

## **ELEMENTOS DEL “ESPACIO TECNOLÓGICO” EN LA PROVISIÓN DE AGUA Y DE AGUA CALIENTE PARA MOLINOS, PROVINCIA DE SALTA**

Verónica Mercedes Javi<sup>1</sup>, Gustavo Lazarte<sup>2</sup>, Carlos Fernández, Hugo Suligoy y Graciela Lesino

**INENCO – CIUNSa<sup>3</sup> – F. de Ciencias Exactas – Universidad Nacional de Salta  
Av. Bolivia 5150 – 4400 Salta. R. Argentina  
Tel.: 0054-387-42555809 – Fax: 0054-387-4255489 – E-mail: veroj@unsa.edu.ar**

**RESUMEN:** El trabajo relata una experiencia de transferencia de tres calefones solares y de excavación de un “pozo cavado y calzado a mano” para proveer de agua a la Sala Entre Ríos, sede de la Asociación Pedro Nolasco de Molinos, provincia de Salta. Las acciones se realizaron en el marco del Proyecto SEDI / AICD/ AE-204/03 “Energización sustentable en comunidades rurales aisladas con fines productivos”. El proyecto tiene por objetivo general la mejora de algunas líneas productivas existentes y la promoción de otras utilizando energías renovables. Para ello se acordó una serie de estrategias con la comunidad, con una importante participación de la misma. La metodología empleada permitió poner en práctica y detectar algunos elementos teóricos referidos a la transferencia de tecnología, en especial los referidos al **Espacio Tecnológico (ET)**: el diagnóstico, la participación, las expectativas respecto de la tecnología, la racionalidad propia de la comunidad, el asesoramiento técnico adecuado y las capacidades y destrezas de la comunidad. Se propone continuar con especulaciones teóricas en línea con el concepto de ET.

**Palabras Clave:** transferencia de tecnología, energías renovables, espacio tecnológico, participación, destrezas de la comunidad.

### **INTRODUCCIÓN**

La ejecución durante 2006/2007 del Proyecto SEDI / AICD/ AE-204/03 “Energización sustentable en comunidades rurales aisladas con fines productivos” posibilitó poner en práctica y detectar algunos elementos teóricos de la transferencia de tecnología relacionados al **Espacio Tecnológico (ET)**. El Proyecto incluyó, en su etapa inicial, la selección de dos comunidades beneficiarias. Para el caso de la provincia de Salta las comunidades seleccionadas fueron Campo Largo y Molinos. La Asociación Pedro Nolasco de Molinos cuenta con una importante infraestructura ubicada en la llamada “Sala Entre Ríos” en la cual desarrolla sus actividades principales: la producción agrícola, la producción artesanal de tejidos y la cría de vicuñas en semi-cautiverio. La disponibilidad de agua ha sido un factor limitante para su efectivo desarrollo. Tal como ocurre con otras poblaciones rurales de la región Andina, los sistemas de provisión de agua son inapropiados. Ello se debe, en parte, a la falta de recursos económicos de sus habitantes y a la poca capacidad de los gobiernos locales para la operación y administración de los recursos hídricos (Bernal Rodríguez, 2005). Una de las consecuencias de la deficiencia en el manejo de las cuencas hídricas es su deterioro paulatino debido a la extracción excesiva de sus fuentes superficiales, erosión y contaminación por el vertido de aguas residuales a canales naturales sin tratamiento. En la Asociación Pedro Nolasco de Molinos consumen agua sin tratamiento, sufren falta de agua en la temporada seca (invierno – primavera) y en los veranos las crecidas del río destruyen o anegan su captación. Parte de las acciones fue arribar a un conjunto de acuerdos respecto a las líneas productivas a apoyar y a las intervenciones concretas a realizar (Javi et. al, 2006). Teniendo por objetivo general la mejora de algunas líneas productivas existentes y la promoción o el desarrollo de otras nuevas utilizando energías renovables, se acordaron con la comunidad una serie de estrategias con una importante participación de su parte. Es en ese ejercicio de transferencia con acciones que llevaron a la provisión de agua y de agua caliente en el cual se detectaron elementos constitutivos del **Espacio Tecnológico**.

### **TEORIZACIONES RESPECTO DE LA TRANSFERENCIA: EL ESPACIO TECNOLÓGICO**

Las discusiones y la focalización de análisis referidos a la transferencia de equipos solares se han extendido y profundizado en los últimos años. Cuenta de ello son las publicaciones específicas disponibles en el ámbito de la ASADES (Asociación Argentina de Energía Solar, AVERMA, 2006, Tema 12). Los trabajos revisan experiencias variadas a lo largo del tiempo en países de América del Sur, América Central y España. Se hacen planteos teóricos que contribuyen a estos análisis validados, en muchos casos, en campo. El trabajo “ACTUALIZACIONES AL CONCEPTO DE TECNOLOGÍA APROPIADA” (Javi, 2006), en cambio planteaba reflexiones teóricas sobre los conceptos de Tecnología, Tecnología Moderna, Tecnología Apropiada, Adopción Tecnológica y Espacio Tecnológico. El desarrollo del Proyecto OEA 204/03 posibilitó contrastar algunos supuestos teóricos en la práctica del trabajo con la Asociación Pedro Nolasco de Molinos. Tomado de Herrera A. (1981) y Cáceres D. (1993) el Espacio Tecnológico es un concepto superador, en el cual el factor endógeno es el proceso de su definición, no la tecnología en sí misma. La tecnología puede ser provista de modo que se ajuste al **Espacio Tecnológico**.

<sup>1</sup> INENCO: Instituto de Investigación en Energías no Convencionales. U.N.Sa - CONICET

<sup>2</sup> Facultad de Ingeniería – Dirección de Obras y Servicios. Universidad Nacional de Salta

<sup>3</sup> CIUNSa: Consejo de Investigaciones de la Universidad Nacional de Salta.

