

## PROCESO DE TRANSFERENCIA EN SANEAMIENTO AMBIENTAL CON USO DE ENERGÍA SOLAR EN COMUNIDAD AISLADA DE ZONA RURAL ÁRIDA

**I. Blasco Lucas<sup>1</sup>, C. Carestia, M. Fábrega, L. Vega**

Instituto Regional de Planeamiento y Hábitat (IRPha) - Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño (FAUD)  
Universidad Nacional de San Juan (UNSJ) - Av. Ignacio de La Roza y Meglioli – 5400 San Juan – Argentina  
Tel.: +54(0)264 423 2395 / 3259 Int. 349 – Fax: +54(0)264 423 5397 – <http://www.irpha.com.ar>  
E-mails: [iblasco@farqui.unsj.edu.ar](mailto:iblasco@farqui.unsj.edu.ar), [lhoese@iee.unsj.edu.ar](mailto:lhoese@iee.unsj.edu.ar)

### RESUMEN

El objetivo del trabajo consiste en realizar una experiencia participativa con los pobladores de una comunidad rural aislada, que se localiza en la zona árida de la Provincia de San Juan, Argentina, para transmitir conocimientos de tecnologías apropiadas aplicadas al saneamiento ambiental con uso de energía solar, a través de la construcción de una *letrina solar seca* (LSS), como componente del proyecto del Centro Comunitario diseñado con los habitantes del lugar. Partiendo de la planificación de un proceso basado en antecedentes de otros equipos de investigación, el mismo se lleva a cabo en forma crítica, diferenciando y evaluando cada etapa, con el fin de plantear soluciones a las principales dificultades que se presentan, y a la vez lograr inferir una metodología e instrumentos factibles de transferir a organismos oficiales que cuentan con programas sociales de apoyo para mejorar la calidad de vida de este sector de la población.

**Palabras claves:** Proceso, transferencia, saneamiento ambiental, letrina solar seca.

### INTRODUCCIÓN

El abordaje de la transferencia de tecnologías apropiadas orientadas a mejorar el hábitat de comunidades aisladas situadas en zonas rurales áridas de Sudamérica, se encuentra con múltiples dificultades debidas fundamentalmente a la complejidad de la problemática socio-económico-política de marginalidad que las caracteriza. Entre ellas se pueden mencionar las identificadas por Pedro Serrano (2006), reconocidas también por la mayoría de los investigadores que realizan acciones de transferencia:

*“\* Tendencia nacional e internacional al asistencialismo, por parte del estado y por parte de las expectativas de la gente.*

*\* Modelo energético vigente, que no adhiere a energéticos alternativos.*

*\* Ausencia de programas nacionales específicos.”*

Estas son las causas más generales que asociadas a la desinformación, el desinterés y el descreimiento, están relacionadas con cuestiones macro que son muy lentas -pero no imposibles- de superar. Desde el limitado campo de acción del investigador se realizan numerosos aportes de la mayoría de los grupos de trabajo a través de proyectos demostrativos con distintos grados de éxito (RITTAER, 2006), construyendo paulatinamente un conocimiento específico sobre metodologías de transferencia, las cuales se van afianzando en la interdisciplinariedad, y en un futuro no muy lejano, permitirán producir el positivo impacto esperado.

Enmarcados en la línea de acción se aborda la presente investigación con el fin de realizar aportes al tema del saneamiento ambiental en vastos territorios que poseen valor desde el punto de vista del patrimonio natural de zonas áridas, en la búsqueda de rescatar el significado de los diseños autóctonos relacionados con la eliminación de residuos sólidos y líquidos, a través de sistemas de economía y re-uso, fundados en relevamientos y análisis de las condiciones y realidades de las comunidades rurales de San Juan, Argentina ( Carestía y Blasco, 2005; Blasco et al., 2006).

Para mejorar estas condiciones es necesario dar soluciones que no usen agua; no contaminen; sean baratas; puedan realizarse por auto-construcción; sean higiénicas; no dependan de servicios centralizados; y en lo posible, generen recursos (abono fertilizante). En base al análisis de modelos -tanto técnicos (Serrano y Seguel, 1992; Winblod et al., 1999) como sociales (Aragundy y Zapata, 2002) - ya aplicados con buenos resultados en Sudamérica, se plantea un diseño adaptado a la realidad local y se lleva a cabo una experiencia concreta de auto-construcción, a partir de la cual se realizan contribuciones al conocimiento científico en los aspectos metodológicos e instrumentales.

### DIAGNÓSTICO BASADO EN UNA MUESTRA REPRESENTATIVA

El manejo de los residuos y desechos producto de la vida diaria provoca problemas relacionados con el ambiente (contaminación de suelo, agua, aire) y conlleva al deterioro de las condiciones de salubridad en vastos territorios. La falta de agua es un factor esencial a tener en cuenta ya que sumado a la escasez de recursos económicos, restringe las posibilidades de canalizaciones y/o tratamiento comunal de los efluentes, agravado por la dispersión de las viviendas que hace inviable tales soluciones apropiadas para poblaciones suburbanas o urbanas.

