

## IMPLEMENTACIÓN DE CALEFONES SOLARES COMO TECNOLOGÍA PARA LA INCLUSIÓN SOCIAL EN LOS CERROS DE SALTA

**Valentín Becchio<sup>1</sup>, Aien Salvo<sup>1</sup>, Camila Binda<sup>1</sup>, Nicolas Di Lalla<sup>1</sup> y Silvina Belmonte<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones en Energía No Convencional (INENCO, UNSa – CONICET)

Consejo de Investigación de la Universidad Nacional de Salta (CIUNSa)

Av. Bolivia 5150, A4400FVY, Salta, Argentina.

Tel. 54-0387-4255579 – Fax 54-0387-4255489. E-mail: [valentin.becc2@gmail.com](mailto:valentin.becc2@gmail.com)

**RESUMEN:** En este trabajo se presentan los avances en la implementación de calefones solares autoconstruibles en comunidades originarias del Pueblo Tastil, Quebrada del Toro, provincia de Salta, durante el año 2022. Este desarrollo se realiza en el marco del proyecto “*Energías renovables en los cerros de Salta: Construyendo redes de colaboración para el buen vivir*”, financiado por el Programa Consejo de la Demanda de Actores Sociales (PROCODAS). El proceso se plantea con un enfoque participativo e interactoral. Los resultados destacan la potencialidad de esta tecnología social como producto, proceso y gestión, posibilitando el aprovechamiento del recurso solar para la mejora de las condiciones de vida en comunidades rurales de la región de los Cerros de Salta.

**Palabras clave:** calefón solar, tecnología para la inclusión social, análisis socio-técnico, Quebrada del Toro.

### INTRODUCCIÓN

La región conocida como los Cerros de Salta<sup>1</sup>, se caracteriza por la gran disponibilidad de recurso solar en cantidad y calidad a lo largo del año (Belmonte, Escalante y Franco, 2012), presentando un gran potencial para la implementación de tecnologías de energías renovables (ER) en general y aplicaciones de aprovechamiento de energía solar en particular.

Las comunidades que habitan esta región se caracterizan por su aislamiento geográfico, dificultad de acceso a combustibles tradicionales (como puede ser el gas envasado) y problemas de escasez de leña. Esto, sumado a la baja presencia del Estado en la zona, y un desinterés del mercado en abordar las necesidades energéticas de las familias de los cerros, genera que exista un alto grado de necesidades energéticas insatisfechas.

Surge entonces la siguiente pregunta *¿Por qué no se observan en las casas de los Cerros de Salta tecnologías de aprovechamiento solar térmico?* Si bien, a lo largo de los últimos años se han desarrollado numerosas experiencias de implementación de energía solar térmica en la región, principalmente en instituciones educativas, en la actualidad las mismas no se encuentran ampliamente difundidas a nivel familiar. En este contexto, el programa PERMER es la única política pública vinculada a las ER implementada de manera masiva en el ámbito rural disperso de Salta.

Por otra parte, se identifica que la subestimación de las relaciones sociales que se dan en el marco de los proyectos de “transferencia tecnológica” basados en energías renovables, en muchos casos

---

<sup>1</sup> Se puede entender a los “Cerros de Salta” (Belmonte et al, 2018) como la zona geográfica de la provincia con características bio-culturales particulares: región cercana a áreas urbanas pero a la vez aisladas por dificultades de acceso (altitud entre 1200 y 3000 m.s.n.m.), cuencas altas de recarga de agua, ecosistemas naturales de transición (bosques montanos, monte, pastizales de altura), población dispersa con base en economías agro-silvopastoriles de subsistencia e identidad cultural campesina e indígena, entre otros aspectos.

influyen significativamente en el fracaso de las mismas (Garrido et. al 2014, Foladori, 2012). Autores como Figueroa et al. (2007) explican que la aplicación de tecnologías con energías renovables conlleva un cambio cultural necesario en los usuarios que no es tenido en cuenta como una variable importante a la hora de la planificación. Belmonte et al. (2011), menciona como limitaciones para la inclusión de las energías renovables la inadecuada identificación de prioridades y necesidades; consideración insuficiente de factores culturales; problemáticas organizacionales y políticas a escala local; experiencias previas de procesos de transferencia tecnológica fallidos, falta de capacitación, ausencia de mantenimiento y monitoreo de los proyectos, falta de mercados competitivos, incipiente difusión de las energías renovables.