El **Espacio Tecnológico** es un marco adecuado para metodologías de selección de la tecnología que destaca el uso del conocimiento local, una participación de las comunidades que fortalezca la comprensión de los científicos respecto de la situación socioeconómica y que ofrezca a los pequeños productores la posibilidad de conocer mejor las posibilidades y limitaciones de la ciencia (y tecnología) moderna (Javi, 2006).

Esta línea de pensamiento (Javi, 2006) propicia también una “perspectiva orientada al actor” que permita maniobrar al interior de los proyectos, valorando los condicionamientos estructurales pero intentando transformar la realidad de los productores. El intercambio de información necesario para este intento abarcó: el compartir el diagnóstico, identificar los problemas productivos, proponer soluciones en el marco de los condicionamientos del Proyecto, realizar maniobras adaptativas, cuidar especialmente los tiempos de ejecución y el apoyo y la calidad de los servicios de los extensionistas (en lo metodológico y lo técnico).

El grupo INENCO, en su intento de mejorar las prácticas relacionadas con la transferencia de equipos solares encontró en el concepto de Espacio Tecnológico (ET) una herramienta de análisis y de estudio de la transferencia como objeto. La bibliografía utilizada, en permanente cambio, fue buscada en general, en publicaciones referidos al trabajo en comunidades campesinas de diferentes grupos. Debe destacarse que siguiendo un criterio de pertinencia se privilegiaron autores sudamericanos.

Una búsqueda reciente remitió a un antecedente de uso del concepto de ET por parte de grupos de ingenieros de software que tratan de resolver un problema específico, cuentan con una amplia variedad de posibles soluciones y diferentes tecnologías disponibles. Las preguntas básicas son: ¿cuáles son los criterios que lleven a decidir por una tecnología en lugar de otra para resolver un dado problema?, si encontramos un conjunto de soluciones ¿cuán cautivos se estará de ellas en un futuro al mantenerlas o desarrollarlas en un proceso continuo?. Kurtev I., J. Bézivin y M. Aksit (2007) definen al ET:

“**Espacio Tecnológico** es un contexto de trabajo con un conjunto de conceptos asociados, cuerpo de conocimientos o saberes, herramientas, habilidades requeridas y posibilidades. Está a menudo asociado a una comunidad usuaria con know-how compartido, soporte educacional, saberes y/o literatura y puede llegar hasta talleres y reuniones de trabajo. Es al mismo tiempo un área de experticia establecida, de investigación-creación en marcha y un reservorio de recursos concretos y abstractos” (Kurtev et al, 2007). En él debe darse la tecnología, para satisfacer las necesidades de una cierta sociedad en un período histórico particular. Este espacio incluye, por lo tanto, información científica, tecnológica, ambiental, social, económica, psicosocial y antropológica como marco adecuado para insertar dicha tecnología .

Los autores se abocan a investigar cómo conocer las ventajas y desventajas de cada ET y cómo sugerir estrategias prácticas de uso, en lugar de tratar de probar el enunciado apriorístico sobre la existencia de una teoría unificada sobre el ET. Algunas preposiciones interesantes son que los ET no están aislados, hay vínculos o “puentes” entre varios ET. Además estos “puentes” tienen propiedades particulares: algunos son bidireccionales y otros en una dirección. Algunas operaciones pueden desarrollarse más fácilmente en un ET y los tecnólogos deberán comparar su facilidad de operación en otro, también la facilidad de exportarlas.

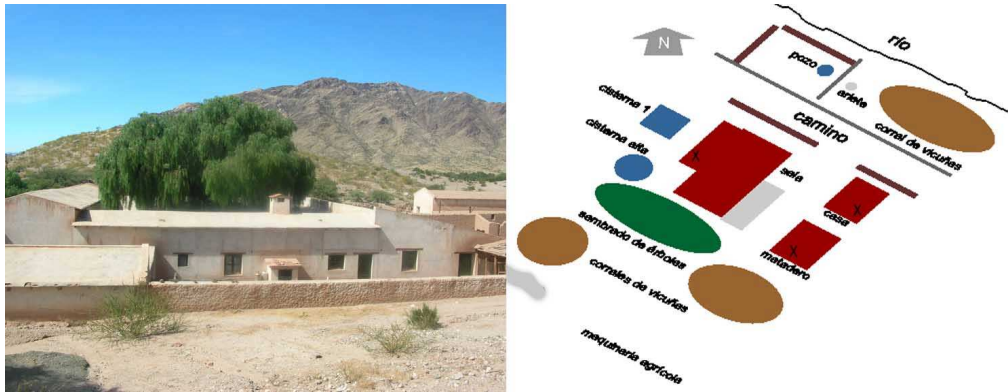
En una síntesis de sus análisis de varios ET, siempre referidos a la ingeniería de sistemas, presentan una tabla de doble entrada con los diferentes Espacios Tecnológicos propios de su área de estudios asignando cualificaciones (pobre, excelente, malo, bueno) a las capacidades de los ETs para verse con cuestiones como: ejecutabilidad, aspectos, formalización, especialización, capacidad de transformación, modularidad, posibilidad de seguimiento. Los “puentes” entre los diferentes ETs son importante para los autores: la interoperabilidad real entre los ETs va más allá de la discusión sobre las posibilidades comparadas de los ETs. Se trata de enfrentar los problemas reales entre ellos. Una descripción de los “puentes” incluiría descripciones de las técnicas y herramientas disponibles, problemas inesperados y ejemplos. Los autores encuentran que esta posibilidad de movilidad entre ETs es parte de la solución. La abstracción que se logra respecto de los problemas permite, por ejemplo, resolver problemas similares de diferentes modos. Pero también permite detectar entidades a distintos niveles. Para el caso de la ingeniería de sistemas, además, ha llevado a destacar que el patrón de descubrimiento en investigaciones ha cambiado en la última década: las innovaciones parecen comenzar en los límites entre muchos y diferentes Espacios Tecnológicos más que en lo límites de uno específico. Se destacan entonces la importancia de resultados “transversales” y de la sinergia entre distintos campos como un factor de innovación (Kurtev I. et al., 2007).

