

## TECNOLOGÍA APROPIADA DE SERVICIOS BÁSICOS PARA SECTORES DE BAJOS RECURSOS

E. Rosenfeld <sup>1</sup>. G. San Juan <sup>2</sup>. C. Discoli <sup>3</sup>. M. Di Santi <sup>4</sup>

### RESUMEN

*Se expone la propuesta y avances sobre un proyecto de extensión universitaria, orientado a satisfacer las necesidades estructurales en cuanto al saneamiento ambiental en poblaciones en condiciones de pobreza. Estos sectores de población, no cuentan con las elementales necesidades de habitabilidad e higiene, ya que en muchos casos no tienen accesibilidad a la red cloacal y a las redes de energía. El trabajo muestra la construcción de un módulo sanitario, con la implementación de sistemas solares para el calentamiento de agua y aire, tratamiento de residuos cloacales, y las acciones orientadas a transferir los conocimientos tecnológicos de higiene personal.*

### ABSTRACT

*The proposal and advances on a university extension project, is exposed oriented to satisfy the structural necessities for the environmental sanitation in populations with poverty conditions. Population's sectors don't have the habitability and hygiene elementary necessities, since in many cases they don't have accessibility to sewer and energy nets. The work shows a sanitary module construction, with solar systems implementation for water and air heating, with residual sewer treatment and the actions oriented to transfer the personal hygiene technological knowledge.*

### INTRODUCCIÓN

El trabajo que se presenta se sustenta en un proyecto financiado por la Secretaría de Extensión Universitaria de la Universidad Nacional de La Plata el cual se encuentra en desarrollo, titulado: "Módulo Sanitario autoconstruible con provisión de energía eléctrica y agua caliente solar y tratamiento cloacal para comunidades de escasos recursos".

Se trabaja conjuntamente entre dos Unidades Académicas abordando los temas tecnológicos y educativos, la Facultad de Arquitectura y Urbanismo y la Facultad de Ciencias Médicas de la UNLP. El proyecto responde a necesidades comunes a un amplio sector de nuestra comunidad cuya situación de pobreza lo limita a condiciones mínimas de higiene, salubridad y consumo energético. Esto se asocia a la precariedad de sus viviendas y a sus instalaciones sanitarias. Se registra la necesidad de mejorar la calidad de vida de sectores con amplias limitaciones. El lugar de trabajo se localiza en la comunidad del barrio de "El Molino", del Municipio de Ensenada. Se debe destacar que experiencias relacionadas a la capacitación y autoconstrucción integrando las diferentes problemáticas tienen pocos precedentes en la región.

El objetivo central busca satisfacer las necesidades básicas estructurales en cuanto a saneamiento ambiental en comunidades que tienen carencias básicas de habitabilidad e higiene. En muchos casos no tienen acceso a la red cloacal, a la red de agua corriente y a las redes de energía. En consecuencia se plantea:

- i. Desarrollar modelos tecnológicos (sistemas edificios, sistemas solares) que permitan ser transferidos a la comunidad;
- ii. Transferir tecnología apropiada favoreciendo el desarrollo de oportunidades en un sector social en condiciones de pobreza, privado de servicios básicos como son acceder al agua caliente para higiene personal, lavado de ropa, alimentos y saneamiento de sus excretas;
- iii. Transferir tecnología apropiada en un ámbito social con característica de capacidad de réplica en la comunidad;
- iv. Capacitar a referentes de la comunidad con el objeto de ayudar en la auto-gestión de sus recursos y búsqueda de bienestar;
- v. Explorar en la interacción entre comunidad-producto-organización-actores, tendientes a la gestión y transferencia de actividades científico-técnicas.

1. Investigador- IDEHAB-CONICET. E-mail: litorosenfeld@yahoo.com.ar; 2. Investigador IDEHAB-CONICET. E-mail: gustavosanjuan60@hotmail.com; 3. Investigador IDEHAB-CONICET. E-mail: discoli@rocketmail.com; 4. Becario CIC. "Programa de Formación en Gestión y Transferencia de Tecnología"; E-Mail: marisadisanti@hotmail.com - IDEHAB, Instituto de Estudios del Hábitat, UI2, y Laboratorio de Modelos y Diseño Ambiental (LAMbDA) - Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Nacional de La Plata.

v. Relacionar a la Universidad en materia de transferencia social con entidades barriales y de gestión municipal.

