente del área de estudio y del resultado de los criterios aplicados. A continuación, se

⁵ Para ser validada se debería aplicar a varios casos de estudio, lo que no está al alcance de esta memoria.

⁶ Para que la propuesta sea evaluada, se debería analizar el funcionamiento de una micro-red instalada en una comunidad que haya sido escogida según los parámetros de la propuesta, de esa manera saber si la comunidad logro responder a las características del proyecto.

presentan en detalle todos los componentes de la propuesta metodológica sobre selección de comunidades rurales para la inserción de una micro-red (ver Figura 1).

4.2.1. Revisión bibliográfica

La revisión bibliográfica se orientó principalmente en la búsqueda de experiencias de proyectos de energización rural donde se haya propuesto una metodología para seleccionar el lugar o sitio de estudio. Así también se revisó proyectos de energía rural en países que han tenido mayor experiencia sobre el desarrollo de proyectos energéticos basado en el uso de energías renovables no convencionales, especialmente en micro-redes, para así identificar cuáles fueron los factores o elementos iniciales propios de la comunidad que propiciaron que el sistema tecnológico funcionara de acuerdo a los objetivos planteados por el proyecto. Así también, se revisaron proyectos en la etapa de diseño, debido a que en dicha etapa es donde se estipulan generalmente, las condiciones o factores que tiene que presentar la comunidad, para que el sistema funcione según los objetivos de la propuesta.

A continuación se presentan todos los proyectos revisados, según los diferentes objetivos, especificados en la Sección 3 (ver Figura 1).

4.2.1.1. Proyectos que hayan tenido una etapa de selección de la comunidad beneficiaria o que en la etapa de diseño hayan definido condiciones iniciales de la comunidad para insertar proyectos energéticos rurales. En general, la información encontrada sobre la selección de comunidades para insertar proyectos de energización, fue insuficiente. De hecho, se consideran sólo tres casos de estudios, el primero corresponde a una propuesta genérica de selección del lugar donde se implementará un proyecto, es decir sin aplicación, y las otras dos propuestas metodológicas son aplicadas, pero sin una base metodológica detallada. A partir de estos tres estudios, se desprende gran parte de la propuesta metodológica de la presente memoria.

A continuación, se describen los tres estudios, y se realizó una breve apreciación sobre el desarrollo de los mismos.

4.2.1.1.a. Metodología para la inclusión de variables sociales en la formulación, ejecución y administración de proyectos de energía rural. Arriaza (2005). El trabajo realizado por Arriaza (2005) está enmarcado dentro del Programa de Energía Rural desarrollado en Guatemala por la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE) y la Universidad de Calgary. El autor propone una metodología para incluir variables sociales y ambientales en la formulación, ejecución y evaluación de proyectos en el ámbito de la energía rural, debido a que las reconoce como un elemento determinante en el camino del éxito de un proyecto. Así también, la importancia de su inclusión, logra posicionar a las personas como actores fundamentales que contribuyen al funcionamiento a largo plazo de una iniciativa energética a través del proceso de empoderamiento.

Por otro lado, propone seguir etapas para desarrollar un proyecto energético, entre las cuales se encuentra: la concepción de un proyecto, la selección de comunidades, formulación, implementación, operación, mantenimiento y evaluación de proyectos.

Las variables sociales que se deben incluir en las diferentes etapas son: etnia, género, voluntad de pago, capacidad de pago, alfabetismo, organización y participación ciudadana, aspectos productivos, y equidad de participación.

Para efectos de esta investigación, la etapa de selección de comunidades es la de mayor interés. Arriaza (2005) estipula que la selección de comunidades se fundamenta en el hecho de que los recursos son limitados, por lo tanto hay que escoger las comunidades donde se asignarán fondos para proyectos energéticos a través de la inclusión de las variables sociales y ambientales mencionadas con anterioridad. Como sub etapas del proceso de selección se encuentran:

- Etapa de contacto: en esta fase, es importante hacer un diagnóstico de las comunidades a postular; realizar una radiografía social, la cual implica la identificación de los interlocutores de la comunidad, como los líderes formales, e informales y autoridades locales. Así también, en esta fase, es fundamental poder generar la confianza entre el equipo ejecutor y la comunidad, dar a conocer el alcance y principios del proyecto para despertar el interés por él, dando énfasis en que todavía no existe una definición de las comunidades donde se ejecutará dicho proyecto, por lo que solamente son postulantes al proceso. Todo lo anterior, busca que la comunidad sea partícipe en el proceso de formulación de la iniciativa.
- Etapa de recopilación de información: el autor propone la utilización de métodos no excluyentes, entre los cuales se encuentran, la encuesta familiar, las asambleas comunitarias y los talleres escolares. Este último, tiene el objetivo de dar a conocer la iniciativa a los jóvenes.
- Etapa de análisis de la información: luego de aplicar los métodos adecuados, se procederá a analizar la información recolectada con el fin de comparar las respuestas entre comunidades. El autor hace énfasis en que se realicen las mismas preguntas para todas las comunidades.
- Etapa de priorización de comunidades: para esta etapa se debe hacer dos priorizaciones, una a nivel de comunidad y la otra, entre comunidades. Para la primera, se establece una priorización de las necesidades comunes expresadas por los hombres y mujeres entrevistados. En relación a la priorización entre comunidades, se debe organizar un cuadro comparativo en cada comunidad postulante con la finalidad de establecer un instrumento base de comparación entre comunidades. El cuadro tiene que tener ordenadas las variables aplicadas, sus indicadores y resultados. Se espera escoger la comunidad según los resultados cuantitativos de cada cuadro, y los objetivos del proyecto a realizar.

Observación: En base a todo lo expuesto, se plantea una metodología sintética de cómo seleccionar una comunidad, sin embargo carece de una propuesta sobre los elementos que se deben diagnosticar en las comunidades postulantes. A partir de esta propuesta, surgen los

pasos metodológicos, que son las etapas mencionadas anteriormente, para la aplicación de la propuesta preliminar en las comunidades del caso de estudio definido (revisar Sección 4.2.4.2, de la propuesta final).

4.2.1.1. b. Identificación de un proyecto de electrificación rural en una comunidad aislada de Honduras. Villalta (2009). La investigación realizada por Villalta (2009) se enmarca en el proyecto “Apoyo a la Integración y Desarrollo Energético de Centroamérica” desarrollado por la Dirección General de Honduras (DGE), coordinado por la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE) y auspiciado por la Agencia Canadiense para el Desarrollo Internacional (ACDI) y la Universidad de Calgary. El autor propone y aplica una metodología para “seleccionar una comunidad que posea las características adecuadas para desarrollar y exhibir con éxito un proyecto de electrificación”. La metodología consiste en evaluar dos tipos de criterios: de cumplimiento indispensable y de cumplimiento ponderable. Los criterios de cumplimiento indispensable son aquellos que se tienen que cumplir para seguir a la segunda fase donde se aplican los criterios ponderables, que servirán para clasificar a las comunidades desde las más propicias a las menos propicias.

De esta investigación se destaca los siguientes criterios propuestos:

Criterios de cumplimiento indispensable:

- La comunidad no dispone o dispondrá del suministro convencional de energía eléctrica.
- La comunidad posee líderes comprometidos con los objetivos y la sostenibilidad⁷ del proyecto de electrificación fotovoltaica.
- La comunidad posee al menos una vía de acceso vehicular en buen estado todo el año.

Criterios de cumplimiento ponderable:

- La comunidad posee un nivel de desarrollo económico que permita implementar con éxito estrategias de uso productivo para la sostenibilidad del proyecto.
- La comunidad posee el apoyo de instituciones municipales, gubernamentales y ONGs.
- La comunidad ya está organizada para auto-gestionar su desarrollo.
- La comunidad dispone de viviendas y edificios públicos ubicados muy cercanos entre sí.

Para aplicar la metodología la Dirección General de Honduras consideró 10 comunidades aisladas de la red. Todos los criterios propuestos fueron evaluados en terreno mediante la aplicación de cuestionarios a las familias. Una vez aplicados los criterios, se realizó una

⁷ A diferencia del concepto de sustentabilidad, un proyecto sostenible, no busca la autogestión, ya que siempre existirá un agente externo que apoye el proyecto en una comunidad.

priorización según los datos recolectados, realizando una preselección de comunidades, en donde finalmente la decisión final la determinó la DGE.

Observación: La metodología propuesta por Villalta (2009) presenta los criterios que se tienen que evaluar en cada comunidad, sin embargo no plantea la forma de poder comparar las comunidades postulantes. Así también, no detalla las metodologías para cada criterio propuesto, ni la ponderación de los criterios de cumplimiento ponderable. De este estudio, se utilizan como base para formular algunos de los criterios propuestos, sólo los criterios de tipo ponderable (especificados en la formulación de cada criterio, Sección 4.2.2.2, definición de criterios).

4.2.1.1.c. Catastro de comunidades aisladas eléctricamente. Centro de Energía (2013); Ubilla et al. (2014). El Centro de Energía desarrolló una metodología para identificar comunidades aisladas eléctricamente, con el fin de determinar el número de localidades que tengan potencial para insertar un proyecto de energización. Una comunidad aislada eléctricamente (CAE) es definida como “toda agrupación de personas que convivan en una zona o territorio delimitado, constituyendo un caserío, aldea o pueblo...que tengan dificultades para lograr un desarrollo íntegro” (Centro de Energía, 2013). Estas dificultades se pueden expresar en localidades que tengan aislamiento geográfico, inaccesibilidad a servicios básicos, o una marginación del estado. Para identificar las localidades aisladas, se consideró el informe elaborado por SUBDERE, llamado “Estudio Identificación de Territorios Aislados 2011”⁸. A partir de las localidades identificadas en el estudio, se seleccionaron las localidades desconectadas de la red de distribución, que contaron o no con otra fuente de abastecimiento energético (diésel o sistemas individuales: paneles fotovoltaicos).

La metodología consistió en identificar a nivel nacional, las localidades aisladas eléctricamente a partir de la información procedente de estudios realizados por organismos públicos, como el Instituto de Estadísticas y el Ministerio de Energía. Para seleccionar las localidades, se estableció que las comunas que tuvieran más del 80% con abastecimiento energético quedarían excluidas del estudio.

Identificadas las localidades aisladas eléctricamente potenciales para instalar proyectos energéticos, se les aplicó dos filtros. El primero tenía el objetivo de seleccionar las localidades que tenían más de 10 viviendas. El segundo filtro consistía en identificar, luego de aplicar el filtro anterior, las localidades que no contaban con un proyecto de electrificación.

Una vez determinado las localidades que lograron cumplir con los requisitos descritos anteriormente, se procedió a caracterizar las localidades según dos aspectos: político y socio-cultural. En el aspecto político se dividieron las localidades por macro-zonas, con el fin de dividir las zonas a nivel nacional. Para el aspecto socio cultural, se categorizó a la

⁸ Para más información, revisar en el siguiente enlace: <http://www.subdere.gov.cl/sites/default/files/documentos/web.pdf>.

localidad según el Índice de Desarrollo Humano (IDH), los procesos migratorios y por la presencia o no de una etnia indígena.

Esa caracterización dio resultado a una lista de localidades divididas por los resultados de la aplicación de los aspectos descritos. Se determinaron localidades representativas para cada grupo, para poder ir a visitarlas a terreno y levantar información con respecto a su situación actual en términos sociales, energéticos, y ambientales, con la finalidad de elaborar un plan de trabajo para el desarrollo de soluciones de energización eficiente y sustentable que represente a cada grupo establecido.

Finalmente, como resultado de los pasos anteriores, se identificaron 48 localidades potenciales para insertar un proyecto energético. Una vez validada la información con los organismos regionales y nacionales, el número de localidades aumentó a 82 (no se explicó en el documento por qué sucedió esto).

Observación: Esta propuesta da como resultado una serie de localidades que son potencialmente aptas para insertar un sistema de energización, priorizando los lugares que se encuentran aislados parcial o totalmente de la red de distribución principal. Por otro lado, presenta algunos criterios que no se encuentran justificados en términos técnicos, como la elección de localidades que tengan menos de 10 viviendas. Además no incluye las fuentes de información utilizadas para identificar el Índice de Desarrollo Humano de cada localidad, lo cual tendría gran relevancia para el desarrollo de esta propuesta. A pesar de lo anterior, es la referencia más consistente en términos metodológicos y de concordancia con los objetivos de un proyecto de micro-red para esta investigación.

Luego de revisar los tres estudios mencionados en esta sección, se procedió a revisar los proyectos de electrificación en etapa de evaluación y que incorporen en sus etapas de diseño, ejecución o implementación, la participación activa de las personas del lugar, los cuales son abordados en la siguiente sección.

4.2.1.2. Proyectos de electrificación en etapa de evaluación y que incorporen en sus etapas de diseño, ejecución o implementación, la participación activa de las personas del lugar. Fundamentado en que un proyecto de micro-red se caracteriza por involucrar a las familias como actores activos en las etapas de diseño, implementación y operación, se hace énfasis en la búsqueda de las experiencias realizadas que incorporan la participación activa de las personas del lugar. Concretamente, se revisaron los proyectos de energización rural basado en energías renovables no convencionales que ya tenían una etapa de evaluación. A partir de estos proyectos, se identificaron a través de la revisión, los elementos propios de la comunidad que determinaron o aportaron en la sustentabilidad del proyecto. En el Apéndice 1 (ver Cuadro 1) se presenta el listado de los principales estudios revisados que se utilizaron en esta propuesta, especificados en tipo de proyecto, lugar de aplicación, número de beneficiarios y variables iniciales de la comunidad que fueron evaluadas como importantes para el desarrollo del proyecto. En general también se consideraron los proyectos referentes para las experiencias revisadas, como es el caso de las

referencias de proyectos que tuvo el Centro de Energía, Universidad de Chile para desarrollar su investigación.

En base los proyectos revisados surgen principalmente los criterios de cumplimiento ponderable, lo cual se detalla en la siguiente sección, específicamente en el punto 4.2.2.2.

4.2.2. Criterios propuestos

Sustentado principalmente en la revisión de los diversos proyectos desarrollados en el área energética en comunidades rurales, explicitados en los párrafos anteriores y en base a los objetivos explicitados en el marco general de la propuesta (Sección 4.1), se proponen los siguientes criterios de selección con su respectiva definición, los cuales surgieron principalmente de las tres propuestas revisadas. Específicamente, se consideraron los pasos metodológicos del estudio de Arriaza (2005), los elementos de cumplimiento dispensable e indispensable de Villalta (2009) y la experiencia del Centro de Energía, Universidad de Chile, en la micro-red de Huatacondo⁹. El detalle de los factores que inciden directamente a partir las investigaciones anteriores será explicitado en cada criterio presentado. Así también, es importante aclarar que la construcción del concepto de algunos criterios surgió de otras fuentes de información, no necesariamente vinculadas a proyectos energéticos en el ámbito rural.

De la revisión bibliográfica de los proyectos de electrificación en etapa de evaluación y que incorporaron en sus etapas de diseño, ejecución o implementación, la participación activa de las personas del lugar, se fundamentan algunos de los criterios sugeridos, como es el caso de la participación de la comunidad, debido a que fue la variable más frecuente, la cual incide en la sustentabilidad de un proyecto de energía rural.

Por otra parte, los criterios que se proponen como nuevos, o que no surgen directamente de la revisión bibliográfica realizada, provienen principalmente de los objetivos del proyecto de micro-red, mencionados en el marco general de la propuesta.

Los criterios se han diferenciado en dos categorías, los de cumplimiento indispensable, y los de cumplimiento ponderable, tal cual lo plantea Villalta (2009).

4.2.2.1. Criterios de cumplimiento indispensable. Se propone la aplicación de criterios que tengan un sentido “filtrador” y que responden a características más globales en el área de estudio, en donde se pueden analizar los criterios a partir de fuentes secundarias de información. Estos criterios responden principalmente a que las comunidades cumplan con las características iniciales según los objetivos de un proyecto de micro-red. Además,

⁹ “El proyecto ESUSCON en Huatacondo corresponde a la primera micro-red inteligente basada en energía renovables” (http://www.centroenergia.cl/ce-fcfm/?page_id=1004). Este proyecto lleva 5 años funcionando y está cargo del Centro de Energía de la Universidad de Chile.

buscan reducir el número de localidades para posteriormente caracterizarlas en la etapa de trabajo de campo.

En términos prácticos, dada la importancia de no generar expectativas en las comunidades que serán postulantes, se procede a analizar estos criterios previos al análisis en terreno en las comunidades de la zona de estudio.

A continuación se presentan los criterios de cumplimiento indispensable.

4.2.2.1. a. Localidades rurales aisladas. La importancia de trabajar en comunidades en condición de aislamiento, es que son comunidades que presentan dificultades para lograr un desarrollo íntegro. Estas dificultades pueden ser variadas, como es el aislamiento geográfico, la inaccesibilidad a servicios básicos o una marginación de la intervención del estado, dependiendo del objetivo del proyecto de una micro-red. Para el presente trabajo, los objetivos de un proyecto de micro-red están abocados a incorporar un sistema tecnológico en comunidades que se encuentran en desventaja con respecto a otras, es decir en condición de aislamiento, pues según las experiencias ya revisadas, el acceso a la electricidad o a un sistema que tenga un impacto sobre su desarrollo local, provoca beneficios directos sobre su población y territorio, como la reducción de la pobreza, la disminución de las migraciones hacia la ciudad, el fomento al desarrollo productivo, y el mejoramiento del acceso a los servicios básicos, como la salud y la educación, esto último incide directamente sobre la disminución de la condición de aislamiento. (SUBDERE, 2004; Giannini et al., 2010; Ferrer-Martí et al.; 2012).

La definición de localidades aisladas para la presente memoria se basa en la presentada por la Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo (SUBDERE), en el estudio: Identificación de Localidades en condiciones de aislamiento 2012, el cual la define como “aquel con bajo nivel de accesibilidad, con escasa población y alta dispersión de ésta, baja presencia y cobertura de servicios básicos y públicos, y que, a consecuencia de estos factores, se encuentra en una situación de desventaja y desigualdad social respecto del desarrollo del país”. Por lo tanto, en este criterio se tienen que identificar las localidades rurales aisladas en condición de aislamiento. Por definición, las localidades aisladas, son rurales, según las características definidas por dicho estudio.

Este criterio se definió en base a los objetivos de un proyecto de micro-red.

4.2.2.1. b. Localidades sin abastecimiento energético. El objetivo de todos los proyectos de energización rural es electrificar una localidad o comunidad aislada eléctricamente, algunos proyectos sólo buscan electrificar para el uso domiciliario y otros incorporan el sistema eléctrico para desarrollar los aspectos productivos de una comunidad. Para este caso, se propone insertar una micro-red, prioritariamente en localidades rurales aisladas que se encuentren desconectadas de la red de distribución principal, lo que no excluye a las comunidades que cuenten con un sistema de generación basado en paneles fotovoltaicos o generadores diésel.

Este criterio se definió en base a los objetivos de un proyecto de micro-red y lo propuesto por el Centro de Energía (2013).

4.2.2.1. c. Situación de pobreza. Para disminuir la brecha de la desigualdad socioeconómica existente, y aportar a la satisfacción de las necesidades de una comunidad rural, es que se pretende usar un sistema tecnológico que tenga impacto positivo sobre su desarrollo local, enfocando los esfuerzos en los grupos humanos que se encuentren identificados bajo la línea de la pobreza. Esto, en términos de desarrollo se traduce en que si gran parte de la población mantiene altos niveles de pobreza, sus preocupaciones giran en torno a la resolución de la satisfacción de las necesidades básicas, no pudiendo volcar ni sus ingresos ni su quehacer cotidiano, a otras actividades, como proyectos de desarrollo.

Ahora bien, la pobreza no tiene un significado único, debido a las diferentes percepciones que dependen del contexto histórico-social y las diversas cosmovisiones de un lugar (Altimir, 1979 citado por Mathey 2007), por lo mismo existen diferentes formas de medirla también. En general, se observa por un lado, que la pobreza se asocia a la falta de ingresos o recursos que causa un bajo nivel de vida, y que tiene un significado de carencia o privación. Por otro lado, definen la pobreza como privación, es decir las carencias existentes en el hogar, traducido a las necesidades básicas insatisfechas. Estas definiciones se relacionan con los métodos de medición de pobreza más usados: método de línea de pobreza (LP, indirecto) y método de indicadores sociales o necesidades básicas insatisfechas (NBI, directo) (Feres y Mancero, 2001).

Existe un consenso de que la pobreza es multidimensional y no debe verse sólo en términos de ingresos, teniendo en cuenta que la pobreza tiene muchas aristas. A pesar de que se trata en varias ocasiones como derivada de la falta de ingresos, la pobreza se percibe como un fenómeno multidimensional, que incluye, entre otras cosas: la debilidad física (sub-nutrición, falta de fuerza, entre otros); el aislamiento, la ignorancia (falta de educación), la falta de acceso a la información o del conocimiento; la falta de ingresos; la falta de acceso a la energía; y la vulnerabilidad (aumento de la exposición a los desastres naturales) (Mathey, 2007; Giannini et al., 2010).

Para el caso de la presente memoria, se tienen que diferenciar comunidades bajo la línea de la pobreza. Establecer el grado de pobreza se torna un proceso complejo dentro de este trabajo, pues según lo expresado en los párrafos anteriores es un concepto que se puede determinar por diversas variables. Por lo tanto, se propone utilizar el método indirecto, propuesto por Ministerio de Desarrollo Social, medido a través de la encuesta CASEN, “Línea de Pobreza”, que corresponde a “el ingreso mínimo establecido por persona para satisfacer las necesidades básicas, diferenciado entre las zonas rurales y urbanas” (Ministerio de Desarrollo Social, 2010). No obstante, en la caracterización de este criterio, se ahondará con mayor precisión sobre un mejor análisis cualitativo de la pobreza en las comunidades. También es importante mencionar que en los elementos que definen una localidad rural aislada, se vinculan directamente con las dimensiones que inciden sobre la pobreza.

Uno de los aspectos que no se han considerado en el desarrollo de proyectos energéticos, específicamente en la etapa del operación y mantenimiento del sistema, es la capacidad y voluntad de los usuarios a pagar por los servicios ofrecidos (Ubilla et al., 2014), lo cual justifica utilizar el criterio de situación de pobreza en un proceso de selección de comunidades. Por otro lado, los costos de estos proyectos no sólo incluyen la inversión inicial, sino también de operación y mantenimiento de los procedimientos, el reemplazo de equipos y suministro de combustible. Las contribuciones directas de los usuarios, junto con las instrumentos financieros, como las subvenciones y préstamos, deben ser suficientes para apoyar económicamente el proyecto en el largo plazo (Alzola et al., 2009). Por lo mismo, se justifica la consideración de no insertar este tipo de proyectos tecnológicos en comunidad que se encuentran en una situación de pobreza más prominente, es decir cercana a la línea de la indigencia.

Es así, que al trabajar con una comunidad en situación de pobreza, se estará trabajando por el aporte de generación de soluciones que tendrán un impacto positivo sobre sus necesidades. Asimismo, se espera que el impacto de estas intervenciones, incidan en la distribución de sus ingresos, pues los esfuerzos irán en función de la optimización del desarrollo de sus actividades económicas.

4.2.2.1. d. Potencial energético de las localidades. El objetivo del criterio, es lograr identificar las localidades del lugar de estudio donde los recursos naturales, que serán potenciales fuentes de energía local, satisfagan las necesidades energéticas de tipo eléctrica de una localidad rural aislada. Para eso se tienen que estimar los dos elementos que definen al criterio potencial energético de las localidades, el potencial de los recursos naturales y la demanda de la comunidad.

Se propone que en la configuración de la micro-red, el mayor aporte energético provenga de las energías renovables, por lo tanto en menor medida del diésel (esto se refleja en términos económicos). Por lo tanto, en donde las fuentes energéticas renovables no convencionales, aporten menos en la satisfacción de la demanda de una comunidad, serán excluidas del proceso de selección. Esto se basa fundamentalmente, en que las micro-redes deben estar dimensionados para ser lo más económica posible, por lo que el costo de inversión podría reducirse minimizando el sistema de almacenamiento (disminuyendo la cantidad de baterías) o el generador de soporte (disminuir el uso del generador diésel), y para que eso ocurra, la energía disponible tiene que ser mayor. De todas formas en la mayoría de los casos, las fuentes de energía renovable no pueden satisfacer por sí solos el total de la energía demandada (siempre hay un sistema de apoyo como baterías, diésel o la red de distribución, este último en el caso de un micro-red conectada a la red) (Camblong et al., 2009), por lo que el supuesto se basa entonces, que mientras menos uso de diésel tenga la micro-red más económica saldrá la implementación.

En cuanto a la estimación de los recursos naturales, para el desarrollo de esta propuesta se considera la estimación de la energía solar junto con la eólica, debido a que se establece como condición, que el sistema se diseñe en base a dos fuentes de energía renovable (Alzola et a., 2009), ya que los sistemas aislados que sólo se basan en una fuente de

energía, se enfrentan a una mayor amenaza del suministro, por lo tanto pueden llegar a ser un sistema inestable (Yadoo and Cruickshank, 2012). Eventualmente, si se quiere incorporar otra fuente de energía local, se debe agregar como un nuevo insumo en la metodología propuesta (ver ítem metodológico para estimar los recursos naturales disponibles, Sección 4.2.3.3.d).

Sobre el consumo eléctrico de una comunidad rural, es de tipo residencial y se define como la electricidad total utilizada por un usuario en un periodo de tiempo determinado (Albadi, 2008), en este caso, el consumo eléctrico de las familias que componen la localidad y el consumo utilizado por los servicios básicos presentes en dicha localidad (sedes vecinales, postas rurales, escuelas rurales, iglesias, alumbrado público y otros) (Strbac, 2008).

Conocer la demanda o consumo eléctrico permite realizar con mayor precisión el diseño de un sistema tecnológico, como la micro-red (Díaz et al., 2010), para lo cual, se requiere conocer las demandas típicas de las comunidades presentes en el área de estudio. Sin embargo, es una tarea difícil, ya que habitualmente la información no existe, no está disponible o simplemente no se encuentra registrada, sobre todo cuando se trata de comunidades desconectadas de la red de distribución principal¹⁰ que utilizan otro tipo de fuente de energía (diésel o paneles fotovoltaicos) (Díaz et al., 2010). Sumado a lo anterior, la demanda se caracteriza por ser dependiente de varios factores, como el día, la estación del año, el clima, la cultura, el tipo de usuario, entre otros. A su vez, el tipo de usuario se diferencia según el nivel educacional, nivel de ingreso, actividad económica que realiza, edad y género (Giannini et al., 2010), lo cual determina el tipo y número de artefactos eléctricos utilizados en el hogar (Strbac, 2008). En resumen, la curva de demanda de una comunidad, tiene que ser estimada según todos los elementos descritos y la demanda de los servicios presentes en la comunidad. Para esta propuesta se propone el consumo de la comunidad, será sólo el residencial.

Para efectos de esta propuesta, estimar correctamente las demandas específicas para cada comunidad o localidad del área de estudio, se encuentra fuera de los alcances de esta memoria, por lo que se propone una metodología genérica aplicada a varias comunidades rurales, especificadas en la Sección 4.2.3.

Este criterio se definió en base a los objetivos de un proyecto de micro-red.

