

Micro-redes en comunidades indígenas de Chile: análisis antropológico de estas experiencias

ROBERTO HERNÁNDEZ

> Universidad de Chile, Santiago, Chile. callevarela@gmail.com

CAROLINA VARGAS

> Universidad de Chile, Santiago, Chile. cvargas@renare.uchile.com

Universidad de Valparaíso

Facultad de Arquitectura

Revista Márgenes

Espacio Arte Sociedad

Micro-redes en comunidades indígenas de Chile:

análisis antropológico de estas experiencias

Diciembre 2015 Vol. 12 N° 17

Páginas 25 a 33

ISSN elec. 0719-4463

ISSN imp. 0718-4034

Recepción: septiembre 2015

Aceptación: noviembre 2015

RESUMEN

En este artículo se examinan las experiencias sobre proyectos de micro-redes, basadas en energías renovables no convencionales desarrollados en dos comunidades indígenas de Chile: Huatacondo (Quechua) y José Painecura (Mapuche). Se analizan las especificidades y elementos comunes de estos proyectos desde una mirada antropológica, considerando sus dimensiones tecnológicas y socioculturales. Se revisa la propuesta de un modelo participativo para la innovación tecnológica, como una herramienta fundamental para llevar a cabo con éxito estos proyectos que apuntan a mejorar la calidad de vida de las comunidades participantes. Finalmente, se discuten los principales aprendizajes, limitaciones y desafíos para futuros proyectos de esta naturaleza que tengan sustentabilidad social, económica y ambiental.

PALABRAS CLAVES

micro-redes, comunidades indígenas, desarrollo sustentable, energías renovables

Microgrids at Chilean indigenous communities: an anthropological analysis of these experiences

ABSTRACT

This article examines the experiences concerning projects of micro-grids based on non-conventional renewable energies developed in two indigenous communities in Chile: Huatacondo (Quechua) and José Painecura (Mapuche). The features and common elements of these projects through an anthropological gaze, considering their technological and social-cultural dimensions, are analyzed. The proposal of a participatory model for the technological innovation is reviewed as a fundamental tool for carrying out successfully these projects that aimed to improve the quality of life of the participant communities. Finally, the main learnings are discussed with the constraints and challenges for future projects of this nature that have social, economic and environmental sustainability.

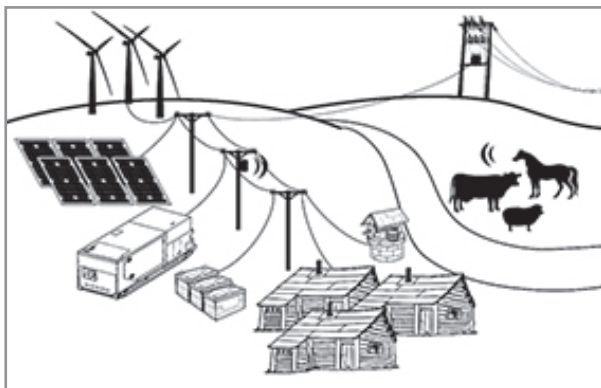
KEYWORDS

microgrids, indigenous communities, sustainable development, renewable energies

INTRODUCCIÓN

La introducción de innovaciones tecnológicas en comunidades indígenas provoca cambios en sus sistemas culturales, sociales, económicos y ambientales. Es importante analizar cómo reciben las culturas locales estas innovaciones, cómo perciben y evalúan estos elementos, y cómo resuelven la adopción o rechazo de estas propuestas. En el caso de la instalación de una micro-red, el proceso de cambios es más complejo, puesto que por sus características técnicas, implica un reto mayor para una comunidad que debe responder en forma colectiva. Se necesita diseñar una micro-red que esté adaptada a las condiciones locales y con una estrategia metodológica que posibilite la participación efectiva de la comuni-

dad en todas las etapas del proyecto. El primer paso a realizar, es la difusión de esta innovación a través de canales de comunicación interpersonales, horizontales y dialógicos, que generen percepciones, conocimientos y aprendizajes consistentes con respecto a la propuesta tecnológica, en todo el desarrollo del proyecto (Salinas, 2001; Hernández & Ubilla, 2013a). Como resultado, se espera la generación de nuevas formas de organización social, nuevas actitudes, creencias y valores, nuevas formas de vida, y principalmente, capacidades para la toma de decisiones a fin de lograr un empoderamiento comunitario con respecto a estas iniciativas.



Los proyectos de micro-redes, basados en el uso de energías renovables no convencionales, tienen por objetivo constituirse en herramientas para el beneficio de las comunidades rurales aisladas, ya que por un lado pueden proveer de energía para el consumo domiciliario, pero también para las diversas actividades que conforman su sistema productivo. Esto último, es esencial para las comunidades que se basan principalmente en la agricultura y/o ganadería, como fundamento de su subsistencia y de su estilo de vida, más aún si se trata de comunidades indígenas, quienes además, tienen una relación espiritual con la naturaleza. Con la llamada “nueva ruralidad”, se han producido cambios importantes en sus sistemas productivos, nuevas actividades como es el caso del turismo rural, y la penetración de elementos de estilos de vida no rurales. Estos cambios se producen en el contexto de la imposición de modelos individualistas y competitivos que han ido reemplazando en gran medida, a los modelos tradicionales de naturaleza colectiva o comunitarios, propios de las comunidades indígenas. Como consecuencia de esta superposición de modelos ajenos a los sistemas sociales tradicionales, se han producido contradicciones y conflictos que atentan para el logro de un desarrollo endógeno, basado en los recursos naturales locales, una población empoderada y un sistema cultural capaz de generar mecanismos de adopción o rechazo de las innovaciones tecnológicas que se proponen. Estos son los contextos y los retos a superar para alcanzar los objetivos de los proyectos de micro-redes.