En consecuencia se propone la construcción de un prototipo sanitario que incluya un calefón solar termosifónico, un colector de aire para calefacción, el tratamiento de los efluentes cloacales por sistema anaerobio, un tanque de acumulación de agua caliente y otro de agua fría y las conexiones y artefactos respectivos. Constará asimismo con una fuente auxiliar, para quemado de productos sólidos, destinado a calefacción y calentamiento auxiliar de agua. La instalación será de bajo costo y el gasto energético de funcionamiento cercano a "cero".

El módulo sanitario de uso comunitario posee el carácter de elemento demostrativo implantado en un predio de uso común, aunque su principio se basa en la adaptación a diversos roles: i. como módulo base de la vivienda con su futura ampliación; ii. como módulo adosable a construcciones existentes; iii como módulo sanitario anexable al equipamiento comunitario.

La tecnología de aplicación ha sido probada en estudios y desarrollos previos (Actas de ASADES 1977-1996)<sup>1</sup> (Revista AVERMA 1997-2003)<sup>2</sup>. La innovación reside en el trabajo de transferencia tecnológica mediante un desarrollo teórico-práctico y la ejecución conjunta de un prototipo demostrativo, así como de los sistemas propuestos. Se persigue la finalidad de capacitar tecnológicamente a los propios necesitados atendiendo a la promoción de la salud del hombre, mejorando él mismo su propio hábitat. Se entiende que la capacitación de actores de la comunidad garantizará la difusión y diseminación tecnológica. Se incorpora asimismo un componente educativo sobre el desarrollo integral de la salud en el ámbito local sobre la temática: saneamiento ambiental. Se adopta en esta instancia un módulo demostrativo para la comunidad como posibilidad de mayor aprehensión por parte de la misma, entendiendo que esta solución puede aplicarse a situaciones individuales.

### **Caracterización del medio social de implantación de la propuesta.**

El proyecto está destinado a un grupo poblacional con condiciones socio-económicas que lo limitan considerablemente para satisfacer adecuadamente, entre otras necesidades primordiales, las relacionadas con el acceso a condiciones mínimas de higiene, un ambiente saludable y fuentes de energías económicas y no contaminantes. Se inscribe en el campo de la promoción de la salud, ya que contribuye a mejorar la calidad de un grupo poblacional, acercando alternativas vinculadas a la provisión de energía, accesible a sus posibilidades económicas. La promoción de la salud, definida en la Carta de Ottawa<sup>3</sup> (Canadá 1986) como "el proceso de permitir a la gente aumentar el control sobre su salud y por lo tanto mejorarla", se orienta a la generación, en un

marco de participación comunitaria, de "las condiciones fundamentales y los recursos para la salud: paz, vivienda, educación, alimentación, ingreso, un ecosistema estable, la conservación de los recursos, justicia sociedad y equidad", considerados requisitos para que exista salud en toda población humana.

El lugar de destino de la transferencia es la comunidad del barrio de "El Molino" en la localidad de Punta Lara, del Municipio de Ensenada en la provincia de Buenos Aires, la cual se caracteriza por una situación estructural de sus necesidades básicas insatisfechas. Podemos caracterizar esta situación mediante algunos indicadores (datos de 1999):

a. Condición socio-económica. El 40% de la población come una vez por día, destinando un gasto familiar segmentado en terciles de: el 35%, 5\$/día; el 30%, 10\$/día y un 20%, 20\$/día, lo que equivale a 150\$, 300\$ y 600\$/mes respectivamente. El 84% de la población posee estudios primarios completos y solo el 10% secundarios. El 50% de la población se encuentra subocupada, el 40% se dedica a tareas eventuales y sólo el 10% está empleado. El 88% de las mujeres son amas de casa y el 10% trabaja como empleada doméstica (Proyecto "SIN-BELL").

b. Condición ambiental. El 65% de la población es afectada por las inundaciones, fundamentalmente por efecto de las sudestadas o por vivir en terrenos anegadizos. Las viviendas están construidas con diversos materiales: el 40% compuesto por estructuras mixtas, el 35% de chapa y madera, el 10% de cartón y el 15% de materiales de construcción tradicional. El 75% de las viviendas posee baño instalado y el 25% restante retrete. Los pisos de las casas son de material (85%) o simplemente de tierra (el 15%). En cuanto a los servicios, el 26%, de los terrenos brindan a una calle asfaltada, el 26% posee teléfono y el 90% agua, de la cual el 45% la dispone dentro de su casa, el 35% fuera y el 20% restante la obtienen de prestado (Proyecto "SIN-BELL")<sup>4</sup>.