4.2.2.2. Criterios de cumplimiento ponderable. Luego de la presentación de los criterios anteriores, se presentan los criterios que responden a características específicas de la comunidad, los cuales serán ponderables, debido a que unos son más importantes que otros. El resultado de la ponderación dará un valor que representará si una comunidad es más o menos apta para adoptar este tipo de sistema tecnológico. Al presentar una propuesta

¹⁰ En Chile, también ocurre lo mismo para localidades que se encuentran conectadas, ya que las empresas encargadas, no tienen la obligación de mostrar esos datos públicamente, situación que complejiza la entrega de la información. En el caso que se disponga de dichos datos de consumo, la escala de tiempo usualmente utilizada, es mensual y se trata del valor acumulado de éste, es decir no se tiene precisión sobre las demandas máximas de un día o mes (Agostini et al., 2012).

metodológica de aplicación flexible, los criterios se pueden evaluar con mayor o menor profundidad según lo estimen los desarrolladores de proyectos. Para efecto de esta memoria enmarcada en un proyecto específico, los criterios propuestos a continuación se analizan, dependiendo del caso, cuantitativa y cualitativamente para tener una mejor comprensión de estos en la dinámica social estudiada. Teniendo en cuenta, que el análisis se puede profundizar en una etapa de pre-factibilidad.

Por otra parte, al ser criterios que describen las dinámicas sociales y culturales de una comunidad, se plantea incorporar sub-criterios o variables cuando el criterio se explica a partir de varios factores, como es el caso de la cohesión social, la participación comunitaria y dimensión demográfica. También, tal cual se mencionó en la Sección 4.2.2, estos sub-criterios no surgieron directamente de las revisiones de los proyectos de energización rural.

A continuación se presentan los criterios de cumplimiento ponderable.

4.2.2.2. a. Cohesión social. La cohesión social se considera unos de los criterios más sustanciales para que un proyecto logre sus objetivos y sea sustentable (Walker et al., 2010), pues es la que da cuenta del funcionamiento interno de la comunidad, el cual se relaciona con el reconocimiento, validación y respeto que tienen las personas con sus pares, así también la relación con los actores que se vinculan e inciden en las dinámicas de su comunidad (relaciones externas).

Los diferentes aspectos que construyen el concepto de cohesión son: las relaciones internas de la comunidad, las relaciones externas, y la identidad. La cohesión social se puede analizar desde el punto de vista de la calidad de las relaciones internas de las organizaciones, es decir la relación que tienen con sus pares, sus líderes naturales o formales, la confianza y cooperación entre todos los miembros de la comunidad (Kearns and Forrest, 2000). Así también, es fundamental que la comunidad no tenga problemas que generen una línea divisoria en ella, debido a que la inserción de un sistema tecnológico apunta a tener un impacto hacia la comunidad en su totalidad, por lo tanto se debe analizar si existen conflictos internos en la comunidad. Así también, un conflicto interno se interpreta como la falta de capacidad que tienen las personas en poder solucionar sus diversos problemas, lo que generaría en un futuro, incertidumbre sobre la gestión y proactividad que tendrían las personas en cuanto a las actividades ligadas a un proyecto. Esto está estrechamente vinculado con el sentido de pertenencia y la identidad que tienen las personas con la comunidad, que es definido como la existencia de valores comunes entre los miembros de la comunidad, “los cuales les permiten identificarse y compartir principios morales y códigos de conducta, a través de los cuales pueden desarrollar sus relaciones con los demás y alcanzar metas” (Kearns and Forrest, 2000, citado por CEPAL, 2007).

Por otra parte, se encuentra las relaciones externas, que son las relaciones que tiene la comunidad con los organismos que influyen en el territorio pero que no comparten su sistema socio cultural, por lo tanto no los identifican como pares. Es importante que en la comunidad exista una buena relación entre dichos organismos, ya que el modelo de gestión en la etapa de operación y mantenimiento exista una estrecha cooperación entre los

desarrolladores del proyecto, la comunidad y los organismos locales presentes (Ubilla et al., 2014).

A modo de detallar sobre la revisión de proyectos de energización rural, en el caso del proyecto en Perú, el modelo de gestión diseñado para darle sustentabilidad al sistema implementado, toma en consideración, las relaciones sociales internas de la comunidad, su forma de organizarse, sus valores y capacidades individuales (Ferrer-Martí et al., 2012).

También, a partir de la propuesta de Alzala et al. (2009) sobre el diseño de un proyecto de micro-red, se considera que una de las condiciones iniciales para que el proyecto logre tener proyección es que exista voluntad de las comunidades locales a participar en todas las etapas del proyecto, dando énfasis también a la participación de los agentes rurales o agentes externos que se vinculan con la comunidad, lo que valida considerar las relaciones externas como un aspecto que define la cohesión social.

4.2.2.2. b. Participación comunitaria. Para que un proyecto de cualquier naturaleza sea exitoso desde el punto de vista de los desarrolladores, es importante que la comunidad tome un rol activo en el desarrollo de las diferentes etapas de la propuesta (Baldwin et al., 2014; Walker and Cass, 2007). En un proyecto de micro-red se busca la participación de la comunidad en todas las etapas de la iniciativa. La participación es un modo de enriquecimiento recíproco entre los miembros, que fortalece las discusiones sobre las soluciones de las necesidades que surgen desde sus cuestionamientos colectivos, haciéndose cargo de su realidad territorial, de sus procesos y problemas, desarrollando iniciativas locales en vías de la construcción de un proyecto comunitario (Geilfus, 2002). No obstante hay que considerar que existen diferentes tipos de participación, en donde la definición anterior corresponde a la escala más alta de la misma (ver Anexo 2), que podría presentar una comunidad. El nivel de participación está influenciado por el grado de organización de las personas y la flexibilidad de los desarrolladores del proyecto en modificar actitudes y métodos de trabajo (Geilfus, 2002).

Por lo mismo, es importante considerar a las organizaciones sociales como un aspecto de análisis en este criterio, ya que las organizaciones se asocian, construyen alianzas y se fundan según intereses compartidos (Walker and Cass, 2007). Es un indicador que refleja la capacidad de organizarse por intereses y demandas comunes. Este criterio se sustenta, en el hecho de que si la comunidad presente un grado de funcionalidad en términos de organización, podrá organizarse en torno a un proyecto de desarrollo, en este caso de micro-red. Es por eso, que se tienen que determinar cuáles son las organizaciones existentes en una comunidad, y cuál es su grado de funcionalidad. Así también esto permite identificar los líderes formales, informales e informales claves, que son relevantes en el proceso de aceptación y adopción de un sistema tecnológico (Taylor y Bogdan, 1992).

En el estudio de Villalta (2009), se propone que uno de los criterios indispensables es considerar que la comunidad presente líderes que estén comprometidos con la propuesta, así también, propone en la categoría de criterios ponderables, que la comunidad ya este organizada para auto-gestionar su desarrollo.

Específicamente, en base a las experiencias de proyectos de electrificación rural a nivel internacional, uno de los elementos que más se destaca en la evaluación de proyectos, particularmente en el que tiene que ver con la sustentabilidad, es la participación activa de la comunidad en las etapas de mantenimiento y operación (Alzala et al., 2009; Ferrer-Martí et al., 2011; Ferrer-Martí et al., 2012; Yadoo and Cruickshank, 2012 y Jiménez-Estévez et al., 2014). Específicamente en el trabajo realizado por Ferrer-Martí et al. (2012), se indica que una de las responsabilidades que tienen que adoptar los beneficiarios del proyecto energético, es su participación en todos los procesos de implementación.

Asimismo, en el estudio realizado por Yadoo and Cruickshank (2012), plantea una evaluación de tres proyectos de diferentes países (Perú, Kenya y Nepal), evaluándolos con los mismos criterios. Los resultados sobre cómo ha funcionado el sistema según los diferentes indicadores de sustentabilidad utilizados en dichos estudios¹¹, demuestran que la proactividad de la población (participación), es lo más importante para generar que el sistema funcione a largo plazo.

4.2.2.2. c. Dimensión demográfica. Este aspecto, como todos los demás, no se tratan de manera aislada. Hay que considerar todos los aspectos del contexto sociocultural para tomar una decisión, ya que las labores de autogestión que tendrá un proyecto tecnológico contemplan varias funciones, y por lo tanto varios roles que deben ser distribuidos de manera conjunta con la comunidad, con tal de que las funciones sean aceptadas y validadas por todos, en un enfoque participativo (Ubilla et al., 2014). Por lo que, hay que tener presente las limitaciones de tales labores para poder encontrar la manera apropiada de su asignación.

En ese sentido, es que se tienen que considerar para la toma de decisiones, ciertos aspectos relacionados con la visión de género de la comunidad y con los roles que asume la población según su edad. Para esto, se precisa hacer una revisión sobre la composición de género de la comunidad, los grupos etarios presentes y la movilidad poblacional.

Género

A modo de contexto, se puede decir que la familia rural tiene una organización jerárquica y normativa en sus relaciones parentales, en donde el hombre tiene un rol social predominante sobre los demás miembros del hogar, dejando en un segundo plano, la autoridad de la mujer (Pezo, 2010). Esta situación, ha encadenado procesos repetitivos en las familias rurales, que hacen que el ambiente familiar se torne conflictivo y genere tensiones intergeneracionales. Lo que sumado a las relaciones de subordinación y obediencia al hombre (Pezo, 2010), se tiende a considerar en forma determinante, el rol del género en los análisis de un sistema social rural.

Es por eso, que Arriaza (2005) propone no planificar proyectos enfocados únicamente para mujeres, sino que plantea construir mecanismos que fomenten la igualdad de participación y diálogo de ambos géneros, tomando en cuenta sus potencialidades. Por otro lado, dando

¹¹ Como por ejemplo: participación de los interesados; igualdad de distribución de energía; relación técnico-cliente, entre otros.

referencia a experiencias anteriores sobre proyectos de energización en zonas rurales, es que se ha analizado que las personas encargadas de la gestión de la operación de un proyecto, han sido principalmente hombres adultos. Sin embargo, luego de la evaluación del funcionamiento de éstos, se ha evidenciado que los jefes de hogar- responsables de estas tareas- habitualmente están sujetos a una frecuente migración estacional con motivo de trabajo, por lo que se propone que las capacitaciones técnicas efectuadas en la etapa de implementación, estén orientadas a las dueñas de casa y mujeres jóvenes, puesto que son las que permanecen por mayor tiempo en el hogar y son las que prácticamente convivirán con el sistema tecnológico (Arriaza, 2005). Este enfoque debe considerar los patrones culturales que rigen las relaciones de género.

Con todo lo expuesto anteriormente, es que se pretende tener en consideración al momento de escoger una comunidad, el rol de la mujer en la comunidad, haciendo una revisión a las organizaciones lideradas por ellas y tomando en cuenta el contexto cultural asociado al género, todo esto para determinar cómo se distribuirán los roles en las etapas de una micro-red.

Grupo etario

Este criterio pretende revisar y clasificar a la comunidad en población joven, adulta y de tercera edad. Como supuesto se define que si en una comunidad existe una mayor participación de jóvenes, los proyectos serán más exitosos, puesto que los jóvenes tienen la capacidad de adaptarse a los cambios, y ser más innovadores en torno a las decisiones que tengan que tomarse en las diversas etapas de un proyecto (Castillo, 2000). Por otro lado, Pezo (2010) estipula que “las personas de tercera edad tienen actitudes poco favorables a los cambios tecnológicos y productivos que puedan ser convenientes para el desarrollo de las zonas rurales” (Pezo, 2010).

Considerando que en el marco de un contexto universal, la situación de la migración de los jóvenes rurales hacia la ciudad, es un hecho concreto en todos los sectores rurales, se propone que para que la comunidad sea potencial, deben vivir jóvenes entre 18 y 30 y adultos entre 30 y 65 años. La migración de los jóvenes se origina principalmente, por la falta de oportunidades que tienen los jóvenes en el campo, ocasionado esto, por la dificultad que tienen para asumir un rol administrativo en sus predios (Castillo, 2000), y por la búsqueda de oportunidades de educación, salud y empleo en las ciudades (Pezo, 2010). Por lo tanto, se debe recomendar enfocar los esfuerzos en encontrar personas responsables que sean jóvenes o adultos.

Sin duda puede haber excepciones, por lo tanto, no se trata de discriminar de manera categórica sobre la edad de los participantes en roles principales, sino que se propone considerar desde una perspectiva integral, al momento de definir cuál será la comunidad óptima para poner a prueba lo que se plantea.

Movilidad de la población

Este aspecto tiene por objetivo reconocer los procesos de movilidad temporal o permanente que tiene una población en particular, ocasionada generalmente por la búsqueda de mejores oportunidades laborales, o bien, porque el lugar donde cursan sus estudios formales, no se encuentra en su lugar de residencia. Es preciso considerar este aspecto, debido a que al momento de planificar las actividades desarrolladas en las etapas de un proyecto de una micro-red, las personas que queden a cargo de responsabilidades del funcionamiento del sistema (etapa de mantenimiento y operación) (Ubilla et al., 2014), no tengan un desplazamiento frecuente hacia otros asentamientos humanos durante el año.

En el proyecto desarrollado en Bolivia: Chupalla y Turco, plantea en base a su evaluación, que una de las condiciones iniciales para insertar el sistema de abastecimiento energético (sistemas individuales de generadores eólicos), fue electrificar a los hogares que contaban con más de un residente permanente durante el año (Ferrer-Martí et al., 2011).

Por otra parte, según el desarrollo el catastro de las localidades potenciales para insertar un proyecto de micro-red, elaborado por el Centro de Energía (2013), uno de los aspectos para escoger entre una comunidad y otra, fue que la población total de una localidad durante diez años se mantuviera o aumentara.

En la siguiente sección (ver también Figura 1) se detalla cada método que caracterizó a cada criterio expuesto en esta sección.

4.2.3. Métodos de caracterización de los criterios

Siguiendo con los pasos metodológicos estipulados en la Sección 3 (ver Figura 1), en esta sección se presentan los diferentes métodos para caracterizar a los criterios presentados. Los métodos escogidos fueron definidos, según la coherencia con el concepto, la facilidad para la aplicación, y considerando que la mayor parte de dichos criterios se evaluarán con mayor profundidad en una posterior etapa de pre-factibilidad. La caracterización de cada criterio de cumplimiento indispensable surge principalmente en base a otras fuentes de información (mencionadas en la siguiente caracterización de cada criterio) que se consideraron pertinentes y prácticas para esta propuesta, es decir, se utilizaron metodologías ya aplicadas, como es el caso de la caracterización de la pobreza, la identificación de las localidades rurales aisladas, y de la estimación del potencial energético de las localidades.

Específicamente, a lo que se refiere a los criterios de cumplimiento ponderable, los métodos utilizados son de tipo mixto, es decir cualitativo y cuantitativo, y están asociados a indicadores que buscan dar una respuesta a los diferentes elementos o sub-criterios que definen a los criterios. Todo lo anterior se puede expresar en el siguiente esquema (ver Figura 2).

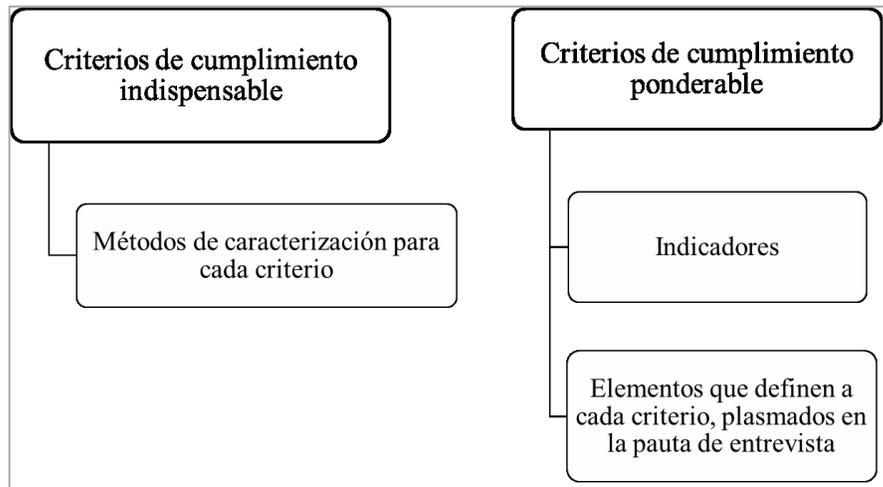


Figura 2. Métodos de caracterización para los dos tipos de criterios propuestos.

4.2.3.1. Criterios de cumplimiento indispensable. Los métodos para los criterios de cumplimiento indispensable, definidos en la sección 4.2.2.1, se presentan a continuación.

4.2.3.1. a Localidades rurales aisladas. Para identificar las localidades en condición de aislamiento en la zona de estudio, se propone utilizar el estudio realizado por la Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo (SUBDERE, 2012).

El procedimiento llevado a cabo por la SUBDERE para determinar el número total de localidades aisladas a nivel nacional fue realizar un índice de aislamiento que integra los componentes: grado de integración y condiciones geográficas estructurales. El componente grado de integración incluye los ámbitos de salud, educación y centro proveedores de bienes y servicios. El componente condición geográfica estructural se constituye por los ámbitos o condiciones físicas ambientales y de centralidad y acceso a un centro político administrativo. Todos los componentes anteriores son medidos en base a una serie de indicadores, los cuales dan como resultado el índice de aislamiento de cada localidad (SUBDERE, 2012)¹².

4.2.3.2. b. Localidades sin abastecimiento energético. Para identificar las localidades aisladas eléctricamente, se debe utilizar la base de datos del Censo 2002, utilizando REDATAM¹³, que busca sistematizar y relacionar información censal. Teniendo consideración que la información disponible no es la actualizada, pero si se considera fidedigna. Lo anterior, se considera como una limitante para poder tener una aproximación

¹² (2*grado de integración)-condiciones geográficas estructurales=índice de aislamiento. Para más información revisar el documento “Estudio Identificación de Localidades en Condición de Aislamiento 2012”.

¹³ Programa elaborado por CELADE, División de Población de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Este software permite crear y procesar bases de datos jerárquicas a partir de censos, encuestas, estadísticas vitales y otras fuentes de datos, para análisis local, regional y nacional.

más real de los datos, sin embargo, es una situación que complejiza parte del análisis, hasta no tener los resultados de un Censo actualizado¹⁴.

Con la base de datos de las localidades rurales aisladas, se procede a vincular dichas localidades con la variable “Origen del Alumbrado Eléctrico”, la cual entrega información sobre si la localidad se encuentra conectada a la red eléctrica, si tiene generador comunitario, si tiene panel solar o simplemente no tiene electricidad. Para este caso, una comunidad aislada se asumirá dentro de la categorías: “generador comunitario”, “Panel solar”, o “no tiene”.

4.2.3.4. c. Situación de pobreza. Para determinar el nivel de pobreza existen varias metodologías que se plantean según el punto de vista conceptual. Es preciso declarar, que esta propuesta metodológica sólo busca identificar a las comunidades que se encuentran por debajo de la línea de la pobreza y no pretende hacer una revisión exhausta sobre las diferentes visiones de la medición de pobreza, ya que no está al alcance de este trabajo proponer una nueva metodología que se adecue a esta realidad social, que son las comunidades rurales.

En el caso de que el lugar de estudio corresponda a comunas o región¹⁵ se propone utilizar como primera aproximación el indicador de pobreza utilizado a nivel nacional a través de los datos entregados por la encuesta CASEN, la cual da cuenta del porcentaje de habitantes con ingresos menores a la línea de pobreza, tomando en consideración que la Canasta Básica dimensionada no considera que generalmente en las zonas rurales, el 40% de los alimentos pueden provenir de la producción familiar, y el ingreso mensual es variable según la temporada del año (Mathey, 2007).

Ahora bien, si el área de estudio es pequeña, correspondiente a aldeas, pueblos, caseríos, comunidades u otra clasificación de entidad poblada rural (localidad), se propone realizar un cuestionario a las familias, en donde se clasifiquen los diferentes aspectos de la pobreza en las preguntas realizadas, las cuales no buscan determinar si una localidad está debajo de la línea de la pobreza, sino que analizar cuáles son las necesidades básicas insatisfechas a partir de la percepción de las mismas personas de una comunidad. Este cuestionario, contiene preguntas adaptadas que surgen del documento “Desarrollo Humano en el mundo rural”, elaborado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) en el año 2008. Las preguntas se encuentran en el Apéndice 3.

Por lo tanto, la situación de pobreza distingue sólo en un nivel comunal cuál comuna es más y menos pobre según el porcentaje de familias por debajo de la línea de la pobreza.

¹⁴ Según los resultados presentados por la auditoría técnica a la base de datos del levantamiento censal año 2012 realizada en septiembre del 2014, el Censo 2012 queda invalidado.

¹⁵ La metodología es consistente para nivel país y región, pero pierde consistencia a nivel de áreas pequeñas como las localidades (Ministerio de Desarrollo Social, 2013).

4.2.3.3. d. Potencial energético de las localidades. Para efecto de esta memoria, se propone una metodología que considera sólo la estimación de los recursos solar y eólico para cada mes de un año definido. Se utilizan estas energías al estar más estudiadas a nivel nacional (también la hidráulica). Además, porque se encuentran disponibles en todo el territorio (Santana, 2014).

Específicamente se propone determinar el potencial técnico, definido como el aprovechamiento de las fuentes de energía, considerando las tecnologías para su aprovechamiento (Santana, 2014).

Para estimar ambos recursos, se utilizarán como primera aproximación, los datos otorgados por el Explorado Eólico y Solar, modelador realizado por expertos del Departamento de Geofísica de la Universidad de Chile, validado en varios estudios (Santana, 2014). El modelo numérico utilizado para estimar el recurso eólico, es el “Weather Research and Forecasting Model (WRF)”, el cual representa las variables de la atmósfera (viento, presión, temperatura, etc.) en una grilla tridimensional de alta resolución, cuyos niveles verticales siguen la topografía. Para estimar el recurso solar, se utiliza un modelo de transferencia radiativa combinado con información de nubosidad inferida del satélite GOES EAST y observaciones locales hechas por estaciones meteorológicas. El modelo utilizado para la transferencia radiativa es el CLIRAD-SW (Departamento de Geofísica de la Universidad de Chile, 2012a y 2012b).

En el caso, de que la zona de estudio tenga los datos registrados por estaciones meteorológicas vigentes, se propone utilizar dichos datos, porque son más precisos y representativos de lugar de ubicación (Comisión Nacional de Energía (CNE), 2009).

Para el desarrollo de esta primera etapa de selección, se realizará un análisis en el programa HOMER¹⁶, el cual busca a través de un análisis técnico-económico, escoger la mejor configuración de micro-red para satisfacer la demanda en un lugar específico, considerando la inversión inicial, y las etapas de mantenimiento y operación del sistema, en un periodo de 20 años. La información necesaria para lograr desarrollar este análisis, requiere de la inclusión de todos los componentes que influyen en el diseño de una micro-red en el programa. Para esta primera etapa de selección los componentes utilizados son: el perfil de carga de una comunidad (demanda de la comunidad), los tipos y costos de la tecnología, y los datos de los recursos naturales (velocidad y radiación). Las tecnologías corresponden entre otros, a los aerogeneradores, generador diésel, paneles fotovoltaicos, baterías, y un inversor (Apéndice 2).

Para determinar cuáles son las mejores localidades en términos de sus recursos naturales disponibles, se utilizará un caso base de consumo, aplicable a todas las localidades de estudio, tomando como supuesto que el consumo de todas las localidades tienen un comportamiento similar¹⁷ cuando se localizan en un área de estudio con características

¹⁶ El software HOMER (Hybrid Optimization of Multiple Energy Resources) fue desarrollado por HOMER Energy, una compañía líder en modelación de micro-redes creada por el Laboratorio Nacional de Energías Renovables, una división del Departamento de Energía de Estados Unidos.

¹⁷ Al ser rurales y dedicarse a las actividades económicas primarias.

comunes, por ejemplo una región. Específicamente, se utilizarán los datos de consumo mensual (kWh) de una comunidad, es decir sólo se contemplará el consumo residencial, excluyendo en este análisis el consumo los servicios comunes de una comunidad. Los datos de consumo mensual pueden ser obtenidos gracias a la información otorgada por las empresas de distribución correspondiente. Además, para generar el perfil de demanda de una comunidad, se necesitan los datos de consumo horario, los cuales se pueden obtener con datos de un medidor de consumo, instalado en una casa típica de la comunidad¹⁸. El consumo horario de esa casa se ponderará para generar el consumo horario mensual de la comunidad.

Por lo tanto, según lo explicado anteriormente, la únicas variables de cambio dentro de los componentes al momento de diseñar la micro-red en el programa HOMER, son los datos de velocidad y radiación solar de cada lugar de estudio, de esta manera se mostrará las localidades de estudio que tienen más potencial energético y una menor dependencia de los sistemas de respaldo como las baterías y/o el diésel, lo que posiblemente será reflejado en términos económicos, en el NPC (Costo Neto Presente).

El NPC, traducido como costo actual neto o valor actual neto (VAN), es el valor presente de todos los costos de instalación y operación durante la vida útil del proyecto (20 años), menos el valor presente de todos los ingresos que se gana en la vida del proyecto. HOMER calcula el costo neto actual de cada componente del sistema, y del sistema en su conjunto (se utilizará como referencia este último).

Para priorizar las localidades sobre los resultados que entregará HOMER, los desarrolladores de proyecto decidirán hasta que valor de NPC será pertinente escoger. Sobre la fracción de recursos naturales, esta propuesta propone escoger las localidades que utilicen sobre el 50% de energías renovables en la generación de energía.

Por otra parte los costos utilizados para simular una micro-red dependerá del tipo de tecnología. Principalmente el programa HOMER, solicita los costos de cada componente como el capital inicial, costo de reemplazo y el costo de operación y mantenimiento.

Una vez aplicada toda la metodología presentada en este trabajo, se realizarán mediciones en terreno con el fin de identificar con mayor exactitud cuál es el potencial energético. Específicamente para el estudio de la demanda energética en una comunidad conectada o desconectada de la red en la zona escogida, una forma más adecuada para medirla sería a través de la aplicación de encuestas a nivel de familia y a nivel de comunidad (colegios, centros de salud, alumbrado público, iglesias entre otros) junto con una estimación cuantitativa de los datos de consumo (en el caso de una micro-red conectada a la red) (Camblong et al., 2009). Para el caso de las encuestas a las familias en una comunidad conectada, se debería averiguar sobre la cantidad y el uso de los electrodomésticos utilizados. Para el caso de una comunidad aislada, hacer una proyección de cuáles serían las

¹⁸ En general, se clasifican los tipos de familias que existen en la comunidad, y luego se extrapola el consumo de dichas familias al resto de la comunidad. En este caso, con los datos de consumo de una familia, se extrapola hacia el resto de la comunidad.

necesidades energéticas a futuro. En cuanto al consumo comunitario, se debe encuestar a personas que tenga un conocimiento mayor de la comunidad o a personas encargadas de cada recinto (colegio, posta) sobre los usos de electrodomésticos, infraestructura existente, actividades extra programáticas o festividades entre otras preguntas que sirvan para analizar de mejor manera el consumo actual y el consumo proyectado de la comunidad (Kumar et al., 2009).

Todo lo anterior, para planificar una micro-red, en la etapa de pre-factibilidad (Ubilla et al., 2014).

4.2.3.1. Criterios de cumplimiento ponderable. A continuación se presentan los métodos utilizados para caracterizar cada criterio específico de tipo ponderable, definidos en la Sección 4.2.2.2, los cuales serán analizados a partir de la información directa proveniente en cada comunidad.