Una micro-red (Figura 1) consiste en un sistema en 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 es el caso de generadores diésel (Lasseter, 2002; Camblong et al., 2009). Estos componentes operan como un solo sistema controlable que abastece las necesidades energéticas locales con fiabilidad y seguridad (Lasseter, 2002). Además, 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 en muchos países debido a las siguientes características:

- Busca garantizar la calidad del suministro de energía, esto quiere decir que busca satisfacer la demanda total de la energía requerida por una comunidad (Camblong et al., 2009; Ferrer-Martí et al., 2012);
- 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);
- 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) y
- Busca reducir los gastos en energía que incurren las familias rurales (Ferrer-Martí et al., 2012).

Además, de las características de tipo técnica señaladas, y según la concepción del Centro de Energía de la Universidad de Chile, el cual ha desarrollado una de las primeras micro-redes en Chile; una micro-red, busca ser auto gestionada, es decir, que la comu-

> **Figura 1.** Diagrama de una micro-red.

nidad pueda operar y adoptar esta tecnología. Para lograr dicho propósito, es fundamental la participación de la comunidad (Palma-Behnke et al., 2011) en todas sus fases y procesos que son: la pre-factibilidad, diseño, implementación, operación y mantenimiento, evaluación de los impactos, y la evaluación socio-técnica del proyecto (Ubilla et al., 2014; Alvial-Palavicino et al., 2011). Esta participación permitirá el empoderamiento de la comunidad local sobre el sistema de micro-red.

Para lograr la sustentabilidad del proyecto, éste tiene que ser auto-suficiente en términos sociales, económicos, y ambientales, y para eso, el proyecto tiene que ser desarrollado 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). Para alcanzar dicha sustentabilidad, debe existir una etapa de cogestión, la cual consiste en un proceso de colaboración entre la comunidad, los actores u organismos locales y los desarrolladores del proyecto, para luego, en una instancia superior, exista una autogestión comunitaria (Ubilla et al., 2014, Jiménez-Estévez et al., 2014). Para esto se requiere un fuerte proceso de formación de un capital humano.

Esta propuesta de una micro-red es un proyecto tecnológico que promueve por una parte, un sistema que sea capaz de adaptarse a las características y condiciones socio-culturales de una comunidad rural, con el fin de revalorizar los componentes esenciales del sistema sociocultural (Alvial-Palavicino et al., 2011) y por otra parte, propiciar el desarrollo local sustentable desde el punto de vista de los aspectos socio-ambientales (Ubilla et al., 2014).

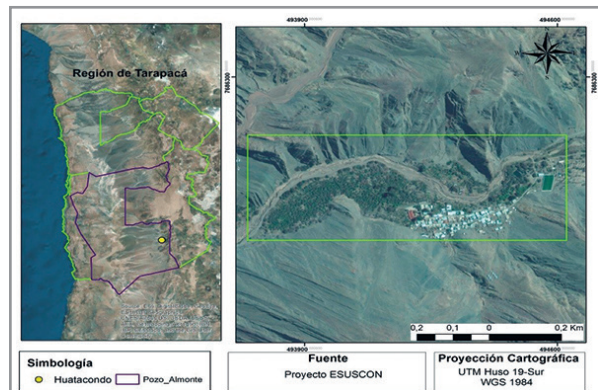
Las orientaciones y objetivos expuestos de los proyectos de micro-redes para comunidades indígenas se sustentan en un trabajo interdisciplinario de especialistas de la Ingeniería Eléctrica, de la Ingeniería en Recursos Naturales Renovables y de la Antropología Rural. Estos fundamentos permiten reconocer la complejidad que significa integrar bases epistemológicas, teórico-conceptuales y metodológicas, provenientes de disciplinas no cercanas, que se integran para llevar adelante una propuesta técnico-social que tiene como meta final mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades indígenas participantes.

A continuación se exponen dos experiencias de proyectos de micro-red en Chile: una, aplicada en una comunidad “quechua” (norte de Chile) y otra, en una comunidad “mapuche” (sur de Chile). La importancia de una revisión antropológica de estas iniciativas tecnológica y social, consiste en establecer diferencias y similitudes de los proyectos, entre comunidades indígenas ubicadas en distintas regiones de Chile, con contextos locales dispares y con procesos en etapas diferentes de ejecución.

EXPERIENCIAS DE MICRO-REDES EN CHILE

Caso de la comunidad quechua Huatacondo, Región de Tarapacá, Chile

Esta experiencia corresponde a la primera micro-red instalada en Chile, basada en energías renovables, solar y eólica, designada como proyecto ESUSCON (Electrificación Sustentable Cóndor) a cargo del Centro de Energía de la Universidad de Chile (CE-FCFM), en la comunidad quechua de Huatacondo, con aproximadamente 100 habitantes, situada en la precordillera de la comuna de Pozo Almonte, Región de Tarapacá, (Alvial-Palavicino et al., 2011) (Mapa 1). Esta iniciativa, pionera en Latinoamérica, se encuentra en pro-



> **Figura 2.** Comunidad de Huatacondo. Fuente: fotografía de Ubilla, 2014.