Los datos anteriores configuran un cuadro de situación que se ha agravado en los últimos años, con la imposibilidad de disponer de recursos económicos para abastecerse de energía para cocción o simplemente para calentar agua, o para pagar el servicio eléctrico. La zona ribereña ofrece sus napas prácticamente a flor de suelo lo que imposibilita la evacuación a pozos absorbentes, de modo que los efluentes cloacales son derivados directamente a zanja a cielo abierto. Parte del barrio no cuenta con provisión de agua corriente en su vivienda. La salud e higiene personal como la de su ambiente cercano son el objeto de la presente transferencia.

### **DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

#### **Metodología en desarrollo: Fases.**

El proyecto requiere de un particular ensamble entre tareas de gabinete y trabajo de campo, tratando con diversos actores sociales, en diferentes niveles de

actuación y ámbitos específicos. Se ha planteado una metodología dividida en fases, las cuales se describen en forma sintética a continuación:

A1: Proyecto presentado a la UNLP. Anteproyecto del Módulo Sanitario.

A2: Proyecto definitivo en relación a los requerimientos de la comunidad. Diseño en laboratorio. Cálculo.

B1: Integración y organización del grupo de trabajo, comunicación de objetivos, identificación de roles, reconocimiento del lugar de implantación.

B2: Interacción con los distintos actores sociales: Intendencia, Concejales, Secretaría de Acción Social, Secretaría de Salud, Secretaría de Planeamiento, Responsables de la Sala de Primeros Auxilios, Centro de Servicios Comunes, Referentes de la comunidad.

B3: Diseño del objeto: Interacción comunidad-técnicos. Adaptación del anteproyecto a las necesidades, requerimientos y posibilidades de ejecución.

B4: Desarrollo Teórico: comunicación de conceptos básicos de higiene personal y saneamiento ambiental, así como el aprovechamiento de la radiación solar, tratamiento de efluentes, materiales, herramientas y técnicas constructivas.

C1: Desarrollo de diferentes modelos o probetas utilizando tecnologías de bajo costo y fácil construcción. Ejecución, dimensionamiento y medición de eficiencia en laboratorio (banco de pruebas), análisis de costos y viabilidad técnica.

C2: Diseño de diferentes productos: Módulo, colectores solares para calentamiento de agua y aire, tratamiento de líquidos cloacales.

D2: Ejecución del prototipo sanitario en la comunidad. Transferencia tecnológica.

D3: Ejecución e instalación de sistemas anexos (captación, producción, almacenamiento y distribución). Utilización de métodos y tecnología apropiada. Transferencia tecnológica.

E1: Evaluación de resultados: proceso constructivo y materiales, eficiencia de los sistemas; funcionamiento; adopción y penetración social de la tecnología. Comunicación de criterios de adaptabilidad y flexibilidad del módulo y de los sistemas, a otros ámbitos edilicios, necesidades o tipo de emplazamiento.

E2: Comunicación de resultados.

### Propuesta Técnica

Se propone la materialización de un prototipo sanitario del cual se materializará un módulo, a ser construido por un equipo de trabajo de la propia comunidad, seleccionado por el Municipio, inscriptos en el Plan "Jefas y Jefes". Dichos actores posibilitarán la difusión y replicación tecnológica. Se adoptó una solución de "prototipo demostrativo" el cual se localiza en el Centro de Servicios Comunes, lugar actual en uso y con posibilidad de control por parte del encargado.