Dentro del Instituto de Investigaciones en Energía No Convencional (INENCO) en articulación con otras instituciones, se viene trabajando en la problematización de las necesidades de las familias de los cerros y la consiguiente búsqueda de soluciones colaborativas y sustentables para la implementación de energías renovables. Así surge el desarrollo del Proyecto de Tecnologías para la Inclusión Social (PTIS 2021) N°259 “*Energías renovables en los cerros de Salta: Construyendo redes de colaboración para el buen vivir*” financiado por el programa PROCODAS del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de la República Argentina, que tiene como finalidad implementar tecnologías de ER con un alto potencial de mejorar las condiciones de vida a partir de procesos participativos.

Este proyecto de investigación-acción plantea como premisa repensar las formas en las que se desarrollan los procesos de vinculación socio-técnica. Esto implica necesariamente un mayor involucramiento con las comunidades y el territorio donde la tecnología será aplicada, así como la generación de capacidades locales que permitan su apropiación, replicación y mantenimiento por parte de los propios usuarios.

La propuesta general aborda el diseño participativo, la co-construcción y la puesta en funcionamiento de diversas aplicaciones de ER (invernaderos de altura, cocinas mejoradas a leña, secaderos solares y calefones solares) a fin de dar respuestas a necesidades identificadas por las propias familias para la mejora en el acceso a servicios básicos y procesos productivos. Si bien el proyecto plantea estas aplicaciones a nivel demostrativo (en consecuencia, a los recursos disponibles), aborda la problemática territorial con una perspectiva de integralidad (Buen vivir) y regionalidad (Cerros de Salta), ya que prevé el trabajo e intercambio de conocimientos y experiencias entre varias comunidades (Comunidades del Pueblo Tastil – Quebrada del Toro, Comunidad de Cerro Negro del Tirao, Comunidad Kondorwaira de Potrero de Castilla).

El presente trabajo reflexiona en torno a la potencialidad de adopción de un modelo de calefón solar autoconstruible de bajo costo, considerando el producto, el proceso y la gestión, en la región de la Quebrada del Toro, en la Provincia de Salta.

## MARCO CONCEPTUAL-METODOLÓGICO

El desarrollo del proyecto de investigación se posiciona en el marco conceptual del Análisis Socio-técnico (AST), sustentándose y adoptando el enfoque metodológico de la Investigación Acción Participativa (IAP), conceptos que son abordados a continuación.

### *Análisis socio-técnico*

La perspectiva de análisis socio-técnico (Garrido et. al 2014) consiste en un marco teórico-metodológico que nos permite analizar experiencias diversas e incorporar herramientas de importancia a la hora de evaluar nuestro accionar en la implementación de tecnologías. Algunos de los conceptos que aporta este tipo de análisis y que resultan de suma utilidad para el presente trabajo son:

- Tecnologías para la Inclusión Social (TIS): Es posible definir las TIS como “formas de diseñar, desarrollar, implementar y gestionar tecnologías orientadas a resolver problemas sociales y ambientales, generando dinámicas sociales y económicas de inclusión social y de desarrollo sustentable”(Thomas, 2012).

Peyloubet (2018) caracteriza tres elementos que componen una misma tecnología e influyen fuertemente en su funcionamiento y apropiación; la tecnología como **producto** advierte sobre lo artefactual (el artefacto en sí); la tecnología como **proceso** refiere a la trama de relaciones inter-

actorales en las que se produce conocimiento, así como a los recursos que se movilizan y transforman para el desarrollo, construcción e implementación de los productos; y la tecnología como **gestión** aborda las interrelaciones que se generan entre las organizaciones, sus instituciones y sus ideologías, las cuales propician, o no, el funcionamiento del producto.

- **Sistemas Tecnológicos Sociales:** Definidos como sistema socio-técnicos heterogéneos (de actores, artefactos y relaciones entre ellos) orientados a la generación de dinámicas de inclusión social y económica, democratización de la toma de decisiones tecnológicas y desarrollo sustentable. Implican acciones de diseño de productos, procesos productivos y tecnologías de organización focalizados en relaciones problema/soluciones inclusivas, adecuados para la socialización de los bienes y servicios, la democratización del control y de la toma de decisiones, el empoderamiento de las comunidades de productores y usuarios (Thomas, 2012).

- **Funcionamiento/no funcionamiento de las tecnologías:** Supone que el funcionamiento de una tecnología viene dado por las atribuciones de sentido (positivo o negativo) otorgado por diferentes actores y grupos sociales que hacen uso de la misma. De esta manera no se condiciona simplemente por las características “técnicas” del artefacto, sino que el funcionamiento de una tecnología es algo que se construye desde el momento de la planificación de su desarrollo e implementación en un contexto específico y se ve influenciado por los procesos que permiten su implementación y la interrelación de actores que la sostienen. En otras palabras, el funcionamiento (o no funcionamiento) de una tecnología viene condicionado por los aspectos artefactuales, de proceso y de organización que la componen (Schmukler, M. 2018).