> **Mapa 1.** Comunidad Huatacondo. Fuente: Google Earth 2016. Realización del autor.

ceso de funcionamiento desde el año 2010. Su objetivo inicial fue electrificar a la comunidad con un sistema inteligente que permitiera abastecer las necesidades energéticas por 24 horas. Antes de la llegada de la micro-red, Huatacondo contaba con un generador diésel que funcionaba sólo 10 horas al día. Por otra parte, también el sistema de energía consideró el atender al servicio de agua potable, lo cual estaba dentro de las necesidades energéticas de la comunidad. Este es un proyecto que ha sido financiado principalmente, por la Empresa Minera Collahuasi, modelo de financiamiento privado que se busca revertir, después de 5 años de ejecución, bajo dos modalidades: una mixta (pública y comunitaria) o de autofinanciamiento (comunitaria) (Álvarez, 2016).

El año 2009 se realizó previamente, un estudio sobre los aspectos sociales y de recursos naturales de esta comunidad, para el diseño del proyecto de la micro-red y las estrategias para incorporar a la comunidad a todas las etapas del proceso del proyecto. Además se trabajó sobre las percepciones sobre el proyecto y los posibles impactos que podrían generarse en la comunidad (Garrido, 2010; Álvarez, 2010; Alvial, et al., 2011). Se definió el carácter participativo del proyecto, en todas sus etapas y las estrategias para la incorporación comunitaria en la fase de instalación de la micro-red (Hernández y Ubilla, 2013b). Se consideró un proceso inicial de co-gestión entre el Centro de Energía de la Universidad de Chile y la comunidad, para alcanzar posteriormente la autogestión, como meta final.

Después de 5 años de desarrollo del proyecto, se pueden visualizar importantes cambios sociales, económicos y culturales, que no han sido evaluados sistemáticamente, por la carencia de un diagnóstico al inicio del proyecto, base para realizar un seguimiento sistemático de los cambios producidos. Sin embargo, informes internos del proyecto, publicaciones y ponencias en Congresos, nos dan cuenta de cambios importantes en la comunidad: mejoramiento del equipamiento de los hogares (variedad y cantidad de artefactos eléctricos), acceso a medios de comunicación e información (TV satelital y teléfonos celulares, especialmente), nuevos emprendimientos productivos, una comunidad más informada, surgimiento de nuevos liderazgos, nuevas organizaciones comunitarias funcionales para la micro-red y una constitución legal de la “comunidad Quechua” como expresión de empoderamiento frente a los problemas socio-ambientales provocados por dos empresas mineras (Reyes et al., 2011; Hernández & Ubilla, 2013a; Hernández, 2014; Jiménez et al., 2014).

Se puede decir que Huatacondo ha experimentado un importante proceso de transformación en términos sociales y culturales a partir de su constitución en una “comunidad Quechua”. Este hecho ha significado un proceso de reetnificación de Huatacondo y su empoderamiento apoyado por la Ley Indígena N° 19.253. Los resultados de este proceso se atribuyen principalmente, al trabajo de co-gestión realizado por el proyecto del Centro de Energía de la Universidad de Chile y los actores locales. Se potenciaron diferentes formas de organización comunitaria y de participación en todas las etapas del proyecto, lo que contribuyó al empoderamiento de la comunidad con respecto al proyecto y las demandas de su diseño y ejecución.

Sin embargo, el análisis realizado nos arroja algunos problemas y deficiencias de esta experiencia. Al inicio de la iniciativa innovadora, se detectó que las primeras prioridades de la comunidad eran el agua potable y la conectividad. La energía eléctrica era la tercera

necesidad, situación que afectó para lograr en un menor tiempo, el involucramiento comunitario en el proyecto (Muñoz, 2015). Existen barreras socioculturales producto de años de asistencialismo, paternalismo y de relaciones asimétricas, que han dificultado una mayor participación de la comunidad (Hernández & Ubilla, 2013a). Un segundo problema importante ha sido el notable incremento del consumo de energía eléctrica, lo que ha afectado al funcionamiento de la micro-red, por la incorporación, principalmente, de variados y numerosos artefactos eléctricos, que han mejorado la calidad de vida de las familias. Sin embargo, esta problemática ha sido asumida por la comunidad y se han buscado alternativas de solución, como es el diseño de un reglamento sobre el consumo de electricidad por hogares. Un tercer asunto no fácil de resolver se refiere a los problemas derivados de la naturaleza y nivel de la comunicación entre los técnicos y la comunidad. La condición ideal es el desarrollo de una comunicación horizontal, simétrica y dialógica, necesaria para un proyecto co-gestionado. Sin embargo, los hechos nos presentan una situación comunicacional deficitaria (Hernández, 2014; Muñoz, 2015).