Este se presenta como módulo sanitario, ya que puede

crecer bajo la misma lógica organizativa "n" veces según la magnitud de la demanda o la realidad social del lugar de implantación. La figura 1 muestra el acto inaugural del proyecto ante la comunidad y el lugar de implantación del módulo sanitario. El programa, consensuado entre técnicos y referentes sanitarios consta de: a. Baño con inodoro pedestal; b. Ducha, con espacio calefaccionado para cambiarse; c. Lavadero de ropa y alimentos. El Módulo sanitario, de 3,20 x 3,20m con una superficie cubierta de 10,24m<sup>2</sup>, que será construido con ladrillos de cemento de 0,20m de espesor, sobre platea de hormigón armado (4,80 x 4,80m). Este tipo de ladrillos permite en su interior realizar columnas de hormigón armado y vigas, utilizando ladrillos "U", de modo de conformar una malla estructural. Las instalaciones eléctricas y sanitarias se resuelve de forma exterior al muro. La figura 2 muestra planta, vistas y la lógica de crecimiento del módulo sanitario.

### Los sistemas involucrados son:

1. Calefón solar termosifónico para el servicio de agua caliente. La inclusión de estos sistemas reduce sustancialmente el uso de energías convencionales (Gas envasado, combustibles líquidos, leña y electricidad), en general caras o inaccesibles para estas comunidades. Tomar conocimiento sobre estos sistemas, permitiría a la comunidad sustituir los existentes o implantarlo en caso de no contar con ningún servicio. La tecnología utilizada es de bajo costo. Para los sectores con mayores carencias, este tipo de equipamiento resuelve una demanda estructural, como es la de contar con agua caliente destinada al aseo personal y a la limpieza de alimentos y utensilios. El funcionamiento termosifónico (ascenso natural del agua calentada por cambio de densidad) no requiere de energía auxiliar para bombear agua y es de bajo mantenimiento. El sistema cuenta con colectores planos (captan la energía radiante del sol y la transforman en térmica transfiriéndola al agua), con un tanque de acumulación aislado. Se prevén diferentes soluciones tecnológicas para la superficie colectora: Cajas aisladas de diferentes materiales, con cobertura transparente con simple o doble capa: placa intercambiadora de latón-chapa negra con soldadura por estaño; placa de PVC-chapa (sistema roseado con chapa adosada); placa de polietileno-chapa negra (parrilla con acoples y chapa adosada); y colector tipo bolsa de PVC (poli cloruro de vinilo) negro con soldadura perimetral por termofusión y acoples de conexión. Se realizan por autoconstrucción con los operarios designados siguiendo las instrucciones de los técnicos. Se prevé instalar dos paneles de 2m<sup>2</sup> cada uno, con un tanque aislado de 500lt para acumulación del agua caliente, (Guerrero J. 1980)5.

2. Tratamiento cloacal. Se prevé un tratamiento de los efluentes utilizando un encadenamiento de cámaras sépticas de gran capacidad, con procesamiento anaeróbico.

3. Fuente Auxiliar. Se considera la utilización de una

caldereta con hogar y parrilla (tipo salamandra) para brindar apoyo de calefacción en los períodos más críticos (días más fríos de invierno) y como calentamiento auxiliar del agua para períodos de escaso recurso solar (días nublados).

4. Colectores de aire para calefacción, (Calefactor solar). Este sistema puede estar incorporado como elemento constituyente del módulo o puede ser un sistema adosable al mismo. Se utiliza tecnología liviana de rápida respuesta térmica, con cobertura transparente de vidrio o polietileno translúcido de 150 micrones. El sistema es de muy bajo costo y sin gastos de funcionamiento. Sus dimensiones pueden ser variables según las demandas.

### Estado de avance

Se han resuelto gran parte de las tareas relacionadas a la localización, consenso con la comunidad y formulación del módulo sanitario en sus etapas de desarrollo del diseño y preparación de legajos. Se seleccionó el lugar definitivo del emplazamiento y se realizaron los movimientos de tierra y preparación del suelo a los efectos de comenzar con las etapas de fundación.

En cuanto a los sistemas, se trabaja sobre dos frentes: El de experimentación, relacionado a la construcción, ensayo y puesta a punto de probetas resueltas por auto construcción de bajo costo; y el de la construcción de los equipos que se instalarán en el módulo sanitario.

Con respecto a la construcción y medición de las diferentes probetas, se optó por un tamaño de 0,25 m<sup>2</sup> de superficie expuesta y se adoptaron diversas tecnologías entre las que podemos mencionar: i. Latón-chapa, ii. Caño de polipropileno roscado; iii. Caño de polietileno negro con acoples M-M, iv. Bolsa de PVC soldada por termo fusión. Se construyó un banco de pruebas móvil para realizar los ensayos de las diferentes probetas, equipado con un tanque de acumulación (80lts.). Las figuras 3 y 4 muestran la resolución de las diferentes probetas y el banco de ensayo móvil.