## **LA TRANSFERENCIA EN MOLINOS**

### **Situación inicial de la provisión de agua para la Sala Entre Ríos**

#### ***Fuente de Agua y Captación***

Al inicio del Proyecto, el predio se aprovisionaba de agua de una fuente superficial, el Río Luracatao, del cual se deriva una acequia de riego de 1000 metros de longitud aproximadamente. Esta acequia cruza el predio de la Asociación Pedro Nolasco, desde donde se deriva a un ariete hidráulico a través de una cañería de alimentación (Fig. 1). Este dispositivo aprovecha el golpe de ariete que produce el cierre brusco de una válvula para elevar un cierto caudal de agua hasta una altura que depende del rendimiento del dispositivo y del desnivel topográfico disponible para la carga del ariete. En épocas de sequía, el agua es provista por la Municipalidad de Molinos a través de un camión tanque. El agua se almacena en la primera de las cisternas con que cuenta la Asociación. La Asociación contaba con un pozo cuya excavación estaba comenzada pero que no había sido finalizado por problemas varios, entre ellos de inundación en verano.



**Figura 1:** Infraestructura de la sala Entre Ríos. En el esquema se observa la ubicación del pozo, de la sala (primer calefón solar), de la casa (segundo calefón solar) y del matadero (tercer calefón solar)

#### *Almacenamiento y Calidad del agua*

El caudal impulsado por el ariete es conducido mediante una cañería hasta la cisterna de reserva de hormigón armado, ubicada en la ladera del cerro contiguo a la Sala de predio. Con la misma cañería de impulsión también se alimenta el tanque australiano para riego y consumo animal. El agua provista por el ariete es turbia, indicación de alta probabilidad de contaminación.

#### **Nueva situación**

El objetivo general del Proyecto OEA 204/03, para el caso de Molinos, es mejorar la producción agrícola (por ejemplo de charqui), la producción artesanal de tejidos y la cría de vicuñas en semi-cautiverio y promover una actividad incipiente de explotación turística, mediante energía solar (Javi et al., 2006) esencialmente a través del abastecimiento de agua y agua caliente. Las metas parciales concertadas fueron: 1) finalizar el pozo comenzado, con eventual traslado del corral de animales próximo por razones sanitarias, 2) asegurar el bombeo y distribución del agua hasta la primera cisterna, 3) proveer de agua caliente para la Sala (cocina, baños y lavadero de lana), para la casa para turistas (baño y cocina) y para el matadero. Todas estas a cargo del grupo INENCO. La Asociación, por su parte, se comprometió a: 1) proveer de áridos, 2) seleccionar y gestionar la mano de obra, 3) construir el pozo y las plataformas para los calefones solares, 4) instalar la bomba. Además se acordó 5) apoyar la difusión del tema y 6) explorar las nuevas posibilidades de actividades para el año siguiente.

#### *Cumpliendo con los acuerdos*

La decisión de finalizar el pozo comenzado se basó en las siguientes consideraciones relevantes:

- la reafirmación del trabajo en conjunto, en una acción iniciada por ellos;
- la experiencia previa en la ejecución de pozos por parte de los miembros de la Asociación Pedro Nolasco;
- el conocimiento de que la captación subterránea provee usualmente agua de mejor calidad que las superficiales, debido a las ventajas de la filtración natural del suelo (Gipson, 1990);
- desde el punto de vista tecnológico, se consideró “APROPIADO”, el método propuesto por la Asociación Pedro Nolasco para la continuación de la obra;
- la adecuación del emplazamiento y de los recursos disponibles en el lugar para su construcción, operación y mantenimiento.

#### *Pozo de agua ejecutado*

El tipo de pozo realizado se conoce como “pozo poco profundo” o “pozo cavado y calzado a mano” según la terminología regional. Todo el trabajo se desarrolló por miembros de la comunidad con asesoramiento permanente del grupo INENCO, a través de frecuentes viajes y comunicaciones telefónicas. Es por este trabajo conjunto de técnicos y comunidad que se describen en detalle las acciones. Generalmente se ejecutan para pequeños abastecimientos, (Huisman 1.988) y donde la consistencia del suelo lo permite. Consiste en una excavación, normalmente cilíndrica, con un diámetro medio de 1.20 m. Puede ser necesario agregar anillos de hormigón colados in-situ, mediante moldes metálicos de forma tronco-cónica o cilíndrica. Los anillos son de hormigón simple, sin armadura, ya que los esfuerzos son radiales de compresión por el empuje pasivo del suelo. Cuando se atraviesa un estrato permeable y debe bombearse el agua que ingresa ocurre el “sifonaje”, (Juárez Badillo, 1.980). El “sifonaje” es el escurrimiento del agua a través de la arena hasta un nivel crítico, produciéndose el arrastre de material con la consiguiente pérdida de estabilidad y peligro de descalzado de los anillos superiores. En estas circunstancias puede proseguirse la excavación, con anillos premoldeados que se van hincando a medida que se hace el retiro del suelo. En la etapa de ejecución del pozo ya realizada se construyó un primer anillo de hormigón simple, de aproximadamente un metro de altura, hormigonado a nivel de suelo natural, con un encofrado metálico. En la parte superior del molde se dejó una armadura longitudinal de espera para el próximo anillo. Se comenzó, luego, la excavación del suelo circundante, dentro y fuera del anillo, para ir bajando dicho anillo, a medida que progresó la excavación. Una vez que se bajó totalmente el primer anillo hasta dejar la parte superior a nivel de terreno natural, se procedió a montar nuevamente el encofrado y se hormigonó el anillo superior. Nuevamente se procedió a la excavación del suelo circundante dentro y fuera del anillo y se bajó progresivamente la estructura aprovechando el peso propio generado. Esta operación continuada se ejecutó hasta aproximadamente los 6 metros de profundidad, habiéndose hormigonado 7 anillos. En la figura 2 se muestra el ariete y dos etapas del proceso de excavación del pozo.