### ***Investigación Acción Participativa***

Este trabajo se inserta en un ciclo de acción-reflexión característico del abordaje metodológico denominado Investigación Acción Participativa (IAP). Se entiende a la IAP como una forma de hacer ciencia orientada al cambio social, que promueve la participación de los miembros de las comunidades (usuarios de las tecnologías) en búsqueda de soluciones a sus propios problemas (Balcazar,2003).

La IAP apunta a una investigación con un fuerte anclaje en la acción en un doble sentido: la de producir un conocimiento válido, no como una simple explicación, sino como transformación del mundo; y la de producir una transformación válida, no solo como práctica sino como modelo de conocimiento (Palazón Romero, 1993). De esta manera, a partir de la identificación de demandas concretas se establecen líneas de acción prioritarias en conjunto con las comunidades, para así generar acciones que aborden sus problemáticas y en el camino evaluar, reflexionar y extraer aprendizajes de dicha acción.

## **PROCESO METODOLÓGICO**

### ***Fases del proceso IAP***

- *Formulación participativa del proyecto y primeras alianzas socio-técnicas:*

El proyecto en ejecución partió de la definición de algunas opciones de implementación de ER prioritarias en las comunidades a trabajar, etapa en la cual se realizaron una serie de reuniones y consultas para identificar las necesidades socio-productivas a abordar en cada una de ellas. A su vez, se generaron los acuerdos necesarios entre instituciones y organizaciones para el desarrollo del proyecto. Así se sumaron desde su inicio, diferentes instituciones: INENCO, Fundación Somos Parte, INTI regional NOA, Facultad de Cs. Naturales de la UNSa, escuelas localizadas en la zona de trabajo, el colegio de montaña El Alfarcito, y organizaciones que nuclean las comunidades con las que se trabaja como el Consejo del Pueblo Tastil de la Quebrada del Toro, la Comunidad Originaria Kondorwaira de Potrero de Casilla y la comunidad de Cerro Negro del Tirao. Los tres grupos de comunidades con las que se trabaja están distribuidos en un área geográfica que se encuentra fragmentada si se la analiza en función de los accesos desde la ciudad de Salta (a Potrero de Castilla se accede por el municipio de Vaqueros en la RN9, a las comunidades de la Quebrada del Toro por la RN 51 y a Cerro Negro del Tirao por la Cuesta del Obispo RP 33). No obstante, entre ellas existe una continuidad en relación a las vías de comunicación entre los cerros (por caminos no vehiculares) y en relación a las características sociales y ambientales de los territorios. Se planteó la prioridad de implementación de diferentes

tecnologías en cada uno de los territorios (Fig. 1), de manera tal que la experiencia desarrollada sirva como base para su reaplicación<sup>2</sup>. En relación a la implementación de calefones solares, en la actualidad se está enfocando el trabajo con las comunidades de la Quebrada del Toro y se espera a la brevedad poder aplicar estas experiencias en conjunto con las otras comunidades que conforman el proyecto.

- *Ejecución colaborativa del proyecto y desarrollo tecnológico:*

Las comunidades de la Quebrada del Toro definieron como prioritario desarrollar pruebas de implementación de calefones solares para abastecer unidades unifamiliares y secaderos solares para generar procesos de agregado de valor en los productos agrícolas a escala familiar. A partir de esta instancia, y en particular para el tema de los calefones solares, los referentes de las comunidades seleccionaron los prototipos con mayor potencial para su aplicación en terreno. Los mismos fueron construidos con el equipo técnico y la colaboración de las comunidades, teniendo en cuenta experiencias previas del INENCO y las características de los lugares de implementación, tales como: acceso al agua, número de integrantes de las unidades familiares, distribución de las familias, entre otros. Uno de los objetivos del proyecto es que los prototipos sean probados y evaluados por los usuarios finales, como también que la construcción sea realizada de manera conjunta, para lo que se aplicaron talleres experimentales en búsqueda de que las y los usuarios participen del proceso creativo e investigativo, con la posibilidad de mejorar el diseño de los modelos y encontrar características que permitan la reaplicación de las tecnologías con otras familias.



Figura 1: Área de trabajo y esquema de reaplicación de tecnologías del proyecto.