La información obtenida fue analizada a través de la utilización de indicadores asociados al concepto (ver Apéndice 4, Cuadro 2), los cuales buscaban otorgar un resultado cuantitativo de los criterios aplicados, a partir de todos sus variables o sub-criterios que lo definen. Estos indicadores sirven como base para comparar entre las comunidades a evaluar en la etapa final de selección, teniendo en cuenta que esta respuesta cuantitativa, no es la única expresión real del criterio y que algunas dinámicas sociales se analizan y evalúan también desde una mirada cualitativa, que en este caso, fue complejo abordarlo en esta memoria. De todas formas, los indicadores permiten establecer una primera visión de dichas variables o sub-criterios, los cuales son determinantes en esta etapa de selección (ver Apéndice 5),

Para cada indicador se desarrolló una ficha, que está compuesta por el nombre del indicador; el criterio al cual corresponde; el objetivo del indicador; el resultado esperado para esta propuesta de selección; la fórmula para determinar el resultado del indicador; las preguntas asociadas en la pauta de entrevista; preguntas de profundización para analizar cualitativamente el criterio y finalmente un ítem de observación, que especifica a quien se le tiene que aplicar la pauta de entrevista. Para revisar el esquema de cada ficha de indicador, revisar el Apéndice 5. También es importante agregar que los resultados esperados de cada indicador, pueden variar según cada proyecto.

Por otro lado, las preguntas asociadas a cada indicador de estos criterios ponderables (ver Apéndice 5), están plasmadas en una pauta de entrevista (ver Apéndice 3), que es un instrumento del método etnográfico (ver definición en la Sección 3.1.1), que tiene las siguientes características presentadas a continuación.

4.2.3.1. a. Pauta de entrevista. Esta pauta busca recolectar la información que permita identificar los aspectos propios de la comunidad. Para eso se formularon preguntas asociadas a cada uno de los indicadores de los criterios de situación de pobreza, cohesión social, participación comunitaria y dimensión demográfica para que sean aplicados mediante entrevistas semi-estructuradas o mixtas a las familias de la comunidad a evaluar (ver Apéndice 3). Ésta última, es una técnica que permite establecer un guion que dé

respuesta a los objetivos planteados, pero que deja un margen para modificar las preguntas en función del desarrollo de la entrevista y la interacción con el actor. Ésta permite descubrir ciertos aspectos que surgen el momento de la conversación y que es interés para el entrevistado, situación que es fundamental para evaluar el funcionamiento de la metodología propuesta y para determinar otros elementos importantes que influyen en la cohesión social, y otros aspectos sociales. Es importante mencionar que en esta técnica, el objetivo es profundizar sobre los pensamientos, ideas y valores del actor, por lo que es importante indagar sobre esos cuestionamientos surgidos en el desarrollo de la entrevista (Guber, 2001), empleando preguntas que vayan desde lo más descriptivo a lo más evaluativo (Hernández, 2013), permitiendo obtener información respecto a la percepción de los actores del territorio respecto a los diferentes criterios propuestos.

Por lo mismo, es que la pauta de la entrevista comienza por preguntas generales que permiten caracterizar a las diferentes familias, según su nivel educacional, edad, género luego las preguntas se distinguen según cada criterio. También se propone que el entrevistador vaya acomodando los criterios, según como vaya evolucionando la conversación.

Así también, se prioriza realizar las entrevistas a las personas que asistan a las reuniones iniciales de presentación del proyecto de estudio, con el fin de agilizar la entrega de información. Particularmente, a partir de la sugerencia del Ministerio de Desarrollo Social, para la formulación y evaluación de proyectos de electrificación rural, se debe entrevistar como mínimo al 20% de las familias de una localidad. En el caso que sea factible en términos de costo y capacidad humana, es mejor tener una radiografía de la comunidad a partir de la opinión de la totalidad de la comunidad. Asimismo, es importante siempre considerar las respuestas y opiniones de los líderes formales e informales de las localidades, pues son lo que nos darán una perspectiva completa de la comunidad, claramente desde su visión.

A continuación se presentan los métodos de caracterización específicos para cada criterio ponderable (ver Figura 2).

4.2.3.1. a. Cohesión social. Los elementos explicados en la definición del criterio, son desde el punto de vista del objetivo, los más fundamentales para considerar. Sin embargo, la forma de medir esto se torna difícil al ser un criterio más bien subjetivo en comparación con los otros, ya que depende de factores como por ejemplo, la confianza entre el informante y el investigador. No obstante, estos se evaluarán mediante entrevistas personales a las familias y/o líderes locales, con el fin de tener una visión general sobre las relaciones existen en el lugar, ya sea entre vecinos, líderes, así como también sobre la dimensión de los conflictos presentes.

Precisamente, los umbrales para priorizar la selección de la comunidad son determinados por el indicador asociado a cada aspecto que determina la cohesión social. Los indicadores principales que se definen en una primera etapa de selección son:

- 1- Relaciones internas: el objetivo es identificar cómo es la relación entre los vecinos

- 2- Relaciones externas: el objetivo es identificar cómo es la relación con los actores externos, como la Municipalidad (actor más importante identificado en el desarrollo de proyectos de energización rural).

La definición más detallada de las relaciones internas y externas se pueden revisar en la Sección 4.2.2.2.a. Además el detalle del indicador se puede revisar en el Apéndice 5 (indicadores 1 y 2).

Por otro lado, según la definición de cohesión social, la conflictividad es aspecto muy relevante dentro del criterio. Sin embargo, poder encontrar una forma de medirla a través del uso de indicadores es complejo en este trabajo, pues la naturaleza y dimensionamiento de un conflicto, se evalúa a medida que uno va conociendo e introduciéndose en la comunidad. A pesar de lo anterior, se proponen preguntas para comenzar a tener una primera idea de la naturaleza de la conflictividad en un contexto local.

4.2.3.1. c. Participación comunitaria. Según lo definido (Sección 4.2.2.2.b), la participación es un aspecto dinámico variable en el tiempo, sin embargo existen elementos que nos darán cuenta como primera aproximación, como es el grado de organización de la comunidad, así como también la percepción que tiene la comunidad con respecto a su participación en distintos contextos. Las preguntas vinculadas a caracterizar el criterio, se presentan en la pauta de entrevista (ver Apéndice 3). Se propone realizar la entrevista en primera instancia a los actores claves de la comunidad, los cuales pueden ser los representantes de la directiva, o representantes de organizaciones importantes. También se propone hacer la entrevista a los actores externos que son parte de los programas o proyectos que se desarrollan en la comunidad, por ejemplo, los jefes técnicos de PRODESAL (Programa de Desarrollo Local) o PDTI (Programa de Desarrollo Territorial Indígena)¹⁹, o representantes de la Municipalidad que tengan un conocimiento sobre las comunidades. Los indicadores utilizados para la etapa de comparación entre comunidades son:

- 1- Porcentaje de organizaciones sociales activas: el objetivo es identificar las organizaciones sociales activas, es decir que actualmente funcionan. Este indicador permite visualizar el grado de funcionalidad que tiene la comunidad.
- 2- Porcentaje de personas pertenecientes a una organización de la comunidad: Este indicador también permite visualizar el grado de funcionalidad que tiene la comunidad, específicamente para cada uno de sus miembros.
- 3- Porcentaje de personas de una organización que asiste regularmente a las reuniones de dicha organización: tiene el objetivo de ver la participación interna de cada organización existente en una comunidad, reflejado en el número de personas que asiste regularmente a las reuniones convocadas por dicha organización.
- 4- Percepción sobre la organización en la comunidad: tiene la finalidad de conocer como la comunidad percibe la organización en la comunidad, lo cual permite establecer un parámetro sobre el grado de organización existente.

¹⁹ Programas de INDAP, ejecutados a través de la Municipalidad correspondiente, que tienen el objetivo de apoyar a los pequeños productores agrícolas y sus familias que desarrollan actividades silvoagropecuarias.

El detalle de cada indicador se puede revisar en el Apéndice 5 (indicadores 3, 4, 5 y 6).

4.2.3.1. d. Dimensión demográfica. Las variables de edad, género y movilidad poblacional, son fáciles de obtener a nivel de información oficial secundaria y también a través de las entrevistas a realizar. En esta ocasión, se recomienda obtener la información a partir de las entrevistas, pues es información detallada y actualizada. No obstante, las edades y composición de género de una comunidad, también se puede obtener a través de las Municipalidades. Los indicadores utilizados en la propuesta son:

- 1- Porcentaje de jóvenes presentes en una comunidad: Identificar el número de jóvenes que residen en la comunidad permitirá saber quiénes son las personas que eventualmente podrían tener un rol en un proyecto de micro-red.
- 2- Porcentaje de adultos presentes en una comunidad: Identificar el número de adultos que residen en la comunidad permitirá saber quiénes son las personas que potencialmente podrían tener un rol en un proyecto de micro-red.
- 3- Porcentaje de personas que reside más de 2 meses fuera de la comunidad: Identificar la migración de las personas de la comunidad por motivo de educación o trabajo.
- 4- Porcentaje de mujeres que participa las reuniones del comité o juntas de vecinos²⁰ de la comunidad: Identificar la participación de la mujer en las dinámicas más funcionales de una comunidad con la finalidad de visualizar si las mujeres en las comunidades de estudio podrían tomar un rol activo en la etapa de implementación de un proyecto de micro-red.

Al igual que los criterios anteriores, el detalle de cada uno se puede revisar en el Apéndice 5 (indicadores 7, 8, 9, y 10).

Ya finalizada la fase de formulación de los criterios y sus métodos de caracterización, la etapa final de diseño de la propuesta metodológica preliminar se explica en la siguiente sección.

4.2.4. Propuesta metodológica preliminar

La propuesta metodológica preliminar se basa en el complemento de los criterios de cumplimiento indispensable y ponderable junto a sus métodos de caracterización (ver Figura 1) que son particulares para cada caso (ver Figura 2). Además, se propone una etapa de comparación entre comunidades aplicando una ecuación que pondera todos los resultados de los indicadores y finalmente se proponen etapas de cómo implementar la propuesta. Todo lo anterior se expresa en el siguiente diagrama (ver Figura 3), el cuál será detallado a continuación cuando se presente la ponderación de los criterios ponderables (Sección siguiente) y las etapas para implementar la propuesta metodológica preliminar (Sección 4.2.4.2).

²⁰ El comité de la comunidad o junta de vecinos es una organización donde se discuten los principales quehacer o las necesidades de la comunidad. Es donde confluye toda la comunidad.

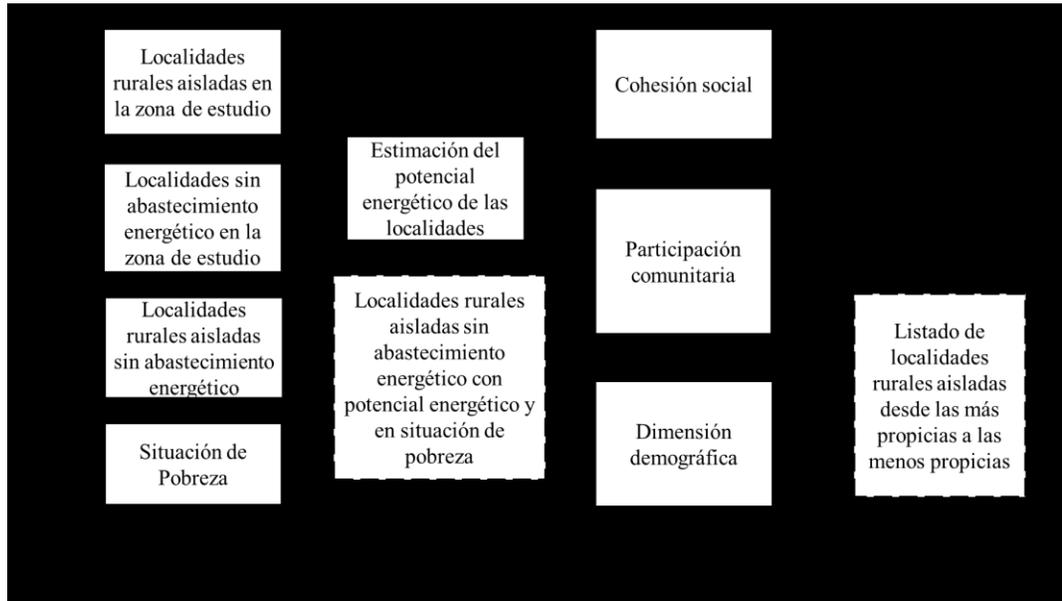


Figura 3. Propuesta metodológica sobre la selección de comunidades rurales aisladas para insertar un proyecto de micro-red.

Algunos de los criterios de cumplimiento ponderable tienen más peso relativo que otros, es decir, algunos son más limitantes que otros. A continuación se detalla, la forma de comparar entre las comunidades postulantes para insertar un proyecto de micro-red, lo cual es lo novedoso de la propuesta, pues en ninguno de los proyectos revisados, proponían una metodología de selección completa.

4.2.4.1. Ponderación de los criterios ponderables. Se establece que el criterio más importante es la cohesión social, luego la participación comunitaria, y por último los factores referidos a la movilidad de la población, la edad y el género. El peso relativo de cada criterio propuesto, se estableció a partir de los objetivos del proyecto de micro-red estipulados en el marco general de la presente memoria (Sección 4.1), por lo tanto si no existe una cohesión mínima, posiblemente el sistema fracasará en el futuro.

Para comparar entre dos o más comunidades en la “etapa de comparación”, se tienen que realizar las mismas preguntas con sus diferentes alternativas, con tal que las comunidades se encuentren de igual forma evaluada. En el caso que sea posible, se pueden establecer otros aspectos que se pueden considerar como elementos importantes, como la observación participante o pasiva de los investigadores al momento de realizar la investigación, servirán para profundizar el análisis.

Según lo estipulado por Arriaza (2005), se presentan los resultados de los indicadores para cada criterio, para cada comunidad, se establece que las mejores localidades que ponderen más en términos de puntaje, sean las más propicias para insertar un proyecto de micro-red.

A continuación se presenta la ecuación (1) para determinar si una comunidad es más o menos apta para insertar una micro-red, en términos cuantitativos, como un primer resultado para analizar.

$$\text{Puntaje para la selección} = \text{Cohesión social} \times \text{Participación comunitaria} \times$$

$$\text{Dimensión demográfica (1)}$$

En donde, la cohesión social será una limitante, porque sus resultados podrán ser 0 o 1. Es decir 0 para cuando el indicador no cumple con el resultado esperado. La participación no tiene resultados limitantes, ya que es un proceso dinámico supeditado por la motivación de participar en el proyecto por los métodos y técnicas utilizadas por el equipo desarrollador y por la cohesión social que existe en la comunidad. Sin embargo, tiene un factor de importancia mayor que la dimensión demográfica.

El factor de importancia en esta propuesta no se especificó debido a que es complejo determinar un número absoluto que permita ser aplicable a cualquier realidad. Por lo tanto, el factor de importancia (ponderación) lo definirá cada desarrollador de proyectos, teniendo en consideración que es más importante la participación que el criterio de dimensión demográfica.

Específicamente la ecuación se conforma de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} & \text{Relación interna} \times \text{Relación externa} \times \sum [(f1 * (\% \text{ de organizaciones sociales activas} + \\ & \% \text{ de personas pertenecientes a una organización} + \\ & \% \text{ de asistencia a las reuniones de las organizaciones existentes} + \\ & \% \text{ sobre la organización de la comunidad})) + (f2 * \\ & (\% \text{ de personas entre 18 y 30 años} + \% \text{ de personas entre 30 y 65 años} + \\ & \% \text{ de mujeres que participa en las reuniones del comité de una comunidad} + \\ & (1 - \% \text{ de personas que reside más de 2 meses fuera de la comunidad})))] / 100 \end{aligned}$$

Donde, el resultado de las relaciones internas será 0 o 1; el resultado de las relaciones externas será 0 o 1; y todos lo demás indicadores serán entre 0 y 1, multiplicado con su respectivo factor de importancia.

El resultado final, da una escala entre 0 y 8, donde entre 0 y 3 significa que la comunidad no es apta para ser seleccionada, y entre 4 y 8 significa que es una comunidad potencial, siendo 7 una comunidad ideal (lo cual es casi imposible que ocurra).

4.2.4.2. Etapas para implementar la propuesta metodológica preliminar. Para aplicar la propuesta a un caso de estudio, se proponen los siguientes procedimientos que responden al cómo implementar la metodología a un caso de estudio (Apéndice 6). La construcción de las etapas para implementar esta propuesta, se fundamenta en la experiencia del Centro de

Energía²¹ de la Universidad de Chile, en el desarrollo de la primera micro-red en Chile y sobre el trabajo desarrollado por Arriaza (2005).

Para comenzar aplicar la propuesta, se deben aplicar los criterios: localidades rurales aisladas, localidades sin abastecimiento energético y situación de pobreza, donde eventualmente se identificarán dificultades en torno a la información disponible. Esta información al ser de origen secundario tiene que ser corroborada y validada por los actores pertenecientes a los organismos locales vinculados a las comunidades aisladas potenciales para insertar un proyecto de micro-red (ver Figura 3). Esto, porque los actores que forman parte de los organismos locales, como las Ilustres Municipalidades y sus diferentes programas, tienen información local detallada sobre los aspectos territoriales de las localidades (aspectos ambientales, sociales, culturales y económicos). Una vez corroborado los resultados de la aplicación de los dos primeros criterios, se le consulta a los actores de dicha instituciones, cuáles son las comunidades pertenecientes a dicha localidades que pueden ser potenciales para realizar el estudio de campo en donde se aplican los criterios ponderables. Luego de establecer las comunidades, se procede a estimar el potencial energético (ver Figura 3).

Finalizada la aplicación de los criterios de cumplimiento indispensable (Sección 4.2.2.1), se procede a pedir la autorización formal a las comunidades potenciales para aplicar los criterios de cumplimiento ponderable (Sección 4.2.2.2, señalados por los actores locales). Es decir, se presenta la propuesta de estudio a los representantes tradicionales y formales de las comunidades, con el fin de obtener su aprobación para realizar el levantamiento de información. Posteriormente, se deben realizar reuniones comunitarias para presentar el proyecto y obtener la aprobación de la comunidad en su totalidad. En dichas reuniones se debe presentar los alcances, y objetivos del estudio (ver Figura 3).

A continuación de la aprobación de la comunidad, se deben aplicar los métodos que caracterizan los criterios propuestos (4.2.3.2), para hacer una radiografía social, cultural, económica y ambiental de las comunidades y finalmente realizar una reunión que presente todos los datos recopilados en terreno, con el fin de validar esa información a través de la percepción y opinión de la comunidad con respecto a la información presentada (ver Figura 3).

Finalmente, se obtiene la información, se ordena según lo propuesta por Arriaza (2005) (Sección 4.2.1.1.a) y se procede a ponderar los criterios en cada comunidad, según lo establecido en la etapa de comparación (Sección anterior 4.2.4.1).

En la decisión influyen principalmente los objetivos, alcances y principios del proyecto a implementar. Es por eso que es una decisión que compete a un equipo multidisciplinario y que se encuentra supeditada a las capacidades económicas y técnicas de un proyecto específico, por lo que el puntaje presentado al momento de aplicar la ecuación (1) es una

²¹ Que incorpora la experiencia del profesor Roberto Hernández y Doris Sáez como miembros de dicha Institución en el desarrollo de proyectos energéticos, específicamente la experiencia sobre el trabajo realizado en Huatacondo, primera micro-red en Chile.

respuesta de la selección que pueden ser complementada con otros elementos de tipo cualitativos, como la observación pasiva, las opiniones y apreciaciones del equipo desarrollador.

Para continuar con el desarrollo de este trabajo, y según los objetivos planteados, la propuesta preliminar definida tiene que ser probada a un caso de estudio para poder verificar su aplicabilidad y pertinencia a una realidad local. A continuación se muestran los resultados de la aplicación.

4.3. Aplicación de la propuesta metodológica preliminar

La aplicación de la propuesta metodológica se realizó en la Región de la Araucanía, en el marco del desarrollo del Proyecto aprobado el año 2014 por CONCYT: FONDEF IDeA 14I10063 "Diseño e Implementación de un Prototipo Experimental de Micro-redes para Comunidades Mapuche". Los resultados contenidos en esta sección, no necesariamente fueron aplicados según lo establecido en la etapa de implementación (Sección 4.2.4.2), de hecho luego de aplicar los criterios de cumplimiento indispensable, los criterios ponderables se aplicaron en una comunidad rural no aislada y con abastecimiento energético (Huanaco Huenchun).

Para contextualizar sobre el área de estudio, la Región de la Araucanía, tiene una poblacional regional de 869.535 habitantes, equivalente al 5,8% de la población nacional. Por otro lado, presenta una población rural de 281.127 habitantes, la cual representa el 32,3% de la población total regional y el 13% del total nacional (INE, 2008). Geográficamente se ubica entre los paralelos 37°35' y los 39°37' latitud Sur y entre los 70°50' y 71° 48' longitud Oeste (INE, 2008) (ver Figura 4); se caracteriza por presentar un clima templado lluvioso, que se localiza específicamente en la Cordillera de la Costa y la Precordillera Andina, con temperaturas extremas de 2°C y 23°C, y periodos secos de uno a dos meses. Particularmente, en la zona costera predomina el clima templado costero, caracterizado por presentar precipitaciones que varían entre los 1000 y 1500 mm anuales. En el valle central de la región predomina el clima templado mediterráneo, que presenta menor precipitación y más períodos secos. Finalmente en la Cordillera de Los Andes presenta clima frío de altura, caracterizado por precipitaciones que bordean los 3000 mm anuales, y por bajas temperaturas todo el año (Köppen, 1948, citado por Insunza 2003).

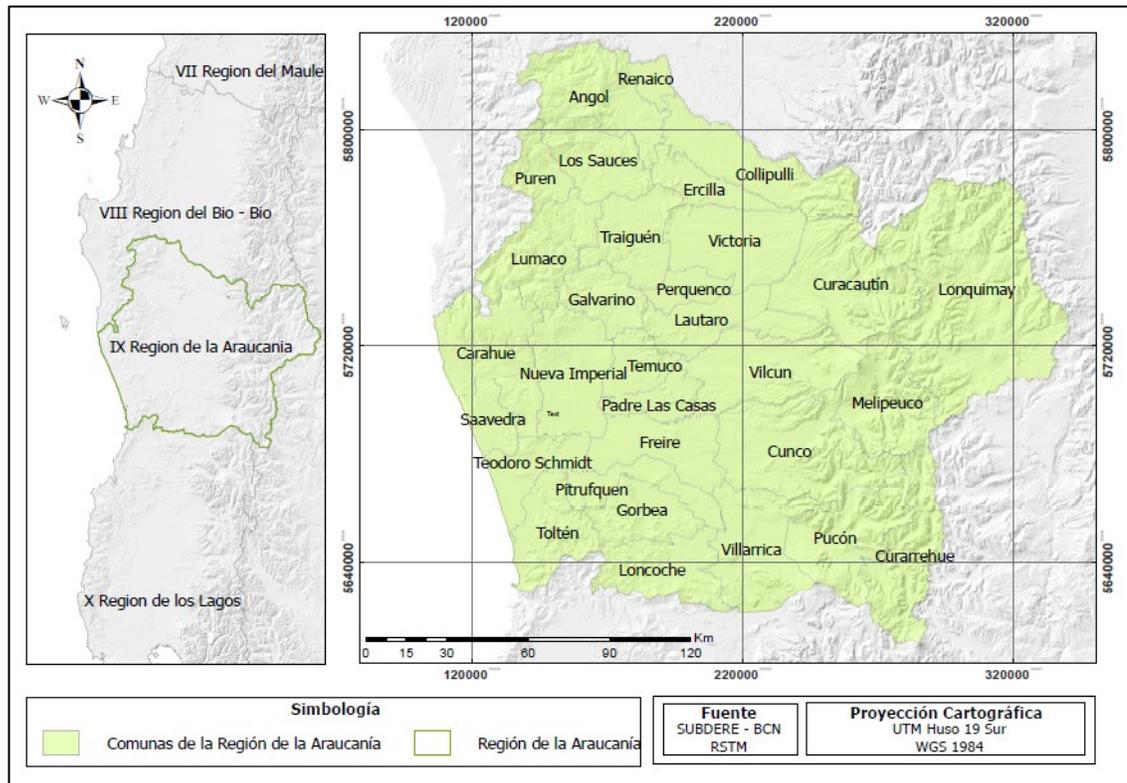


Figura 4. Mapa del lugar de estudio: Región de la Araucanía. Elaboración propia.

Se aplicaron los criterios de cumplimiento indispensable en toda la Región, mientras que los criterios ponderables se aplicaron en la Comunidad Mapuche Huanaco Huenchun ubicada en la comuna de Nueva Imperial.

Según los objetivos iniciales, los criterios de cumplimiento ponderable planteaban ser aplicados en dos comunidades, para así poder realizar la aplicación de la “etapa de comparación”. Sin embargo, debido a los tiempos establecidos²², y el avance de los objetivos del Proyecto FONDEF, la metodología sólo se aplicó a un caso de estudio.

A continuación se detallan los resultados de la aplicación de cada criterio propuesto.

4.3.1. Aplicación de criterios de cumplimiento indispensable

En primera instancia tal cual lo plantea la etapa de implementación de la propuesta (Sección 4.2.4.2), se aplicaron los criterios de cumplimiento indispensable.

²² Según lo establecido en las etapas para implementar la propuesta, se procedió a presentar el estudio “Diseño e Implementación de un Prototipo Experimental de Micro-redes para Comunidades Mapuche” a la Comunidad José Painecura, ubicada en la Comuna de Carahue, sin embargo, el Lonko junto a la Comunidad decidieron aplazar la decisión sobre aceptar o no participar en el estudio, lo que provocó que no se incluyera como una nueva comunidad para analizar en este trabajo.

4.3.1.2. Localidades rurales aisladas. A partir de la información disponible en el estudio “Identificación de Localidades en condiciones de aislamiento 2012”, se desprende que en la Región de la Araucanía existen 461 localidades rurales en condición de aislamiento, lo que representa el 9,4% del total de las localidades aisladas del país.

Se puede observar en el Apéndice 7 que existen localidades en condición de aislamiento distribuidas por toda la región de la Araucanía. Sin embargo se puede observar que existen más localidades aisladas en las zonas ubicadas en los extremos (cordillera y costa). Específicamente las comunas donde existen más localidades aisladas son (de mayor a menor): Lonquimay (53), Carahue (38), Cunco (35), Lumaco (28), Tolten (27) y Angol Collipulli y Curacautin (23).

4.3.1.3. Localidades sin abastecimiento energético. Según los resultados, la información entregada por el Censo 2002, a través de la base de datos de REDATAM, en la Región de la Araucanía existen 10.517 hogares que están desconectadas de la red de distribución. De las 461 localidades rurales aisladas, 135 están desconectadas de la red, eso quiere decir que pueden no tener ninguna fuente de abastecimiento o pueden tener un sistema de generación diésel o paneles fotovoltaicos. A nivel espacial, se puede observar en el Apéndice 8, que las zonas que se encuentran desconectadas están ubicadas en los alrededores de la Región, específicamente en la zona cordillerana y la zona costera. En términos cuantitativos, las comunas que tienen más localidades rurales aisladas sin abastecimiento energético son: Lonquimay (23), Cunco (16), Carahue (12), y Angol (12).

Los resultados anteriores, tuvieron una etapa de validación de la información, debido a que no era una información actualizada. Específicamente, se visitó la Ilustre Municipalidad de Lonquimay y la empresa de distribución de la comuna, Frontel, los cuales entregaron la información actualizada. Según los datos entregados por Frontel, actualmente (año 2014) todas las comunidades se encontraban conectadas a la red. Sólo existían hogares aislados sin electricidad. Por otro lado, según la información proporcionada por la Municipalidad, dicha información fue confirmada, sin embargo declaraban que existían problemas con el suministro en épocas de invierno, lo que originaba en ciertos momentos que la comunidad estuviera hasta dos semanas sin electricidad (por la nieve acumulada).

