

## SOPORTES BIOAMBIENTALES APLICADOS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCION COGESTIONARIOS DE VIVIENDAS SOCIALES EN COLALAO DEL VALLE, TUCUMAN.

Garzón, B.<sup>1</sup>

CONICET, MinCyT; FAU – SeCyT - SE, UNT.

Av. Roca 1900. San Miguel de Tucumán, Tucumán, Argentina. 4000. [bgarzon@gmail.com](mailto:bgarzon@gmail.com)<sup>1</sup>

**RESUMEN:** Se busca brindar respuestas cogestionarias a la adecuación bioambiental del hábitat rural mediante la articulación transdisciplinaria e, intersectorial y globalizadora de las necesidades sentidas de la comunidad en consideración. Se plantea el aprovechamiento apropiado y apropiable de los recursos naturales y culturales del “lugar”, a través de estrategias no convencionales y de propuestas arquitectónicas y tecnológicas sustentables. La Metodología usada fue la Investigación-Acción Participativa. Las acciones realizadas fueron: Abordaje Comunitario y Difusión del Proyecto, Diagnóstico, Organización y Planificación Participativos, Determinación de Estrategias Bioclimáticas, Diseño Arquitectónico y Tecnológico Participativo, Generación de Herramientas Socio-pedagógicas y Talleres de Formación y Capacitación, Evaluación de las Acciones y Productos. La experiencia permitió evidenciar el compromiso de los actores involucrados con los procesos planteados y la aceptación de las propuestas generadas.

**Palabras Claves:** Vivienda Rural Sustentable, Uso Racional y No Convencional de la Energía; Investigación-Acción Participativa -IAP-.

### INTRODUCCION

El propósito de este trabajo es: “mostrar la difusión y adopción de Estrategias, Disposiciones Arquitectónicas y Tecnologías No Convencionales como recursos hacia el bienestar social, físico y de los habitantes de Colalao del Valle para su consiguiente desarrollo sostenido y desde un modelo de gestión y producción participativa de vivienda unifamiliar”.

Esto muestra la urgencia de colaborar y continuar trabajando en la adecuación bioambiental del hábitat popular, con criterios de desarrollo sostenido según las singularidades de cada lugar; a efectos de considerar y superar aquellos aspectos que condicionan el crecimiento de las comunidades”. Ante esta situación, se busca generar un espacio (tiempo y lugar) para plantear y buscar un aporte que permita promover e intervenir al respecto y contribuir al Campo Disciplinar específico y aquellos intervinientes mediante propuestas innovadoras desde una visión globalizadora y transdisciplinaria.

Esto obliga a promover la incorporación de los recursos disponibles del lugar (humanos, organizativos, materiales, cognitivos, climáticos, etc.), junto con las innovaciones metodológicas, arquitectónicas y tecnológicas para lograr soluciones habitacionales sustentables y ajustadas a sus contextos. Todo ello, teniendo en cuenta el aprovechamiento de las capacidades de cada sitio, motivando el compromiso de los actores involucrados a través de articulaciones intersectoriales e interinstitucionales. El trabajo tiene como antecedentes las estrategias y propuestas arquitectónicas y tecnológicas diseñadas, transferidas y construidas por la autora y los equipos de trabajo que ha dirigido y de los que dirige.

### OBJETIVOS

“A partir de la convicción de los efectos –sociales, ambientales, sanitarios, económicos, etc.- que derivan de las condiciones habitacionales” este Proyecto tiene como:

*Objetivos Generales:*

- Desarrollar, Transferir y Evaluar Prototipos Arquitectónicos y Sistemas Tecnológicos apropiados y apropiables con uso racional y no convencional de la energía,
- Diseñar, Aplicar y Evaluar un modelo de Investigación Acción Participativa para el desarrollo del proyecto, según los contextos cultural y natural en consideración y con el fin de mejorar la calidad de vida de comunidades rurales de escasos recursos.