### **Herramientas metodológicas utilizadas**

A fin de lograr una participación real de los diversos actores sociales involucrados en el proyecto como así también propiciar el intercambio de saberes para la adecuación socio-técnica de los calefones solares, se aplicaron múltiples herramientas metodológicas, entre ellas:

- *Reuniones y talleres interactorales de planificación y toma de decisiones:* En estos espacios se ponen en común expectativas, intereses y opiniones de las partes, se consensuan los pasos a seguir,

<sup>2</sup> “El concepto de reaplicación desde la concepción de Sistemas Tecnológicos Sociales, supone que los ‘aprendizajes’ y los conocimientos organizacionales, científicos y tecnológicos generados o puestos en juego en un territorio pueden ser (re) adecuados en otras localizaciones tanto en términos de política como de tecnologías. Esta concepción busca evitar las prácticas de transferencia tecnológica y de generalización acrítica de tecnologías en términos amplios. Cada localidad tiene sus propias dinámicas de aprendizaje, y genera diferentes sistemas tecnológicos sociales, es decir alianzas de elementos heterogéneos y en relación.” (Juarez, et. al, 2017, p. 4)

se deciden los aspectos tecnológicos generales, se organizan las tareas y se acuerdan los roles, compromisos y aportes de los participantes.

- *Gestiones colaborativas*: Agrupa un conjunto de actividades donde se llevan a cabo los acuerdos logísticos, organizacionales y prácticos necesarios para el desarrollo de los equipos y de los talleres participativos. Incluye: compras, traslados, tareas de difusión, etc.
- *Talleres técnicos y comunitarios de diseño, construcción, instalación de prototipos e implementación de mejoras*: Son los espacios donde se lleva a cabo el proceso de co-construcción tecnológica propiamente dicho, propiciándose el intercambio de los saberes técnicos, académicos y locales, la adecuación situada de las tecnologías y el fortalecimiento de las capacidades locales que le darán sostenibilidad en el tiempo.
- *Actividades de seguimiento*: Incluyen espacios diversos de reflexión y evaluación de la tecnología (reuniones interactorales, comunicaciones telefónicas, visitas a campo) como así también el registro del funcionamiento y dificultades encontradas utilizando múltiples medios (fotografías, uso de instrumental específico, planillas de mediciones, registro de percepciones de los usuarios, observaciones climáticas, entre otros).

## RESULTADOS

### *El modelo de calefón solar como Tecnología para la Inclusión Social*

El desarrollo de los calefones solares implementados en la Quebrada del Toro plantea un interesante desafío en su co-construcción como tecnología social. Para abordar la complejidad que implica, se siguió el esquema de la Figura 2.

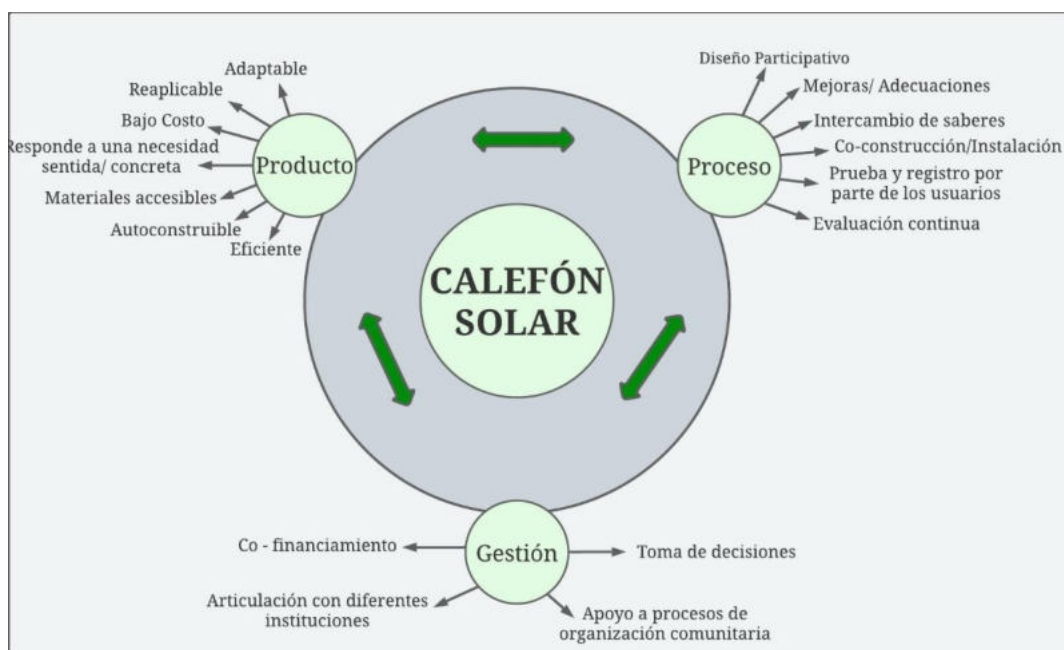


Figura 2: El calefón solar como tecnología para la inclusión social.