4.3.1.4. Situación de pobreza. En base a la información otorgada por la encuesta CASEN año 2009, se presenta en el Apéndice 10, una clasificación de la pobreza en las comunas de la Región de la Araucanía. Esta clasificación representa el porcentaje total por comuna que se encuentra en situación de pobreza. Específicamente la categoría 1 corresponde a las comunas que tienen entre un 0 y 20% de su población total en situación de pobreza, la categoría 2 entre el 20 y 30% y la categoría 3 entre el 30% y el máximo que es 41% (Loncoche). Se deberían priorizar las comunas que se encuentren en la categoría 3, por presentar más hogares en condición de pobreza.

En cuanto a los resultados específicos de las preguntas asociadas para realizar en cada comunidad, la mayoría recibe ingresos entre los \$100.000 mil y \$200.000 mil pesos. Todos

declararon estar conformes con su situación actual y en todos los casos, el mayor gasto de las familias era la cuenta de la luz (sobre el 10%).

Todos los resultados anteriores no permitieron categorizar a las localidades en distintas situaciones de pobreza, lo cual valida lo expuesto en la metodología de caracterización del criterio.

4.3.1.5. Potencial energético de las localidades. En primera instancia, se procedió a registrar los datos de velocidad de viento y radiación solar otorgados por el Explorador Eólico y Solar de la Región de la Araucanía. Los datos obtenidos fueron horarios, con la finalidad de tener una mejor estimación de la caracterización de los recursos mencionados. La serie de datos utilizada corresponde al año 2010.

Se hace énfasis en que los resultados entregados en esta memoria son una primera aproximación. Esta aplicación parcial tiene el objetivo de mostrar el funcionamiento y aplicabilidad del criterio para escoger comunidades, por lo tanto se aplica a 15 localidades rurales aisladas distribuidas en toda la Región de la Araucanía, con la finalidad de tener una prueba representativa en toda la región. Estas localidades rurales aisladas se escogieron, arbitrariamente en diferentes zonas (Cuadro 3 y Figura 10 Apéndice 9).

Una vez utilizada esta primera aproximación, y cuando ya se haya reducido el número de posibles comunidades, se deben realizar pruebas en terreno durante un año para poder determinar de mejor manera el potencial eólico y solar del lugar, en una etapa de pre-factibilidad.

Como resultados generales de la potencia teórica en la Región de la Araucanía (ver figuras 11 y 12, Apéndice 9), en el recurso solar, se puede observar que el mayor promedio de radiación solar anual, ocurre en las zonas cordilleranas, alcanzando un máximo de $6,1 \text{ kW}\cdot\text{m}^{-2} \text{ día}$ y un mínimo de $3,8 \text{ kW}\cdot\text{m}^{-2} \text{ día}$. En cuanto a la distribución de la velocidad del viento en la región, es heterogénea, el promedio mínimo anual de velocidad es de $1,7 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ y el máximo es $11,7 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

Sobre los componentes utilizados en el programa HOMER, el consumo de las localidades se obtuvo a partir de la información entregada por la empresa de distribución Frontel (Grupo Saesa), de los consumos bimensuales de una comunidad en particular (Huanaco Huenchun) y los datos registrados cada 15 minutos en una casa de la comunidad (mes de abril)²³. A partir de esa información se asumió que el consumo de la casa de Huanaco Huenchun, es similar al consumo del resto de la comunidad. El resultado de la curva de demanda de la comunidad en un día de semana y en un día de fin de semana, se expresan en la figuras 13 y 14 (ver Apéndice 9). Como resultados preliminares, la comunidad tiene un mayor consumo entre las 18 y 23 h.

²³ Se instaló un medidor de consumo en una casa de la Comunidad de Huanaco Huenchun. El hogar donde se instaló está compuesto por 6 habitantes.

Sumado a lo anterior, también se ingresaron los datos de los costos asociados para cada tecnología (ver Cuadro 4, Apéndice 9).

Finalmente, los resultados entregados por HOMER, sobre las localidades con mayor potencial energético (ver Cuadro 5, Apéndice 9) gracias a sus recursos naturales son: Ranquil (Lonquimay), Puente Bases Grandes (Curarrehue), Hueñalihuen (Carahue) y Molul (Loncoche), ya que en el diseño ocupan una fracción de generación renovable entre el 30% y 45% (que es menor a lo establecido en los métodos, Sección 4.2.3.3. d).

En términos de NPC (VAN), las mejores localidades de mayor a menor son: Coyanco, Santa Lidia, Nihue, Puente Bases, Molul, Hueñalihuen, Pehuenco, Ranquil, Rio Amargo, Chiquitoy e Icalma. Estos resultados no están directamente relacionados con los recursos naturales utilizados en la generación, por lo tanto esto discrepa con el supuesto definido en el criterio, el cual plantea que mientras exista una mayor fracción de energía renovable reflejado en el punto “Porcentaje energía renovable” (ver Cuadro 5, Apéndice 9), menor será el Costo Neto Presente. Esto se puede analizar sobre el uso del tipo de energía, por ejemplo, las localidades mejores con respecto al NPC, utilizan un mayor porcentaje de recurso natural (Coyanco utiliza 60 kW de paneles solares). Por otro lado, en la simulación de las 11 localidades, la peor en términos de NPC, es la que utiliza más diésel. Las siguientes localidades utilizan menos energía renovable, lo que responde a la disponibilidad de estos.

Continuando con la aplicación y según lo establecido en la Sección 4.2.4.2, se presenta la experiencia de aplicación sobre la etapa de verificación de la información.

4.3.2. Etapa de verificación de la información

Según todos los resultados de los criterios indispensables, las comunas con mayor potencial fueron: Lonquimay, Cunco, Carahue, Angol y Tolten. Según esa información se procedió a seguir las etapas propuestas para implementar esta metodología, la cual indicaba que una vez estudiada la información de los criterios que aplicaban de forma filtradora y con información proveniente de fuentes secundarias, se debería corroborar la información a través de visitas a terreno.

Se realizaron 5 visitas a terreno (no justamente en todas las comunas con mayor potencial) para verificar la información recopilada a partir de fuentes secundarias, específicamente se visitaron las comunas de Lonquimay, Galvarino, Carahue y Nueva Imperial.

En concreto, según la información otorgada en los diferentes municipios, no existen comunidades aisladas eléctricamente en la Región de la Araucanía, por lo que el objetivo de una micro-red puede variar según la realidad local donde se quiera aplicar. Es decir, el enfoque del objetivo puede cambiar a disminuir los costos actuales de la electricidad en las comunidades o mejorar la calidad del servicio eléctrico, debido a que se consideran como un gasto mensual que supera el 10% (según las entrevistas realizadas). Así también, se

pueden volcar los objetivos a potenciar y aportar en el desarrollo de nuevas alternativas tecnológicas en el ámbito agropecuario.

Luego, de corroborar esta etapa de aplicación de la propuesta, el proyecto se presentó a la comunidad en Lonquimay, Carahue y Nueva Imperial, resultando factible realizar el estudio sólo en Nueva Imperial y en Carahue, ya que en Lonquimay no existía una buena relación entre las comunidades y la Municipalidad²⁴.

Por lo tanto a continuación se especifica la experiencia de aplicación de los criterios ponderables en la comunidad Nueva Imperial, Comunidad Mapuche Huanaco Huenchun.

4.3.3. Aplicación de los criterios de cumplimiento ponderable

Para contextualizar sobre el lugar de estudio donde se aplicaron los criterios de cumplimiento ponderable, la Comunidad Mapuche Huanaco Huenchun, se ubica a 11 kilómetros al oeste de la comuna de Nueva Imperial (Apéndice 11), está conformada por dos sectores: Imperialito y Puente Fierro. En conjunto suman un total de 83 familias y 116 habitantes (Corporación Mapuche Newen, 2009). La principal actividad económica de Huanaco Huenchun es la agricultura de autoconsumo, lo que corresponde a su principal ingreso económico. La comunidad se ubica en una zona de vega, lo que propicia cultivos en seco como porotos verdes, habas, lentejas, entre otros (para más detalles de la comunidad, ver Apéndice 12).

A partir de las conversaciones (entrevistas semi-estructuradas) y observaciones realizadas en las visitas a la Comunidad Huanaco Huenchun, se obtuvo la información descriptiva de sus aspectos sociales, culturales, económicos y ambientales. Se entrevistaron 19 familias del sector Imperialito y 11 familias del sector Puente Fierro, dando un total de 30 familias entrevistadas en la comunidad.

La recopilación de toda la información fue obtenida en tres visitas a terreno. La primera se realizó entre el 10 y 13 de diciembre del 2014, la segunda entre el 5 y 6 de enero del 2015 y la última entre el 13 y 15 de enero del 2015.

A continuación, se muestran los resultados de los indicadores aplicados para cada criterio, en forma concreta. También, se agregó una descripción más completa de todos los elementos preguntados a las familias, los cuales tratan de responder a las preguntas que profundizan el análisis para cada criterio (ver Apéndice 12).

4.3.3.1. Cohesión social. Para analizar el criterio, sólo se realizaron las preguntas a las familias de Huanaco Huenchun (30 familias). Los resultados de los indicadores asociados,

²⁴ Este resultado, da cuenta que el criterio de cohesión social es fundamental para lograr el desarrollo de este proyecto, cuando no existe una buena relación entre dichos actores, la etapa de cogestión es difícil que concrete.

indicaron, que más del 50% de las familias respondieron que existe una buena o muy buena relación con los vecinos. A pesar de que la conflictividad no se encuentra expresada en un indicador, al momento de preguntar sobre la existencia de algún conflicto, todos respondieron que no existe un problema importante en la comunidad. Y sobre las relaciones externas, también más del 50% respondió que existe una regular, buena o muy buena relación con la Municipalidad.

4.3.3.2. Participación comunitaria. Con respecto a los resultados de los indicadores asociados a este criterio, en primer lugar, más del 90% de las personas entrevistadas pertenece a una organización social de la comunidad. De esas organizaciones (ver Apéndice 12), todas se encuentran activas, ya que en la mayoría tenían al menos 3 reuniones anuales. Con respecto a la participación interna en dichas organizaciones, todas las personas que declararon pertenecer al menos a una, también declararon participar casi siempre de las instancias de reunión. Por otro lado, no se logró preguntar a todos los representantes de todas las organizaciones cuál era el promedio de asistencia en las reuniones, sin embargo en Puente Fierro, el porcentaje era casi el 100%. Y con respecto a la percepción sobre la organización en la comunidad, más del 90% de los entrevistados respondió que era fácil organizarse.

4.3.3.3. Aspectos demográficos. Del total de los integrantes de las familias entrevistadas (127 personas), la información obtenida sobre la edad, género y movilidad de las personas, el primer indicador sobre el porcentaje de jóvenes presentes en una comunidad, indica que existe alrededor de un 21% de jóvenes en la comunidad, lo cual sustenta que existe una ausencia de jóvenes en las zonas rurales. Siguiendo con la aplicación de los indicadores, el segundo (indicador 8: porcentaje de adultos presentes en una comunidad, ver Apéndice 5), existe aproximadamente un 44% de adultos, lo que sería potencial para insertar una micro-red en esta comunidad, según este aspecto. Finalmente con respecto a la movilidad poblacional, cerca del 80% de las personas entrevistadas y de los familiares de estas, declaró volver a la comunidad a dormir, lo que eventualmente indica que no existe una movilidad población mayor al 30%.

Para realizar un procedimiento más ordenado sobre como analizar la aplicación de estos criterios en una realidad local, se propone lo siguiente.

4.4. Análisis de la aplicación de la propuesta metodológica preliminar

A partir de la aplicación de la propuesta metodológica en la Región de la Araucanía se identificaron fortalezas y debilidades para cada criterio aplicado. Cabe señalar que las fortalezas son todos los aspectos, métodos y técnicas de la propuesta metodológica preliminar que fueron pertinentes o adecuadas con la propuesta de selección de comunidades rurales. En cambio, las debilidades corresponden a los aspectos, métodos y

técnicas que no lograron responder en la práctica, a los objetivos planteados (ver Sección 1.2).

La identificación de las fortalezas y debilidades permite realizar los cambios pertinentes (ver Apéndice 13) para mejorar la propuesta preliminar con el fin de proponer una metodología mejorada para la buena selección de comunidades rurales aisladas para insertar proyectos de micro-red, según los objetivos planteados (Sección 1.2).

También se analizó la aplicación en términos de contenido y facilidad. Por otro lado, se agregó un ítem de otras observaciones realizadas que complementan el análisis realizado. A continuación se presentan los resultados de análisis para cada criterio.

4.4.1. Localidades rurales aisladas

- **Fortalezas**
 - Existe información actualizada de las localidades aisladas en todo Chile.
 - La definición se acoge a los conceptos asociados al objetivo de un proyecto de micro-red.
 - Existe el acceso a la ubicación espacial de las localidades rurales aisladas en Chile.

- **Debilidades**
 - En general, en los diferentes organismos gubernamentales utilizan diferentes escalas de trabajo, vale decir que cada organismo diferencia su escala de asentamiento humano de diferentes formas. A modo de ejemplo, se expresa que dentro de las categorías establecidas por el Instituto Nacional de Estadísticas, existen los asentamientos humanos correspondientes a las comunidades indígenas, los cuales difieren del concepto de comunidades que maneja la Corporación Nacional de Desarrollo Indígena (CONADI).

4.4.2. Localidades aisladas eléctricamente

- **Fortalezas**
 - Permitió visualizar espacialmente la distribución de las localidades desconectadas de la red.
 - La información otorgada por el INE, es detallada y se puede obtener para cada localidad rural aislada identificada.

- **Debilidades**
 - Utilización de datos provenientes del Censo 2002, lo cual no se aproximan a la información actual, situación que origina realizar una validación en terreno con los organismos locales, como la Sede comunal.

En resumen, bajo el supuesto que exista un Censo actual, la información sería verídica y actualizada.

Otras observaciones: Por otro lado, según los resultados, actualmente en la región de la Araucanía y probablemente en otras regiones del sur del país, prácticamente no existan localidades desconectadas, por lo que, la micro-red se plantearía como un proyecto que podría aportar a disminuir los costos de la energía actual²⁵, mejorar la calidad del suministro eléctrico y potenciar la soberanía local de los recursos naturales, dependiendo de cada proyecto y sus objetivos.

4.4.3. Situación de pobreza

- **Fortalezas**
 - Realizar un descripción sobre las diferentes respuestas declaradas al momentos de aplicar las preguntas relacionadas con la situación de pobreza, permite analizar cuáles son las necesidades más importantes que no han sido satisfechas ya sea a nivel familiar y reflejada a nivel comunitario. Estas se podrían vincular con los objetivos de un proyecto de energización rural, para que pueda aportar a satisfacer dichas necesidades mediante la potenciación de por ejemplo su sistema productivo, o la inclusión de nuevo elementos que pueden incentivar la participación de los jóvenes, entre otros beneficios descritos en los diferentes proyectos y estudios desarrollados en Chile (Caso Huatacondo, definido en la Sección 4.2.2) y otros países.
- **Debilidades**
 - La pobreza es un concepto que no tiene una definición única, por lo que puede variar su definición en torno a las condiciones locales.
 - El método Línea de la pobreza (LP), no es representativo para medir pobreza en una realidad rural según la revisión bibliográfica realizada.
 - Por lo anterior, no se pudo establecer la situación de pobreza en el caso analizado, al no poseer una metodología adecuada para aplicar a comunidades rurales.
 - Como la medición de pobreza es una estimación poco representativa, es poco preciso categorizar a una comunidad con cierto nivel de pobreza, debido a que el concepto varía según las percepciones y cosmovisiones locales. Sólo es posible determinar situación de pobreza en áreas de estudios mayores, como las comunas, lo cual no es tan significativo en esta propuesta metodológica.

²⁵ Las zonas rurales pagan 154 pesos por kWh. Revisar en: <
http://portal.saesa.cl:7778/pls/portal/docs/PAGE/PG_CALL_SAESA/SESP_CNS_TARIFAS_GRUPO_SAE_SA/SESP_CNS_TARIFAS_GRUPO_SAESA_SAESA_15/PUBLICACION%20SAESA%2001-04-2015%209T.PDF>

Otras observaciones: Se ha establecido que las localidades rurales aisladas ya cuentan con características que la sitúan en una condición desventajosa con respecto a otras localidades, por lo que se propone no incluir la pobreza como un elemento que pueda categorizar entre una mejor o peor comunidad para insertar una micro-red, ya que el criterio de localidades rurales aisladas ya incluye algunos aspectos de la pobreza como los problemas de conectividad, accesibilidad y lejanía a los servicios básicos.

4.4.4. Potencial energético de las localidades

- **Fortalezas**

- El programa HOMER permitió tener una primera aproximación del potencial energético teórico del recurso solar y eólico (energía total disponible) en la zona de estudio.
- Los resultados del explorador solar y eólico permite generar una representación espacial de los datos de velocidad de viento y radiación solar, lo que permite visualizar y analizar dichos datos según la ubicación de las localidades de estudio.
- La metodología empleada permite distinguir entre comunidades más potenciales y menos potenciales, considerando sólo el supuesto que expresa “que utilizando más energías renovables, menor es el uso del diésel, lo cual se refleja en términos económicos”.
- La metodología para estimar consumo, logra responder a esta primera etapa de selección y permite tener una primera aproximación del consumo de la comunidad.
- El programa HOMER, es una buena herramienta para estimar cuál localidad es mejor o peor en términos de recursos naturales, de costos y de aspectos técnicos. Mientras los datos incorporados sean más verídicos, mejor serán los resultados.

- **Debilidades**

- No existen datos oficiales de consumos mensuales por localidad, por lo que el acceso de dicha información puede subestimar o sobre estimar el potencial energético de la comunidad, es por eso que se propone en la etapa de pre-factibilidad, estimar los datos de consumo *in situ* para cada localidad (con medidores de consumo).
- La potencia energética no considera las restricciones territoriales para el emplazamiento de las tecnologías, específicamente para el recurso solar. Sin embargo, dicho análisis se puede realizar en la etapa de pre-factibilidad.
- El programa HOMER, utiliza una base de datos limitada en cuanto a las tecnologías posibles de usar, lo que se expresa en que algunas localidades no puedan aprovechar mejor sus recursos disponibles.

Otras observaciones: Cuando se obtienen los datos de consumo mensual o diario de una comunidad (situación que ocurrió en esta investigación), se asume que el consumo de las otras comunidades es similar y que sólo varía según la cantidad de población. También se expresó en la simulación del programa, que en algunas localidades no es posible tomar en cuenta dos fuentes de energía, lo cual no impide que exista una solución de micro-red según los objetivos planteados en esta memoria, lo que indica que en la propuesta final se pueda replantear esta condición para ser aplicada en otros casos de estudios.

4.4.5. Cohesión social

- **Fortalezas**
 - Las preguntas asociadas a cada aspecto que caracteriza el concepto de cohesión social, fue entendido y respondido con facilidad.
 - La utilización de técnicas como la observación pasiva, puede aportar a analizar de mejor forma el grado de cohesión social.
 - El criterio permite tener una primera apreciación del funcionamiento y las relaciones sociales que existen entre los miembros de la comunidad.
 - El criterio permite visualizar en una primera etapa sobre conflictos existentes en la comunidad.

- **Debilidades**
 - Al ser un aspecto que se obtiene a través de la información de las personas de la comunidad, la confianza entre el investigador y el informante puede determinar la veracidad de la información. Así también, como el proyecto pretende aportar al desarrollo de la comunidad, la información presentada por la comunidad puede acomodarse para ser aceptada por los desarrolladores del proyecto. Es preciso observar y analizar en futuras reuniones la respuesta de la comunidad ante la propuesta del proyecto.
 - No es posible identificar a través de indicadores, la naturaleza y la dimensión de un conflicto en una comunidad, al ser un aspecto que se visualiza en etapas posteriores del proyecto, cuando ya existe un conocimiento más acabado de las dinámicas de la comunidad.

Otras observaciones: La dimensión sobre un conflicto en una comunidad, no se puede analizar en todas sus dimensiones en una primera etapa de selección. Se propone dimensionarlo en la etapa de pre-factibilidad, pues en ella se profundiza, se realizan más acercamientos con la comunidad, lo que puede permitir obtener más confianza entre las entidades del proyecto y la comunidad. Hay otros elementos como la observación pasiva o participante que pueden complementar dicho análisis.

Por otro lado, se propone según la experiencia concreta en la etapa de aplicación, que el indicador referido a las relaciones externas, se pueda aplicar en la “etapa de verificación”, pues ahí se puede averiguar según la visión de los actores que trabajan en la Municipalidad como es la relación con la Comunidad.

4.4.6. Participación comunitaria

- **Fortalezas**
 - El número de organizaciones presentes es una información que se puede obtener a partir de talleres comunitarios, por entrevistas familiares y por información entregada por los organismos locales, lo cual hace que sea un criterio con información de fácil acceso.
 - En general, es posible identificar las organizaciones sociales activas en una comunidad, porque la información es fácil de conseguir mediante las entrevistas familiares.
 - Los indicadores referidos a la participación se pueden volver a aplicar en diferentes etapas del proyecto.
- **Debilidades**
 - La participación no sólo se mide a partir de las reuniones convocadas, también de otras actividades no formales, lo cual no se puede medir en esta primera etapa de selección.

Otras observaciones: Tal cual, se expresa en el concepto de participación, la forma de medirla se torna compleja al ser una característica de la comunidad y de las personas dinámica, que varía según las motivaciones y procesos internos de cada comunidad. Por lo mismo, el resultado del indicador utilizado puede ser una primera aproximación, sin embargo los procesos de participación se podrían medir a lo largo del estudio de pre-factibilidad, como la presencia de personas a las reuniones convocadas por los desarrolladores de proyectos, el involucramientos en las diferentes etapas de diseño del sistema, entre otros.

4.4.7. Dimensión demográfica

- **Fortalezas**
 - A nivel Censal se puede obtener información preliminar de las comunidades a evaluar.
 - En general, es una información fácil de obtener a través de los organismos locales y a través de los datos otorgados por las personas.
 - Incorporar en el análisis la edad, género y movilidad poblacional permitirá realizar un diagnóstico de quienes son las personas que pueden hacerse cargo de un sistema tecnológico que busca ser auto gestionado.
 - El componente género es relativo, sin embargo permite identificar el grado de participación que tiene la mujer en los diferentes organizaciones funcionales, lo que daría cuenta de cómo se distribuyen los roles de género,

por lo tanto como distribuir los roles que conlleva la inserción de un proyecto tecnológico.

- **Debilidades**

- Es difícil precisar de antemano que un proyecto por ejemplo, las personas jóvenes, mujeres y con baja movilidad poblacional cumplan con las funciones requeridas, ya que también influyen aspectos como las capacidades personales de asumir un rol en torno a un proyecto en una comunidad, por lo mismo estos criterios son ponderable y no excluyentes en “la etapa de ponderación”.
- Definir rangos de edades que respondan mejor ante una iniciativa local, es un indicador relativo, ya que depende de las realidades locales, por lo que definir rangos de edades más acotados sería poco representativo.

4.4.8. Análisis del procedimiento de aplicación

Como apreciaciones generales a la metodología se observa que con respecto a la pauta de la entrevista, existieron dificultades al momento de definir los adjetivos como: bastante, mucho, por lo que se procede a cambiar la forma de preguntar según la concepción de las familias en cada comunidad. Sin embargo, resultó ser una buena herramienta para analizar la aplicación de los criterios. Además, es posible utilizarla en la siguiente etapa de un proyecto de micro-red (pre-factibilidad), pues tiene preguntas asociadas a profundizar los criterios, y analizar algunos aspectos de tipo económico-productivo y ambiental como parte del diagnóstico inicial de la comunidad.

Con respecto a la técnica de la entrevista semi-estructurada, se confirma que es una buena técnica del método etnográfico, ya que permitió generar una conversación con las familias, lo cual fue imprescindible para lograr ahondar sobre los criterios ponderables.

Finalmente, todo lo anterior constituye los pasos metodológicos (ver Figura 1) que dieron paso a la siguiente propuesta metodológica final sobre la selección de comunidades rurales aisladas para insertar un proyecto de micro-red.

4.5. Propuesta metodológica final

La propuesta metodológica final, expresada en el siguiente diagrama (ver Figura 5) se funda en base al análisis realizado (Sección 4.4), luego de aplicar la propuesta preliminar (Sección 4.2) a un caso de estudio (Sección 4.3). A continuación se detalla cuáles fueron las correcciones realizadas, los criterios agregados que no fueron contemplados en la primera etapa de diseño de la propuesta y otras consideraciones finales.

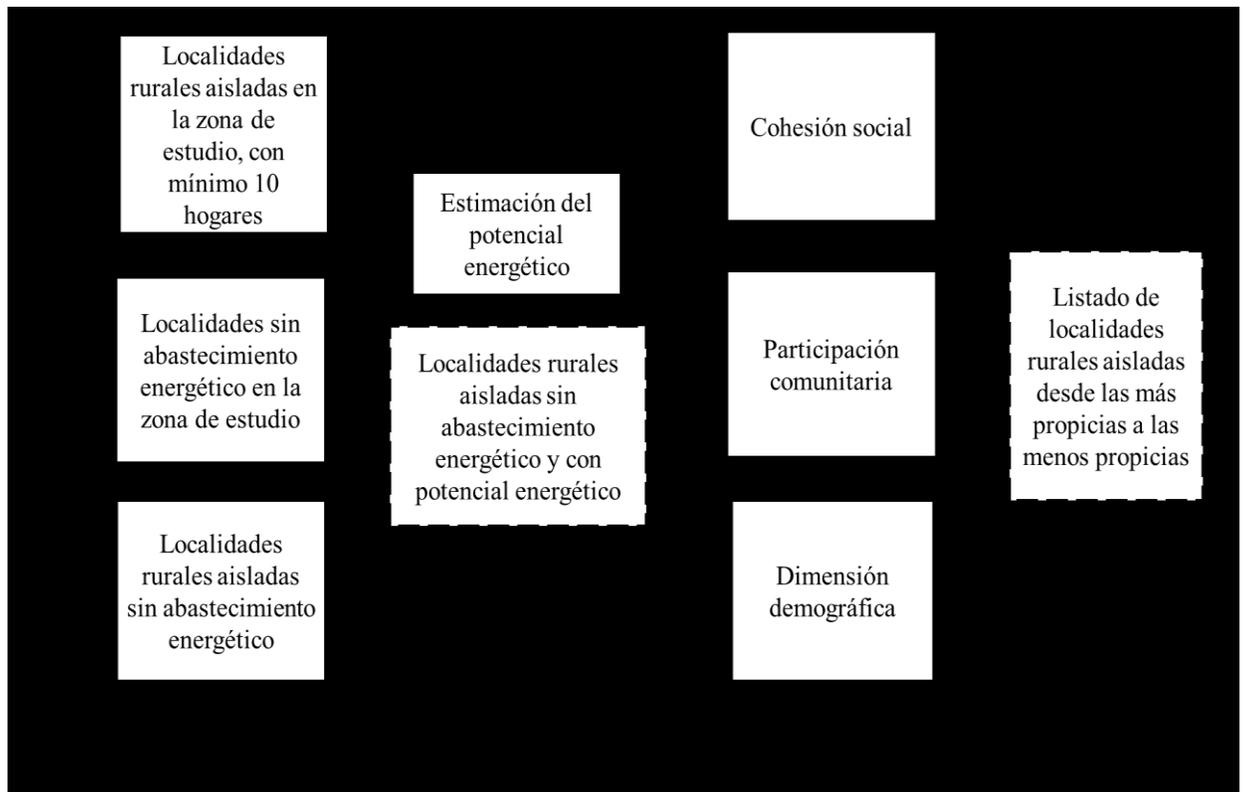


Figura 5. Diagrama final de la propuesta metodológica sobre la selección de comunidades rurales.