<sup>1</sup> Miembro de ASADES. Directora de los proyectos PICT13-13059 FonCyT-ANPCyT (2004-2007), PIC21A383 CICITCA-UNSJ (2003-2005) y PIC21A782 CICITCA-UNSJ (2006-2007), desarrollados en el IRPha-FAUD-UNSJ, en los cuales se enmarca la presente investigación.

Para resolver el problema de la eliminación de residuos sólidos y líquidos en estos poblados, se utiliza en la mayoría de los casos un sistema de caída y depósito denominado “*letrina común*”. La solución constructiva es de alto grado de precariedad y demuestra su carácter transitorio. La Fig. 1 muestra algunas imágenes de letrinas de la zona relevada, consistente en una muestra de 71 familias, de las cuales el 72% usan el sistema, el 18% no poseen ningún sistema sanitario, y el 10% baños precarios cuyas instalaciones no funcionan correctamente. El ámbito físico de la investigación se localiza en las zonas Bioambientales II y III según Norma IRAM 11604, y las zonas 2 y 3 del mapa de peligrosidad sísmica establecido por Norma INPRES CIRSOC N° 103, del territorio argentino, específicamente en el sector comprendido entre los paralelos 30° y 33° de latitud Sur y los meridianos 66° y 69° de longitud Oeste.



Fig. 1. Imágenes de letrinas de la zona y resultados de relevamientos efectuados sobre una muestra de 71 familias.

La letrina común está basada en el depósito y almacenaje indefinido del desecho, sin separar lo líquido de lo sólido. Sus ventajas y desventajas se muestran en la Tabla 1. La producción de malos olores y proliferación de insectos motiva que su construcción se realice distante entre 5 a 10 metros de la vivienda, lo cual se ha transformado en una pauta cultural muy arraigada. Como es característico de zonas áridas, en verano se producen lluvias torrenciales que provocan el desborde de efluentes, agravando los efectos contaminantes.

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Son muy económicas	Contaminan suelos y napas freáticas
No utilizan agua	Son foco de enfermedades
Son sencillas de construir	Producen olores desagradables
	Provocan proliferación de insectos
	Cuando el depósito se satura, se construye una nueva letrina en otro lugar
	Hay desborde de efluentes cuando llueve

Tabla 1. Ventajas y desventajas del sistema de letrina común.

### PRINCIPIOS BÁSICOS DEL SISTEMA PROPUESTO

El nuevo sistema propuesto se describe como “*letrina solar seca*” (LSS), y plantea una letrina de pozo, mejorada a partir de la desviación de los residuos líquidos, separándolos de los sólidos a través de una taza especial, y la introducción de un factor climático -la insolación- para acelerar la deshidratación de los desechos. Gran cantidad de organismos contaminantes mueren al ser expulsados al ambiente, pero algunos son capaces de durar un tiempo y causar enfermedades (salmonella, parásitos). Ciertas características ambientales aceleran o retrasan el proceso de muerte. Los métodos secos para procesar heces y destruir patógenos son más eficientes que los húmedos, basado en ello, el sistema “*solar seco*” recrea condiciones ambientales que estimulan la muerte de tales agentes contaminantes por un lado, con incremento de temperatura, luz solar, y pH, y por otro, mediante disminución de humedad y de nutrientes. El sistema propone un proceso de cuatro etapas para convertir la excreta en un material seguro, tanto para su manejo, como para su reciclaje:

- ✓ Mantener bajo el volumen, desviando la orina y sin agregado de agua.
- ✓ Evitar la dispersión mientras es contaminante, con un cuidadoso almacenado.
- ✓ Generar condiciones para la eliminación de agentes contaminantes, deshidratación, exposición solar, alta temperatura y cambio de pH con agregado de material preparado.
- ✓ Manejar el material solo después de estabilizado, pasado el tiempo suficiente de compostaje para garantizar un material seguro.

Se considera el desecho como recurso que es posible de reciclar transformándolo en fertilizante, este principio es natural y presenta el beneficio que los nutrientes regresan al suelo, a la vez que previene la contaminación del mismo. Los nutrientes recuperados de la excreta humana en un nuevo producto, *el humus*, pueden usarse para mejorar la producción en horticultura y agricultura de jardines caseros y granjas, además de utilizarlos para restaurar ecológicamente tierras no cultivables con el fin de crear parques y espacios verdes (forestación, forrajeras, ornamentales). La mayor parte de los nutrientes del desecho humano se encuentran en la orina, es importante destacar que además existen en estado ideal para ser aprovechados por las

plantas (el nitrógeno en forma de urea, el fósforo como superfosfato, y el potasio como ion), pero su proporción se compara a la de los fertilizantes industriales, con más bajas concentraciones de metales pesados que estos. La problemática consiste en almacenarla evitando olores producto de la evaporación del nitrógeno que se convierte en amoníaco en el aire, situación que debe controlarse si el recipiente de recolección es de ventilación limitada. La orina puede usarse como fertilizante en el producto casero o recolectarse a nivel comunitario para su uso agrícola. Si se aplica a suelo abierto no es necesario diluirla, si se aplica en plantaciones se debe diluir para que las plantas no se quemen (proporción uno en dos a uno en cinco en agua). Mientras no se decida el uso de la orina, se puede infiltrar en una cama de grava enterrada situación que no perjudica en manera alguna al terreno.