**Figura 2:** El ariete y la excavación del pozo en dos momentos diferentes.

El nivel freático del agua subterránea se encontró a los 3 metros de profundidad. El agua entra por el fondo del pozo. El cavado del pozo se hizo durante los meses de enero y febrero del presente año, período de lluvias estivales en la región. Se espera un descenso del nivel freático durante la época seca, razón por la cual se consensuó con los actores, la continuación del pozo cuando éste alcance su nivel mínimo. Actualmente se extrae el agua mediante una electrobomba centrífuga y se envía por una cañería de impulsión enterrada hasta la cisterna de reserva.

El caudal de bombeo se ha mostrado adecuado a la recuperación de agua que posee actualmente el pozo. El agua captada por el pozo es agua filtrada naturalmente con características físico químicas aceptables, pero al tratarse de la primera napa de agua, se presenta un riesgo cierto de contaminación, razón por la cual se hace necesario una estricta protección sanitaria y un constante control bacteriológico. Se acota que las actividades propias de la Asociación Pedro Nolasco incluyen la cría de ganado, hecho éste que representa una posible fuente de contaminación especialmente de nitratos (Foster, 1.992).

#### *Condiciones del agua - Análisis físico – químico*

Se realizaron análisis físico – químicos del agua en dos oportunidades: en abril de 2006 para ver su potabilidad y para prevenir el daño a calefones solares: el agua se calificó como ligeramente incrustante. La segunda se realizó una vez construido el pozo e instalados los calefones solares (mayo de 2007): el agua se clasificó como “agua en equilibrio”.

#### *Acciones pendientes de realización*

A la fecha quedan algunas tareas complementarias que deberán ser objeto de nuevos acuerdos:

- a) Profundización del pozo en por lo menos dos metros por debajo del mínimo nivel alcanzado por el nivel freático en período de sequía. Si no pudiere continuarse la profundización, porque no lo permite la estabilidad de la excavación que debe hacerse por fuera de los anillos, se ha previsto cambiar el método, excavando únicamente por dentro, en la base del pozo, encofrando interiormente y hormigonando el anillo. Si ello no fuera factible por la presencia de agua y el peligro del sifonaje por el achique, se hincarán anillos premoldeados de hormigón que provee la industria.
- b) Terminación de la boca del pozo con la ejecución del brocal e instalación de definitiva de la electrobomba. Instalación de un dosificador de cloro del tipo “venturi”, para desinfección del agua, el cual deberá ser calibrado de acuerdo al caudal de bombeo. Implementación de estrategias para la Protección Sanitaria (Zona de Protección I, ENOHSA, 2001) consistentes en: a) Cercado perimetral b) Traslado del corral de animales que se encuentra en cercanías del pozo a otra zona aguas abajo según el normal escurrimiento de las aguas pluviales.
- c) Adecuación de las cañerías de impulsión y acometida a la reserva de agua potable.

#### **Instalación de tres calefones solares**

Con anterioridad a las tareas de excavación del pozo los miembros de la Asociación trabajaron en la construcción de las tres columnas y sus bases de hormigón sobre las que se colocaron los tanques de agua fría y caliente de los calefones. Los tres calefones solares son calefones TERRASOL y corresponden al modelo V422 de la firma Innovar SRL. con una capacidad estimada para 5 personas y dos colectores de 2m<sup>2</sup> cada uno. La capacidad del termotanque aislado es de 400 litros. Los tres edificios en los cuales se instalaron sendos calefones solares presentan la misma orientación (45° respecto del Norte). La ubicación de la columna y la plataforma de hormigón sobre las que se sitúan los tanques de agua fría y caliente, difieren ya que los techos tienen distintas inclinaciones y alturas, por lo que las tres instalaciones requirieron soluciones ad-hoc y presentaron distinto grado de dificultad.