4.5.1. Correcciones a la propuesta

Fue fundamental aplicar la propuesta preliminar para poder mejorar la propuesta. En el Apéndice 13, se especifican los cambios realizados para cada criterio, específicamente para el caso de los criterios de cumplimiento indispensable, los cambios se realizaron sobre la metodología de caracterización empleada y sobre los resultados esperados (ver Cuadro 6). Con respecto a los criterios ponderables, los cambios fueron realizados sobre la metodología de caracterización, los indicadores utilizados, las preguntas asociadas, y los resultados esperados (ver Cuadro 7).

Los cambios realizados en los criterios de cumplimiento indispensable, fueron principalmente sobre los resultados esperados. En el caso de la situación de pobreza es preciso volver a recalcar que se excluyó como criterio porque no se puede determinar una metodología genérica sobre estimación de pobreza para localidades, no obstante eso no afecta sobre la pertinencia y funcionalidad que tiene el criterio en una etapa de selección, pues las micro-redes apuntan a ser desarrolladas en lugares que tienen más necesidades. Por lo mismo, se propone incluirlo como criterio, sólo en el caso de que otros proyectos quieran contemplarlo y propongan una metodología específica de estimación. Las preguntas sobre

la situación de pobreza que se plasman en la pauta de entrevista final (ver Apéndice 14), se siguen considerando en esta etapa porque permite analizar cuáles son las necesidades más importantes que no han sido satisfechas ya sea a nivel familiar y reflejada a nivel comunitario. Estas se podrían vincular con los objetivos de un proyecto de energización rural.

Con respecto a los criterios de cumplimiento ponderable, principalmente, se puede decir que las correcciones realizadas fueron sobre la pauta de la entrevista, modificando algunas formas de preguntas y agregando nuevas, reflejado en el Apéndice 14. Las nuevas preguntas se agregaron en el ítem “preguntas asociadas” en cada ficha del indicador.

En relación a la ponderación de los criterios de cumplimiento ponderable (ver Sección 4.2.4.1), se mantiene la fórmula inicial, debido a que en la aplicación no se precedió a comparar dos o más comunidades. De todas formas, se hace énfasis, en que los resultados cuantitativos luego de la aplicación, pueden complementarse con otras apreciaciones del equipo desarrollador, ya que no todo lo resuelto en los indicadores representa todo lo analizado en la aplicación (ver Figura 5).

Además, sobre la etapa de cómo implementar la propuesta (ver Sección 4.2.4.2), específicamente se aplicó la etapa de verificación. En relación a eso, los procedimientos realizados fueron casi los mismos propuestos, a excepción del indicador relaciones externas del criterio cohesión social, ya que según lo aplicado, el indicador se podría aplicar en la “etapa de verificación”, pues ahí se puede averiguar por ejemplo, la visión de los actores que pertenecen a la Municipalidad sobre su relación con la comunidad. Todo lo demás sobre las etapas, se mantuvo, por lo tanto las etapas para implementar la propuesta se pueden observar en el diagrama del Apéndice 6.

4.5.2. Criterios agregados

Se agregó un nuevo criterio a la propuesta llamado: Localidades con un número de viviendas mayor 10. Este criterio se incorporó según el análisis surgido a partir de la aplicación sobre la cantidad de comunidades que podrían priorizarse en la primera fase de selección (criterios de cumplimiento indispensable). Se concluyó que es preciso adicionar un nuevo criterio que reduzca la cantidad de localidades a evaluar en la etapa de trabajo de campo. Según lo utilizado en el Catastro de localidades potenciales para insertar una micro-red propuesto en el trabajo de Ubilla et al (2014); y considerando los terrenos realizados para desarrollar la presente investigación, se sugiere escoger localidades con un número mayor a 10 viviendas, pues en términos de costo y facilidad para la operación, insertar una micro-red en localidades que tienen menos de 10 viviendas o hogares, no conviene en términos económicos, por lo que generalmente se propone instalar sistemas individuales de generación como paneles fotovoltaicos. Sin embargo, esto no es algo categórico según diferentes estudios, ya que siempre va a depender del terreno, de la dispersión de las viviendas y de la distancia que tiene la comunidad con la red de distribución (Díaz et al., 2011b).

Para obtener la información de la cantidad de hogares o viviendas presentes en cada localidad, se utilizará nuevamente la base de datos del Censo, sistematizada en el programa REDATAM.

4.5.3. Propuesta final

Según las apreciaciones, dificultades y ventajas que se visualizaron en la aplicación de la propuesta, se propone una metodología de selección, expresada en el diagrama (ver Figura 5), el cual sintetiza todos los pasos metodológicos de la propuesta final, sobre la selección de comunidades rurales para insertar un proyecto de micro-red.

En resumen, en los criterios de cumplimiento indispensable, se excluye la situación de pobreza y se agrega las localidades con un número mayor a 10 viviendas. Sobre los criterios de cumplimiento ponderable, se mantienen los mismos criterios. Para los sub-criterios que no se pudieron caracterizar en esta etapa, se propone que en un trabajo futuro se puedan profundizar y determinar métodos de caracterización más prácticos o simplemente se analicen en la etapa de pre-factibilidad, ya que es complejo determinar resultados cuantitativos de todas las dinámicas sociales en una primera etapa de selección, ya que por un lado, no son estáticas a través del tiempo, como el caso de la participación, y por otro, no pueden ser visualizadas en una primera etapa de selección donde la información es más general y no existe la confianza entre los desarrolladores de proyecto y la comunidad, lo cual es fundamental para desarrollar las siguientes etapas de un proyecto de micro-red.

Tal cual se menciona en las correcciones, las etapas para implementar esta metodología, se mantienen, sin embargo, como no se pudo comparar dos o más localidades, la etapa de comparación se mantiene, considerando que no tuvo una fase de aplicación.

La propuesta metodológica sobre la selección de comunidades rurales aisladas, propone en la fase de aplicación de los indicadores y etapa de comparación, adaptaciones que pueden realizar otros desarrolladores de proyectos. Específicamente, sobre los resultados esperados de cada indicador y sobre los factores de importancia de los criterios ponderables en la etapa de comparación. Todo lo anterior se justifica para que la propuesta pueda ser aplicable a distintas realidades locales, considerando como requisitos que sean comunidades rurales aisladas, y que pretendan insertar un proyecto de electrificación rural con un énfasis participativo.

Por otra parte como consideraciones finales, es preciso definir un área de estudio adecuada, dado que si existen muchas localidades al momento de aplicar los criterios indispensables, es probable que aumente el número de localidades en la etapa que involucra un estudio en terreno (aplicación de criterios ponderables) por lo que resultaría posiblemente inviable realizar este estudio en términos de costos y recursos humanos. Así también, incluir muchas comunidades para ser evaluadas como potenciales, incide en la generación de falsas expectativas en dichas comunidades, situación que tiene que ser controlada por el equipo

desarrollador de cada proyecto. Por lo cual dicho valor deber ser analizado según la visión de dicho equipo.

Por otro lado, este trabajo no desconoce que pueden existir otras variables de tipo económica y/o técnica que incidan sobre una selección de localidades rurales aisladas para insertar un sistema tecnológico. Sin embargo, en base a la revisión realizada sobre los diferentes proyectos ya implementados, estas variables se evalúan principalmente en la etapa de pre-factibilidad o diseño de estos proyectos.

Finalmente, es preciso situarse en el contexto local donde se desarrollará el estudio, para poder abordar de mejor manera la metodología empleada, ya que lo que se aplica en una comunidad, podría no ser factible en otra. Sobre todo cuando se trata de comunidades con un componente cultural prominente, como fue el caso de Huanaco Huenchun, una comunidad Mapuche.

5. CONCLUSIONES

Según los objetivos planteados, en este trabajo fue posible generar una propuesta metodológica sobre la selección de comunidades rurales aisladas para insertar un proyecto de micro-red, considerando criterios socio-ambientales. El diseño de la propuesta, surgió a partir de una base teórica sustentada en otras experiencias implementadas de proyectos de energías renovables no convencionales y en base a los objetivos de un proyecto de micro-red, explicitados en el marco general de la propuesta.

La aplicación de la propuesta metodológica preliminar logró corregir los diferentes componentes de la propuesta metodológica preliminar, lo cual fue fundamental para generar la propuesta metodológica final sobre la selección de comunidades rurales aisladas, para insertar un proyecto de micro-red.

Sobre los métodos de caracterización de los criterios de cumplimiento indispensable y ponderable, se destaca la combinación de métodos de investigación de tipo cuantitativo y cualitativo, lo cual fortalece el desarrollo de la propuesta, los resultados de la misma y la mirada de análisis en la toma de decisión. Sobre todo cuando se trata de analizar dinámicas sociales, ambientales, económicas y culturales de comunidades rurales.

Esta propuesta sugiere una aplicación simple en comunidades rurales aisladas, lo cual hace que se constituya como una herramienta práctica para realizar una buena selección de comunidades rurales, considerando como supuesto de que las decisiones políticas no influyen en el proceso de selección, y que está resuelto el financiamiento para la implementación de este sistema tecnológico.

Finalmente, en base a la experiencia de aplicación, los criterios y sus métodos de caracterización lograron ser consistentes al momento de plantear su pertinencia para seleccionar comunidades. Se logró definir que algunas variables de los criterios ponderables deben analizarse en una posterior etapa de pre-factibilidad. Y que los indicadores también lograron responder positivamente al momento de aplicarlos. Por todo lo anterior, la propuesta metodológica sobre la selección de una comunidad para insertar un proyecto de micro-red, utilizando criterios socio-ambientales, es aplicable a otros proyectos de electrificación rural basados en energías renovables no convencionales que consideren la participación de la comunidad en diferentes contextos locales.

6. BIBLIOGRAFÍA

Agostini, C., M. Plottier y E. Saavedra. La demanda residencial de energía eléctrica en Chile. *Economía Chile*, 15(3):64-83.

Albadi, 2008. A summary of demand response in electricity markets. *Electric Power Systems Research*, 78: 1989-1996.

Alvial-Palavicino, C.; N. Garrido; G. Jiménez; L. Reyes and R. Palma-Behnke. 2011. A methodology for community engagement in the introduction of renewable based smart microgrid. *Energy for Sustainable Development*, 15(3): 314-323.

Alzola, J.; I. Vechiu; H. Camblong; M. Santos; M. Sall and G. Sow. 2009. Microgrids project, Part 2: Design of an electrification kit with high content of renewable energy sources in Senegal. *Renewable Energy*, 34(10):2151-2159.

ARE (Alliance for Rural Electrification). 2011. Best practices of the Alliance for Rural Electrification: What Renewable Energy can Achieve in Developing Countries. [en línea]. 24p. Recuperado en: http://www.ruralelec.org/fileadmin/DATA/Documents/06_Publications/Position_papers/ARE_Publication_-_Case_studies_for_renewables_in_Developing_countries.pdf Consultado el: 17 de julio de 2014.

Arriaza, H. 2005. Metodología para la inclusión de variables sociales en la formulación, ejecución y administración de proyectos de energía rural. [en línea]. 39p. Recuperado en: http://biblioteca.olade.org/iah/fulltext/Bjmbr/v32_2/old0008.pdf Consultado el: 26 de septiembre de 2014.

Baldwin, E.; J. Brass; S. Carley and L. MacLean. 2014. Electrification and rural development: issues of scale in distributed generation. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Energy and Environment, Advanced Review*: 16p.

Brailovsky, A. y D. Foguelman. 1991. Memoria Verde: Historia ecológica de la Argentina. Primera edición. Buenos Aires, Argentina: Editorial Sudamérica. 25p.

Camblong, H.; J. Sarr; A. Niang; O. Curea; J. Alzola; E. Sylla. et al. 2009. Micro-grids project, Part 1: Analysis of rural electrification with high content of renewable energy sources in Senegal. *Renewable Energy*, 34(10):2141-2150.

Castillo, P. 2000. La juventud rural del Cono Sur: agentes de cambio y desarrollo para la superación de la pobreza rural. (cap. 7, pp. 111-131). En: Arredondo. Protagonismo juvenil en proyectos locales: Lecciones del Cono Sur. Santiago, Chile: Comisión Económica para América Latina y El Caribe (CEPAL) y Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.

Centro de Energía. 2013. Anexo 4.2: Micro-redes para comunidades aisladas. Convenio de cooperación Centro de Energías Renovables. Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile. 102p.

CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe). 2007. Un sistema de indicadores para el seguimiento de la cohesión social en América Latina. Naciones Unidas. Santiago, Chile. 172p.

CNE (Comisión Nacional de Energía), Chile. 2009. Modelación del recurso solar y eólico en el norte de Chile. [en línea]. Santiago, Chile: Gobierno de Chile, Comisión Nacional de Energía. 21p. Recuperado en: <<http://ernc.dgf.uchile.cl/Explorador/E3S/Doc/RecursoSolarEolico.pdf>> Consultado el 5 de diciembre de 2014.

Corporación Mapuche Newen. 2009. Diagnóstico Participativo Integral: Unidad de Gestión Imperial C, Unidad De Planificación Kayupul. Programa Orígenes, Ministerio de Planificación, Gobierno de Chile. Temuco, Chile. 125p.

Covarrubias, F.; I. Irarrázaval y R. Galáz. 2005. Desafíos de la Electrificación Rural en Chile. (Informe n° 85), Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento/BANCO MUNDIAL. Washington D.C., EE.UU: Programa de Asistencia a la Gestión del Sector de la Energía (ESMAP). 100p.

Departamento de Geofísica, Universidad de Chile. 2012a. Explorador del Recurso Solar en Chile. Documentación y manual de uso. [en línea]. Recuperado en: <http://walker.dgf.uchile.cl/Explorador/Solar2/info/Documentacion_Explorador_Solar.pdf> Consultado el: 4 de diciembre de 2014.

Departamento de Geofísica, Universidad de Chile. 2012b. El Explorador Eólico 2012. Descripción y manual de uso. [en línea]. Recuperado en: <http://walker.dgf.uchile.cl/Explorador/Eolico2/info/Documentacion_Explorador_Eolico_V2_Full.pdf> Consultado el: 4 de diciembre de 2014.

Deruyttere, A. 2001. Pueblos indígenas, globalización y desarrollo con identidad: algunas reflexiones de estrategia. 13p. [en línea]. Recuperado en: <<http://www.unich.edu.mx/wp-content/uploads/2014/01/pueblos-indigenas.pdf>> Consultado el: 25 de julio de 2014.

Díaz, P.; R. Peña; J. Muñoz; C. Arias and D. Sandoval. 2011a. Field analysis of solar PV-based collective systems for rural electrification. *Energy*, 36(5): 2509-2516.

Díaz, P. C. Arias, M. Gomez-González, D. Sandoval and R. Lobato. 2011b. Solar home system electrification in dispersed rural areas: a 10-year experience in Jujuy, Argentina. *Progress in Photovoltaics: Research and Applications*. 21: 297-307.

Díaz, P.; C. Arias; R. Peña and D. Sandoval. 2010. FAR from the grid: A rural electrification field study. *Renewable Energy*, 35(12): 2829-2834.

Feres, J. C. y Mancero, X. 2001. El método de las necesidades básicas insatisfechas (NBI) y sus aplicaciones en América Latina. (Serie Estudios Estadísticos y Prospectivos N° 7), Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Santiago, Chile. 53 p.

Ferrer-Martí, L.; A. Garwoodb; J. Chiroqued; B. Ramirezd; O. Marceloc; M. Garfía. et al. 2012. Evaluating and comparing three community small-scale wind electrification projects. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(7): 5379-5390.

Ferrer-Martí, L.; B. Domenech; W. Canedo; C. Reza; M. Tellez, M. Dominguez, et al. 2011. Experiences of Community Wind Electrification Projects in Bolivia: Evaluation and Improvements for Future Projects. *Sustainable Growth and Applications in Renewable Energy Sources*, 5:85-106.

Geilfus, F. 2002. 80 herramientas para el desarrollo participativo: diagnóstico, planificación, monitoreo, evaluación. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). San José, Costa Rica: IICA. 217p.

Giannini M.; M. Vasconcelos and N. Da Silva. 2010. Rural electrification and energy poverty: Empirical evidences from Brazil. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14(4):1229-1240.

Giannuzzo, A. 2010. Los estudios sobre el ambiente y la ciencia ambiental. *Scientiae Studia*, 8(1): 1678-3166.

Guber, R. 2001. La entrevista etnográfica o el arte de la “no directividad”. (cap. 4, pp. 75-100). En: La etnografía: Método, campo y reflexividad. Buenos Aires, Barcelona, Caracas, Guatemala, Lima, México, Panamá, Quito, San José, San Juan, San Salvador, Bogotá, Santiago: Grupo Editorial Norma. 146p.

Guttman, E.; C. Zorro; A. Cuervo de Forero y J. Ramírez. 2004. Diseño de un sistema de indicadores socio ambientales para el Distrito Capital de Bogotá. (Informe de estudios y perspectivas 3), CEPAL-PNUD. Bogotá, Colombia: Naciones Unidas. 81p.

INE (Instituto Nacional de Estadísticas), Chile. 2008. División Político Administrativa y Censal 2007. Región de La Araucanía. Santiago, Chile. 357p.

INE (Instituto Nacional de Estadísticas), Chile. 2002. XVII Censo Nacional de Población y VI de Vivienda Chile. Base de datos del programa REDATAM del Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

INE (Instituto Nacional de Estadísticas), Chile. 1992. Chile: Ciudades, Pueblos y Aldeas, Censo 1992. Santiago, Chile. 203p.

Insunza, J. Climas de Chile. En su: Curso de Meteorología Descriptiva. [en línea]. Universidad de Concepción. Concepción, Chile. Recuperado en: <http://nimbus.com.uy/weather/Cursos/Curso_2006/Textos%20complementarios/Meteorologia%20descriptiva_Inzunza/cap15_Inzunza_Climas%20de%20Chile.pdf> Consultado el: 22 de julio de 2014.

Jiménez-Estévez, G; R. Palma-Behnke; D. Ortiz-Villalba; O. Núñez and C. Silva. 2014. It Takes a Village. *Ieee power & energy magazine*: 60-69.

Kearns, A. and R. Forrest. 2000. Social Cohesion and Multilevel Urban Governance. *Urban Studies*, 37(5-6): 995-1017.

Kumar, A.; P. Mohanty; D. Palit and A. Chaurey. 2009. Approach for standardization of off-grid electrification projects. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 13(8):1946-1956.

Lasseter, R. 2002. Microgrids. *Power Engineering Society Winter Meeting*, 1:305-308.

Leary, J.; A. While and R. Howell. 2012. Locally manufactured wind power technology for sustainable rural electrification. *Energy Policy*, 43:173-183.

Leff, Enrique. 2004. "Educación Ambiental: Perspectivas desde el Conocimiento, la Ciencia, la Ética, la Cultura, la Sociedad y la Sustentabilidad". I Congreso Nacional de Educación Ambiental para el desarrollo sustentable de la Argentina, CTERA, Córdoba, mayo 2004

Ley N°19.253. Establece Normas sobre protección, fomento y desarrollo de los Indígenas, y crea la Corporación Nacional de Desarrollo Indígena. Santiago: Ministerio de Planificación y Cooperación, 1993. 30p. [Publicada en Diario Oficial el: 17 de mayo de 1994].

Llambí, L. y E. Pérez. 2007. Nuevas ruralidades y viejos campesinismos: Agenda para una nueva sociología rural latinoamericana. *Cuadernos de Desarrollo Rural*, 4(59):37-61.

Mathey, D. 2007. Métodos e indicadores para la estimación de la pobreza rural en la Argentina. (Documento de trabajo N° 35), Instituto de Economía y Sociología INTA. Argentina. 32p.

Ministerio de Desarrollo Social, Gobierno de Chile. 2013. Incidencia de la Pobreza a nivel Comunal, según Metodología de Estimación para áreas pequeñas. Chile 2009-2011. (Serie Informes comunales N° 1), Observatorio Social, Ministerio de Desarrollo Social. Santiago, Chile. 18p.

Ministerio de Desarrollo Social, Gobierno de Chile. 2010. Definiciones Pobreza. Recuperado en: <

<http://www.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/casen/definiciones/pobreza.html> > Consultado el: 28 de abril de 2014.

Nguyen, K. 2007. Alternatives to grid extension for rural electrification: Decentralized renewable energy technologies in Vietnam. *Energy Policy*, 35(4):2579-2589.

Niez, A. 2010. Comparative Study on Rural Electrification Policies in Emerging Economies: Keys to Successful Policies. IEA Energy Technology Policy Division. Paris, France: International Energy Agency. 114p.

Santana, C. 2014. Energías Renovables en Chile. El potencial eólico, solar e hidroeléctrico de Arica a Chiloé. Ministerio de Energía y Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. Santiago, Chile. 157p.

Shamsuzzohaa, A.; A. Grantb and J. Clarke. 2012. Implementation of renewable energy in Scottish rural area: A social study. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16: 185-191.

Strbac, G. 2008. Demand side management: benefits and challenges. *Energy Policy*, 36(12): 4419-4426.

SUBDERE (Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo), Gobierno de Chile. 2004. Programa de Electrificación Rural – PER: Contrato de préstamo 1475/OC-CH. [en línea]. Santiago, Chile. Recuperado en: <<http://www.subdere.gov.cl/documentacion/programa-de-electrificaci%C3%B3n-rural-contrato-de-pr%C3%A9stamo-1475oc-ch>> Consultado el: 15 de julio de 2014.

SUBDERE (Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo), Gobierno de Chile. 2012. Estudio Identificación de Localidades en condiciones de aislamiento 2012. División de Políticas y Estudios, Departamento de Estudios y Evaluación, Unidad de Análisis Territorial. Santiago, Chile. 239p.

Palma-Behnke, R.; D. Ortiz; L. Reyes; G. Jiménez-Estévez and N. Garrido. 2011. A Social SCADA Approach for a Renewable based Microgrid -The Huatacondo Project-. *Power and Energy Society General Meeting, IEEE*: 1-7.

Pezo, L. 2010. Jóvenes rurales en Chile, aproximaciones a su realidad y problemáticas. (cap. 6, pp.179-201). En: Hernández, R y L. Pezo (eds.) 2010. La Ruralidad chilena actual: Aproximaciones desde la antropología. Santiago de Chile: Colibris, 2010. 388p.

PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo), Chile. 2008. Desarrollo Humano en Chile Rural. Santiago, Chile. 249p.

Taylor, S. y R. Bogdan. 1992. Introducción a los métodos cualitativos de investigación. Ediciones Paidós. Barcelona, España. 343p.

Ubilla K.; G. Jiménez-Estévez; R. Hernández; L. Reyes-Chamorro; C. Hernández and B. Severino. et al. 2014. Smart microgrids as a solution for Rural Electrification: Ensuring long-term sustainability through cadastre and business models. *Sustainable Energy*, 99:1-9.

Van Els, R.; J. De Souza and A. Pinho. 2012. The Brazilian experience of rural electrification in the Amazon with decentralized generation-The need to change the paradigm from electrification to development. *Renewable and Sustainable Energy Review*, 16(3): 1450-146.

Velasco, H. y A. Díaz de Rada. 1997. La lógica de la investigación etnográfica. Editorial Trotta. Valladolid, España. 31p.

Villalta, C. 2009. Identificación de un proyecto de electrificación rural en una comunidad aislada de Honduras: Proyecto Apoyo a la Integración y Desarrollo Energético de Centroamérica. Organización Latinoamericana de Energía. Honduras. 75p.

Walker G.; P. Devine-Wright; S. Hunter, H. High and B. Evans. 2010. Trust and community: exploring the meanings, contexts and dynamics of community renewable energy. *Energy Policy*, (38):2655–2663.

Walker G. and N. Cass. 2007. Carbon reduction: the public and renewable energy: engaging with socio-technical configurations. *Area*, (39):458–69.

Walter, M. 2009. Conflictos ambientales, socio ambientales, ecológico distributivos, de contenido ambiental... Reflexionando sobre enfoques y definiciones. Centro de Investigación para la Paz (CIP-Ecosocial). Madrid, España. 9p.

Yadoo, A. and H. Cruickshank. 2012. The role for low carbon electrification technologies in poverty reduction and climate change strategies: A focus on renewable energy mini-grids with case studies in Nepal, Peru and Kenya. *Energy Policy*, 42:591-602.

7. APÉNDICES

Apéndice 1. Principales casos de estudios revisados

Cuadro 1. Principales casos de estudios revisados según tipo, lugar (es) de aplicación, n° de beneficiarios y variables iniciales que han sido fundamentales para el desarrollo del proyecto.

Tipo de proyecto	Lugar de aplicación	de Beneficiarios	Variables iniciales que han sido fundamentales para el desarrollo del proyecto
Micro-red	Huatacondo, Chile	25 familias, 80 beneficiarios	Participación activa de la comunidad.
Micro-red	Senegal		Capacidad y voluntad de los usuarios a pagar por los servicios ofrecidos. Uno o más fuentes disponibles que son suficientes para cubrir la demanda. Integración de los agentes rurales con la comunidad.
Sistemas individuales: generadores eólicos de 100 W	33 El Alumbre, Perú Campo Alegre, Perú	35 familias 20 familias	Participación de la comunidad Cooperación con Municipio en la etapa de mantenimiento y operación
Sistemas individuales: Generadores eólicos	Bolivia: Challapata y Turco	80 beneficiarios	Electrificación a hogares con personas con residencia permanente y alianza con gobiernos Municipales
Micro-hidro kW	135 Thiba (Kenya)	180 hogares	Relaciones internas: confianza
Micro-hidro kW	40 Tamborapa (Perú)	160 hogares	Colaboración comunidad-Estado en la gestión del sistema
Micro-hidro kW	22 Pokhari Chauri (Nepal)	239 hogares	Proactividad de la comunidad en el desarrollo de proyectos

Fuente: (Alzola et al., 2009; Ferrer-Martí et al., 2011; Ferrer-Martí et al., 2012; Jiménez-Estévez et al., 2014; Palma-Behnke et al., 2011; Ubilla et al., 2014; Yadoo, A. and H. Cruickshank, 2012).

Apéndice 2. Configuración de micro-red en el programa HOMER

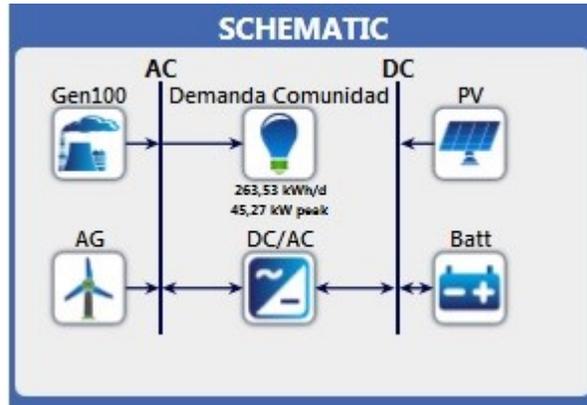


Figura 6. Esquema de los componentes utilizados en el diseño de la micro-red en HOMER.

Apéndice 3. Pauta de entrevista preliminar

Se propone realizar las preguntas en el orden que sea más conveniente según el contexto de la entrevista, y según los temas que vayan surgiendo al momento de la conversación.

Preguntas bases: Son las preguntas iniciales que tratan de caracterizar (actividad económica desarrollada) y categorizar (por composición etaria y género) a la familia, lo cual es un insumo para el indicador cuantitativo de “dimensión demográfica”

Nombre (entrevistado).

Nº de personas de la familia (que residen en la comunidad y flotantes).

Edades de los miembros del hogar.

Nivel educacional.

Actividad económica/ocupación que desarrolla el jefe(s) de hogar.

Actividades económicas de otros miembros de la familia.