Como metodología de medición, se optó por calcular el balance global del sistema (Norma IRAM 210 002), esto es, calcular la eficiencia total considerando los intercambios de calor y masa en un ciclo diario de exposición. Se realizan ensayos para diferentes días tipos de diseño, considerando las heliofanías relativas (Hr%, grado de nubosidades) para la estación más crítica (invierno), (Rapallini A. 1980)6.

En la campaña de invierno 2003 se realizaron las mediciones de las primeras probetas. Se midió la temperatura en la entrada y salida del agua de la placa colectora, la temperatura de la placa propiamente dicha, y las temperaturas en el tanque de la acumulación en 4 estratos (fondo, intermedios y superior). Se registro la radiación solar instantánea incidente sobre el plano de colección, integrada en la unidad horaria, (radiómetro Eppley tipo PSP), durante el ciclo de exposición del sistema. La carga de la totalidad de los datos se registro

en micro adquirentes de datos (HOBO tipo H06-066-04, con sensores externos tipo TMC6-HA). El procesamiento de la información se está realizando en hojas de cálculo estándar. Las figuras 5 y 6 muestran parte de los resultados, aún en proceso, de un sistema con placa colectora latón-hierro y PVC-hierro. Las temperaturas alcanzadas responden a una superficie colectora reducida (probeta de 0,25 m<sup>2</sup>) y a una acumulación de 80 lts. de agua.

En cuanto a la puesta a punto, esta etapa requiere de una sucesión significativa de ensayos, especialmente en aquellos probetas en que se utilizan materiales no usuales y por consiguiente se tiene poca experiencia.

Con respecto a la construcción de los equipos a instalar en el módulo sanitario, se optó por tecnología tradicional, evitando dificultades posteriores en su funcionamiento. Se encuentran en proceso de construcción dos colectores planos (2m<sup>2</sup> cada uno) con caja metálica en HoGo aislada, cubierta transparente alveolar y parrilla vertical en caños de latón y superficie aletada en hierro, también en posición vertical, asentadas longitudinalmente en una cama tipo media caña soldadas con estaño 50%. La construcción se realiza con dos personas de la comunidad participante, asignadas por el municipio como contraprestación de planes jefes y jefas de hogar. Las figuras 7 y 8 muestra parte del proceso constructivo de los colectores planos.

Los trabajos de ensayo y construcción se desarrollan en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo (FAU-UNLP), en la Unidad de Investigación N°2 del IDEHAB, utilizando el equipamiento, herramientas y espacio físico del Laboratorio de Modelos y Diseño Ambiental (LAMbDA-?) Este ámbito nos permite realizar tareas de interacción entre la comunidad y al Universidad, y de transferencia de conocimientos técnicos y prácticos.

### CONCLUSIONES

El proyecto se encuentra en la actualidad en la fase "D". La preocupación estriba en la necesidad de disminuir los costos, tanto de la obra civil como de los sistemas. Aunque evidentemente se produzca una pérdida de eficiencia con respecto a sistemas industrializados, el beneficio de acceder a tales servicios, con costo cero de funcionamiento, convierte en atractiva la propuesta.

La utilización de materiales y tecnología apropiada será importante en el desarrollo de las tareas, ya que no se cuenta con capacidad económica municipal ni personal para la propagación de la experiencia. La conformación de un grupo capacitado requiere de los mecanismos técnicos, financieros y de gestión para que el emprendimiento prospere. De todos modos el desarrollo metodológico, así como la experiencia práctica y de interacción con la comunidad colocará a la experiencia en el marco de una experiencia piloto, con posibilidad de ser incorporada y replicada en otras situaciones de similares características.

Esta realidad descripta es extensiva a todo el Gran Buenos Aires sobre todo en su área sur, y este tipo de emprendimientos permitiría la inserción de alguno de los sistemas propuestos por ejemplo en viviendas de interés social o para el ámbito rural. Así se ayudaría a proveer de un espacio adecuado para la higiene personal y la de los alimentos, acceder a una mejor calidad de agua, contar con agua caliente, y con una propuesta de tratamiento de los desechos cloacales, que generalmente son derivados a zanja. Entendemos que acciones como las propuestas, son un avance importante en la posibilidad concreta de acercar a la comunidad tecnologías, recursos y conocimientos que, aunados a los propios, fortalezcan el desarrollo de oportunidades para mejorar de su calidad de vida.