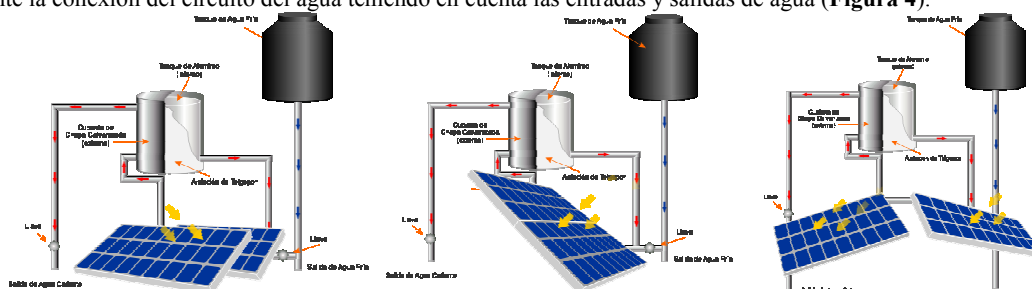
#### *Calefón para la Sala*

El calefón que abastece de agua caliente a la Sala se ubica sobre la construcción más sencilla, el lavadero, a 45° con el Norte y su mayor altura, la cumbre, es de 3,80 m. La pared Noroeste del lavadero se encuentra cercana a la base de unos cerros bajos, por lo que de ese lado la altura al suelo es significativamente menor. Esto facilitó el acceso al techo y la realización de las maniobras de instalación. La inclinación del techo y la ubicación de la plataforma respecto de la cumbre permitieron que los colectores se ubicaran directamente sobre el techo, mirando al Norte y con una diferencia de altura de unos 30 cm respecto de la base del tanque de agua caliente. Esta altura resultó suficiente para que se iniciara y mantuviera el circuito de calentamiento de agua. Los colectores se ubicaron inclinados unos 35° teniendo 1m de hipotenusa (longitud de la cara del colector solar) respecto de la horizontal y separados entre sí 1m para evitar el sombreado del segundo colector. El tanque de agua fría y los colectores se aseguraron con tensores de alambres fijados al techo para evitar su vuelco por los vientos de la zona

(fig 3). Este calefón ubicado sobre el lavadero abastece a la cocina de la Sala, al lavadero de lana, que cuenta con tres piletones y al baño de las habitaciones principales. Antes de instalar el calefón solar, el agua se calentaba con un calefón a leña. Fue necesario adecuar y reconectar la entrada del agua fría y del agua caliente a la Sala para asegurar su adecuada provisión y para posibilitar el funcionamiento complementario de ambos sistemas cuando el calefón solar no alcanza la temperatura deseada. El corte, roscado, conexión, ubicación y aislación de los caños se realizó en el lugar, así como el sellado de llaves. Se realizaron las extensiones de tuberías de la salida del agua para consumo, dirigidas hacia el patio interno que da al baño, a la cocina y al lavadero.

#### *Agua caliente para la casa de huéspedes*

En el taller del INENCO - UNSa se construyó una estructura metálica auxiliar que se apoyó sobre la plataforma de cemento y sobre ella se apoyaron los dos colectores. La estructura permitió superar la dificultad que presentaba la pendiente del techo (a dos aguas) y la escasa diferencia de altura entre el nivel de la cumbre y la base de la plataforma. Permitted también realizar adecuadamente la conexión del circuito del agua teniendo en cuenta las entradas y salidas de agua (**Figura 4**).



**Figuras 3, 4 y 5:** Esquema de ubicación de colectores y tanques para la Sala, la casa de huéspedes y el matadero

#### *Agua caliente para el matadero*

El tercer calefón se ubicó sobre el techo del matadero. Esta construcción, separada de las otras, presenta un techo a dos aguas con importante pendiente y acceso dificultoso. Sin embargo, la columna con la plataforma está construida apoyada sobre la pared y con una adecuada diferencia de altura entre el nivel de la cumbre y la base de la plataforma. Teniendo en cuenta la disposición de la entrada y salida del agua de los colectores disponibles se decidió ubicar un colector en cada agua del techo, apoyados directamente. Esto fue posible debido a que esta construcción presenta una excelente insolación durante todo el día (**Figura 5**).

### **ELEMENTOS DEL ESPACIO TECNOLÓGICO DETECTADOS Y SU GRADO DE JERARQUIZACIÓN**

Si el **Espacio Tecnológico** se construye destacando el uso del conocimiento local, con la participación de las comunidades, con la comprensión de los científicos y tecnólogos respecto de su situación cultural, socioeconómica esta oportunidad de transferencia resulta en aportes a su construcción. Es claro que los aprendizajes realizados, los saberes de la comunidad, los procesos de consenso, la adecuación de la tecnología y de la metodología, la apropiación por parte de la comunidad, el desarrollo de roles durante la transferencia son elementos del cuerpo de conocimiento del ET que constituyen factores endógenos en su definición. Kurtev I., J. Bézivin y M. Aksit hablan, para su especialidad, de categorías semánticas que permiten discernir el grado de abstracción de cada ET (espacios de alto nivel o espacios concretos). Se abren así posibilidades de transformaciones múltiples y alternativas entre ETs de diferentes niveles de abstracción cuya calidad se deberá comparar (Kurtev I. et al., 2007).

El Proyecto OEA 204/03 se encuentra en desarrollo y no ha sido posible, aún, realizar en forma simultánea la transferencia y los estudios que lleven a tal sistematización. Sin embargo, durante este ejercicio de transferencia se han observado algunos elementos que conformarían parte de los saberes de un ET: el diagnóstico, las destrezas y capacidades de la comunidad, la participación, las expectativas respecto de la tecnología, la racionalidad propia de la comunidad, el asesoramiento técnico adecuado, la perspectiva orientada al actor y el grado de satisfacción de la comunidad.

#### **El diagnóstico a efectos de los objetivos del proyecto**

La elaboración o construcción del diagnóstico es uno de los elementos principales del Espacio Tecnológico. Para el caso del Proyecto OEA 204/03 se realizó una caracterización de la comunidad de la Asociación de Artesanos y Productores San Pedro Nolasco de Molinos en la etapa de preselección. Seleccionada esta comunidad, en un segundo informe de avance (Ibarra M.P. y Saravia R.R., 2005) se presentaron las características de la Asociación y sus miembros (sociales, económicas y productivas), una lectura comparada de perfiles, una recomendación de las líneas productivas a intervenir y recomendaciones de las estrategias de intervención en la transferencia de tecnología. El análisis, que está parcialmente basado en encuestas realizadas en el marco del Programa Social Agropecuario en el año 2000 (Ibarra M.P. y Saravia R.R.) resulta especialmente rico para el grupo ejecutor del proyecto identificando perfiles de productores, características generales de la estructura social pero también plantea el escenario actual que enfrenta la comunidad. Otros aspectos como sus estrategias de producción, su estructura de poder, otras prácticas y problemas se fueron relevando durante la ejecución del Proyecto y fueron insumo de priorización de elementos para la toma de decisiones del grupo INENCO.