### ANTECEDENTES ANALIZADOS

La letrina de pozo seco, o “*sanitario seco*” es un sistema usado en muchos países del mundo con resultados diversos, basados no en lo apropiado del sistema sino en el cuidadoso mantenimiento y tareas que conlleva (Winblod et al., 1999). En Vietnam es denominado sanitario seco con dos cámaras, en América Central y México, sanitario seco con doble cámara y en México se puede mencionar un ejemplo particular donde el Arq. Cesar Añorve (empresario de Cuernavaca) lo promueve con el nombre de “*Sanitario Ecológico Seco*”, sistema tomado como referencia para nuestra propuesta. Este empresario tiene un emprendimiento donde produce tazas separadoras para la venta (Fig. 2, Der.), además vende los moldes para su fabricación.

En México y en América Central este sistema se aplica también en situaciones urbanas, por ejemplo, Hermosa Provincia en El Salvador. Otro ejemplo es el Sanitario seco “*WM-Ekologen*” de Suecia (Fig. 2, Izq.), bien probado y de alta calidad para instalarse dentro del cuarto sanitario de una casa moderna, para zonas urbanas o rurales y tanto privadas como institucionales (Asociación Permacultura Aldehuela, 2002). El *Tecpan* se usa en El Salvador, es un diseño que introduce el calentador solar en el sanitario seco de una sola cámara, a la vez tiene la opción de un “*removedor*”, y está en experimentación desde 1994. El sanitario con doble cámara y calentadores solares en el Ecuador, no plantea la separación de orina porque se ubica en zonas de clima extremadamente seco. Existen otras soluciones (Fig. 3) con la imagen del “*progreso*”, que abordan la tecnología de los nuevos materiales plásticos, fibra de vidrio, etc. (IEPSA, 2001).

Cabe destacar que el sistema planteado recicla las soluciones existentes y probadas “*adaptándolas*” a las condiciones del sitio y características de la gente, sus modos, sus costumbres, su idiosincrasia, pretendiendo un “*aporte*” que les sirva, y que las represente. La importancia de que la imagen sea mimética con el entorno en el que se inserta es clara en la solución constructiva que aborda tecnologías preexistentes en la arquitectura del lugar, fundamentalmente en la vivienda. Ejemplos en Baja California (Fig. 4, Izq.) y en Noblezas, Toledo (Fig. 4, Der.) así lo fundamentan.



Fig. 2. Sanitario Seco de Suecia (Izq.) y Tazas separadoras de México (Der.)



Fig. 4. Letrinas secas de Baja California, y de Noblezas en Toledo.



Fig. 3. Letrinas Secas “modernas” construidas con materiales sintéticos.

## DISEÑO DE LETRINA SOLAR SECA PROPUESTA

El modelo adoptado es de saneamiento ecológico y consiste en una unidad de “*letrina mejorada*” cuya construcción se prevé en un Centro Comunitario con salón de usos múltiples y espacios para el desarrollo de actividades solidarias como ropero comunal, cursos de formación, producciones en pequeña escala, reuniones sociales, etc. Se plantea el sistema de “*letrina solar seca*” como solución materializada del modelo, que incorpora el uso mínimo de materiales y tecnologías ajenas; y resuelve una imagen con alternativas en su envolvente. Se pretende la participación del auto-constructor y el uso de tecnologías vernáculas, siempre con mejoras referidas a salubridad y durabilidad. La letrina tiene dos cámaras, cuyo volumen se determinó en base al análisis de antecedentes de letrinas mejoradas no solares, calculadas aproximadamente para el uso diario de 5 personas durante 6 meses por cámara, pues por un lado, la incorporación del secado solar producirá una aceleración del proceso de deshidratación y por otro, el uso esporádico del centro comunitario, permite suponer un volumen a tratar equivalente al mencionado. Las cámaras están elevadas sobre el nivel de terreno y poseen un colector solar en su parte exterior (Fig. 5). Cada una se usa alternadamente durante seis meses con una taza separadora que conduce los desechos líquidos para su almacenaje a un bidón con ventilación controlada o a un lecho de grava para su infiltración (a elección) y permite almacenar los desechos sólidos en la cámara. Estas poseen un contrapiso con pendiente que permite el deslizamiento de las deposiciones por su propio peso y con la ayuda de un revolvedor manual (opcional) hacia una zona de “*invernadero*”, donde a través del colector solar se eleva la temperatura. El modelo ventila independientemente cada cámara por un tubo elevado. La tapa posterior (colector extraíble) permita el acceso a las cámaras para su vaciado cada seis meses.