### **Tecnología artefactual:**

El calefón solar propuesto tiene sus antecedentes en el denominado "calefón solar de manguera acumuladora" desarrollado e implementado en proyectos de extensión universitaria por miembros del INENCO<sup>3</sup>. El sistema consiste en una manguera negra de polietileno de baja densidad (PEBD) arrollada en forma de espiral, que en un extremo se conecta a un tanque domiciliario y el otro directamente va al consumo. Este sistema si bien es simple y económico, solo puede proveer una cierta cantidad de agua (la que se va acumulando en la manguera durante el día), y presenta el problema de

<sup>3</sup>Microaudiovisual sobre la aplicación de tecnología solar en la puna de Salta-Argentina (2016), realizado durante el año 2015 por los licenciados en Ciencias de la Comunicación, Esteban Figueroa, Diana Escobar, María Blasco, <https://youtu.be/PRbMm910MKE>.



un rápido enfriamiento al caer el sol, no pudiendo entonces el usuario contar con agua caliente durante la noche.

Atentos a superar estos inconvenientes e implementar un sistema de calentamiento de agua por energía solar de bajo costo, de fácil armado y que opere con buena eficiencia, se optó por la aplicación de un sistema de manguera absorbadora, que, a diferencia del anterior, incorpore una recirculación forzada hacia un tanque de acumulación. De esta manera se puede contar con suficiente agua caliente también por la noche. Es sabido que los sistemas con circulación forzada en comparación con los de convección natural pueden ser hasta un 80% más eficientes (Khalifa,1998), y su empleo se justifica cuando los costos de automatización y bombeo no sean elevados. Actualmente, el avance de la tecnología y la reducción de los costos por producción seriada nos brinda esta posibilidad.

Para este proyecto, y en consecuencia a la demanda de los usuarios y características de sitio, se seleccionó la utilización de un diseño de calefón solar que actúa por circulación forzada cuya automatización está basada en la utilización de una mini bomba de agua y un mini panel fotovoltaico (Di Lalla et al 2016). La figura 3 esquematiza el concepto. Este tipo de calefón solar cuenta con un colector absorbador realizado con una extensa manguera de PEBD. Las características propias de este sistema permiten que el tanque de acumulación pueda ser ubicado dentro de la vivienda, a diferencia de un calefón termosifónico, lo que lo hace más eficiente, sobre todo en regiones frías. La estrategia de ubicar el tanque en el interior de la vivienda (por ejemplo: en la cocina o el baño) puede disminuir la tasa de enfriamiento significativamente respecto de si se lo instala en el exterior.

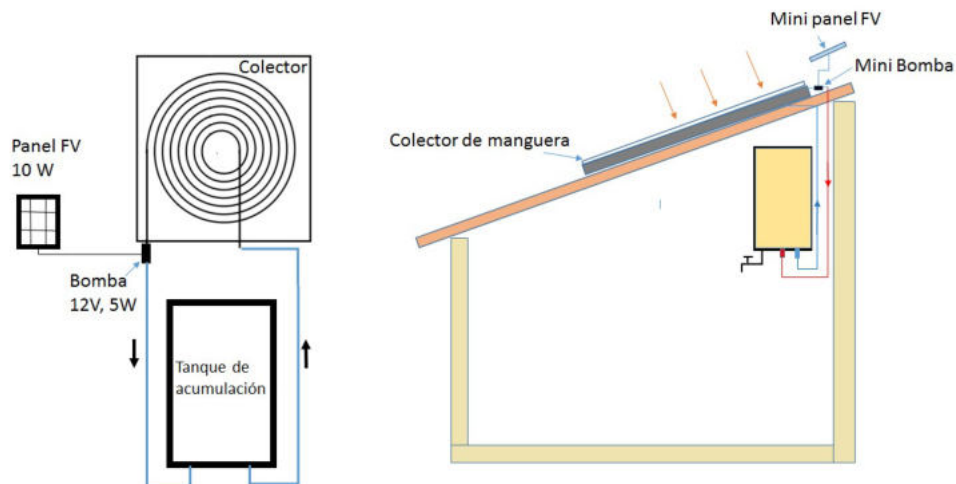


Figura 3: Esquema simplificado del calefón solar con recirculación forzada propuesto y ubicación en la vivienda.