### **Las destrezas y capacidades de la comunidad**

Las discusiones teóricas sobre el ET revisan primero el concepto de Tecnología Apropriada indicando que hay concepciones estrechas y otras más amplias de este término (Javi, 2006). Las concepciones más amplias (Cáceres, 1993) la definen como aquella que mejor utiliza los recursos y las destrezas humanas disponibles en una sociedad/comunidad, asociadas a la capacidad de innovación de grupos originarios dando importancia al factor endógeno en diversos grados. Se agrega también un disparador de cambio social: está comprometida con el desarrollo total que incluye factores sociales y culturales. En esta aplicación, ha sido notorio el avance basado en el involucramiento de los miembros de la comunidad poniendo en juego sus capacidades y destrezas, como albañiles, constructores, pero también en la comprensión de los nuevos sistemas que se les presentaron: los calefones solares. La Asociación Pedro Nolasco de Molinos cuenta con una historia previa de conformación y organización que ha fortalecido su papel en el intercambio. También con una historia previa de intervenciones. La Sala, sede de la Asociación, se consiguió con una donación de un particular al grupo de Artesanos. Luego se consiguió otra donación que permitió la restauración total de este importante edificio, a partir de la construcción de adobe original, en franco deterioro, a cargo de los miembros de la comunidad. Estas tareas que insumieron varios años de trabajo permanente al grupo de artesanos, evidencian su capacidad organizativa y su persistencia en el tiempo. Las habilidades y conocimientos de miembros de la comunidad sobre construcción y albañilería permitieron concretar la obra del pozo y la instalación de los tres calefones, cuyos tanques, se ubicaron sobre las plataformas de hormigón por ellos construidas.

### **La participación**

Desde el inicio del Proyecto se contó con la participación de los Artesanos, siempre través de su particular organización. Para el caso de la provisión de agua se contó con su experiencia como albañiles, directores de obra y ejecutores de remodelados, construcciones anexas; su experiencia en excavaciones de pozos hizo posible la finalización del mismo. Para la instalación de los tres calefones los miembros de la comunidad quedaron a cargo de la construcción de las tres columnas con sus bases, a partir de un plano acercado desde el Proyecto, lo cual cumplieron satisfactoriamente. La participación fue propiciada, desde el inicio de las conversaciones, negociaciones, acuerdos, como se mencionó en otras presentaciones (Javi et al., 2006). Fue necesario también corregir una conexión entre el calefón a leña, el calefón solar y la cocina. La comunidad había realizado las mismas y la presión desde el calefón a leña hacía subir agua caliente (desde la cocina) al tanque de agua fría. La Asociación participa también de la elaboración de un afiche y de un video destinados a la difusión del Proyecto. En las participaciones mencionadas se incluyen las etapas de: discusiones previas hasta lograr consensos, la ejecución de las tareas, el uso de las tecnologías y el mantenimiento de las mismas. La exposición detallada de las tareas realizadas, en el presente trabajo, (excavación del pozo e instalación de los calefones) tiene como propósito destacarlas como instancias de participación de la comunidad en la transferencia.

### **Las expectativas respecto de la tecnología**

El grupo de artesanos lograba un abastecimiento parcial de agua para la sala Entre Ríos, con fluctuaciones a lo largo del año. Mediante el uso del calefón a leña se proveía, también parcialmente, de agua caliente. Esto marca la fuerte dependencia de las actividades productivas respecto del abastecimiento de agua. Este factor estuvo siempre presente en las negociaciones y en las discusiones y acuerdos. Sin embargo su capacidad de sobrevivencia, frente a fuertes cambios en el contexto, en los regímenes de tenencia de la tierra, en la necesaria articulación de las actividades productivas locales que permitían formas tradicionales de reproducción social con la economía de mercado, se encontraba también marcada por la provisión de agua. Es así que la adecuada provisión de agua que “prometía” el Proyecto, constituyó factor de interés que se halla “a prueba”.

### **La racionalidad propia de la comunidad**

El grupo ejecutor del Proyecto debió adecuarse permanentemente a los modos de intercambiar, expresar, acordar de la comunidad, no sólo por la estructura de la Asociación (con un Presidente, un Secretario, un Tesorero y un Estatuto que se respeta) sino también por las conductas y por los modos de posicionarse frente al intercambio. Se debieron respetar los tiempos propios de la agricultura, por sus actividades como criadores de camélidos y por las tradicionales festividades. Ocurrió, sin embargo, que, desde el grupo motor de la transferencia de tecnología parecían detectarse elementos de conservadurismo en el grupo de artesanos. Quizás sea necesario contextualizar estas respuestas lentas o limitadas a la larga experiencia de los artesanos en Proyectos, de los cuales el que nos ocupa es uno más en procura de satisfacer sus requerimientos básicos. Tener en cuenta la racionalidad particular de esta comunidad fue imprescindible para lograr los acuerdos y avanzar en las acciones de transferencia.