Caso de la comunidad mapuche José Painecura, Región de la Araucanía, Chile

La otra experiencia analizada corresponde al proyecto de micro-red en la comunidad mapuche José Painecura, con una población de 140 habitantes, situada en la costa de la comuna de Carahue, Región de la Araucanía (Mapa 2). Este proyecto se encuentra actualmente en la etapa de estudio de pre-factibilidad y diseño, a cargo de un equipo interdisciplinario, el cual se compone de académicos de las Facultades de Ciencias Físicas y Matemáticas y de Ciencias Agronómicas de la Universidad, y profesionales de Ingeniería Eléctrica y de Recursos Naturales Renovables. El estudio ha sido financiado por el programa FONDEF-Idea, de CONICYT (Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica), proyecto denominado “Diseño e Implementación de un Prototipo Experimental de micro-redes para comunidades mapuches”. Este financiamiento del proyecto por parte del Estado, establece una diferencia sustantiva con respecto al proyecto de Huatacondo, financiado por el sector privado. Sin embargo, no se descarta que para la implementación de la micro-red, contar con financiamiento de entidades privadas, en forma parcial o total, pero teniendo la precaución de implementar un adecuado modelo de gestión para lograr la autogestión comunitaria, desde un punto vista económico y administrativo, en consonancia con las necesidades y expectativas de la comunidad. El origen diverso de las fuentes de financiamiento, establece diferencias en los aspectos conceptuales del desarrollo, en los intereses y condiciones diferentes de los actores involucrados que tratan de imponer, en lo beneficios que persiguen estos actores, en los aspectos reivindicativos de las comunidades, en las limitaciones de los proyectos para ahondar en los procesos de participación y reforzamiento de sus identidades y culturas locales. Entendemos que estos procesos son producto del diálogo que se produce entre sujetos sociales en el marco de estructuras sociales económicas, que condicionan la dinámica de los procesos de desarrollo rural.

La comunidad de José Painecura se dedica principalmente a la agricultura de subsistencia, en donde el trabajo es realizado por los miembros de la familia, siendo estos mismos los productores y consumidores de sus cultivos. Tomando como base estas características, es que el proyecto de micro-red consideró como objetivos iniciales: aportar a disminuir los costos de la energía actual¹, mejorar la calidad del suministro eléctrico, potenciar la soberanía

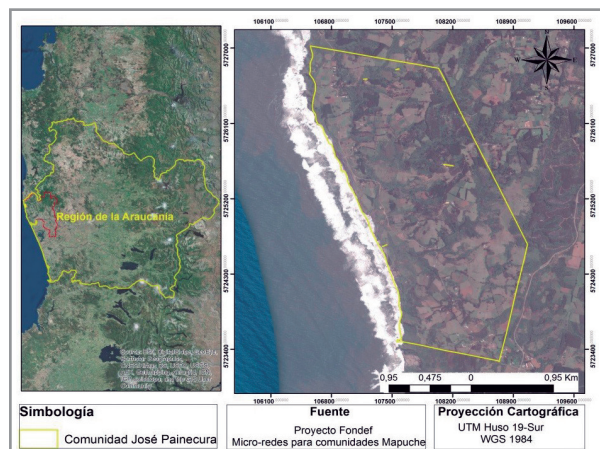
energética gracias a la utilización de los recursos naturales locales y aportar al desarrollo productivo, ya que se proyecta que la energía pueda ser utilizada tanto para el consumo domiciliario y para el consumo que requieren sus diversas actividades productivas. Por ejemplo, para el riego (alimentación con paneles fotovoltaicos), lo cual es relevante para las comunidades rurales que viven de la agricultura.

Este proyecto se caracteriza también porque busca potenciar la cultura mapuche a través de este modelo tecnológico, puesto que postula la existencia de una relación entre las características de una micro-red comunitaria, participativa y respetuosa con el entorno biofísico y el concepto del “buen vivir” del pueblo mapuche. Este concepto plantea fundamentalmente que se debe vivir en un sistema social comunitario, armónico y autosuficiente. Se *caracteriza por una relación respetuosa y recíproca con la naturaleza y con la noción que la comunidad tiene sobre un espacio para el ejercicio de sus derechos* (Huenchumil, 2015). En este sentido, el desafío es mayor, considerando las particularidades de cada comunidad con respecto a la situación actual de la vigencia de la cultura Mapuche, la cual se ha ido desintegrando en varios de sus componentes esenciales (Rupailaf, 2002).

Por otro lado, gracias a los aprendizajes obtenidos de la experiencia en Huatacondo (2010 - 2015), este proyecto consideró fundamental la realización de una etapa de diagnóstico participativo, como estado inicial de la comunidad al inicio del proyecto, considerando los aspectos sociales, culturales, económicos y ambientales que se deben considerar tanto para el diseño de la micro-red como para la evaluación del funcionamiento del proyecto y sobre los impactos en la comunidad.

En el desarrollo de esta primera etapa del proyecto, no es posible realizar un análisis acabado de la situación en José Painecura, no obstante, es preciso reconocer que el proceso de participación se ha incorporado desde el inicio del proyecto, considerando las necesidades y demandas comunitarias. Eso se refleja en el hecho de que la energía requerida se está dimensionando en relación a lo que la comunidad ha evidenciado como pertinente y necesaria. Sin embargo, se debe destacar la situación general de las comunidades rurales, y particularmente indígenas, que han tenido principalmente experiencias negativas con proyectos de desarrollo, carentes de evaluaciones objetivas e integrales, sobre los resultados de sus impactos en la comunidad. Es así, que es importante motivar la participación comunitaria para lograr su empoderamiento con respecto a los proyectos, considerando que son procesos complejos y dinámicos, los cuales no sólo dependen de la comunidad participante, sino que también de las estrategias de los desarrolladores de este tipo de proyectos. Un componente básico para lograr éxitos en las experiencias de esta naturaleza, requiere que las propuestas tecnológicas deben estar acompañadas con la consideración de los contextos socioculturales locales. Este es un desafío para el trabajo interdisciplinario, por la escasa tradición que existe sobre esta propuesta de trabajo en nuestro país.