El colector tiene una estructura externa construida con madera de 2m x 2m x 0.15m, esta estructura está aislada internamente con placas de poliestireno expandido de baja densidad de 3cm de espesor. Sobre esta aislación se ubica una lámina de hierro galvanizado de 0,5 mm de espesor pintada de negro, sobre la que a su vez se dispone, en forma de espiral, una manguera negra de 100 m de longitud de PEBD calidad K4 de sección de  $\frac{3}{4}$ ". La cubierta fue realizada con un film de polietileno para invernaderos de 150 micrones de alta resistencia (Fig. 4.).

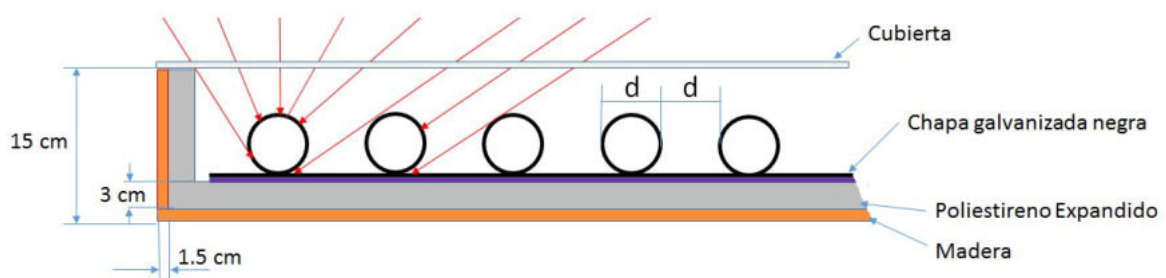


Figura 4: Esquema del corte del colector, ubicación de la manguera absorbadora

El tanque acumulador está compuesto por un tanque interno de plástico de 110 litros ubicado dentro de otro tanque de 200 litros (ambos reciclados). Entre los dos tanques se colocó una aislación compuesta por dos capas de distintos aislantes: una capa contigua al tanque interno de membrana de espuma de polietileno, de doble cara aluminizada, de 5 mm de espesor; y por sobre esta última una capa de poliestireno expandido de 50 mm de espesor.

El sistema de recirculación de agua está compuesto por una mini bomba de agua de 5W y 12V con un caudal nominal de 1,5 L/seg conectada directamente a un panel fotovoltaico de 10W de potencia pico.

### ***Tecnología proceso:***

En la etapa de formulación del proyecto se proyectaba la implementación de otro modelo de calefón (descrito en Escalante et al. 2010). No obstante, en la primera reunión del proyecto los representantes de las comunidades con las que se trabaja decidieron optar por el modelo de maguera con recirculación debido a la posibilidad de autoconstrucción y su menor costo (lo que permite una implementación que incluye a un mayor número de familias).

Otra particularidad que destaca el componente de proceso de esta tecnología es la fase constructiva. Hasta el momento se han desarrollado dos talleres de construcción de calefones en el marco del proyecto, y en ambos casos los calefones quedaron instalados en los hogares de los usuarios (Fig. 5). La metodología de taller de construcción representa un valioso espacio de intercambio de saberes luego del cual puede quedar el calefón construido e instalado y se afianzan los conocimientos necesarios para su construcción, uso, mantenimiento y reaplicación. Entendemos que el desarrollo de estos talleres es de suma importancia para construirle funcionamiento a la tecnología. De estos eventos participaron familias de la comunidad en la que se desarrolló, miembros de otras comunidades de la Quebrada, estudiantes del Colegio de Montaña “El Alfarcito” y el equipo técnico del proyecto.

En los talleres y procesos de instalación de los calefones se ponen en juego los distintos saberes de las personas que participan del proyecto. Es así que, al construir e instalar el calefón se debate sobre la mejor ubicación del mismo (teniendo en cuenta insolación y exposición a vientos del colector, protección del tanque, entre otros) y se desarrollan soluciones constructivas contextualizadas en función de las particularidades del hogar donde quedará instalado. En el momento de armado e instalación de los calefones los aportes de sus usuarios fueron clave.

El prototipo se encuentra instalado y siendo probado por dos familias en la región de la Quebrada del Toro, en el paraje Huaico Hondo y comunidad del Toro. Son las y los usuarios de los calefones quienes se encargan del control de su funcionamiento. Cada una de las familias registra la temperatura del agua del tanque en distintos horarios, teniendo en cuenta las condiciones climáticas del momento de registro. Se mantiene un contacto constante entre el equipo técnico del INENCO y las familias. Luego de un periodo de prueba se espera poder desarrollar instancias de devolución y trabajo en conjunto en relación a posibles modificaciones futuras en la tecnología.