### **Asesoramiento técnico adecuado**

Para el caso de la construcción de las columnas de hormigón que soportan los tanques de agua fría y caliente de los tres calefones, como se dijo, se acercó un plano de las plataformas que incluía de la estructura de hierro. Los miembros de la comunidad trabajaron en forma autónoma en su construcción. Para el caso del pozo fue necesario un asesoramiento permanente por parte de un ingeniero del grupo INENCO, con sólidos conocimientos, pero receptivo de las inquietudes del grupo comunitario que llevaba adelante la obra sin permitir que los tiempos de ejecución sobrepasaran los del Proyecto o que éstos se vieran afectados por los períodos de lluvia. Fue importante llegar a un acuerdo sobre el tipo de pozo a excavar. Luego de varios intercambios, finalmente se acordó avanzar construyendo el “pozo cavado y calzado a mano”, ya descrito. El grupo INENCO asesoró a la comunidad sobre el funcionamiento, uso y mantenimiento de los calefones solares. Se trabajó con un folleto diseñado y editado “ad hoc” (Javi et al., 2006) en dos encuentros con las autoridades de la Asociación. El folleto sigue siendo utilizado como apoyo a explicaciones en las visitas del grupo INENCO, más frecuentes durante las instalaciones, o en comunicaciones telefónicas. Como la atención de la Sala, por lo tanto de los tres calefones quedan a cargo del presidente, el Secretario y el tesorero de la Asociación, no se realizaron talleres comunitarios. Esto responde también a la lógica de funcionamiento y a la organicidad que la Asociación se ha dado.

### **La perspectiva orientada al actor**

El reconocimiento del diálogo entre los grupos sociales involucrados, al momento de transferir la tecnología, el grupo INENCO y la Asociación Pedro Nolasco de Molinos, determinó el inicio de las acciones para arribar a los acuerdos de base. Pero se volvió un ejercicio constante durante la ejecución, permeando todas las visitas a Molinos. El grupo INENCO debió reconocer permanentemente las redes interpersonales, la estructura social, los problemas de la comunidad, para lograr coordinar acciones que llegaran a buen término. El rol del científico – extensionista fue marcado por una permanente adaptación, flexibilidad, junto a una sostenida presencia de calidad y solvencia en lo técnico y lo metodológico. Debe destacarse que el grupo ejecutor intenta no asumir esta solvencia como inherente a su carácter de grupo motor de la tecnología, en tanto se forma parte de la sociedad que “impone” una tecnología a otra. Una vez acabadas las instalaciones de los tres calefones y la obra del pozo, con una mirada hacia lo trabajado y hacia el interior del grupo puede destacarse la continua dinámica, llena de tensiones, dudas, cuestionamiento de ideas, análisis de contradicciones, priorización de problemáticas y toma de decisiones, de la transferencia realizada.

### **Grado de satisfacción de la comunidad**

En cuanto a la satisfacción por parte de los usuarios, el Sr. Juan Quiroga, Presidente de la Asociación Pedro Nolasco de Molinos, consultado sobre el funcionamiento de los equipos, expresó su satisfacción por el abastecimiento adecuado de agua durante el primer semestre del año (tanto de la primera como de la segunda cisterna). También porque la cantidad de agua requerida mantuvo al pozo un nivel adecuado; con unas 3 o 3 horas y media de bombeo se cubren las necesidades de agua y no se agota el pozo observándose un adecuado ritmo de renovación del agua. Durante los meses de seca (agosto y setiembre) el pozo se agotó, lo cual fue previsto por los miembros de la Asociación. Esto permitió tener planificada la profundización del pozo y no impactó negativamente en la transferencia. Respecto de los calefones solares, Quiroga, expresó que resultaba positivo la comunidad haber dejado de recolectar leña, con el consecuente tiempo disponible.

## **CONCLUSIONES – PROPUESTA DE EJERCICIOS ESPECULATIVOS**

Una conclusión básica es que el realizar transferencias de tecnologías de equipos solares en distintas comunidades aporta al grupo INENCO saberes que contribuyen a la comprensión de las comunidades, resultan en procesos de aprendizajes colectivos e institucionales. Se reafirma una conclusión ya enunciada (estos aprendizajes institucionales) “... parecen relacionarse con continuos replanteos y regresos a la pregunta inicial –lo que se busca transferir, los interlocutores, los lenguajes tecnológicos y sociales etc.” (Javi et al., 2006). Es por ello que los elementos detectados son valiosos para el grupo INENCO, ubicados como el grupo de técnicos motor de la transferencia.

La ejecución de parte del Proyecto OEA “Energización sustentable en comunidades rurales aisladas con fines productivos” permitió contrastar elementos teóricos presentes en la propuesta de definición del llamado **Espacio Tecnológico** según Herrera A. (1981) y Cáceres D. (1993). Debe destacarse que el ejercicio en campo, dado lo reciente de las acciones, no ha permitido aún un relevamiento adecuado, con instrumentos que den cuenta a través de índices correspondientes del grado de presencia de estos elementos en la transferencia realizada. Los elementos detectados - el diagnóstico, las destrezas y capacidades de la comunidad, la participación, las expectativas respecto de la tecnología, la racionalidad propia de la comunidad, el asesoramiento técnico adecuado, la perspectiva orientada al actor y el grado de satisfacción de la comunidad - facilitan una mirada reflexiva hacia el interior del grupo ejecutor, en el marco de las propuestas teóricas mencionadas. Los mismos se presentan a partir de su observación “in situ” sin un grado de sistematicidad ni jerarquización que permita aún abstracciones más complejas.

La participación de los miembros de la comunidad fue creciendo en acciones de mayor complejidad al ser requerido, de su parte la construcción de las columnas y bases de los tanques y la excavación del pozo de agua. Sus capacidades y destrezas puestas en juego resultaron elementos enriquecedores del **Espacio Tecnológico**. Así, la tecnología transferida ha permitido que los miembros de la comunidad pongan en juego sus capacidades y habilidades.

La capacitación que se realizó, talleres breves de intercambio durante los días de instalación, con apoyo de folletería “ad hoc” parece suficiente, al momento, por el grado de conocimiento y destrezas que los pobladores poseen (Javi et al., 2006). Pero sería deseable ampliar esa capacitación con otros miembros de la Asociación, a quienes no se contacta habitualmente en las visitas. A la fecha, no se han producido problemas serios con la tecnología transferida. Los calefones solares que ya se encuentran en el mercado argentino, parecen garantizar este factor, importante al momento de realizar la transferencia. Será necesario realizar la conclusión de obras previstas y el seguimiento de lo ya instalado. En cuanto a las tareas de difusión, los miembros de la Asociación han participado en la elaboración de un video referido a calefones solares, que se encuentra en proceso de edición.