El análisis de las experiencias de las dos comunidades indígenas, reafirma el papel determinante de la participación comunitaria para lograr los objetivos de innovación tecnológica para el desarrollo local. Para esto, se ha elaborado y aplicado, un modelo participativo que sirva como organizador y fundamento del trabajo de innovación tecnológica para el desarrollo local (Figura 4). Para el caso de Huatacondo, este modelo se fue construyendo a medida



> **Figura 3.** Comunidad José Painecura. Fuente: fotografía del autor, agosto de 2015.

> **Mapa 2.** Comunidad José Painecura. Fuente: Google Earth 2016. Realización: Autor.

que se iba avanzando y aprendiendo en las diferentes etapas, en cambio, en el proyecto para José Painecura, el modelo se ha utilizado desde un inicio. Por lo tanto, las experiencias acumuladas de Huatacondo y José Painecura, sentaron las bases para los cimientos de una metodología a utilizar en futuros proyectos de micro-redes en Chile.

MODELO PARTICIPATIVO DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA PARA EL DESARROLLO LOCAL

Este modelo surge como una herramienta necesaria para llevar a cabo el proceso de difusión, construcción y adopción de una micro-red. El eje principal es la participación de la comunidad en todo el proceso, lo cual es fundamental para lograr la autogestión comunitaria. Para eso, se contemplan una serie de pasos metodológicos que guían el quehacer del trabajo con las comunidades, entendiendo que son procesos graduales de cambio social y tecnológico, pero con una pertinencia local, es decir que considera los aspectos sociales, culturales, económicos y ambientales. Por lo tanto, es una herramienta con una visión integral, puesto que aborda simultáneamente todas las dimensiones o características de la comunidad, desde lo económico hasta lo cultural. Propone un tipo de acción en el marco de un proceso flexible y no lineal, donde las diferentes etapas interactúan entre sí.

A continuación se presenta la descripción de cada etapa que considera el modelo participativo.

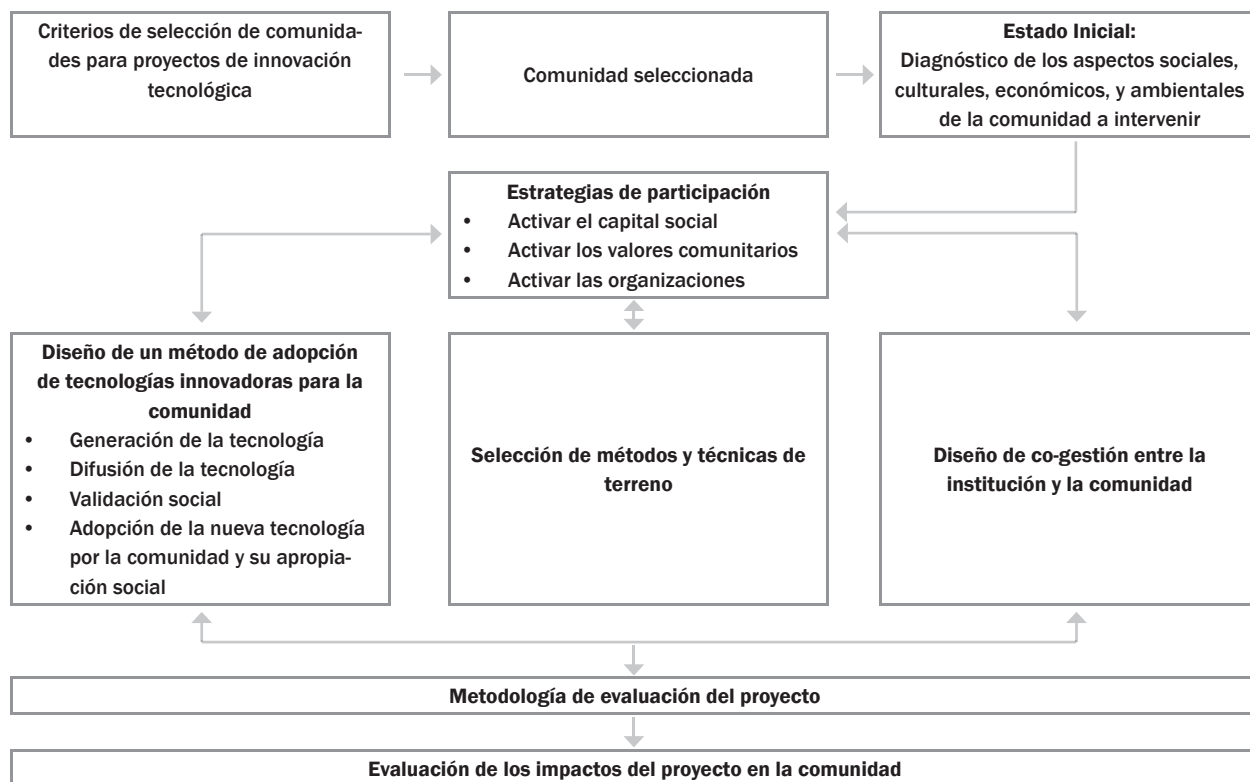
1. Criterios técnicos-sociales para la selección de una comunidad. Se debe plantear como primera etapa metodológica, la identificación de las comunidades más propicias para adoptar este tipo de tecnologías. Esto, porque las comunidades tienen que lograr por una parte, la participación en todas las etapas de los proyectos, desde el diseño, la operación, el mantenimiento, y la evaluación. Estos criterios consideran la existencia de comunidades rurales aisladas con potencial energético, con cohesión social, con un grado de participación básica y con características demográficas de edad, género y movilidad poblacional, que las posibiliten para hacerse cargo de las actividades relacionadas con el sistema de micro-red.
2. Un diagnóstico territorial participativo, concebido como el estado inicial de la comunidad, en sus aspectos culturales, sociales, económicos, socio-ambientales y técnicos, para el inicio del proceso de participación. El diagnóstico territorial es fundamental para realizar un diseño acorde con una realidad local y además para determinar los factores que incidirán en la adopción de la innovación tecnológica. Además, es el pilar fundamental para evaluar los impactos del proyecto y el funcionamiento del mismo.
3. Estrategias de participación. Para materializar una participación efectiva de la comunidad a intervenir en todas las etapas del proyecto de innovación tecnológica (diseño, estrategias, metodologías, implementación, seguimiento y evaluación) es fundamental la activación del capital social, de las organizaciones y de los valores comunitarios.
4. Selección de métodos y técnicas de terreno. Considerando el método etnográfico, herramienta básica de la Antropología, se determinarán los métodos y técnicas adecuados para el trabajo de campo, a fin de obtener una eficiente interacción con la comunidad seleccionada, y una productiva recolección de da-