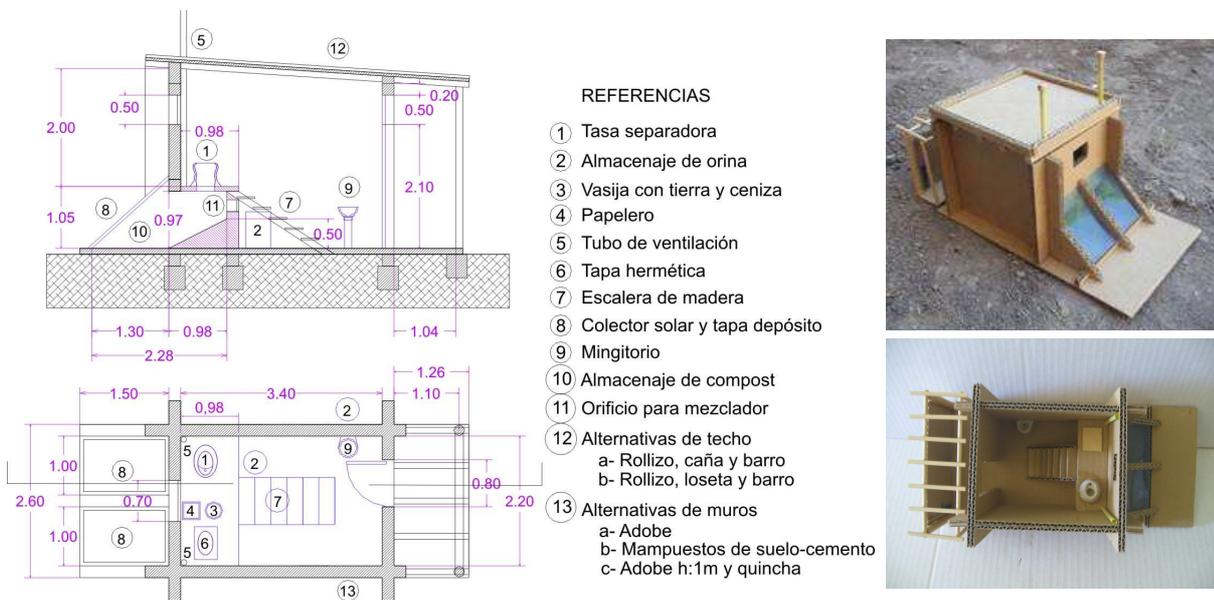


Fig. 5. Planta y corte de LSS propuesta, y maqueta modular elaborada para propiciar el diseño participativo.

## PROCESO REALIZADO

Para la definición del procedimiento a aplicar en una comunidad seleccionada, se desarrolla un proceso de comunicación que comienza con el estudio del receptor y el sistema social al que pertenece, considerando especialmente sus actitudes hacia las nuevas tecnologías y materiales, habilidades y destrezas para la construcción, modos de aprender, constancia en el trabajo y la inclusión de la familia con un rol protagónico en este proceso. Las técnicas de las ciencias sociales empleadas en el estudio del receptor son por un lado la *observación no participante directa* y por otro, la *observación participante*. La no participante refiere a que el observador entrenado no pertenece, o no comparte su vida con la población que se estudia y es directa porque participa solamente de las actividades que están relacionadas con la construcción.

Las respuestas a los interrogantes planteados en este trabajo se obtienen mediante entrevistas en profundidad a las personas que conforman la comunidad de Balde de Leyes (Departamento Cauce, Provincia de San Juan), y compartiendo actividades en distintos momentos de sus vidas. Se buscó superar lo meramente constructivo y enmarcar el tema en una dinámica social-comunal en la localidad, orientada al diseño y construcción participativos de un Centro Comunitario (CC) que incorpora principios de arquitectura sustentable, para las 12 familias que viven en el lugar, en el marco de la re-educación de los pobladores sobre aspectos de saneamiento ambiental y prácticas que lo comprometen; uso específico del modelo propuesto, y sistemas constructivos de tecnologías apropiadas, entre otros. La Tabla 2 sintetiza los resultados del estudio del receptor, con el detalle de las técnicas aplicadas en cada aspecto considerado y su respectiva valoración cualitativa.

La Fig. 6 muestra las láminas y maquetas confeccionadas para propiciar el proceso participativo de diseño del centro comunitario, en el cual la letrina solar seca y el sistema constructivo propuesto, juegan un rol principal. También se observan algunas fotos de la reunión que se tuvo a tal fin con los pobladores de Balde de Leyes. Al respecto, cabe aclarar que existen experiencias concretas realizadas en el Ecuador por equipos interdisciplinarios formados por investigadores y empleados gubernamentales en el marco de programas de saneamiento ambiental (Aragundy y Zapata, 2002). La tecnología apropiada propuesta para el sistema constructivo surge como resultado de investigaciones previas desarrolladas conjuntamente con otro equipo del IRPHa, y es la relativa a la mampostería de suelo-cemento armada y losetas de doble curvatura de hormigón liviano (Albarracín y Blasco, 2001). En ella se rescatan prácticas habituales en la zona para la construcción con adobe, y se simplifican procesos para dotar de cualidades sismorresistentes a las construcciones locales. En la propuesta, la envolvente de

la letrina se resuelve con esta tecnología, al igual que la del resto del CC, aunque puede ser realizada con otras más autóctonas, mejoradas (Ver alternativas mencionadas anteriormente en Fig. 5).