¿Cuánto tiempo que ha vivido en la Comuna? ¿En la comunidad?.

1. Cohesión social

1.1. Pertenencia e Identidad

- Con respecto a la comunidad/sector donde usted vive, usted diría que...

Le gusta y prefiere vivir acá	En realidad preferiría vivir en otro lugar	No sabe- No responde
-------------------------------	--	----------------------

- ¿Por qué le gusta o prefiere vivir en la comunidad/sector? Si no le gusta -¿Por qué le gustaría o preferiría vivir en otro lugar?
- ¿Cuáles son los espacios de uso común en la comunidad? ¿Qué cosas se realizan ahí? ¿Usted participa en alguna de esas actividades?

1.2. Relación interna

- ¿Cómo evaluaría su relación con sus vecinos? ¿Cuáles relaciones tienen?

Muy mala	regular	buena	muy buena	no tiene relación
----------	---------	-------	-----------	-------------------

- Según su experiencia, ¿cuán común es que en la comunidad/sector donde usted vive...?

Bastante común	Muy común	Algo común	Poco común	Nada común	No sabe- No responde
----------------	-----------	------------	------------	------------	----------------------

- Los niños y jóvenes trabajen ayudando a sus padres
- Para ayudar a la situación económica de su hogar, las dueñas de casa hagan pololos o pitutos
- Los vecinos se ayuden unos a otros (cuando tienen problemas económicos, cuando se les murió algún familiar, cuando un vecino tiene un problema personal o cuando un vecino necesita ayuda para realizar su trabajo en el campo o cuando no tienen donde dejar a sus hijos o familiar al momento de ausentarse POSIBLES ALTERNATIVAS)
- La gente busque trabajo fuera de su comunidad o localidad para ayudar a su familia
- No sabe- No responde

- ¿Existe algún tipo de problema dentro de la comunidad, ya sea con vecinos o personas externas, y qué tipo de problemas?

Sí	No
----	----

1.2. Relación externa

- ¿Cómo evaluaría su relación con la Municipalidad?

Muy mala	mala	regular	buena	muy buena	no tiene relación
----------	------	---------	-------	-----------	-------------------

- ¿Qué tipo de relación tiene usted con la municipalidad, en cuánto a beneficios, capacitaciones, talleres o proyectos en los que haya participado, etc.?

Frecuencia de la relación:

- ¿Qué organismos privados o públicos apoyan a la comunidad? o ¿Cuáles instituciones apoyan a la comunidad?

2. Participación comunitaria

- ¿Pertenece Ud. a alguna organización dentro de su comunidad? Si la entrevistada es una mujer, además agregar la siguiente pregunta ¿Usted participa en el comité o junta vecinos de la comunidad? ¿Activamente o frecuentemente? (puede ser con alternativas: casi nunca, a veces, muchas veces)

Nombrar ejemplos: Club deportivo/Grupo religioso /Junta de vecinos/Centro de alumnos o de padres y apoderados/ Grupo de voluntariado/Partido político/Grupo de música o cultural/Sindicato/Centro de madres/Cooperativa/Grupo ambientalista/Comité vecinal /Comité (de regantes, de agua potable, entre otros)/Otra no mencionada aquí.

Participa/No participa ¿Por qué no participa?

- ¿De qué se trata esa organización? (objetivo de la organización).
- ¿Qué rol cumple en esa(s) organización?
- ¿Cada cuánto participa en la organización? ¿Activamente o frecuentemente? (puede ser con alternativas: casi nunca, a veces, casi siempre, siempre).
- ¿Qué lo(a) motivo a participar en ella?
- Dirigida a la comunidad y actores externos ¿Ud. sabe que otras organizaciones comunitarias existen en la comunidad (deportivas, religiosas, culturales, formales (Junta de vecinos)? ¿Cuál es el porcentaje de participación de las mujeres en las organizaciones funcionales de la comunidad (comité o junta de vecinos)?

- ¿Y de estas organizaciones, cuáles cree usted que son las más importantes para la comunidad?, ¿me podría indicar de mayor a menor su importancia?
- Suponga que en la comunidad/sector donde usted vive se presenta un problema que requiera de la colaboración de todos los afectados para ser resuelto. En general, ¿cree usted que organizar a la gente para enfrentar este problema sería...? Ante respuestas difícil o muy difícil, preguntar por qué y que propone.

Muy fácil	Fácil	Difícil	Muy difícil	No sabe- No responde
-----------	-------	---------	-------------	-------------------------

- Dirigida a la directiva de la organización ¿Cuál es el número de asistentes a las reuniones? ¿cuántas personas participan en la organización? ¿Cuál es el número de asistentes mujeres a las reuniones?
- Dirigida a la directiva de la organización. ¿Cuándo fue la última vez que se eligió directiva?, solo sirve si la organización tiene proceso eleccionarios cada cierto tiempo.
- Dirigida a actores externos, cuando convocan a reuniones, ¿Cuál es el porcentaje de asistencia a las reuniones que convocan?

3. Migración

3.1. Preguntas por género: Femenino

- ¿A qué se dedica usted; su esposo/marido/pareja; sus hijos? (ocupación, actividad económica).
- ¿Quiénes de los miembros de su familia tienen que ir a la ciudad o centro urbano más cercano por motivos de trabajo o estudio?

Los que contestaron que si en la pregunta anterior:

- ¿Qué actividad desarrollan fuera de la comunidad o comuna?
- ¿En qué época del año ocurre eso? (sobre la persona que trabaja).
- ¿Cada cuánto tiempo regresan a la casa?
- ¿Qué roles cumplen en el hogar los miembros que se van a estudiar o trabajar en esas temporadas?

- ¿Quién se hace cargo de esa labor cuando no están?

3.2. Preguntas por género: Masculino

- ¿Cuál de las siguientes alternativas representa mejor la actividad en la que usted ocupa la mayor parte de su tiempo?
 - Trabaja de manera permanente
 - Hace trabajos ocasionales (esporádicos o de temporada)
 - Estudia
 - Es dueña de casa
 - Es jubilado(a) o rentista
 - Está cesante y busca trabajo
 - Otro
- ¿Cuál es su ocupación u oficio actual o qué hace usted en su trabajo principal?
- ¿Qué clase de actividad realiza la empresa, industria o servicio donde desempeña su trabajo principal actual?
- ¿Y usted realiza este trabajo en su localidad/aldea/pueblo/ciudad?

 Sí

 No

- Si responde sí, preguntar cada cuanto tiempo regresa a su casa; si eso le afecta; que labores cumplía en su casa

4. Situación de pobreza

- Hablemos del total de recursos con que cuenta su familia para vivir durante el año. Piense en todos los miembros de su familia

		Sólo para los que contestan sí en 1 o 2		(Sí dispone de más de un ingreso)
	(A) ¿Usted o alguien de su hogar...?	(B) ¿Y estos recursos se obtienen por trabajos realizados dentro o fuera de su hogar o predio?	(C) ¿Y algunos de estos recursos se obtienen por trabajos que tienen que ver con actividades agrícolas, ganaderas, forestales, pesqueras o mineras?	(D) Y, de éstos, ¿cuál dirá que es el principal recurso del que dispone su hogar para vivir?
	Sí/No		Sí/No	
1-Recibe ingresos en plata o dinero efectivo				

2-Dispone de cosas que ustedes mismo producen para su propio consumo				
--	--	--	--	--

- ¿Entre que rango se encuentra su ingreso mensual?

Menor 100.000	a	\$	Entre \$100.000 y 200.000	y	Entre \$ 200.000 y \$ 300.000	Mayor \$ 300.000
------------------	---	----	------------------------------	---	----------------------------------	------------------

- Pensando en la situación económica de su hogar durante todo el año, usted diría que...
 - En algunos momentos del año la situación económica del hogar es mucho mejor que en otros.
 - En general, la situación económica del hogar es bastante parecida durante todo el año.
 - No sabe- No responde.
- Pensando en los recursos económicos con los que cuenta su familia a lo largo del año, usted diría que en general...
 - Les alcanza bien, pueden ahorrar o guardar
 - Les alcanza justo, sin grandes dificultades
 - No les alcanza, tienen dificultades
 - No les alcanza, tienen grandes problemas
 - No sabe- No responde
- ¿Con cuál de las siguientes afirmaciones se siente usted más identificado(a)?
 - En general, mi familia y yo vivimos mejor hoy que hace diez años
 - En general, hace diez años mi familia y yo vivíamos mejor
 - No sabe- No responde
- ¿Cuán probable es que el ingreso total de su familia les permita a ustedes hacer realidad los proyectos que se han planteado?

Muy probable	Algo probable	Poco probable	Nada probable	No sabe- No responde
--------------	---------------	---------------	---------------	----------------------

- Preguntar cuál es el mayor gasto mensual (transporte, luz, agua, comida o educación).

5. Dimensión ambiental

- ¿Ud. me podría decir como es el clima/tiempo aquí? (que traten de explicar con sus palabras la percepción del clima).
- ¿En la comunidad/sector, existe actualmente alguna actividad o empresa que sea una amenaza importante para la naturaleza y el medio ambiente de su comunidad/sector?

Sí

No

No sabe- No responde

¿Cuál?

- ¿Qué tan preocupantes diría usted que son los siguientes problemas en la comunidad donde usted vive?

Muy preocupante/ Algo preocupante/ Poco preocupante/ Esto no pasa aquí/ No sabe-No responde

- La falta de agua para la agricultura
- La contaminación del río
- Los incendios forestales
- Que cada vez hay menos tierra para cultivar
- El uso de productos químicos en la agricultura

- A partir de los problemas preocupantes, preguntar quién cree que es el culpable de eso (eventualmente) y ¿cómo se podría solucionar el problema?

Apéndice 4. Indicadores preliminares

Cuadro 2. Indicadores propuestos para cada criterio de cumplimiento ponderable.

Criterio	Indicador cuantitativo	Indicador cualitativo
Cohesión social		Relación entre los vecinos de la comunidad.
Cohesión social		Relación entre la comunidad y los actores externos.
Participación	Porcentaje de personas pertenecientes a una organización de la comunidad.	Percepción sobre la organización en la comunidad.
Participación	Porcentaje de organizaciones sociales activas.	
Participación	Porcentaje de asistencia a las reuniones de las organizaciones existentes.	
Dimensión demográfica	Nº de personas que reside más de 2 meses fuera de la comunidad.	
Dimensión demográfica	Porcentaje de jóvenes presentes en una comunidad.	
	Porcentaje de adultos presentes en una comunidad.	
	Porcentaje de mujeres que participa las reuniones del comité o juntas de vecinos de la comunidad.	

Apéndice 5. Ficha de indicadores

Indicador 1. Relación entre los vecinos de la comunidad

Criterio: Cohesión social

Objetivo: Identificar cómo es la relación entre los vecinos

Resultado esperado: Del total de las entrevistas realizadas, se espera que sobre el 50% de la comunidad responda que tiene una buena relación o muy buena relación con sus vecinos.

Fórmula: 1 si el >50% responde que tiene una relación regular, buena o muy buena. 0 si el <50% responde que tiene una relación mala o muy mala

Preguntas asociadas:

1-¿Cómo evaluaría su relación con sus vecinos? ¿Cuáles relaciones tienen?

Muy mala	mala	regular	buena	muy buena	no tiene relación
----------	------	---------	-------	-----------	-------------------

Preguntas para analizar el criterio en el contexto local:

1- Según su experiencia, ¿cuán común es que en la comunidad/sector donde usted vive...?, los vecinos se ayuden unos a otros, posibles alternativas: cuando tienen problemas económicos, cuando se les murió algún familiar, cuando un vecino tiene un problema personal, cuando un vecino necesita ayuda para realizar su trabajo en el campo, o cuando no tienen donde dejar a sus hijos o familiar al momento de ausentarse.

Bastante común	Muy común	Algo común	Poco común	Nada común	No sabe-responde	No
----------------	-----------	------------	------------	------------	------------------	----

2- ¿Existe algún tipo de problema dentro de la comunidad, ya sea con vecinos o personas externas, y qué tipo de problemas?

Sí	No
----	----

Observación: Preguntas a cada familia, a los dirigentes y los actores que conocen la comunidad.

Indicador 2. Relación entre la comunidad y los actores externos

Criterio: Cohesión social

Objetivo: Identificar cómo es la relación con los actores externos, como la Municipalidad (actor más importante identificado en el desarrollo de proyectos de energización rural).

Resultado esperado: Del total de las entrevistas realizadas, se espera que sobre el 50% de la comunidad responda que tiene una buena relación o muy buena relación con los actores externos.

Fórmula: 1 si el >50% responde que tiene una relación regular, buena o muy buena. 0 si el <50% responde que tiene una relación mala o muy mala

Preguntas asociadas:

1-¿Cómo evaluaría su relación con la Municipalidad?

Muy mala	mala	regular	buena	muy buena	no relación	tiene
----------	------	---------	-------	-----------	----------------	-------

Preguntas para analizar el criterio en el contexto local:

1-¿Qué tipo de relación tiene usted con la municipalidad, en cuánto a beneficios, capacitaciones, talleres o proyectos en los que haya participado, etc.?

Observación: Preguntas a cada familia, a los dirigentes y los actores que conocen la comunidad. Si se quieren agregar nuevo actores identificados como relevantes en el lugar, agregar la pregunta a la pauta. Actores que cumplan un rol para el proyecto, tienen que tener una buena relación con la comunidad.

Indicador 3. Porcentaje de organizaciones sociales activas.

Criterio: Participación comunitaria

Objetivo: Identificar las organizaciones sociales activas, es decir que actualmente funcionan. Este indicador permite visualizar el grado de funcionalidad que tiene la comunidad.

Resultado esperado: Del total de las entrevistas realizadas, se espera que al menos el 80% de las organizaciones estén activas.

Fórmula: n° de organizaciones activas/ n° total de organizaciones presentes en la comunidad

Preguntas asociadas:

1-Dirigida a la comunidad y a actores externos ¿Ud. sabe que organizaciones comunitarias activas existen en la comunidad (deportivas, religiosas, culturales, formales (Junta de vecinos)?

2-Dirigida a la directiva de la organización. ¿Cuándo fue la última vez que se eligió directiva?, solo sirve si la organización tiene proceso eleccionarios cada cierto tiempo

Observación: Preguntas a cada familia, a los dirigentes y los actores que conocen la comunidad.

Indicador 4. Porcentaje de personas pertenecientes a una organización de la comunidad

Criterio: Participación comunitaria

Objetivo: Este indicador también permite visualizar el grado de funcionalidad que tiene la comunidad, específicamente para cada uno de sus miembros. Es uno de los indicadores más usados para medir si las personas de una comunidad tienen la motivación de organizarse por algo, ya sea para realizar deporte, solucionar temáticas de la comunidad, o reunirse en torno a actividades culturales, o simplemente para cosas administrativas.

Resultado esperado: Del total de las entrevistas realizadas, se espera que al menos el 70% de la comunidad pertenezca a alguna organización.

Fórmula: n° de pertenecientes a una organización/n° total de personas en una comunidad

Preguntas asociadas:

1-¿Pertenece Ud. a alguna organización dentro de su comunidad?

Participa/No participa ¿Por qué no participa?

Preguntas para analizar el criterio en el contexto local:

1-¿Qué lo(a) motivo a participar en ella?

Observación: Preguntas a cada familia, a los dirigentes y los actores que conocen la comunidad.

Indicador 5. Porcentaje de asistencia a las reuniones de las organizaciones existentes

Criterio: Participación comunitaria

Objetivo: Tiene el objetivo de ver la participación interna de cada organización existente en una comunidad, reflejado en el número de personas que asiste regularmente a las reuniones convocadas por dicha organización.

Resultado esperado: Del total de las entrevistas realizadas, se espera que al menos el 60% de las personas pertenecientes a una organización asista a las reuniones de la organización.

Fórmula: promedio del n° de asistentes a la reuniones de la organización/n° total de personas pertenecientes a la organización.

Se estipula que el máximo de organizaciones a analizar sean 3, según la importancia en el territorio. Dicha importancia se define, según las respuestas ante la siguiente pregunta de la pauta:

¿Y de estas organizaciones, cuáles cree usted que son las más importantes para la comunidad?, ¿me podría indicar de mayor a menor su importancia?

Las organizaciones se definen sobre la frecuencia con que se nombra a cada organización.

Preguntas asociadas:

1- Dirigida a las personas ¿Cada cuánto participa en la organización? ¿Activamente o frecuentemente? (puede ser con alternativas: casi nunca, a veces, casi siempre, siempre)

2-Dirigida a la directiva de la organización. ¿Cuál es el número de asistentes a las reuniones? ¿Cuántas personas participan en la organización?

3-Dirigida a actores externos, cuando convocan a reuniones, ¿Cuál es el porcentaje de asistencia a las reuniones que convocan?

Observación: Preguntas a cada familia, a los dirigentes y los actores que conocen la comunidad. Se realizan las mismas preguntas para cada organización existente en una comunidad.

Indicador 6. Percepción sobre la organización en la comunidad

Criterio: Participación comunitaria

Objetivo: Conocer como la comunidad percibe la organización en la comunidad, lo cual permite establecer un parámetro sobre el grado de organización existente.

Resultado esperado: Del total de las entrevistas realizadas, se espera que sobre el 50% de la comunidad responda que es muy fácil o fácil organizarse para solucionar un problema en la comunidad.

Fórmula: n° de personas que responden muy fácil o fácil/n° total de personas entrevistadas de la comunidad

Preguntas asociadas:

1- Suponga que en la comunidad/sector donde usted vive se presenta un problema que requiera de la colaboración de todos los afectados para ser resuelto. En general, ¿cree usted que organizar a la gente para enfrentar este problema sería...? Ante respuestas difícil o muy difícil, preguntar por qué y que propone.

Muy fácil	Fácil	Difícil	Muy difícil	No sabe- No responde
-----------	-------	---------	-------------	-------------------------

Observación: Preguntas a cada familia, y a los dirigentes.

Indicador 7. Porcentaje de jóvenes presentes en una comunidad

Criterio: Dimensión demográfica.

Objetivo: Identificar el número de jóvenes que residen en la comunidad permitirá saber quiénes son las personas que eventualmente podrían tener un rol en un proyecto de micro-red.

Resultado esperado: Del total de las entrevistas realizadas, se espera que sobre el 20% de las personas sean jóvenes.

Fórmula: n° de personas entre 18 y 30 años /n° total de personas de la comunidad

Preguntas asociadas:

Edades de los miembros del hogar (en preguntas bases de la entrevista).

Observación: Preguntas a cada familia, y a los actores como la Municipalidad.

Indicador 8. Porcentaje de adultos presentes en una comunidad

Criterio: Dimensión demográfica.

Objetivo: Identificar el número de adultos que residen en la comunidad permitirá saber quiénes son las personas que potencialmente podrían tener un rol en un proyecto de micro-red.

Resultado esperado: Del total de las entrevistas realizadas, se espera que sobre el 70% de las personas sean adultos.

Fórmula: n° de personas entre 30 y 65 años /n° total de personas de la comunidad.

Preguntas asociadas:

Edades de los miembros del hogar (en preguntas bases de la entrevista).

Observación: Preguntas a cada familia, y a los actores como la Municipalidad.

Indicador 9. Porcentaje de personas que reside más de 2 meses fuera de la comunidad

Criterio: Dimensión demográfica

Objetivo: Identificar la migración de las personas de la comunidad por motivo de educación o trabajo.

Resultado esperado: Del total de las personas de las entrevistas realizadas, se espera que al menos el 70% de las personas de la comunidad, resida más de 10 meses en la comunidad.

Fórmula: 1- n° de personas que residen más de 2 meses fuera de la comunidad/n° total de personas de la comunidad

Preguntas asociadas:

1-¿Quiénes de los miembros de su familia tienen que ir a la ciudad o centro urbano más cercano por motivos de trabajo o estudio?

Preguntas para analizar el criterio en el contexto local:

1-¿Qué actividad desarrollan fuera de la comunidad o comuna?

2-¿En qué época del año ocurre eso? (sobre la persona que trabaja)

3-¿Cada cuánto tiempo regresan a la casa?

4-¿Qué roles cumplen en el hogar los miembros que se van a estudiar o trabajar en esas temporadas?

5-¿Quién se hace cargo de esa labor cuando no están?

Observación: Preguntas a cada familia, a los dirigentes y los actores que conocen la comunidad.

Indicador 10. Porcentaje de mujeres que participa en las reuniones del comité o juntas de vecinos de la comunidad.

Criterio: Dimensión demográfica

Objetivo: Identificar la participación de la mujer en las dinámicas más funcionales de una comunidad con la finalidad de visualizar si las mujeres en las comunidades de estudio podrían tomar un rol activo en la etapa de implementación de un proyecto de micro-red.

Resultado esperado: Del total de las personas de las entrevistas realizadas, se espera que al menos el 40% de las mujeres de la comunidad, participen en el comité/ junta de vecinos de la comunidad.

Fórmula: n° de socias en el comité de la comunidad/ el número total de mujeres mayores a 18 años.

Preguntas asociadas:

1- Dirigida a las mujeres de la comunidad ¿Usted participa en el comité o junta vecinos de la comunidad? ¿Activamente o frecuentemente? (puede ser con alternativas: casi nunca, a veces, muchas veces)

2-Dirigida a la directiva de la organización. ¿Cuál es el número de asistentes mujeres a las reuniones?

3-Dirigida a actores externos, cuando convocan a reuniones, ¿Cuál es el porcentaje de participación de las mujeres en las organizaciones funcionales de la comunidad (comité o junta de vecinos)?

Preguntas para analizar el criterio en el contexto local:

Si no participan: ¿Por qué?

Observación: Preguntas a cada familia, a los dirigentes y los actores que conocen la comunidad.

Apéndice 6. Etapas para aplicar la propuesta metodológica

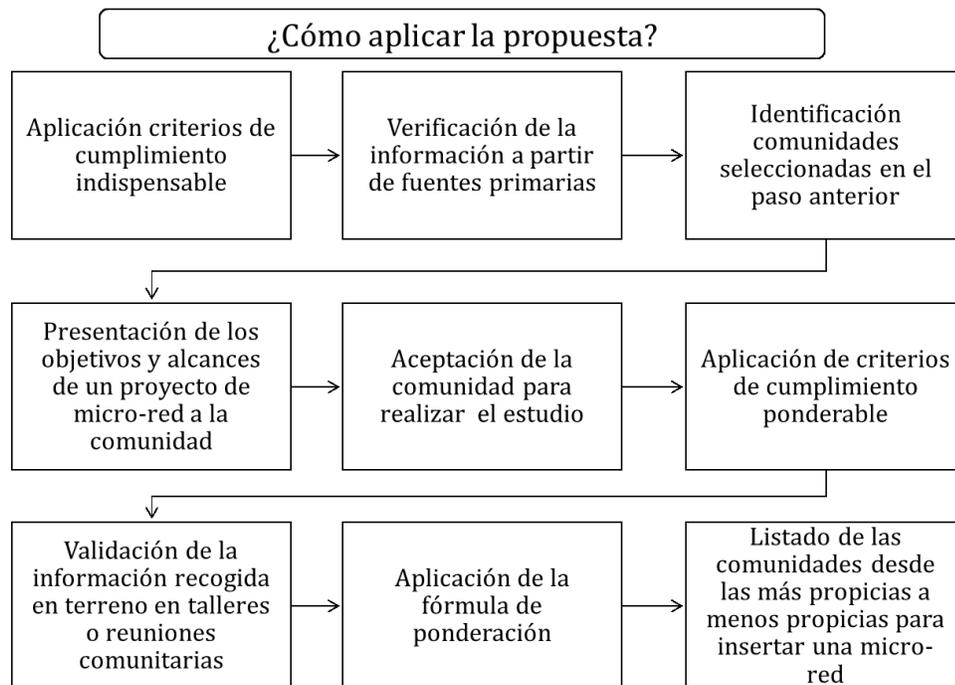


Figura 7. Etapas para implementar la propuesta metodológica.

Apéndice 7. Resultados de la aplicación del criterio localidades rurales aisladas

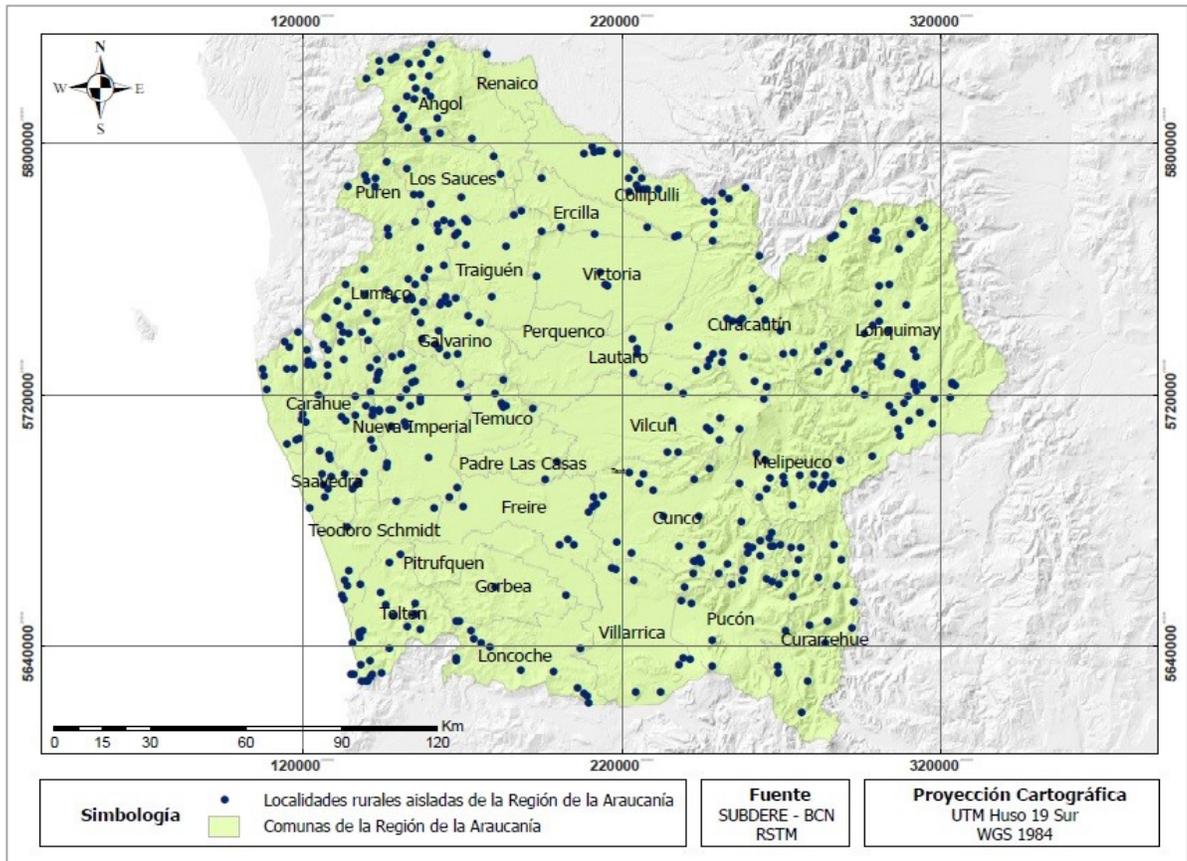


Figura 8. Mapa de las localidades rurales aisladas de la Región de la Araucanía.