Figura 5: Tecnologías de proceso. Talleres de co-construcción y mecanismos de registro de los usuarios.

### **Tecnología de gestión**

El proceso de organización y articulación entre los diferentes actores que intervienen en el proceso de implementación del modelo de calefón solar resulta relevante a la hora de construirle funcionamiento (Fig 6). En este caso el marco institucional viene dado por el conjunto de organizaciones que conforman el equipo de trabajo del proyecto. Dentro de este grupo existe una coordinación general que la desarrolla el equipo del INENCO y grupos de trabajo que abordan la implementación de las diferentes tecnologías con las que se trabaja.

Específicamente para el caso de los calefones se busca mantener un contacto fluido con representantes del Consejo del Pueblo Tastil para la proyección, desarrollo y evaluación de las acciones. El consejo es una organización de segundo grado en la que se nuclean 13 comunidades originarias ubicadas en la zona de la Quebrada del Toro. La decisión de trabajar con esta organización y no directamente con las familias de las comunidades se debe al reconocimiento y valoración de los procesos organizativos preexistentes en los territorios. Por otro lado, entendemos que el hecho de trabajar con un grupo organizado de personas aporta una estructura social sobre la cual se apoya el proceso de implementación de la tecnología y resulta un buen canal para su evaluación y para la proyección de futuras acciones. A su vez, se espera que la implementación de esta tecnología pueda apoyar los procesos de organización comunitaria que al fin de cuentas conforman la principal herramienta de mejora de las condiciones de vida que poseen las comunidades rurales en estos territorios.

En conjunto con representantes del Consejo es que se decide donde se realizan los talleres e instalaciones de los calefones, así como también se debate cómo se ejecutan los fondos disponibles en el proyecto. El hecho de que el proyecto no tenga un carácter masivo puede generar rispideces debido a que algunas familias accederán a la tecnología y otras no. Es así que la participación de las organizaciones en la toma de decisiones, así como la transparencia en el manejo de los recursos resulta



de suma importancia para evitar conflictos entre los miembros del equipo de trabajo y sobre todo hacia adentro de las comunidades.

El desarrollo de tecnologías de organización facilita la toma de decisiones frente a cambios externos que pueden complicar el desarrollo de las acciones. Por ejemplo, la principal dificultad que se presentó se relaciona con la suba de precios de los insumos necesarios para el desarrollo de las acciones del proyecto. En este contexto se tomó la decisión colectiva de desarrollar esquemas de cofinanciamiento de los calefones con fondos provenientes de otros proyectos con los que cuentan las comunidades así como aportes de contraparte por parte de las familias usuarias de la tecnología. Es así que, se espera poder cumplir con gran parte de los acuerdos y objetivos del proyecto.



*Figura 6: Tecnología de gestión. Reuniones y talleres de planificación*

## **REFLEXIONES FINALES**

A partir de un trabajo colaborativo en territorio, se logró propiciar un Sistema Tecnológico Social inclusivo en torno a la implementación de calefones solares en la región de los cerros de Salta. Mediante una metodología participativa fue posible adecuar un modelo de calefón solar y una forma de implementación tecnológica con importantes potencialidades de funcionamiento y replicación.

En cuanto a lo artefactual, el diseño cumple con los requerimientos de agua sanitaria caliente de una familia tipo y a un bajo costo relativo respondiendo así a una necesidad sentida y concreta de las comunidades con las que se trabaja. Además, se logró un prototipo autoconstruible, lo que mejora las posibilidades de funcionamiento, mantenimiento y reemplazamiento de la tecnología.

En lo procesual, el diseño fue desarrollado de manera participativa, teniendo en cuenta antecedentes técnicos y aportes de las y los usuarios. A partir del intercambio de saberes se desarrollaron mejoras y adecuaciones del modelo, se generaron mecanismos de registro y prueba de los equipos, como también de evaluación constante de la tecnología.

En lo organizacional se está buscando acoplar el proceso de implementación de la tecnología a procesos comunitarios preexistentes con el fin de evitar la generación de conflictos y apoyar la

organización social en los territorios en pos de la mejora de las condiciones de vida de los pobladores de los cerros. Se generaron estrategias de toma de decisiones colectiva mediante las cuales se diseñaron formas de cofinanciamiento del proceso de implementación de la tecnología y se proyectan las acciones, todo esto a partir de la articulación de diferentes instituciones y organizaciones.

Se plantea la necesidad de continuar con este tipo de trabajos de intervención directa en los territorios. Con este proyecto se espera validar no solamente un modelo de calefón solar, sino también una forma de trabajo que supere la simple “transferencia” de tecnología para avanzar a procesos de vinculación socio-técnica en pos de la mejora de las condiciones de vida de las familias de los cerros.