tos sociales y culturales. Sus resultados servirán de base para desarrollar las otras etapas del proyecto: diseño de un método de adopción de nuevas tecnologías, estrategias de participación y el diseño de un modelo de co-gestión.

5. Diseño de un método de adopción de tecnologías innovadoras. El proceso de adopción de tecnologías innovadoras implica cambios culturales en la comunidad intervenida y con un fuerte componente de educación no formal. Este proceso de cambios tecnológicos implica primero, la elaboración a nivel de laboratorio del diseño de la nueva tecnología. Segundo, dar a conocer esta innovación en la comunidad mediante técnicas de comunicación que faciliten la comprensión de la tecnología y sus beneficios para el desarrollo comunitario. Luego, la validación social que se produce cuando la comunidad conoce, analiza y evalúa la conveniencia de esta innovación. Finalmente, la toma de la decisión y la incorporación a su sistema sociocultural.
6. Diseño de co-gestión. El proyecto considera primordial la co-gestión entre la institución u organismo de agente de cambio tecnológico y la comunidad, para desarrollar la capacidad de autogestión comunitaria mediante un proceso de capacitación, que posibilite que el proyecto sea sustentable y sostenible.
7. Metodología de evaluación social del proyecto. El seguimiento y evaluación de un proyecto es una tarea básica para identificar las debilidades de su funcionamiento a fin de posibilitar las reorientaciones y ajustes necesarios para alcanzar los objetivos propuestos. En el marco de esta evaluación se hace imprescindible la participación de la comunidad, como copartícipe de la responsabilidad del proyecto, condición necesaria para lograr la sustentabilidad de la iniciativa.
8. Determinación de los impactos del proyecto en la comunidad. Desarrollar una metodología con indicadores apropiados para determinar los impactos del proyecto en los aspectos sociales, culturales, económicos y socio-ambientales de la comunidad.

Un aspecto fundamental de destacar en este modelo, son las técnicas y métodos que se deben utilizar para llevar a cabo la propuesta de trabajo con las comunidades. Según las experiencias llevadas a cabo, lo importante es seleccionar métodos y técnicas que sean pertinentes y respetuosas con respecto a la organización y dinámica de la comunidad. Además, es importante considerar las singularidades locales, por lo tanto, estas herramientas deben ser flexibles, capaces de adecuarse para su aplicación en otras realidades locales. Otro aspecto importante a considerar, son las formas de comunicación, el trabajo interdisciplinario y un enfoque holístico para la interacción entre la comunidad y las entidades que promueven estos proyectos (Hernández & Ubilla, 2013a). El lenguaje, las formas de aprendizaje local, los canales de comunicación y la educación no formal e informal, son aspectos claves en el proceso de comunicación. La comunicación, es la base del entendimiento y acción en la etapa de co-gestión que involucra un proyecto de micro-red.

Tomando como base lo dicho, es que el método etnográfico y sus diferentes técnicas, herramientas e instrumentos, es una alternativa real para abordar el trabajo con las comunidades, ya que permite trabajar directamente con ella, y abordar la investigación según la visión de los actores sociales (Taylor y Bogdan, 1992).



> **Figura 4.** Modelo Participativo de Innovación Tecnológica para el desarrollo local.