Apéndice 8. Resultados de la aplicación del criterio localidades rurales aisladas sin abastecimiento energético

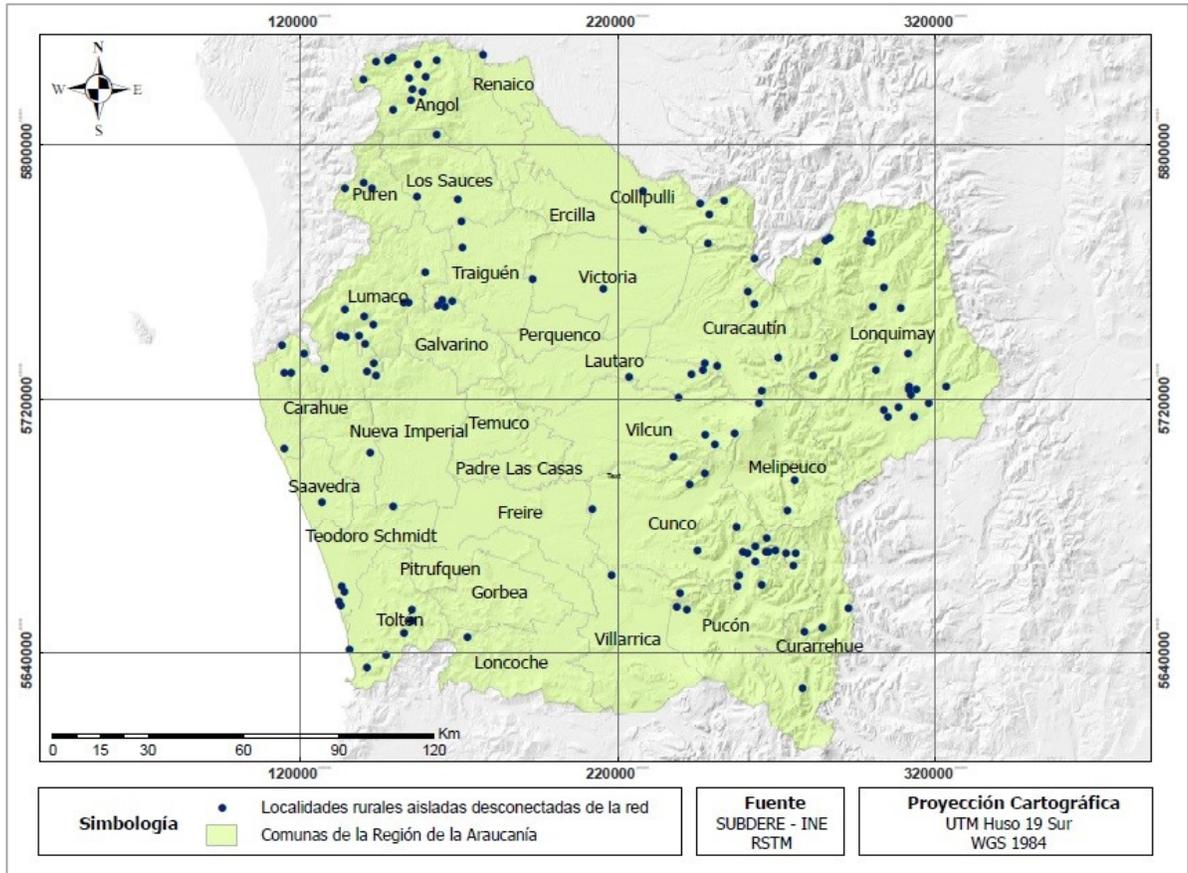


Figura 9. Mapa de las localidades rurales aisladas desconectadas de la red eléctrica.

Apéndice 9. Resultados de la aplicación del criterio potencial energético de las localidades

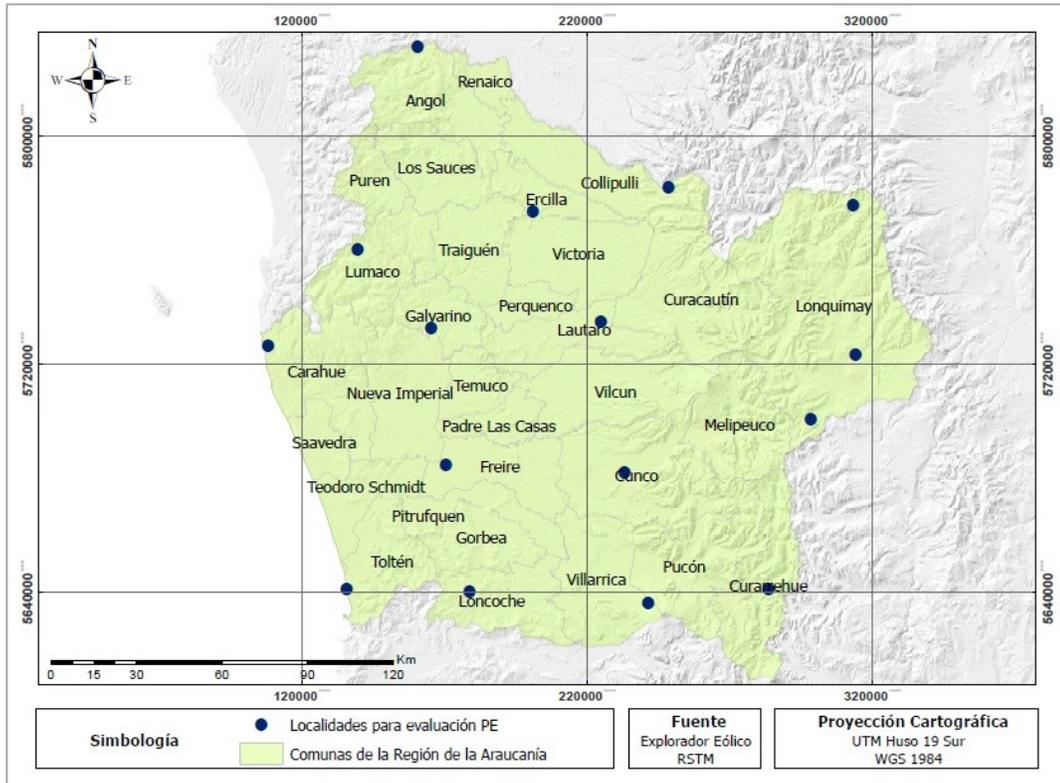


Figura 10. Mapa de localidades rurales aisladas sometidas a evaluación del potencial energético.

Cuadro 3. Localidades rurales aisladas sometidas a evaluación de su potencial energético.

Comuna	Nombre localidad
Angol	Coyanco
Carahue	Hueñalihuen
Collipulli	Río Amargo
Cunco	Santa Lidia
Curarrehue	Puente Basas Grande
Ercilla	Chiquitoy
Loncoche	Molul Pidenco (P)
Lonquimay	Icalma
Lonquimay	Ranquil
Lonquimay	Pehuenco
Tolten	Nihue Norte Plata

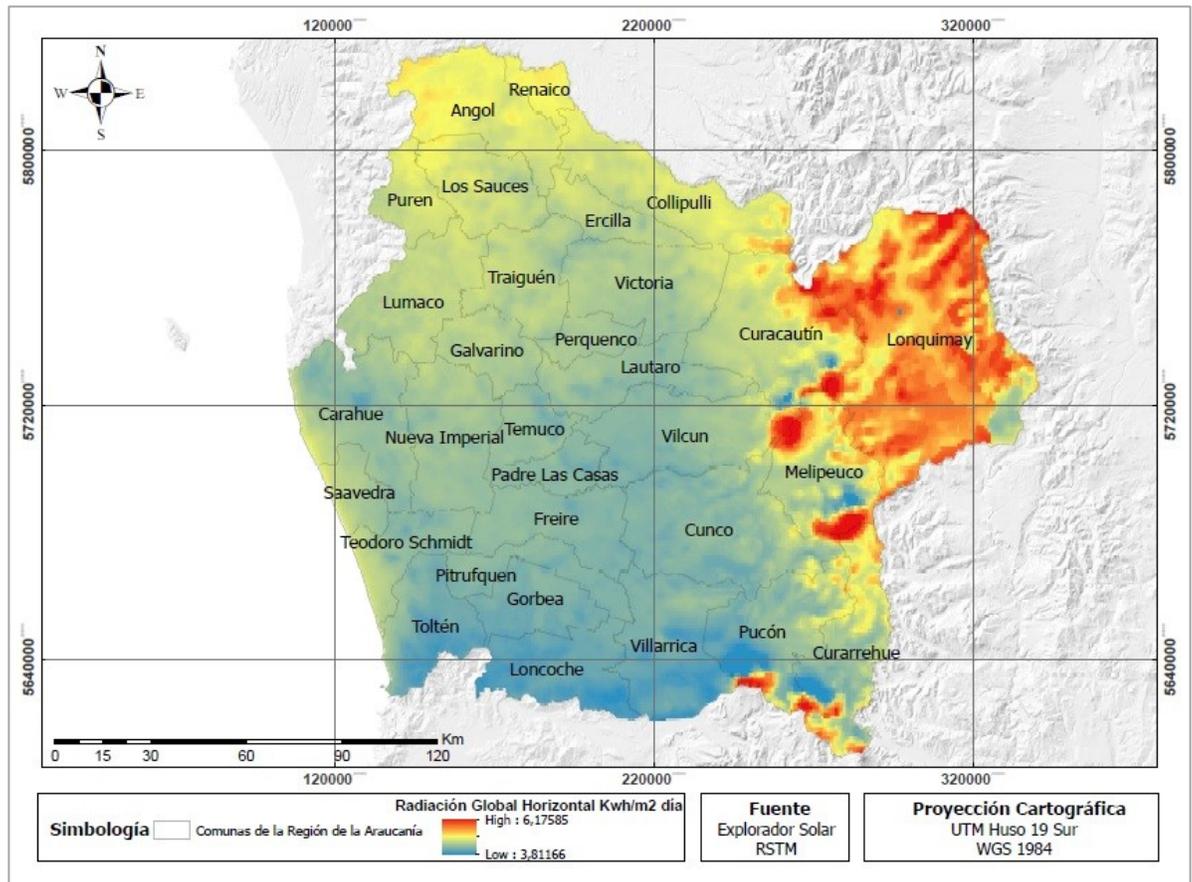


Figura 11. Mapa de la radiación solar horizontal en la Región de la Araucanía. Elaboración propia en base a los mapas del Explorador Solar.

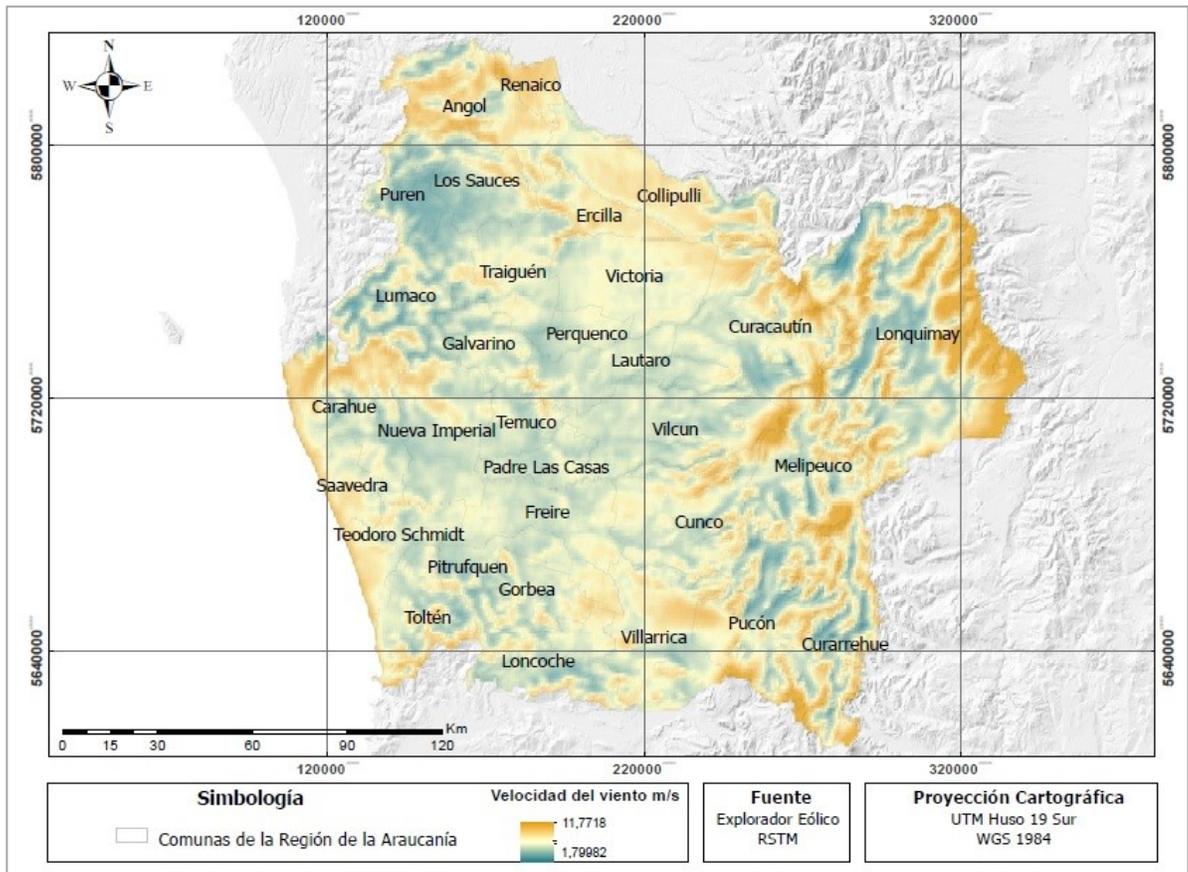


Figura 12. Mapa de velocidad del viento en la Región de la Araucanía. Elaboración propia, en base a los mapas del Explorador Eólico.

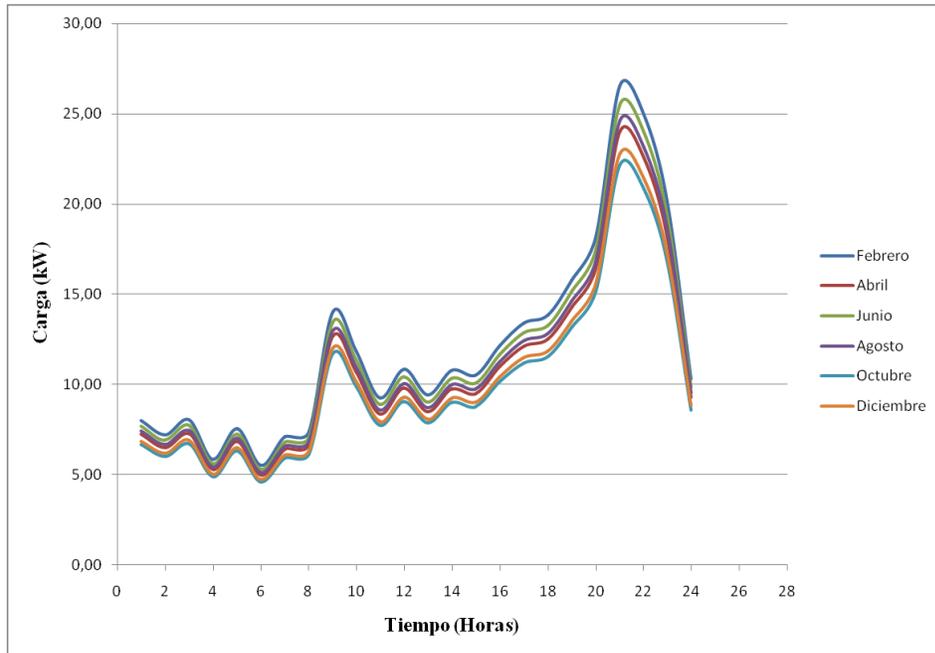


Figura 13. Curva de demanda mensual (kW) en un día de semana, de la comunidad Huanaco Huenchun en el año 2014.

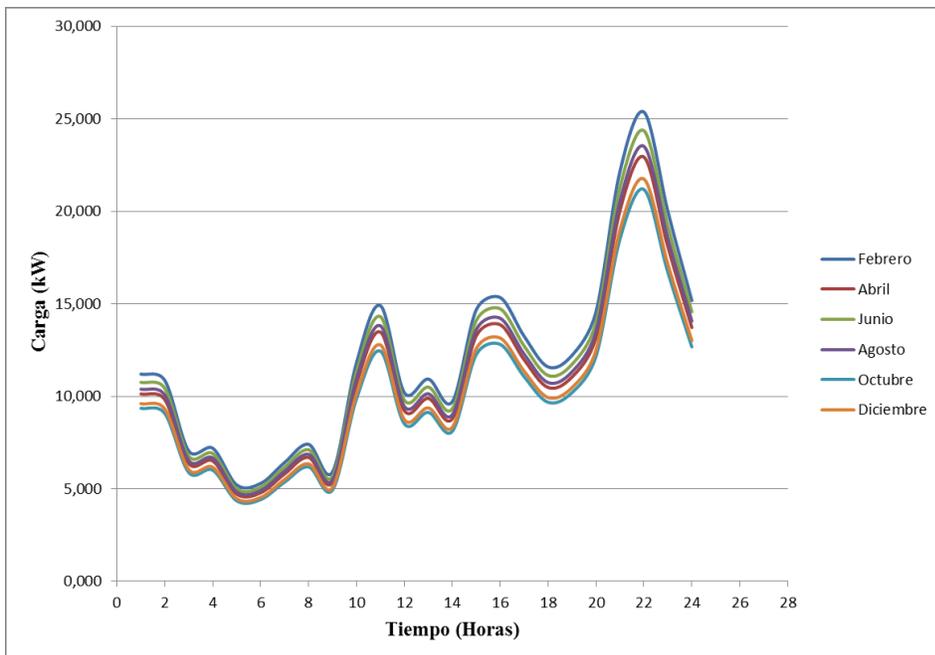


Figura 14. Curva de demanda mensual (kW) en un fin de semana, de la comunidad Huanaco Huenchun en el año 2014.

Cuadro 4. Costos en dólares asociados a cada tecnología en el diseño de una micro-red en el programa HOMER.

Tecnología	Capital	Reemplazo	O&M (\$/h)
Inversor	1443,75	1443,75	200
Baterías (70kW)	440	440	20
Generador (220 kW)	40000	40000	10640
Aerogenerador(10kW)	35937	35937	500
Panel Fotovoltaico (250 kW)	880	880	30

Cuadro 5. Resultados de la simulación efectuada en HOMER en las 11 localidades de estudio.

Localidad	Panel (kW)	T. eólica (nº)	Diesel (kW)	Baterías (nº)	Inversor (kW)	NPC (USD)	Capital Inicial	% energía renovable
Chiquitoy	15	1	50	30	30	718570	111878	7
Coyanco	60	1	50	35	30	581127	113251	29
Hueñalihuen	30	1	50	30	30	625584	164788	34
Icalma	30	3	100	45	30	883693	252353	23
Molul	25	1	50	30	30	617925	147188	32
Nihue	30	0	50	30	30	610196	128851	28
Pte. Bases	30	1	50	30	30	611370	164788	37
Santa Lidia	25	0	50	30	30	604189	111251	25
Pehuenco	25	0	50	35	30	686659	113451	16
Rio Amargo	15	0	50	35	100	706056	98091	9
Ranquil	25	2	50	45	30	692117	189725	41

Apéndice 10. Resultados de la aplicación del criterio situación de pobreza

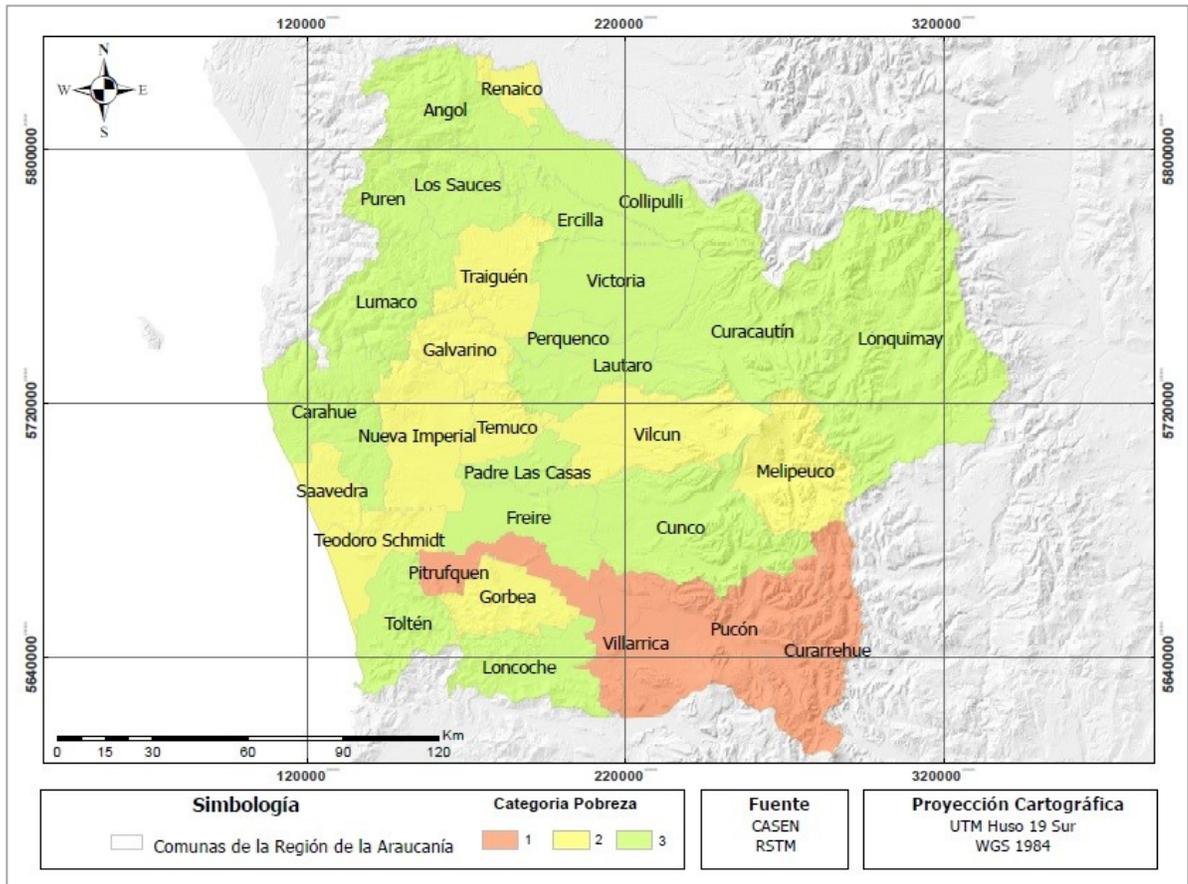


Figura 15. Clasificación de la pobreza comunal en la Región de la Araucanía. Elaboración propia, en base a CASEN, 2009.

Apéndice 11. Lugar de aplicación de criterios ponderables

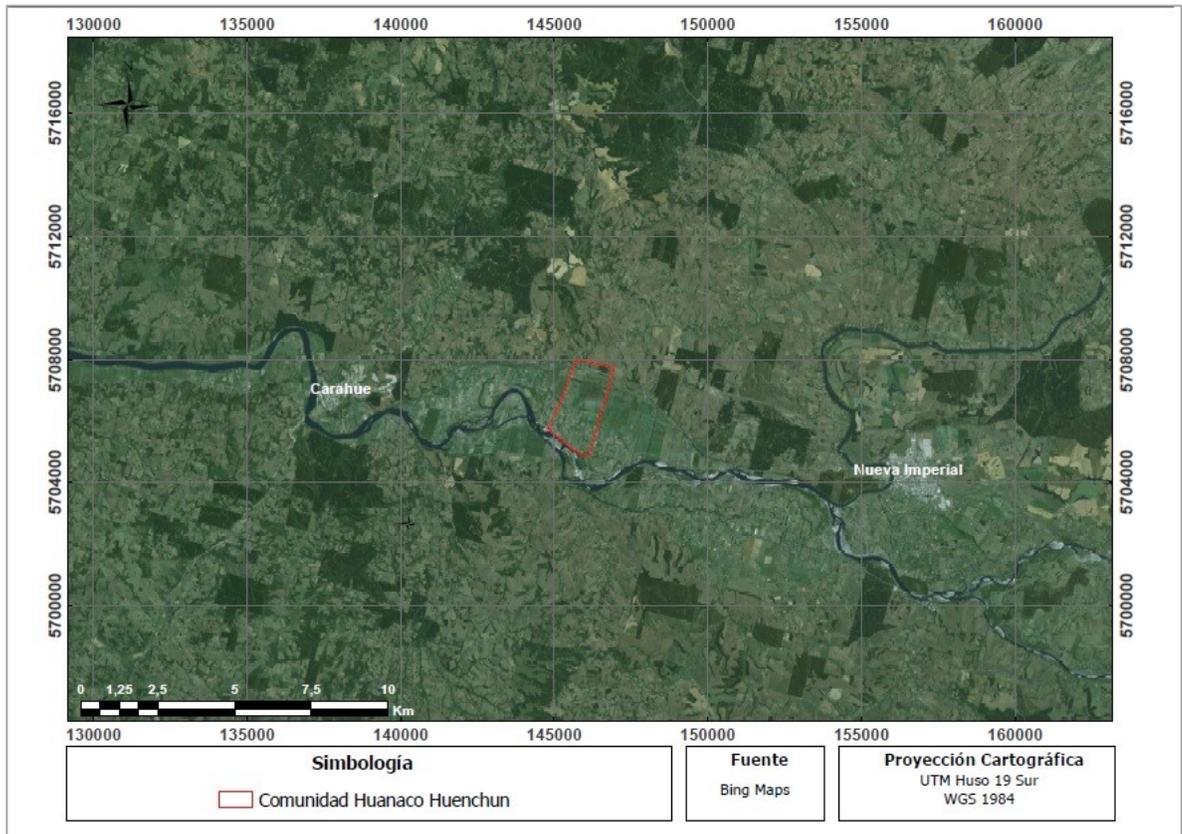


Figura 16. Mapa de la comunidad Huanaco Huenchun.

Apéndice 12. Informe descriptivo de la comunidad Huanaco Huenchun

En la primera visita se realizaron las siguientes actividades: 2 reuniones comunitarias y 15 entrevistas; en la segunda: 4 entrevistas en el sector Imperialito y en la tercera: una segunda reunión comunitaria y 11 entrevistas. La primera actividad llevada a cabo, fue una reunión comunitaria en la Sede de Huanaco Huenchun, en donde asistieron 30 personas. La reunión fue convocada por el Lonko Juan Francisco Huenchun y coordinada por María Teresa Matus, Jefe Técnico del Programa de Desarrollo Local (PRODESAL) de la zona. El objetivo de la actividad fue, presentar el estudio sobre la posibilidad de abastecer energéticamente a la comunidad a partir de energías renovables y además, obtener la aprobación de la comunidad para realizar dicho estudio.

Como resultado de la actividad inicial, en donde se expusieron los alcances y requisitos del estudio, los miembros de la comunidad aceptaron participar en el estudio. Se destaca que en esta reunión, la comunidad solicitó realizar una nueva reunión para que se informe a las personas que no lograron asistir a la primera.

Ante dicha solicitud, se realizó una segunda reunión comunitaria el día 13 de enero del 2015, en la Escuela Particular subvencionada: San Miguel de Imperialito. Asistieron 6 personas del sector de Puente Fierro y 5 del sector Imperialito. Según la percepción del equipo del proyecto y de las personas que asistieron, es una baja convocatoria. De hecho, no asistió nadie de la directiva ni el Lonko.

Luego de la primera reunión, se comenzaron a realizar las entrevistas que tenían por objetivo aplicar los criterios sociales que buscan seleccionar una comunidad que sea apta para incorporar una micro-red. Como apreciación general, en todos los hogares el recibimiento fue muy grato, se percibió que ellos esperaban la presencia del equipo del proyecto, por tanto, el escenario social fue el óptimo para desenvolverse con confianza en el momento de la conversación.