## REFERENCIAS

- Balcazar, F. E. (2003). Investigación acción participativa (iap): Aspectos conceptuales y dificultades de implementación. *Fundamentos en humanidades*, (7), 59-77.
- Belmonte S. et al (2018), Descripción técnica del proyecto PICT: Procesos de gestión territorial en hábitats rurales del NOA: Estrategias para la revalorización de la identidad bio-cultural, construcción de alianzas colaborativas y mejora de las condiciones de vida.
- Belmonte, S., Escalante, K., & Franco, J. (2012). Aplicación de metodologías cuali-cuantitativas para el análisis de factores condicionantes en procesos de adecuación socio-técnica de energías renovables. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente-AVERMA*, 16, 35-43.
- Belmonte, S., Ibarra, M., & Franco, A. J. (2011). Oportunidades y desafíos para la inserción de la energía solar en Salta. ASADES.
- Di Lalla N., Juanicó L. E., (2016). Nuevo colector solar térmico de bajo costo de flujo forzado autónomo por panel fotovoltaico. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente* Vol. 20, pp 03.33-03.44.
- Escalante, K., Bilbao, L., Altamirano, M., Briones, A., Ferro, E., Díaz, L., ... & Suligoy, H. (2010). Aplicaciones de herramientas de investigación acción participativa para purificación y calentamiento de agua para uso sanitario en comunidades andinas aisladas de Salta. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, 14.
- Figuroa E, Escobar D (2016). Microaudiovisual sobre la aplicación de tecnología solar en la puna de Salta-Argentina. Universidad Nacional de Salta. <https://youtu.be/PRbMm9I0MKE>
- Figuroa O, Humano D, Plaza H, López Amorelli M, Díaz J, Sánchez B, et al (2007). Agua caliente sanitaria con energía solar para la comunidad de San Juan, departamento de Iruya, Salta. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente* 2007; 11:12.49–54.
- Foladori, G., y Tommasino, H. (2012). La solución técnica a los problemas ambientales. *Revista Katálisis*, 15(1), 79-83.
- Garrido, S. M., Moreira, A. J., & Lalouf, A. (2014). Tecnologías para la inclusión social y dinámicas desarrollo sustentable: análisis socio-técnico de experiencias de desarrollo local basadas en el aprovechamiento de energías renovables. *Astrolabio*, ISBN 1668-7515.
- Juárez, P. A. U. L. A., SMERIGLIO, A., BECERRA, L., & FAGGI, G. (2017). Del proceso de adecuación local a la reapiación y escalamiento del desarrollo territorial: Análisis sociotécnico del modelo de intervención público DAPED. In Chaco, Congreso Nacional de Innovación en el Estado.
- Khalifa, AJN(1998) Forced versus natural circulation solar water heaters: A comparative performance study. *Renewable Energy*, Volume 14, Issues 1–4, Pages 77-82.
- Peyloubet P. (2018) *Convidar tecnología. Una propuesta a partir de la Co-construcción*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. ISBN 978-1-64360-019-2.
- Romero, F. P. (1993). Implicación, acción-reflexión-acción. *Documentación social*, (92), 43-58.
- Schmukler, M. (2018). Electrificación rural en Argentina: alcances y limitaciones del Programa de Energías Renovables en Mercados Rurales (PERMER) en la provincia de Jujuy. Tesis de Maestría.
- Thomas, H. (2012). Tecnologías para la inclusión social en América Latina: de las tecnologías apropiadas a los sistemas tecnológicos sociales. Problemas conceptuales y soluciones estratégicas. G. Santos, & M. Fressoli (Eds.). *Tecnología, desarrollo y democracia. Nueve estudios sobre dinámicas sociotécnicas de exclusión/inclusión social*, 25-78.

## **IMPLEMENTATION OF SOLAR WATER HEATING AS A TECHNOLOGY FOR SOCIAL INCLUSION ON SALTA'S HILLS**

**ABSTRACT:** This paper presents the progress in the implementation of self- build solar water heaters in origins communities of Tastil Town, Quebrada del Toro, Salta province during the 2022. This development is done under the project “Renewables energies on Salta’s hills: Building cooperatives nets for the good living”, financed by the Social Actors Demand Council Program “PROCODAS” (Spanish acronym). The process is based on a participatory and interactive approach. The results highlight the potential of this social technology as a product, process and management, enabling the use of solar resources to improve living conditions in rural communities in the Salta’s hills region.

**Keywords:** solar water heater, technology for social inclusion, sociotechnical analysis, Quebrada del Toro.