Debemos destacar que las experiencias desarrolladas hasta el momento, relacionadas a la capacitación y autoconstrucción de soluciones alternativas que aborden las problemáticas expuestas, tienen pocos precedentes en la región y han sido de significativo interés para la comunidad.

## REFERENCIAS

1. Actas de las Reuniones de Trabajo de ASADES (Asociación Argentina de Energía Solar de la Argentina). 1977-1996.
2. Revista AVERMA. "Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente", de ASADES (Asociación Argentina de Energía Solar de la Argentina). 1997-2003.
3. Carta de Ottawa. 1996.
4. Proyecto "SIM-BEL". La Facultad de Ciencias Médicas a través del Centro INUS y La UNLP desarrolla en el Municipio de Ensenada, para la capacitación interdisciplinaria y comunitaria en el contexto del desarrollo de un modelo de Salud Integral Municipal.
5. Guerrero J. "Dimensionamiento de instalaciones solares para calentamiento de agua". Actas de la 6ta Reunión de Trabajo de ASADES, Catamarca, 1980.
6. Rapallini A. "Ensayo de colectores solares en el banco de pruebas de la Comisión nacional de Investigaciones espaciales". Actas de la 6ta Reunión de Trabajo de ASADES, Catamarca, 1980.

Nota: Equipo de Trabajo. Directores: Arq. E. Rosentfeld y Arq. G. San Juan. Ing. C. Díscoli, Lic. N. Domancich, Dr. O. Resa, Sta.M. Di Santi. Unidad de Investigación N°2 del IDEHAB-FAU, Cátedra de Salud, Medicina y Sociedad:

## BIBLIOGRAFIA GENERAL

- \* Ashton J., Seymour H. "La nueva salud pública". SG-Masson, Barcelona, 1990.
- \* Blasco I, Pontoriero D. "Propuesta organizativa local, en un proyecto piloto fotovoltaico". Facultad de Ingeniería de San Juan. Actas de la 19° Reunión de Trabajo de ASADES. Tomo ii, pp14-17. Mar del Plata, 1996.

- \* Cabriol T., Pelissoff A., Roux D. "El calentador de agua". Editorial CECSA. España. 1978.
- \* ILPES-CEPAL. "El desarrollo Social Municipal". Santiago de Chile, 1992.
- \* Marquez Duarte Pereira E. et al. "Colectores solares de baixo custo para residencias, conjuntos habitacionais e creches". Anais II Encontro Nacional do Conforto no Ambiente Construido, Gramado, Brasil. 1995.
- \* Mazria E. "El libro de la energía solar pasiva". Editorial GG. México. 1983.
- \* OPS. Organización Panamericana de la Salud. "Desarrollo y fortalecimiento de los sistemas Locales de salud. La Administración estratégica: los contenidos Educativos". Washington DC, 1989.
- \* OPS. Organización Panamericana de la Salud. "Municipios saludables: una estrategia de promoción de la salud en el contexto local". Washington DC, 1992.
- \* Roussel, Philip A. Saad, Kamal, Erickson, Tanara. "Tercera generación de I+D". Editorial McGraw-Hill, Madrid, 1991.
- \* Sabady. R. "Práctica de la energía solar". Editorial CEAC. Barcelona. 1983
- \* Sábato J. y Mackenzie M. "La producción de tecnología. Autónoma y transnacional". Editorial Nueva Imagen, 1982, p25.
- \* UNLP. "Riesgo social: Diagnóstico, atención y prevención en el Barrio Malvinas (MLP) en niños y jóvenes". Proyecto de extensión universitaria UNLP. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, Ciencias Médicas, Ciencias jurídicas y Sociales, Ciencias naturales y Museo. 1999.
- \* Universidad de Heildelberg. "La aplicación de la epistemología a nivel local en Colombia", Cali, Colombia.
- \* Vale Brenda y Robert. "La casa autosuficiente". Ediciones Blume. 1981.
- \* Vale Brenda y Robert. "La casa autónoma". Editorial GG. Barcelona. 1977.
- \* Zorrilla H. "La gerencia del conocimiento y la gestión tecnológica". Universidad de Los Andes. Fuente: [www.geocities.com/ResearchTriangle/182/km.htm](http://www.geocities.com/ResearchTriangle/182/km.htm). 1997.