Cualidades	Relativas a:	Observación de:	Preguntas sobre:	Análisis de:	Valoración Cualitativa
Actitudes hacia:	el lugar que habitan	equipamiento y contexto	sentimientos arraigo	expresiones	MB
	el Centro Comunitario	espacios compartidos	tareas solidarias	lugares comunitarios existentes	MB
	las nuevas tecnologías	equipos y detalles	aspiraciones	motivaciones	MB
	los nuevos materiales	reacciones	conocimientos	gestos	B
	el trabajo participativo	tareas conjuntas	labores comunitarias	resultados obtenidos	B
Habilidades y destrezas para:	la construcción	viviendas y corrales	modos de ejecución	respuestas y detalles	B
	el aprendizaje	artesánias	capacitaciones recibidas	entrevista al maestro	B
	la organización comunitaria	reuniones	unión vecinal	testimonios	R
	constancia en las labores	estímulos	proyectos realizados	focos de interés	MB
Posibilidades de inclusión de ambos géneros:	Niños	actividades	deseos	comportamientos	B
	jóvenes	actitudes	voluntad	atención prestada	MB
	adultos	voluntarismo	convicciones	distribución de tareas cotidianas	MB

Tabla 2. Síntesis de los resultados del estudio del receptor. MB: Muy Bueno, B: Bueno, R: Regular.

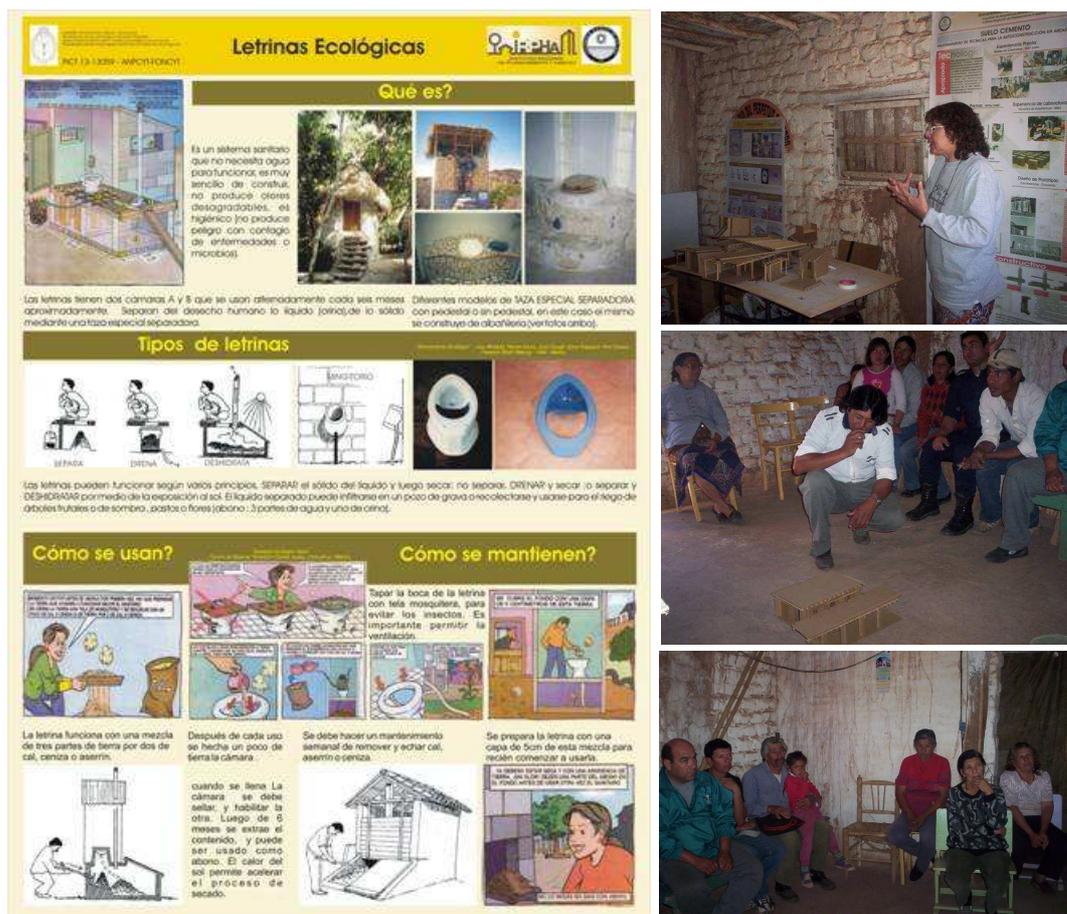


Fig. 6. Láminas y maqueta modular elaboradas como material didáctico para el proceso de diseño participativo y reuniones realizadas.

La experiencia de construcción participativa se inició en mayo de 2006, habiendo seleccionado la LSS del CC para transmitir a los pobladores los conocimientos de la nueva tecnología en el sector más pequeño del conjunto edilicio que componía el Centro, principalmente por su importancia en cuanto a los conocimientos de saneamiento ambiental que se deseaban transmitir. Una vez que los hubiesen afianzado, se continuaría con las otras etapas programadas de mayor tamaño y

complejidad. Se comenzó la ejecución de la obra con planos técnicos, cuya interpretación resultó muy difícil para los habitantes. Por este motivo, se debían hacer permanentemente in-situ dibujos más sencillos, a mano alzada, con el fin de lograr una mejor comprensión de los distintos detalles, para facilitar su posterior materialización. Aunque se lograba salvar los inconvenientes, el proceso se hacía muy lento en la búsqueda de esquemas que realmente fuesen apprehendidos.