### BENEFICIARIOS

Este Proyecto propone trabajar -en campo y gabinete- con pobladores con necesidades Básicas Insatisfechas -NBI-, Organizaciones de Base e Instituciones -Gubernamentales y No Gubernamentales- Colalao del Valle, Tafi de Valle (Valle Intermontano NO) de la Provincia de Tucumán (Figura 1) en la propia villa, Quilmes y La Cabaña.



Figura 1: Equipo de Constructores.

<sup>1</sup> Investigadora - Directora Proyecto CONICET-MinCyT. Directora Proyecto Facultad de Arquitectura y Urbanismo-Secretaría de Ciencia y Técnica – Docente Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Nacional de Tucumán. Responsable Programa de Voluntariado, Secretaría de Extensión, Universidad Nacional de Tucumán. Miembro Asociado de INENCO.

## AREA GEOGRÁFICA

El área de trabajo corresponde a la región montañosa noroeste de la provincia de Tucumán, específicamente al Valle Calchaquí (Figura 2) y a la comunidad de Colalao del Valle, en el Departamento Tafi del Valle (Figura 3). Se halla a una altitud de 1900 m.s.n. El clima (Tabla 1) posee amplitud térmica (Servicio Meteorológico, 1992) y según la Norma IRAM, pertenece a la Zona Bioambiental IIIa (IRAM, 1996) (Figura 4).

Zona Bioambiental	Verano (enero)					Invierno (junio)				
	T med.Máx.	T med.Min.	HR med.Max.	HR med.Min.	Precipitaciones	T med.Máx.	T med.Min.	HR med. Máx	HR med.min.	Precipitaciones
IIIa: Templada Cálida	29,3°	15,1°	85%	39%	47,6 mm.	19,9°	0,6°C	83%	30%	0,2 mm

Tabla 1: Datos climáticos



Figura 2: Paisaje de la Zona.



Figura 3: Ubicación geográfica.



Figura 4: Clasificación Bioambiental.

## MARCOS TEORICO Y METODOLOGICO

Las estrategias y herramientas fueron diseñadas por el Equipo del Proyecto FAU-SeCyT, UNT – CONICET “Adecuación Bioambiental del Hábitat Popular Rural” (Directora: Arq. Beatriz Garzón).

La metodología usada es la “Investigación - Acción Participativa” (IAP), “no como método único o unificado, formalmente constituido por un conjunto lógicamente estructurado (sistemático) de orientaciones, actividades y procedimientos, pero sí como una práctica social de producción de conocimientos que busca la transformación social vista como totalidad y que se produce en la propia acción y contribuye a ella” (Pinto, Joao Bosco. 1987, [3]) “con el objeto de mejorar la racionalidad y la justicia de sus prácticas sociales” (Kemmis, S.; Mc Taggart, R. 1988).

Se plantea como “alternativa para la *encuentro entre teoría y practica*” ya que pretende la “utilización y consecuencias prácticas de los conocimientos” con el propósito de proporcionar un aporte a la problemática habitacional y ambiental, -en relación a sus déficit cualitativo y cuantitativo- que experimentan los sectores de menores recursos y promover los procesos de autogestión y desarrollo sostenido de sus comunidades.

Tiene un carácter *experimental*, pues se desarrollan “acciones” y “modelos” -arquitectónicos, tecnológicos, organizativos, etc.- para analizar sus posibles “efectos” y “contribuciones” y como “herramientas demostrativas” que conlleven al mejoramiento del hábitat popular. Se plantea las evaluaciones y el monitoreo permanentes de las acciones realizadas y de los conocimientos y productos (arquitectónicos y tecnológicos) alcanzados para retroalimentar las acciones.

Esta experiencia se basa en la “articulación de los fines de la UNT: Docencia, Investigación y Extensión”.

Para alcanzar las acciones y objetivos, puede decirse que es necesario que se sustenten sobre estos ejes básicos:

- 1) la consideración de las condicionantes del “sitio”;
- 2) la adecuación del ambiente interior según sus destinatarios, función, salubridad, etc.;
- 3) el control del uso de materiales a emplear y reutilizar;
- 4) el control de los recursos económicos involucrados;
- 5) el uso eficiente y renovable de la energía;
- 6) el uso racional de los recursos naturales (agua, etc.) a destinar;
- 7) la autogestión asistida como instrumento para el cambio;
- 8) el Taller de capacitación y formación como efecto multiplicador.