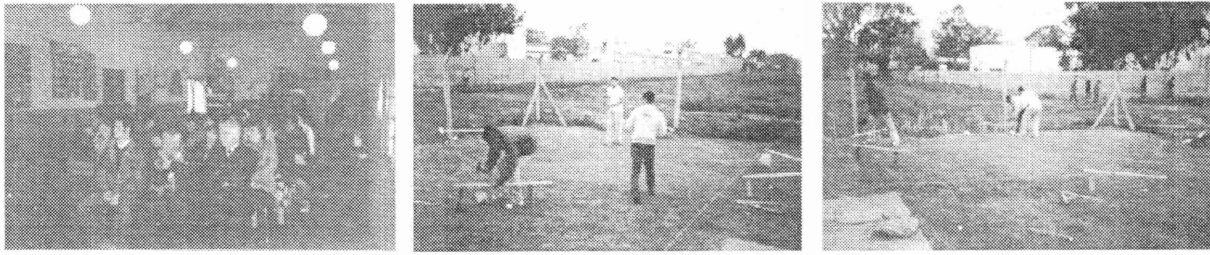


Figura 1. Acto de presentación a la Comunidad y replanteo del módulo sanitario.

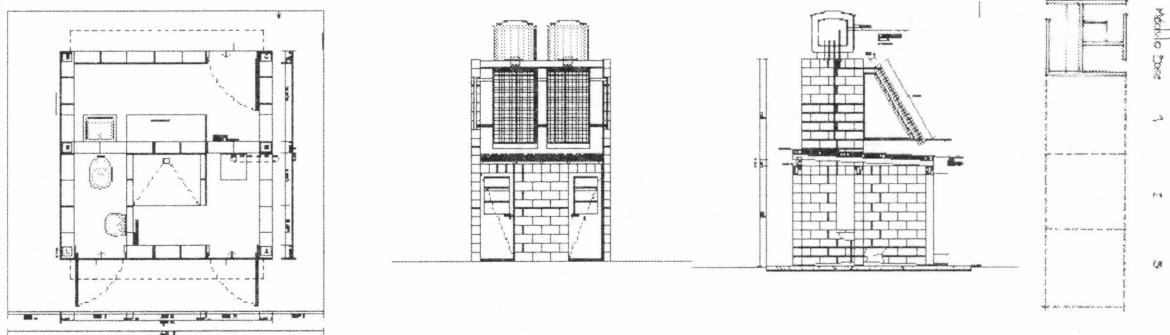


Figura 2. Planta - Vista - Corte - Crecimiento

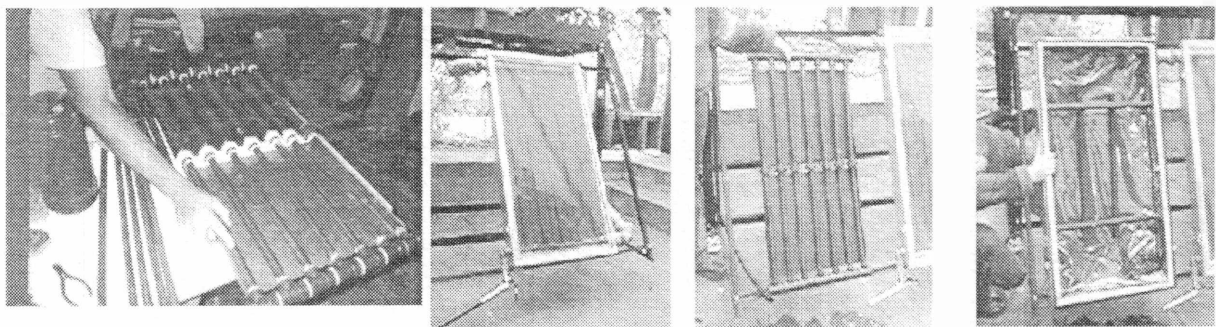


Figura 3. Realización de una probeta Probeta: Latón-chapa Probeta: Polipropileno Probeta: PVC