Todas las personas entrevistadas vivían desde siempre o bastante tiempo en el sector de Imperialito o Puente Fierro, por lo tanto la información obtenida sobre los aspectos comunitarios se considera confiable

En cuanto al rango de edad²⁶ de los miembros de las familias entrevistadas, la mayoría son personas adultas mayores a 45 años; los jóvenes presentes viven con sus padres y la mayoría de los niños y adolescentes estudian en Nueva Imperial.

Principalmente las mujeres son las que están más tiempo en las casas, cumpliendo el rol de dueña de casa. Algunas se dedican al huerto o crianza de animales como aves, y eventualmente logran ir a vender los productos del huerto al centro de Nueva Imperial. El jefe de hogar de las familias consultadas, es el hombre, y se dedican principalmente a la agricultura.

Las personas jóvenes que viven en la comunidad no se dedican a la agricultura, tienen trabajo fuera de Nueva Imperial, debido a que no existen trabajos rentables en la comunidad, según algunos comentarios hechos por los adultos entrevistados. También existen comentarios como: “los jóvenes no quieren trabajar en el campo”. Otros diagnosticaban que la disminución de las tierras impide que los jóvenes vuelvan a vivir en el campo. Aquí surgen comentarios sobre la gestión de la CONADI con respecto a la supervisión de las entregas de tierra.

La Comunidad Huanaco Huenchun se ubica sobre un humedal o “vega”, como lo denomina la comunidad. Esta zona se caracteriza por ser plana y baja, con altos grados de infiltración y acumulación de agua. Dicha condición ha generado y condicionado algunas de las características importantes en la Comunidad, como: las actividades productivas individuales, condiciones ambientales, y algunos hechos del ámbito social.

En el sector de Imperialito y Puente Fierro se desarrolla la agricultura familiar campesina, en donde el trabajo es desarrollado principalmente por los miembros de la familia, siendo estos mismos, la unidad de producción y consumo de sus cultivos. En la mayoría de las

²⁶ Clasificación Niño: 0 a 11; Adolescente: 12 a 17; Joven: 18 a 29; Adulto: 30 a 59; Adulto mayor: 60 o más años. Fuente: Encuesta CASEN

familias se venden los excedentes de la cosecha producida (habitualmente es el 50%). Esto se lleva a cabo mediante tres modalidades: familias que venden la cosecha directamente en ferias locales del centro de Nueva Imperial; otras que venden sus productos ofreciéndolos directamente a las casas, ya sea dentro o fuera de Nueva Imperial; y una tercera modalidad en la que la venta se realiza directamente en las casas. En todos los casos, la venta de los excedentes se constituye como el principal ingreso monetario para la mayoría de los hogares consultados, existiendo casos particulares en los que los ingresos mayoritarios provienen de trabajos desarrollados fuera de la comunidad²⁷.

En esta zona, se propicia de mejor manera los cultivos de secano interior, en donde el único aporte de agua para el riego son las precipitaciones. Esto se potencia más al ser un sector de humedal, debido a que existe una mayor acumulación de agua. Los principales cultivos producidos por las familias son: porotos verdes, porotos manteca, lentejas, papas, habas, arvejas, maíz, trigo, entre otros²⁸. La época de cosecha es amplia por la diversidad de los cultivos, se realiza entre los meses de octubre y marzo, por lo tanto, la situación económica del hogar es mejor durante esa fecha, a pesar de que el ingreso recibido en dichos meses, lo distribuyan a lo largo del año.

Otra actividad desarrollada gracias a las características de la zona, es la extracción del camarón de vega o de tierra (Machew mapu). Esta actividad la realizan algunos miembros de las familias del sector de Puente Fierro en la época en que los camarones se encuentran en la superficie, es decir entre mayo y septiembre²⁹ cuando la vega se encuentra inundada. Específicamente, se identificaron a 3 personas³⁰ que extraen camarones todos los días de la temporada. Los venden en la carretera que une Nueva Imperial con Carahue, a un precio de \$5000 pesos las 100 unidades. Se estima que extraen un balde de 20 kilos diarios³¹ por persona.

En relación a la misma actividad, se formó la Cooperativa Campesina Machew Mapu, la cual está conformada por 12 socios del sector de Imperialito, quienes junto a la Universidad de Los Lagos presentaron un proyecto para realizar un estudio sobre el manejo del camarón, con la finalidad de generar en un futuro, subproductos que se puedan comercializar en los mercados nacionales. Actualmente, este estudio se realiza en un sector específico del terreno perteneciente a Héctor Avendaño (él se los arrienda a la cooperativa).

Según todos los antecedentes, la extracción de los camarones de vega es una actividad económica incipiente, que la realizan sólo algunos miembros de la comunidad. Antiguamente, era una actividad económica que realizaban más a menudo, pero explicaban que era porque las condiciones de la comunidad eran de mayor pobreza. Cuando se les preguntaba a otras familias porque no extraían camarones para vender, respondían que no les gustaba, que era muy sacrificado por el hecho de estar en el barro y mojarse.

²⁷ Profesionales como Ingeniero civil en construcción, profesor, soldador y kinesiólogo

²⁸ Existen dos casos en la comunidad de Imperialito donde tienen cultivos de frutillas

²⁹ Revisar este artículo: <http://radioimperio.cl/home/finaliza-seminario-de-capacitacion-de-manejo-del-camaron-de-tierra/>

³⁰ Familia de Segundo Millan. Segundo, su esposa Adela y su hijo Adolfo

³¹ Información entregada por Juan Carrasco.

Actualmente, a través de los programas PDTI (Programa de Desarrollo Territorial Indígena) y PRODESAL (Programa de Desarrollo Local) de la Municipalidad, se realiza en los últimos días de agosto, la Feria del Camarón de Vega organizada por la Comunidad y la Municipalidad de Nueva Imperial, que se realiza los últimos días de agosto. Esta feria tiene el objetivo de realizar actividades gastronómicas y costumbristas en el sector de Imperialito, tiene una convocatoria de aproximadamente 2500 personas de diferentes partes de la región.

Las características del lugar, también han propiciado situaciones de aislamiento de la comunidad, que se han originado por las inundaciones provocadas por la acumulación del agua de lluvia y por el desborde del río Imperial en los meses de invierno. Las personas recuerdan que las últimas inundaciones importantes ocurrieron en los años 1980, 1993 y 2008. Informan con mayor detalle el último hecho de inundación porque produjo una serie de daños a las familias, como la pérdida de sus casas y animales. Como ayuda ante ese hecho, el gobierno decidió entregar como forma de mitigación, casas adaptadas a las condiciones ambientales presentes. Estas casas, entregadas a través de subsidios, en algunas familias, no fueron bien recibidas, porque el gobierno no planificó en conjunto con los beneficiarios, el lugar de emplazamiento de la vivienda. Relatos logran clarificar tal situación: “hay algunos vecinos que no lograron tener una vivienda, sólo por el hecho que no aceptaron inmediatamente el ofrecimiento”, y en otras familias, la espera de la vivienda se prolongó hasta dos años³². Sumado a lo anterior, en las visitas se observaron algunas casas con palafitos que no eran usadas como hogar definitivo, aún seguían viviendo en sus casas antiguas.

Otras de los hechos que ha condicionado la geografía del lugar, es la división de la Comunidad Huanaco Huenchun, en los sectores: Imperialito y Puente Fierro. Esto ocurrió porque el aislamiento en invierno impedía que los sectores se comunicaran, originando una lejanía entre los vecinos. Además, se observaba que sólo el sector de Imperialito accedía a beneficios. Por lo mismo, aproximadamente en el año 2000, las familias que viven cerca de la carretera, decidieron organizarse para conformar la comunidad con Personalidad Jurídica Indígena: Puente Fierro.

En el sector de Imperialito y Puente Fierro todas las personas consultadas declararon que le gusta vivir en el lugar, principalmente porque la vida de campo es tranquila y están en contacto con la naturaleza; hacen una comparación con la vida en la ciudad, en donde recalcan “el estar siempre acelerado”.

Considerando lo expuesto, la comunidad Huanaco Huenchun es funcional sólo en temáticas culturales, es decir, se reúnen sólo para ceremonias, eventos o fechas relacionadas con la cultura Mapuche, las cuales son convocadas por el Lonko Juan Francisco Huechun, quien fue nombrado Lonko de la comunidad en noviembre del año 2014. “El Lonko es el que

³² Sergio Huincahue

hace justicia en la comunidad”³³. Él no es el descendiente directo del Lonko anterior, su tío fue el Lonko, pero sus hijos no quisieron asumir el cargo.

Las ceremonias y actividades que se realizan como Comunidad Huanaco Huenchun son: el Nguillatun, ceremonia presidida por el Lonko, que se realiza cada 4 años³⁴ en el Guillatue, lugar ceremonial ubicado en el sector de Imperialito, en el terreno de Bautista Huinca. El hecho de que se realice en una tierra no comunitaria ha generado que la comunidad haya solicitado a la CONADI la compra de ese terreno, sin embargo dicha institución no ha podido comprarla porque el precio excede al aporte que ella puede realizar.

En la comunidad no existe Machi, por lo que piden a Machis de otros sectores que vayan al Nguillatun. Las razones de la ausencia contadas por algunas personas son: “que quizás alguien ha sido llamado(a) en el *peuma* para ser Machi, y no escuchó el llamado”³⁵, la otra versión es que la Machi anterior quiso terminar con la herencia y con todo lo que tuviera relación con ser Machi, “se llevó todo al río y con eso cortó ese proceso de herencia”³⁶.

También se celebra el We tripantü, año nuevo Mapuche o fiesta de San Juan, según personas de la comunidad que pertenecen a la religión católica³⁷. Sobre esto último, en la comunidad está presente la religión evangélica y la católica. Ambas tienen su iglesia, en la evangélica se realizan cultos todos los domingos, mientras que en la iglesia católica realizan misas solo una vez al mes. Según la información presentada por la Presidenta del comité del sector Imperialito, existen alrededor de 10 familias católicas, de las cuales sólo 3 o 4 son activas (que van a misa y realizan aportes para apoyar a la Iglesia). En cambio, hay una mayor cantidad de adherentes a la iglesia evangélica “de las 40 familias del sector, 20 son evangélicos”³⁸. En el sector de Puente Fierro, declararon que las personas no eran muy cercanas ni a la iglesia católica ni a la evangélica, y “si pertenecen practican sus rezos en las casas”.

Es importante declarar que los católicos sí se suman y están de acuerdo con las creencias Mapuche. De hecho, el Lonko declara que tiene una buena relación con la Iglesia Católica: “antes ayudaba a la Iglesia a realizar algunas actividades”. No así los evangélicos, “ellos no participan en el Nguillatun ni el We tripantü”³⁹.

Todas las personas entrevistadas declararon pertenecer al menos a alguna organización social activa de su comunidad. Las organizaciones comunitarias de la Comunidad Huanaco Huenchun son el Comité del Cementerio y el Comité de agua potable rural. Las organizaciones presentes en Imperialito son: el Club deportivo, Comité de la comunidad, Cooperativa Machew Mapu. Y las organizaciones de Puente Fierro son el Club deportivo femenino y masculino, y el Comité de la comunidad.

³³ Juan Francisco Huenchun respondiendo ante la pregunta, ¿qué hace el Lonko?

³⁴ En noviembre del presente año se realizará.

³⁵ Patricio Melillan

³⁶ Presidenta del Comité de la Comunidad de Imperialito: Elia Huircaman

³⁷ Presidenta del Comité de la Comunidad de Imperialito: Elia Huircaman

³⁸ Presidenta del Comité de la Comunidad de Imperialito: Elia Huircaman

³⁹ Presidenta del Comité de la Comunidad de Imperialito: Elia Huircaman

En ambos sectores, el club deportivo se fundó para jugar fútbol, organizar torneos y reunirse para compartir (cada tres meses). En el mes de febrero se desarrollan los torneos de fútbol en la cancha de Imperialito en donde llegan equipos de fútbol de distintos sectores. Actualmente el sector de Puente Fierro no cuenta con una cancha de fútbol, situación que aqueja a varias familias, debido a que existen muchos miembros que pertenecen al club.

En el caso del Comité del cementerio se reúne dos veces al año para discutir si existen nuevos proyectos.

Actualmente, el Comité de Agua Potable Rural, fundado hace 10 años, lo conforman alrededor de 266 familias de diferentes sectores de Nueva Imperial. Hay algunas declaraciones que reflejan un malestar por el hecho de que siga aumentando el número de beneficiarios. Este comentario, alude a que el agua tiene que ser más racionalizada: “a veces algunos sacan más de lo que es prudente, y riegan sus cultivos”. Ese uso no medido, ha provocado que los socios que se ubican en los altos o cerros, queden sin agua. De todas formas, la mayoría declara que en la comunidad no existen problemas de agua, dado que es una zona de vega.

Otras de las festividades importantes del sector Imperialito es el “festival de la voz”, una actividad muy convocada y conocida por los habitantes de la comuna, que se realiza en el marco de la semana de Nueva Imperial.

En cuanto a la relación con los organismos locales gubernamentales, en la mayoría de las casas entrevistadas declararon que existía una buena relación con la Municipalidad y el Alcalde, sin embargo, en Puente Fierro, se repitieron opiniones como que el Alcalde tenía preferencia con el sector de Imperialito; algunos lo asociaban a la amistad política y otros a la amistad personal que tiene el alcalde con el Lonko.

Existen cuatro programas gubernamentales que apoyan el desarrollo de la Comunidad Huanaco Huenchun: El Programa de Desarrollo Local (PRODESAL), el Programa de Desarrollo Territorial Indígena (PDTI) y el Programa Chile Indígena, este último sólo se ejecuta en el sector de Puente Fierro. Es importante mencionar, que no todas las familias de la comunidad pertenecen a los programas señalados. De hecho, hay algunos que les gustaría pertenecer (mayoritariamente al PDTI), pero saben que no cumplen con los requisitos. Hay otros que consideran que los procesos de selección y de ayuda entre programas que tienen un mismo objetivo (como PRODESAL Y PDTI) no son equitativos. Independiente de lo anterior, la mayoría de las personas asociadas a dichos programas se encontraban satisfechos por la ayuda realizada y los proyectos ejecutados.⁴⁰

Por otro lado, todas las personas de los sectores de Imperialito y de Puente Fierro evaluaron que la relación que existe entre los vecinos, es buena (de su sector), se declaran como una comunidad organizada en el caso de que algún vecino tenga algún problema relacionado con alguna enfermedad, o problema económico. Sin embargo, recuerdan que las relaciones de cooperación que antes existían eran más importantes y se realizaban con mayor

⁴⁰ Existen casos particulares que declararon no estar conforme.

frecuencia. Entre las relaciones de cooperación mencionadas con frecuencia, están los Mingakos o Minga, una actividad que tiene la finalidad de apoyar al vecino en las labores agrícolas, en donde el dueño de la tierra es quien tiene que costear todos los gastos de alimentación de los vecinos que ayudan en la siembra o cosecha. Declaraciones como: “ahora toda la gente es independiente, tiene sus propias cosas”, “los mingakos no se hacen porque igual sale caro pagar la comida de todos”, explican las razones por las cuales ya no se realizan con gran frecuencia (según la información obtenida en algunas casas, señalan que aún se siguen realizando, pero no especificaron la frecuencia de su realización). Otras de las actividades de cooperación es “irse a medios”, en donde la tierra la siembran y cosechan entre dos o más socios.

En general, la mayoría de las personas entrevistadas, declaran que los recursos económicos con los que cuenta su familia a lo largo del año: “les alcanza justo, sin grandes dificultades”. Por otra parte, también declararon que viven mejor ahora, que hace 10 años, principalmente gracias al acceso a los servicios básicos como la luz y el agua potable. No obstante, al mismo tiempo, esos cambios también han traído consecuencias negativas como: “el aumentado del costo de las cosas”, “que hay más necesidades”⁴¹, “y ha originado daño al medio ambiente”⁴². Generalmente las personas no tuvieron problema en declarar el ingreso promedio de su hogar, el cual se encontraba en el rango de \$100.000 y \$200.000 pesos⁴³. El mayor gasto mencionado correspondía a la cuenta de la luz, el cual se paga bimensual.

Por último, en la comunidad existe una planta chancadora que extrae áridos del Río Imperial. Esta empresa está autorizada por el Lonko de la comunidad para realizar los trabajos en los meses estivales. Don Juan Francisco, recibe ingresos de la empresa, y su hija trabaja ahí. Al momento de preguntarles a las personas sobre si existe alguna empresa o actividad que afecte el medio ambiente o la naturaleza, la mayoría declaró que sí, aludiendo a la empresa chancadora. Sin embargo, se limitaban a dar más comentarios sobre el funcionamiento de la misma, contando que es una empresa que está a cargo del Lonko. No obstante, expresan que el principal impacto de la empresa es el polvo que afecta a las casas y cultivos, causado por el paso de los camiones que transportan el ripio. Ante esa situación, han exigido a la empresa que riegue tres veces al día los caminos. Como antecedente, en el sector Puente Fierro la comunidad ha negociado con la empresa.

⁴¹ Presidenta del Comité de la comunidad Imperialito: Elia Huircaman

⁴² Presidenta del Comité de la comunidad Imperialito: Elia Huircaman

⁴³ Existen como tres casos en donde el ingreso supera los \$300.000 pesos. Hogares donde existía un profesional trabajando.

Apéndice 13. Correcciones realizadas a los criterios

Cuadro 6. Correcciones realizadas a los criterios de cumplimiento indispensable

Criterios de cumplimiento indispensable	Metodología de caracterización	Resultados esperados
Localidades rurales aisladas	Se mantiene	Se mantiene
Localidades aisladas eléctricamente	Se mantiene	Según los objetivos de un proyecto de micro-red, puede estar conectada o no a la red.
Potencial energético	Se mantiene	Localidades que utilicen 1 o más fuentes de energía renovable.
Situación de pobreza	Se mantiene	Se excluye del proceso de selección al ser un criterio difícil de evidenciar en términos metodológicos. Cuando se seleccionan localidades rurales aisladas, ya se consideran aspectos de la pobreza, por lo que se asume que el objetivo de priorizar comunidades en situación de pobreza para implementar micro-redes ya está incluido en el criterio localidades rurales aisladas.

Cuadro 7. Correcciones realizadas a los criterios de cumplimiento ponderable

Criterios de cumplimiento ponderable	Metodología de caracterización	Indicadores	Preguntas asociadas al indicador	Preguntas de profundización	Resultados esperados
Cohesión social	Se propone realizar talleres comunitarios que sirvan para	Se mantienen. Sin embargo,	Se mantienen	Se agregan nuevas preguntas (ver Apéndice 12)	Se mantienen

	evidenciar de con manera grupal respecto al los actores e indicador instituciones relaciones presentes en el externas, se lugar, por propone ejemplo realizar aplicarlo un Mapa según el social ⁴⁴ . contexto en la etapa de verificación de la propuesta.			
Participación	Se propone talleres comunitarios para obtener información de las organizaciones sociales presentes en la comunidad.	Se mantienen	Se mantienen	Se agregan nuevas preguntas (ver Apéndice12)
Movilidad poblacional	Se mantienen	Se mantienen	Se mantienen	Se mantienen

⁴⁴ Mapa social: el cual permite visualizar los organismos públicos o privados presentes en la comunidad, el grado de importancia que le brinda la comunidad a cada uno de ellos y las relaciones que tienen (positivas o negativas). De esta manera se tendrá un resultado más representativo de las relaciones externas.

Apéndice 14. Pauta de entrevista final

A continuación se presentan las preguntas agregadas para cada criterio. Lo demás se mantiene de la pauta de la entrevista preliminar.

Aspectos a investigar

1- Cohesión social

1. Pertenencia e Identidad

- ¿Cuáles son las actividades comunitarias más importantes? ¿Por qué?

2. Relación interna

Sobre la pregunta 3 de la pauta de entrevista preliminar.

Si identifican un problema: Si la respuesta es sí, ¿usted considera que ese problema afecta a la convivencia en la comunidad? ¿Hace cuánto tiempo existe dicho problema?

¿Usted cree que ese problema pueda originar que no toda la comunidad participe en esta iniciativa?

Sí	No
----	----

Si la respuesta es sí, pregunte ¿Por qué?

2. Relación externa

¿Y cómo evaluaría su relación con ellos?, realizar pregunta luego de la pregunta 3 del ítem

Muy mala	mala	regular	buena	muy buena	no tiene relación
----------	------	---------	-------	-----------	-------------------

2- Participación

1-¿Cómo evaluaría la participación de la comunidad en las diferentes actividades que realizan?

Muy buena	buena	regular	mala	muy mala	no sabe
-----------	-------	---------	------	----------	---------

Cuando responde regular, mala o muy mala ¿qué cosas cree usted originan que la gente no participe?

2-¿Cómo evaluaría su participación, cuando hay que resolver problemas en la comunidad?, ¿cuándo se convoca a reuniones por parte de la Municipalidad?, ¿cuándo se tienen que organizar eventos, fiestas o ceremonias?

Muy buena	buena	regular	mala	muy mala	no sabe
-----------	-------	---------	------	----------	---------

Cuando responde muy buena o buena, ¿Qué cosas lo motivan a participar de dichas actividades?

Cuando responde que mala, muy mala y ¿por qué?

3- Migración

Sólo para los residentes permanentes, ¿usted estaría dispuesto a tomar un rol en el desarrollo de esta iniciativa, en el caso de que sea factible implementarla? (explicar sobre las etapas de mantenimiento y operación de la micro-red)

4- Situación de pobreza

1- ¿Cuáles cree usted que son las necesidades de su familia que no han sido satisfechas?, ¿Usted se siente conforme con su situación actual? ¿Qué más le hace falta?

2-Preguntar cuál es el mayor gasto mensual (transporte, luz, agua, comida o educación).

8. ANEXOS

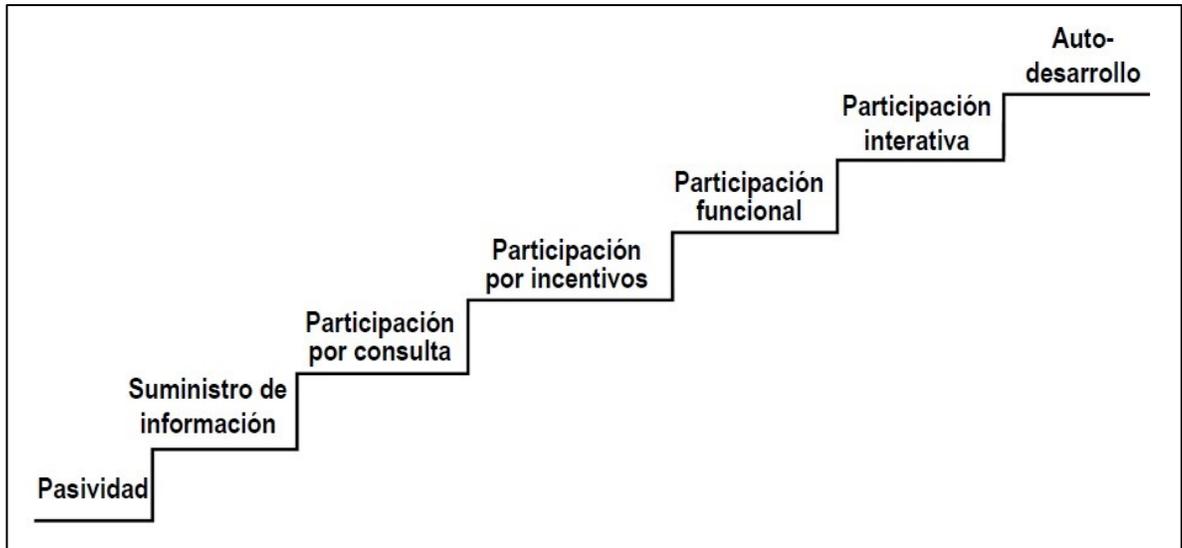
Anexo 1. Protocolo para realizar entrevistas en una comunidad rural

Documento elaborado por Roberto Hernández Aracena en el año 2013.

1. **Plano del centro poblado.** Esto permite identificar los patrones de poblamiento, los diversos sectores habitados y la ubicación de las viviendas de los probables encuestados.
2. **Composición social.** Las diferentes categorías sociales que componen la población de acuerdo a las actividades económicas, las posiciones etarias y las diferencias de género.
3. **Organizaciones sociales.** Organizaciones de distinta naturaleza que comprenden la radiografía social de la comunidad. Incluye organizaciones de tipos de productores, temporeros, población pasiva, grupos religiosos, grupos deportivos, grupos culturales, ecológicos, grupos de la tercera edad y grupos políticos.
4. **Liderazgo y principales conflictos comunitarios.** Esto nos aporta información sobre los que tienen el poder y las relaciones conflictivas que pueden afectar a la administración del instrumento metodológico y la alteración de sus resultados.
5. **Identificar “los porteros”.** Personas que cumplen la función de presentadores de los encuestadores ante la comunidad y acompañantes en la primera etapa del trabajo de campo.
6. **Aplicar una prueba “piloto”.** Consiste en aplicar el instrumento de la encuesta a una pequeña muestra para determinar la confiabilidad de la información a recoger y la validez del instrumento. **(en caso de una encuesta)**
7. **Determinación del tamaño de una muestra dirigida.** Se trabajará con una muestra no probabilística pero representativa de los diversos sectores y categorías sociales. Tamaño mínimo 20% del universo a estudiar. **(en caso de una encuesta)**
8. **Selección de los casos a encuestar o entrevistar.** Criterios de selección de los casos: grupos etarios, género y actividad económica y posición de poder.
9. **Presentación del encuestador o entrevistador y el cuestionario o pauta de entrevista.** Objetivos de la encuesta, confiabilidad y privacidad de la información. Utilización y difusión de la información.
10. **Negociación y “contrato” entre el encuestador o entrevistador y encuestado o entrevistado.** Visita preliminar al hogar del entrevistado para determinar los términos de la aplicación del instrumento o formulario de preguntas. Determinación del día y hora para encuestar.
11. **El registro de la información.** Procedimientos de registro, permiso para el uso de grabadora y cámara fotográfica. Tiempo utilizado para la recogida de la información solicitada.

12. **Información denegada.** Ante la situación de rechazo a entregar determinada información, se recomienda respetar la actitud del encuestado o entrevistado. Existe un porcentaje esperado de preguntas no respondidas.

Anexo 2. La escalera de la participación



Fuente: (Gelfius, 2002).

Pasividad: las personas participan cuando se les informa; no tienen ninguna incidencia en las decisiones y la implementación del proyecto.

Suministro de información: las personas participantes respondiendo a encuestas; no tiene posibilidad de influir ni siquiera en el uso que se va a dar de la información.

Participación por consulta: las personas son consultadas por agentes externos que escuchan su punto de vista; esto sin tener incidencia sobre las decisiones que se tomarán a raíz de dichas consultas.

Participación por incentivos: las personas participan proveyendo principalmente trabajo u otros recursos (tierra para ensayos) a cambio de ciertos incentivos (materiales, sociales, capacitación); el proyecto requiere su participación, sin embargo no tienen incidencia directa en las decisiones.

Participación funcional: las personas participan formando grupos de trabajo para responder a objetivos predeterminados por el proyecto. No tienen incidencia sobre la formulación, pero se los toma en cuenta en el monitoreo y el ajuste de actividades.

Participación interativa: los grupos locales organizados participan en la formulación, implementación y evaluación del proyecto; esto implica procesos de enseñanza-aprendizaje sistemáticos y estructurados, y la toma de control en forma progresiva del proyecto.

Auto-desarrollo: los grupos locales organizados toman iniciativas sin esperar intervenciones externas; las intervenciones se hacen en forma de asesoría y como socios.