Las Líneas Temáticas sobre las que se sustenta el Trabajo para la Adecuación Bioambiental del Hábitat son:

- Las Disposiciones Arquitectónicas Apropriadas
- Las *Tecnologías No Convencionales*
- El *Uso Eficiente y Racional de la Energía*.

## INSTRUMENTOS UTILIZADOS

Se utiliza el trabajo conjunto entre Comunidad, Estado, Universidad y CONICET y el Taller como instancia socio-pedagógica para el análisis, síntesis y evaluación del Proyecto en sus diferentes etapas y como herramienta para la generación, la gestión, experimentación, demostración, evaluación y apropiación de lo generado.

La transferencia se realiza durante todo el Proyecto y a distintos niveles:

- Comunitario,
- Institucional,
- Académico-Tecnológico-Científico.

## ACTORES INVOLUCRADOS

La comprensión de la compleja problemática del Hábitat Popular requiere su consideración desde una perspectiva en la que converjan los distintos aspectos que intervienen en su definición, la cual “incluye aspectos culturales, de diseño, socio-organizativos, económico-financieros, constructivos, jurídico-legales, psicológicos, éticos, naturales, etc.”, para lograr respuestas integradoras a la misma y desde complementaria del problema.

Se plantea promover integraciones con el objeto de retro-alimentar experiencias o involucrar a quienes se manifiesten preocupados, comprometidos y solidarios a apoyar esta labor con las comunidades involucradas de manera de desarrollar, conjuntamente, estrategias y propuestas más ajustadas a los ambientes en análisis.

Las Instituciones involucradas y sus roles son:

- Universidad Nacional de Tucumán:
  - Proyecto FAU-SeCyT, UNT: contribuye con: los espacios físicos, el equipo técnico formado por docentes-investigadores-extensionistas, alumnos y becarios, sus estrategias participativas para la adopción y construcción de las disposiciones arquitectónicas y tecnológicas que han diseñado y experimentado,
  - Escuela de Agricultura y Sacarotecnia -EAS-: brinda sus docentes, alumnos e instalaciones de Taller para la ejecución de sistemas tecnológicos,
  - Facultad de Ciencias Económicas: proyectó taller de emprendedorismo y cooperativismo, próximos a realizarse,
  - Facultad de Agronomía y Zootecnia: diseña el taller sobre seguridad alimentaria,
  - Secretaría de Extensión: pone a disposición los integrantes pertenecientes a 2 Proyectos de Voluntariado Universitario y sus espacios físicos,
  - Secretaría de Bienestar Universitario: aporta, dentro de sus disponibilidades, transporte hacia la zona de trabajo,
- Proyecto CONICET, MinCyT: participan investigadora y becario para la asistencia técnica y monitoreo del Proyecto y las capacitaciones,
- Instituto Provincial de la Vivienda de Tucumán: Programa Federal de Integración Socio-Comunitaria, provee equipo técnico para la materialización de las alternativas propuestas y la difusión de las capacitaciones,
- Dirección de Control de Obras y Servicios Públicos Municipales y Comunales de Tucumán, aporta equipo técnico asignado a la zona para apoyar el desarrollo de las acciones previstas,
- Delegación Comunal de Colalao del Valle, colabora con sus técnicos y en difundir y organizar las actividades.

## RESULTADOS ALCANZADOS

### *Abordaje Comunitario y Difusión del Proyecto:*

Se realizaron las primeras reuniones para la Presentación de los actores involucrados quienes desarrollaron exposiciones sobre sus experiencias previas y sus expectativas frente al proyecto: se presentó el mismo, sus características, metodología, etc. (Figura 5, 6 y 7).



*Figuras 5, 6 y 7: Reuniones para Presentación y Difusión del Proyecto.*

### *Organización Comunitaria y Planificación Participativa:*

Se continuó con otras reuniones donde se expusieron las perspectivas comunitarias y del Equipo Técnico en relación al trabajo conjunto y al proyecto. Se generaron instancias para la concertación y participación comunitaria y se establecieron acuerdos de trabajo entre los diferentes sectores e instituciones intervinientes.