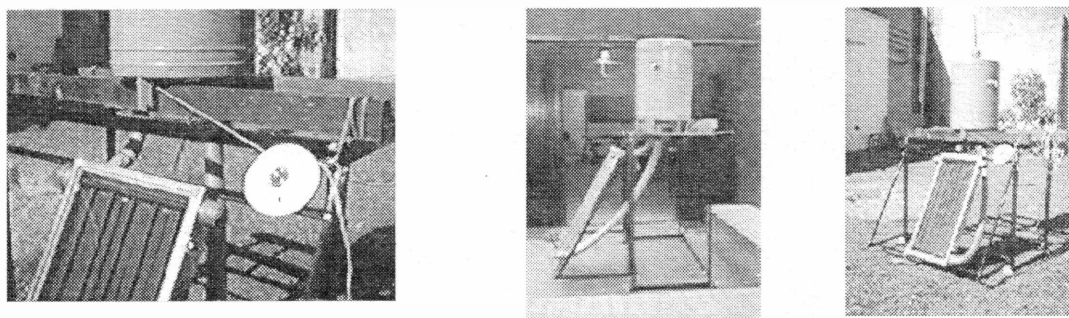


Figura 4. Banco de pruebas móvil (Probeta, solarímetro, tanque de acumulación, adquirentes de datos). FAU-UNLP.

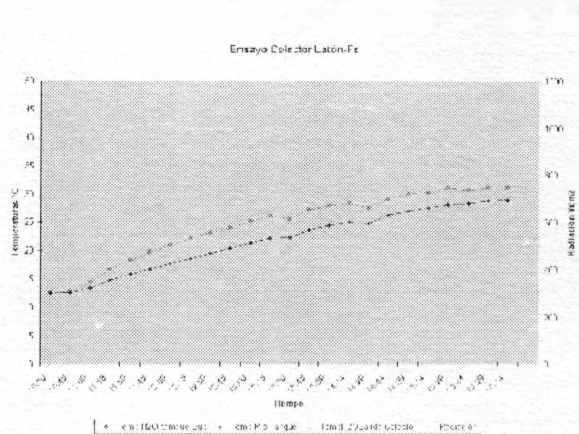


Figura 5. Curvas de medición probeta latón-Fe.

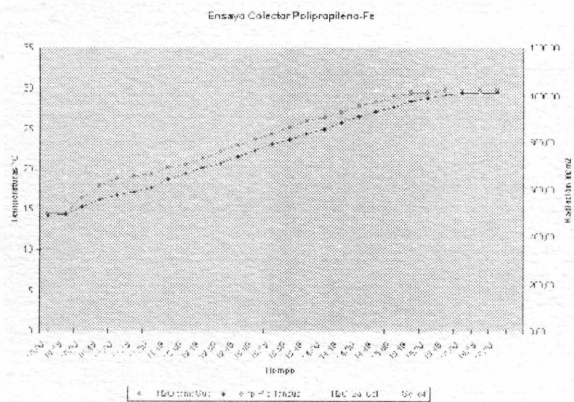


Figura 6. Curvas de medición probeta Polipropileno-Fe.



Figura 7. Operarios barriales. Desarrollando el proceso de montaje y sellado de cajas del colector

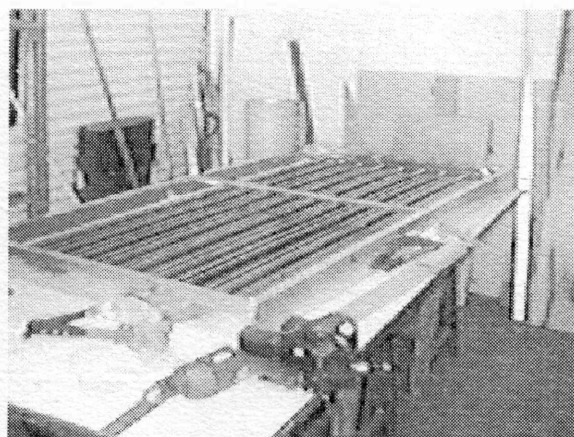


Figura 8. Caja de colector, con aislación térmica y barrera antirradiante de aluminio. Montaje de parrilla de caños.