## ELABORACIÓN DE INSTRUMENTOS

La situación planteada hizo inminente la necesidad de contar con material didáctico específico elaborado cuidadosamente para cada etapa de la obra, instrumentos que se sumaron a las láminas y maquetas elaboradas para la etapa de diseño participativo, mostradas en la Fig. 6. A la vez se detectó la conveniencia de comenzar las actividades sin disponer de dicho material, pues a partir de las observaciones, preguntas y análisis de las dificultades, surgían las pautas a tener en cuenta para su diseño. La Figura 7 muestra la secuencia del proceso seguido para desarrollar el manual del muro de suelo-cemento, el cual fue luego aplicado de modo similar a otros componentes constructivos.



Fig. 7. Secuencia del procedimiento aplicado para la elaboración del manual.

Una vez elaborado el manual modelo en gabinete utilizando las fotos de la etapa inicial de construcción del muro, se puso a prueba en la comunidad entregándose los para su lectura e interpretación en una reunión con los pobladores. Se aclararon las dudas que ellos plantearon y se tomó nota de las correcciones que eran convenientes introducir. Inmediatamente se procedió a su aplicación en la práctica, primero con guía técnica y luego sin ella. Nuevamente en ese momento y en posteriores visitas a la obra se recabaron las observaciones realizadas por los habitantes en base a su experiencia. Con respecto a la organización de los grupos de trabajo, se tuvo en cuenta el desconocimiento de los pobladores sobre las tareas a realizar y se apeló a las destrezas y habilidades de los líderes de grupo y de algunos pobladores que cuentan con algunos conocimientos de construcción. Luego se realizaron las correcciones técnicas y se procedió a llevar a cabo la simplificación de las imágenes para facilitar la producción en serie. El análisis del proceso permitió obtener generalizaciones extrapolables a manuales de otros componentes.

Para cumplir el objetivo de transmitir a estos pobladores nuevos conocimientos sobre prácticas constructivas adecuadas que permitiesen mejorar sus condiciones actuales de vida, fue necesario llevar a cabo un trabajo interdisciplinario que abarcó el desarrollo tanto de los instrumentos –en este caso los manuales– como de las modalidades de aplicación de los mismos a través de procesos de capacitación. Las disciplinas que se conjugaron en el proceso de elaboración fueron las relacionadas con las Ciencias de la Comunicación, Ciencias de la Educación, Arquitectura y Diseño Gráfico. Se realizó un estudio exhaustivo de antecedentes existentes sobre manuales para autoconstrucción de tecnologías tradicionales y apropiadas, con el fin de definir un conjunto de criterios y pautas tanto en lo referido a la calidad y tipo de mensaje a transmitir, como a las modalidades de texto e imagen a utilizar. Algunos de estos documentos se detallan en la bibliografía.

El manual elaborado consta de varias secciones coincidentes con las etapas constructivas, cada una de las cuales es un manual en sí misma. A pesar de la división en partes, se guarda una composición que manifiesta específicamente una unidad. La finalidad de cada manual de capacitación es poner al alcance de la mayoría de los pobladores los conocimientos sobre tecnologías para la autoconstrucción, estimulando la participación de todos los miembros de la familia en el proceso. Para

ello, se respetan las relaciones sociales instauradas en la comunidad, considerando que están forjadas a la luz de la cotidianidad y de las costumbres.

El desafío radicó en comunicar información en forma amena interesando al receptor para que transite un aprendizaje que le permita construir un conocimiento. La etapa de obra que abarca cada sección del manual está explicitada por tareas. Se incluyen materiales, herramientas, acciones y recomendaciones, aquello que debe evitarse, los problemas que se pueden presentar y finalmente el resultado obtenido con la ejecución de esa tarea bien lograda. Se brinda información que posibilita la solución de un problema. Muestra una serie de *tareas* presentadas en forma *secuencial*, cada una de las cuales indican una forma de actuar para resolver una coyuntura específica que permite pasar al próximo paso.

Los *personajes* son representados en un espacio real, introduciendo algunos elementos del entorno para que los protagonistas reconozcan sus cosas y a sí mismos en las ilustraciones, entendiendo que de esta forma tomarán este trabajo como uno más en su quehacer diario. Se trata de lograr que los destinatarios se identifiquen con el manual, para lo cual se tiene especial cuidado de emplear palabras que pertenezcan a su vocabulario, e imágenes de personajes que respeten las formas humanas que ellos representan, insertos en ámbitos de su *propio contexto*.

*El mensaje* está considerado en sus dos dimensiones, la perceptible y la no perceptible. La primera, refiere a los códigos y su tratamiento. Estos se trabajan en cuanto a su selección, clase y tamaño, siempre teniendo en cuenta la posibilidad de su identificación directa por los receptores, respetando tanto la ubicación como la forma en la página. Con objeto de evitar confusión se minimiza la interferencia de todo lo relacionado con la dimensión no perceptible, que trata sobre el aporte realizado por el lector a través de sus operaciones cognitivas. Por este motivo también, se utilizan *expresiones afirmativas* que indiquen los modos de construir correctamente, aún cuando se advierta sobre acciones que deben evitarse.