Se observa un cambio de posicionamiento de los actores de la transferencia: de una convergencia necesaria entre dos culturas, una dominante y una receptora, a una posición relativizada en la que el grupo motor de la transferencia mantiene una dinámica en las acciones alrededor de la perspectiva orientada al actor.

La propuesta de abstracción de los ETs proveniente del área de la ingeniería de software resulta de interés para proseguir con especulaciones teóricas que contribuyan a mejorar la transferencia. No parece sencillo lograr cierto grado de abstracción de análisis de metodologías de transferencia que se alejan de la síntesis de las tablas de doble entrada o la comparación de los ETs por su calidad. Más aún, es posible que se cuestione este tipo de síntesis. Sin embargo, propuestas como el análisis transversal de experiencias, buscando la innovación en los límites de convivencia de distintos ETs resultan interesantes y

hasta desafiantes. Avanzar en la sistematización específica, partiendo de intercambios entre grupos que ejerciten la transferencia de diferentes tecnologías solares parecería ser un camino.

## BIBLIOGRAFÍA

- Bernal Rodríguez, Carlos Mauricio Perspectiva hídrica sanitaria de las zonas rurales de los países andinos, pp. 101 – 104 en “El agua en iberoamérica. Tópicos Básicos y Estudios de Caso”. Alicia Fernández Cirelli Miquel Salgot. CYTED-XVII. PROGRAMA IBEROAMERICANO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA PARA EL DESARROLLO.
- Cáceres Daniel M. (1993). *Peasant Strategies and Models of Technological Change. A case of Study from Central Argentina*. A thesis submitted to the University of Manchester for the degree of Master of Philosophy in the Faculty of Economic and Social Studies. Institute for Development Policy and management.
- Cáceres Daniel, Silvetti Felicitas, Soto Gustavo, Robledo Walter y Crespo Horacio. (2000). La adopción tecnológica en sistemas agropecuarios de pequeños productores. Proyecto CONICOR y secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad nacional de Córdoba.
- Ente Nacional de Obras Hídricas de Saneamiento, Criterios Básicos para el Estudio y Diseño de Proyectos de Provisión de Agua Potable, 2001.
- Foster S. y Otros, Estrategias para la Protección de Aguas Subterráneas, una guía para su implementación, OPS-CEPIS, 1.992.
- Gipson U., Singer R. Manual de Pozos Pequeños, Ed. Limusa, México D.F., 1.990.
- Gipson U., Singer R. Manual de Pozos Pequeños, Ed. Limusa, México D.F., 1.990
- Herrera A.O (1978). *Desarrollo, Tecnología y Medio Ambiente*. Córdoba, Argentina.
- Herrera A.O. (1981). *The generation of technologies in rural areas*. World development 9, 21-35.
- Huisman, L., Azevedo Netto J. y Otros, Sistemas de Abastecimiento de Agua para Pequeñas Comunidades, Centro Internacional de Agua Potable y Saneamiento, 1.988.
- Ibarra Marcelo P. y Saravia Raquel R.(2005). Segundo Informe de Avance Proyecto SEDI / AICD/ AE-204/03 “Energización sustentable en comunidades rurales aisladas con fines productivos”. Asociación de Artesanos y productores San Pedro Nolasco de Molinos. OEA – INENCO. Inédito. U.N.Sa.
- Javi V. (2006). *Actualizaciones al concepto de Tecnología Apropriada*. ERMA. Vol. 10. ISSN 0328-932X
- Javi V. y Cadena C. (2005). *La tecnología apropiada como concepto transversal y eje de una transferencia exitosa de cocinas solares*. ERMA. Vol. 17. ISSN 0328-932X.
- Javi V. , Franco J. y Lesino G. (2006). *Diseño de folletería “a medida” destinada a la capacitación y difusión de dispositivos alimentados a energía solar*. . AVERMA. Vol. 10. ISSN 0328-932X.
- Javi V., Saravia R.R. y Lesino G.. (2006). *Experiencias y visiones desde el grupo ejecutor de un proyecto de transferencia de tecnología solar que propicia la reflexión en la intervención*. AVERMA. Vol. 10. ISSN 0328-932X.
- Kurtev Ivan , Bézivin Jean, Aksit Mehmet . *Technological Spaces: an Initial Appraisal*. 3 setiembre 2007 <http://wwwhome.cs.utwente.nl/~kurtev/Technological> Spaces.doc – traducción G.Lesino
- Proyecto SEDI / AICD/ AE-204/03 “Energización sustentable en comunidades rurales aisladas con fines productivos. Proyecto Multinacional: Argentina, Paraguay, Perú, Uruguay,. Coordinadora de Proyecto: Arq. María Emilia Granada de Castel. Responsable por INENCO: Dra. Graciela Lesino.

## ABSTRACT

A technological space is a working context with a set of associated concepts, body of knowledge, tools, required skills, and possibilities. It is often associated to a given user community with shared know-how, educational support, common literature and even workshop and conference regular meetings. The experience of providing water and hot water to a cooperative association in Molinos, Province of Salta, is described and analyzed within this framework. The activity is part of the project financed by OEA, SEDI / AICD/ AE-204/03 “Energización sustentable en comunidades rurales aisladas con fines productivos” (Sustainable energy for production in isolated rural communities).

**Keywords:** technology transfer, renewable energy, technological space, inclusion, community knowledge.