Se inició el proceso de planificación participativa. (Figuras 8 y 9).



*Figuras 8 y 9: Acuerdos de trabajo.*

### Diagnóstico Participativo:

Se diseñaron herramientas e instancias para el co-diagnóstico (encuestas; relevamientos planimétricos, fotográficos, etc.) (Figuras: 11) sobre formas de vida, disposiciones y envolventes arquitectónicas, recursos naturales, económicos, energéticos y tecnológicos usados, herramientas y equipos, servicios e infraestructura existentes, condiciones de salubridad y habitabilidad, etc. (Figuras: 12 y 13).



Figura 11: Encuestas y relevamientos



Figuras 12 y 13: Viviendas relevadas.

### Determinación de Estrategias Bioclimáticas:

A partir del análisis de los datos climáticos de las localidades se observa que la situación crítica a considerar para el diseño es la situación de “invierno” (periodo frío). En base a ello, se establecieron a través del uso del diagrama psicrométrico para el período anual y según la zona bioambiental en estudio. Los valores de temperatura y humedad relativa considerados corresponden a los valores medios máximos, medios mínimos y medios para el periodo en consideración. De la metodología utilizada se obtuvieron y consideraron aquellas estrategias con mayor porcentajes en relación a su alejamiento de la zona de confort para dicha época (Garzón, B; 2006) (Figura 14).

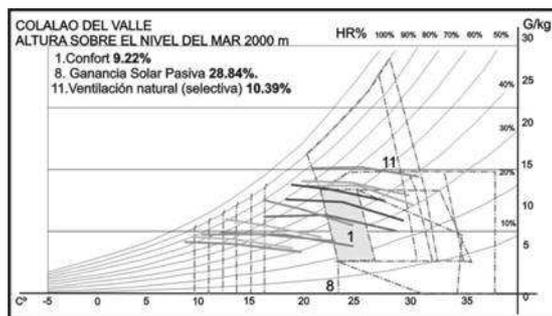


Fig. 14 - Diagrama Psicrométrico.

### Diseño Arquitectónico y Tecnológico Participativo:

En base a los datos obtenidos y a las instancias descriptas, se identificaron patrones de diseño (ambientales, tecnológicas, funcionales, etc.) que permiten rescatar soluciones autóctonas o generar adecuadas respuestas de mejoramiento a las mismas. Así, se generaron 3 alternativas (Garzón, 2009; Garzón, Heredia, 2009) (Figura 15) para 3 familias beneficiarias que posibilitaron reformular técnicas constructivas del sitio como la tecnología de construcción en tierra para su rescate y revalorización y por su facilidad constructiva, el reducido consumo de energía en su producción, el aprovechamiento de sus características termo-física, y a la necesidad de disminuir los costos de construcción y funcionamiento, utilizando aquellos recursos disponibles (materiales, energéticos, etc.) en el lugar. Las Propuestas presentan una configuración con su mayor eje este-oeste para un mejor aprovechamiento solar. Dos de ellas se plantean con muros de adobe de 0,40 m y estructura sismorresistente de madera y la tercera con muros de piedra. Cuentan con sistema para calentamiento solar del aire para calefacción, panel solar para calentamiento solar de agua, cocina solar y cocina-horno a leña de alta eficiencia.



Fig. 15 - Propuesta de Diseño.

Esto permite, asimismo, poder contar con una superficie habitable mayor en las viviendas e incorporar y compatibilizar el uso de sistemas solares y sistemas no convencionales con uso racional de la energía para el acondicionamiento de la vivienda e higiene y alimentación de sus habitantes. Todo ello, para alcanzar un equilibrio entre las mejoras introducidas y lo tradicional, y preservar su acervo cultural y su ambiente natural, mediante el uso eficiente de sus elementos.

Se elaboró la documentación técnica y los modelos a escala pertinentes. Estos sirven como medios para evaluar las alternativas de diseño, facilitar la confrontación y propuestas de los interesados y de otros técnicos y seleccionar participativamente las propuestas a desarrollar en cada comunidad (Figuras 16 y 17).