*Las imágenes* son la forma de aprendizaje más fácil de comprender y asimilar. Hacen que el mismo sea menos tedioso y más atractivo. Se busca que “*las personas reflejen interés por las secuencias, la narración, el diseño y la comunicación*” (González Ruiz, 2003). Se acepta que la dialéctica entre el lenguaje verbal e icónico conforman la matriz del “*mecanismo mental de la ideación visual*” (González Ruiz, 2003). Lo cierto es que al combinar la percepción de la imagen con la captación del texto se logra formar significados capaces de memorizarse como imágenes que se anclan definitivamente en la conciencia. Este conocimiento conformado con hechos memorables permite ser aplicado en acciones específicas e impulsoras de conductas. Las imágenes se presentan como fotogramas, por la máxima iconicidad que poseen se aprovecha para mostrar personajes que les permitan sentirse identificados y comprender mejor los movimientos y posturas del cuerpo. También sirven para mostrar tareas concluidas y partes de procesos, así como las posiciones de las herramientas y los materiales. Si bien este procedimiento es el adecuado, por representar la realidad en la forma más fiel posible -incluyendo sus colores- resultaría muy costosa su reproducción a gran escala. Para resolver este inconveniente, en la actualidad se está trabajando en representaciones dibujadas con el programa Corel Draw tratando de usar líneas continuas y de un solo trazo, tendientes a un planteo que se acerque a la esencia de la forma.

*Los textos* se expresan con tipografía clara con trazo firme, de tamaño suficientemente grande para que se pueda leer sin dificultad. Se usan frases cortas y directas, compuestas en orden, sujeto, verbo y predicado, usando el verbo en modo indicativo. Si es necesario se emplea objeto directo y complemento de tiempo y lugar. Se evita el uso del objeto indirecto y oraciones largas y complejas. En este manual *la relación entre el texto y la imagen* es muy especial. El rol tanto de la imagen como del texto es el de servir para el logro de una acción concreta. Es así que el equilibrio entre ambos es cuidadoso. La imagen y el texto no tienen una relación de complementariedad sino de redundancia, los dos tienen idéntico significado, esto es, tienen independencia y valor por sí mismos. El receptor no está acostumbrado a la lectura frecuente y algunos tienen la condición de ser analfabetos. Por ello, la imagen adquiere aquí una importancia trascendental y en estos casos tiene el valor de constituirse en el único mensaje.

Por otra parte, los pobladores otorgaban gran importancia al carácter institucional del manual, y por ello se le incorporan al formato de página los logos de la universidad y del instituto. También se destaca que aunque se buscó la máxima simplicidad en la composición, se evitó darle una expresión infantil, recurso muy utilizado en manuales de este tipo.

Otro instrumento empleado para motivar a los pobladores y para que pudiesen comprender mejor la construcción que ejecutaban, fueron maquetas digitales, las cuales a modo de fotogramas visualizables desde distintos ángulos les permitieron captar el conjunto, observar los detalles y el aspecto que tendrá la obra terminada, por el elevado grado de realismo que se consigue con este medio. La Fig. 8 muestra una de las fotos de la maqueta digital y el estado actual de la construcción del LSS.

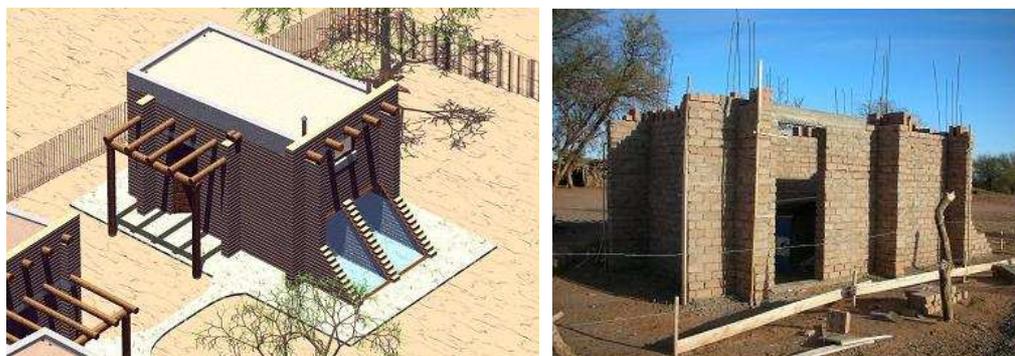


Fig. 8. Foto de maqueta digital de la LSS y estado actual de construcción.

## CONCLUSIONES

La investigación aborda un proyecto real sobre saneamiento ecológico en el medio rural, que se desarrolla desde lo institucional (IRPHa-FAUD-UNSJ) en la comunidad “Balde de Leyes”, con el objeto de aportar interdisciplinariamente, mejoras al medio árido que caracteriza el lugar, y a las condiciones de vida de los pobladores. El énfasis del proceso de transferencia de nuevos conocimientos está puesto en la interacción con los habitantes durante todas las etapas del mismo (ideación, diseño, construcción, uso), creando una comunicación dialógica que enriquece la propuesta y permite asimilar las mejoras. Las fases de construcción y posterior uso del CC y todos los espacios que lo complementan -tal como la letrina solar seca- requieren que la comunidad se organice con compromiso y solidaridad. Para ello, se deben respetar los modos de actuar y relacionarse entre vecinos, sin intervenir. La proyección de una visión como ésta “*inspirada*” en *los propios modos de los habitantes*, prevé un campo muy amplio de aplicación y abre una brecha no muy ensayada, en especial en las zonas rurales de San Juan, que puede hacerse extensiva a otros lugares. La tecnología en sí, cualquiera sea, despojada de la estrategia y el método que permita su apropiación cultural, no soluciona ningún tipo de problema y más aún altera profundamente las concepciones usuales y es ajena al marco de aspiraciones existentes en el grupo humano que potencialmente podría utilizarla.