Particularmente, para el caso del diseño de encuestas, es recomendable utilizarla sólo para obtener datos generales de las características de las comunidades. Las entrevistas semi-estructuradas o en profundidad (Figura 5), utilizarlas para ahondar sobre todas las dimensiones y elementos sociales y culturales de la comunidad, y aplicarlas tanto a las familias como a los líderes naturales, formales e informantes claves. La observación también se constituye en una técnica de campo que complementa la información obtenida por las demás técnicas utilizadas, al generar una interpretación de los hechos concretos que se van observando a medida que uno se va introduciendo en la comunidad. Por otro lado, también se comprueba en el trabajo de campo que una técnica robusta para trabajar temáticas comunitarias, son los talleres participativos (Figura 6). Estos tratan de obtener las opiniones individuales y colectivas en torno a temas específicos de los proyectos. Los talleres se pueden utilizar en cualquier instancia de las etapas del proyecto, con un equipo adecuadamente entrenado, que promueva especialmente el trabajo grupal, para facilitar el proceso participativo.

CONSIDERACIONES FINALES

El objetivo principal de la introducción de estas nuevas tecnologías, es producir transformaciones socioculturales acorde con las necesidades locales de las comunidades rurales indígenas, para mejorar sus condiciones de vida actuales. Esto debe reflejarse en una mejoría en la calidad de vida, en el fortalecimiento de las organizaciones comunitarias, en un desarrollo productivo sobre la base de sus recursos naturales y su capital humano, y un fortalecimiento de su cultura e identidad étnica.

Es prioritaria y fundamental la promoción de la comunidad como el actor principal en el proceso de cambios. Esto quiere decir, que no solamente la comunidad se vincula y es activa en las diversas prácticas que conllevan estos proyectos, sino que debe constituirse en un actor que decide sobre los caminos a seguir en el proceso de



> **Figura 5.** Realización de entrevistas semi-estructuradas. Fuente: fotografía del autor, marzo de 2015.

> **Figura 6.** Mapas participativos en José Paineira. Fuente: fotografía del autor, septiembre de 2015.

transformaciones, lo cual es fundamental para lograr el empoderamiento local ante estas iniciativas innovadoras.

Asimismo, en este proceso de intercambio e integración entre la mirada del equipo facilitador (profesionales, académicos, técnicos, entre otros), y la mirada de las comunidades, el cual se constituye en un desafío y a su vez, en una fórmula para encontrar alternativas pertinentes para resolver las problemáticas de la comunidad (Paz et al., 2013). Para esto, es fundamental traducir cada propuesta tecnológica en cada contexto local, es decir, el sistema tecnológico propuesto debe estar en armonía con la cultura local y las condiciones socio-ambientales (Hernández & Ubilla, 2013a).

Finalmente, las principales dificultades evidenciadas a superar en este tipo de proyectos son: el desconocimiento de las energías renovables, el asistencialismo, la desconfianza, la debilidad organizacional, los conflictos ambientales y las expectativas que generan estos proyectos.

Para superar el desconocimiento de las energías renovables, el equipo facilitador debe apoyar procesos educativos formales y no formales, que posibiliten el entendimiento y usos múltiples de las energías renovables no convencionales. En cuanto al asistencialismo, presente en las concepciones y acciones de los múltiples programas y planes de desarrollo nacionales, regionales y locales, y en las culturas de las comunidades rurales, constituye un reto difícil y complejo de superar. Los caminos a seguir deben estar orientados a potenciar a los actores y organizaciones locales como promotores de los cambios, lo cual conlleva a una serie de etapas que se deben trabajar con rigurosidad, propiciando procesos educativos, considerando una comunicación dialógica y horizontal, utilizando metodologías acordes con los contextos locales, y promoviendo la participación efectiva de las comunidades, como actores principales.

La desconfianza y la debilidad organizacional son consecuencias de las prácticas asistencialistas, por lo tanto, deben combatirse con propuestas acordes con los principios fundamentales de participación social, activando los valores comunitarios y aplicando principios de transparencia, consecuencia y respeto por los actores sociales. En lo que respecta al tema de las expectativas generadas por estos proyectos, es necesario contemplar canales de comunicación efectivos, que logren transmitir los reales objetivos de los proyectos. A medida que la comunidad se va incluyendo como actor activo en los proyectos, los objetivos y alcances de estas iniciativas serán comprendidos con mayor claridad.

Por último, en relación a los conflictos ambientales es preciso identificarlos, analizarlos y evaluarlos al momento de introducirse en la comunidad, pues estos pueden estar vinculados con la escasa disponibilidad de recursos naturales que servirán como fuente energética para el proyecto de micro-red, o por los efectos negativos de actores privados (mineros o forestales) sobre las condiciones del medio ambiente, situaciones que afectarían para el logro de los objetivos propuestos de un desarrollo integral.

BIBLIOGRAFÍA

ÁLVAREZ, L. (2016) "Aspectos económicos y sociales de la etapa de operación y mantenimiento de proyectos de micro-red, a partir de fuentes de energías renovables no convencionales, en comunidades rurales", Memoria de Título de la carrera de Ingeniería en Recursos Naturales Renovables, Universidad de Chile.

ÁLVAREZ, M. (2010) "Estrategias para la intervención tecnológica de energías renovables no convencionales en comunidades rurales, bajo el marco de la iniciativa GEVI (Generador Virtual)", Memoria de Título de la carrera de Ingeniería en Recursos Naturales Renovables, Universidad de Chile.