En este marco, el presente trabajo realiza un aporte al tema del saneamiento con uso de energía solar, rescatando el significado de los diseños autóctonos relacionados con la eliminación de residuos sólidos y líquidos, a través de sistemas de economía y re-uso, fundados en relevamientos y análisis de las condiciones y realidades de las comunidades rurales de San Juan, Argentina, que se encuentran inmersas en zonas áridas, es decir, la manera en que construyen y habitan. Se ha verificado la eficacia del proceso y los instrumentos didácticos en el trabajo de campo de la comunidad de Balde de Leyes. La respuesta dada por los receptores permitió realizar las correcciones necesarias para perfeccionarlo, completando la circularidad del proceso de comunicación. De este modo, tanto el proceso de diseño como el de construcción implementados, y la elaboración del manual fueron participativos. Además se constató el valor del trabajo interdisciplinario para un serio abordaje del tema, cuya importancia es mayúscula cuando se trata de transferir conocimientos sobre tecnologías apropiadas con uso de energías renovables de un modo eficaz. Se ha logrado inferir una metodología y desarrollar instrumentos específicos factibles de transferir a organismos oficiales que cuentan con programas sociales de apoyo para mejorar la calidad de vida de este sector de la población.

## ABSTRACT

The aim of this work is to realize a participative experience with the inhabitants of an isolated rural community located in the arid region of San Juan Province, Argentina, in order to transmit knowledge about appropriated technologies applied to the environmental cleaning using solar energy, by means of the construction of a dray solar latrine (DSL), as component of a communitarian centre designed with the inhabitants of the place. Starting of a process planning based on antecedents of others research groups this is carried out in a critical way differing and evaluating each stage, searching solutions to the principal difficulties which appears, as much as to get inferring a methodology and instruments feasible to transfer to official organisms that count with social programmes for supporting improvements in the life quality of this population's sector.

## REFERENCIAS

- Albarracín O., Blasco Lucas I. (2002). *Suelo-Cemento: Mejoramiento de Técnicas para la Autoconstrucción en Areas Rurales Arido-Sismicas*. Actas Digitales del Primer Simposio de la Vivienda de Hoy. Universidad Tecnológica de Mendoza, Argentina, trabajo 3.2, 9 páginas.
- Aragundy J., Zapata X. (2002). *Experiencias de la Introducción del Concepto de Saneamiento Ecológico en Ecuador*. Quito, Ecuador, pp. 8-11.
- Asociación Permacultura Aldehuela. (2002). *Sanitario Seco. Al agua lo que es del agua, al suelo lo que es del suelo*. En Rehabitar N° 6, Noblezas, Toledo.
- Blasco Lucas I., Carestía C. (2006). *Dry solar latrine for rural habitat in arid zone*. Digital Proceedings of the World Renewable Energy Congress IX (WREC IX), papercode ST53, Elsevier Science and Pergamon. Florence, Italy.
- Blondet M. (2005). *Construcción y Mantenimiento de Viviendas de Albañilería*. Editor Marcial Blondet, Perú.
- Carestía C., Blasco Lucas I. (2005). *Diseño de Mejoras en Arquitectura Vernácula del Árido Sanjuanino*. Memorias del V Congreso internacional de Arquitectura Vernácula (CISAV'05). Universidad Olavide, Carmona, Sevilla, España.
- Gonzalez Ruiz R. (2003). *Estudios de diseño*. Eudeba. Buenos Aires.
- Nisnovich J. (2004). *Manual Práctico de Construcción*. Segunda Edición, Buenos Aires.
- Rodríguez C. (1981). *Manual de Autoconstrucción*. Concepto SA, Quinta edición, México.
- RITTAER (2006). *Veintiséis fichas de transferencias exitosas en energías renovables*. Programa experiencias de transferencia de tecnologías con el uso de energías renovables de la Red CYTED, en la XXIX Reunión de Trabajo de ASADES. Buenos Aires, Argentina.
- Serrano P., Seguel L. (1992). *Letrina solar seca*. Actas del Séptimo Seminario Nacional de Energía Solar y Eólica (SENESE II). Pp. 217-223, Valparaíso, Chile.
- Weber (2002). *La Guía Weber 2002*. Concremax, Buenos Aires.
- Winblod U., Esrey S., Gough J., Rapaport D., Sawyer R., Simpson-Hébert M., Vargas J. (1999). *Saneamiento Ecológico*. Friedrich Ebert Stiftung Verlag. Primera edición en español, México.
- Imágenes Pág. Internet. (2006). *Sanitarios Portátiles Ecológicos Secos IEPSA*.

## AGRADECIMIENTO

A la becaria del Programa IAESTE (Internacional Association for the Exchange of Students for Technical Experience), Marijana Stankovic, estudiante serbia de Arquitectura, de la Universidad de Belgrado. (22/10 a 26/12/2006), por su invaluable colaboración en la elaboración de la maqueta electrónica del Centro Comunitario.