ÁLVAREZ, M. & GARRIDO, N., (2011), "Informe área social Proyecto ESUSCON", Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile.

ALVIAL-PALAVICINO, C., GARRIDO-ECHEVERRÍA, N., JIMÉNEZ-ESTÉVEZ, G., REYES, L. & PALMA-BEHNKE, R. (2011) "A methodology for community engagement in the introduction of renewable based smart microgrid", *Journal Energy for Sustainable Development* 15 (3), pp. 314-323.

CAMBLONG, H., SARR, J., NIANG, A., CUREA, O., ALZOLA, J., SYLLA, E. & et al. (2009) "Micro-grids project, Part 1: Analysis of rural electrification with high content of renewable energy sources in Senegal", *Journal Renewable Energy* 34(10), pp. 2141-2150.

FERRER-MARTÍ, L., GARWOOD, A., CHIROQUED, J., RAMIREZ, B., MARCELO, O., GARFÍA, M. & et al. (2012) "Evaluating and comparing three community small-scale wind electrification projects", *Journal Renewable and Sustainable Energy Reviews* 16(7), pp. 5379-5390.

GARRIDO, N. (2010) "Análisis y evaluación ambiental. Proyecto Sistema de Energización sustentable para Huatacondo, comuna de Pozo, Almonte, Región de Tarapacá. Centro de Energía. FCFM, Universidad de Chile, Santiago de Chile.

GIANNINI, M., VASCONCELOS, M. & DA SILVA, N. (2010) "Rural electrification and energy poverty: Empirical evidences from Brazil", *Journal Renewable and Sustainable Energy Reviews* 14(4), pp. 1229-1240.

HERNÁNDEZ, R. & UBILLA, K. (2013a) "Proyectos de energización con fuentes de energías renovables en comunidades rurales chilenas como facilitadores del Desarrollo Local", ponencia en el III Congreso Internacional de Ciencias, Tecnologías y Culturas, Santiago de Chile, 7-10, enero, 2013.

HERNÁNDEZ, R. & UBILLA, K. (2013b) "Huatacondo: una experiencia piloto de micro-red para el Desarrollo Local Sustentable", ponencia en el VIII Congreso Chileno de Antropología, Arica, 9-12 octubre, 2013.

HERNÁNDEZ, R. (2014) "Informe social de Huatacondo", ESUSCON, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile.

HUENCHUMIL, P. (2015) "Movimientos indígenas y feminismos en América latina", material del curso "Nuevas miradas sobre género y etnicidad II" impartido en UAbierta, Universidad de Chile, 2015.

JIMÉNEZ-ESTÉVEZ, G., PALMA-BEHNKE, R., ORTIZ-VILLALBA, D., NÚÑEZ, O. & SILVA, C. (2014) "It takes a Village", *leee power & energy magazine*, pp. 60-69.

LASSETER, R. (2002) "Microgrids", *Journal Power Engineering Society Winter Meeting* 1, pp. 305-308.

- LEARY, J., WHILE, A. & HOWELL, R. (2012) "Locally manufactured wind power technology for sustainable rural electrification", *Revista Energy Policy* 43, pp. 173-18.
- MUÑOZ, C. (2015) "Propuesta metodológica para la evaluación de la coestión de proyectos de micro-redes con fuente de energías renovables en comunidades rurales de Chile", Memoria de Título de la carrera de Ingeniería en Recursos Naturales Renovables, Universidad de Chile.
- 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.
- PALMA-BEHNKE, R., ORTIZ, D., REYES, L., JIMÉNEZ-ESTÉVEZ, G. & GARRIDO, N. (2011) "A Social SCADA Approach for a Renewable based Microgrid: The Huatacondo Project", *Journal Power and Energy Society General Meeting, IEEE*, pp. 1-7.
- PAZ, Á., MONTOYA, M. P. & ASENSIO, R. (Eds.) (2013) "Escalando innovaciones rurales". Lima, IEP; IDRC-CRDI; FIDA, Estudios de la Sociedad Rural, 43.
- REYES, L., GARRIDO, N. & WEBER, P., (2011), "Informe de cierre", ESUSCON, Centro de Energía, FCFM, Universidad de Chile.
- RUPAILAF, R. (2002) "Las organizaciones mapuches y las políticas indigenistas del Estado chileno (1970-2000)", *Revista de la Academia* 7, pp. 59-103.
- SALINAS, J. (2001) De la difusión de innovaciones a la comunicación rural, *Revista Punto Cero* 6(2), pp. 36-39.
- TAYLOR, S. & BOGDAN, R. (1992) "Introducción a los métodos cualitativos de investigación", Barcelona: Ediciones Paidós.
- UBILLA, K., JIMÉNEZ-ESTÉVEZ, G., HERNÁNDEZ, R., REYES-CHAMORRO, L., HERNÁNDEZ, C., SEVERINO, B. et al. (2014) "Smart microgrids as a solution for Rural Electrification: Ensuring long-term sustainability through cadastre and business models", *Journal Sustainable Energy*, 99, pp. 1-9.
- WALKER, G. & CASS, N. (2007) "Carbon reduction: the public and renewable energy: engaging with socio-technical configurations", *Journal Area* 39, pp. 458-69.

NOTAS

- 1 Las zonas rurales de esa zona de la región, pagan \$ 154 pesos por kWh, año 2015.

§