Figura 16 y 17: Diseño Participativo con los distintos grupos.

Posteriormente, se ajustaron las Pautas de Diseño y las Propuestas seleccionadas como así también la documentación técnica (memorias, planimetría, detalles, etc.) (Figuras 18 y 19).



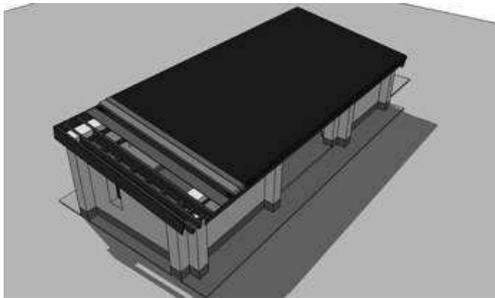
*Figuras 18 y 19: Ajuste de las propuestas "in situ".*

*Diseño y Desarrollo de Herramientas Socio-pedagógicas y Talleres de Formación y Capacitación:*  
Se expusieron las estrategias y las propuestas arquitectónicas y tecnológicas a implementar (Figuras 20 y 21).

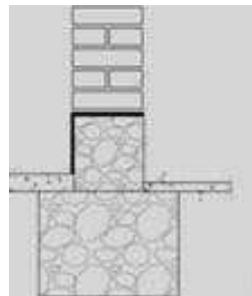


*Figuras 20 y 21: Exposición sobre las estrategias y las propuestas de diseño y tecnológicas a implementar.*

Se realizaron Talleres específicos para la explicación y transferencia de la documentación técnica pertinente para la construcción de las propuestas (Figuras 22 y 23).



*Figura 22: Volumetría de un prototipo en tierra.*



*Figura 23: Detalle constructivo mampostería de adobe.*

Se desarrollaron herramientas para comprobar procesos físicos, térmicos-energéticos, constructivos, etc. (figuras 24 y 25).



*Figuras 24: Comprobación de los principios de calentamiento de agua*



*Figura 25: Influencia del color en la absorción del calor.*

Se diseñaron y materializaron modelos demostrativos con uso racional y renovable de la energía y se mostraron los materiales y componentes de las propuestas tecnológicas diseñadas, sus procesos de ejecución, funcionamiento, comportamiento y eficiencia (Figuras 26 a 32).



*Figuras 26: Cocina-Horno con calentamiento de agua con uso racional de la biomasa.*



*Figura 27: Horno solar tipo "trampa".*



*Figura 28: Descripción del panel solar para calentamiento de agua.*



*Figura 29: Verificación del sistema.*



*Figuras 30: Secadero solar.*



*Figura 31: Fabricación de adobes.*

Se realizaron demostraciones de comportamiento y uso de sistemas propuestos y de aquellos que se detectaron que poseen escuelas de la zona, por ejemplo, de cocinas solares parabólicas desarrolladas por otro grupo de I+D (INENCO; 2010) (Figuras 32 y 33).



*Figura 32: Funcionamiento de secadero solar.*



*Figura 33: Funcionamiento de cocina solar parabólica.*

Se elaboró el material adecuado para las instancias de transferencia, materialización y difusión de los resultados alcanzados. (Figuras 34).



*Figuras 34: Distribución Folletos para Difusión y Explicación de las Propuestas.*

#### *Evaluación de las Acciones y Productos:*

A lo largo del proceso desarrollado se realizó el registro, sistematización y monitoreo de las actividades y de los sistemas realizados y la puesta en común de los resultados alcanzados para su posterior ajuste y el de las etapas siguientes (Figura 35).



*Figuras 35: Devolución y evaluación de los resultados in situ”.*

Actualmente, la gestión para la etapa de construcción de las Propuestas Arquitectónicas y Tecnológicas se halla en proceso.

#### **CONTRIBUCIONES Y ALCANCES**

Esta propuesta es considerada en las comunidades como un factor importante de cambio debido a la posibilidad de “Crear Bases más fuertes al Proyecto y de Apoyar la Organización y el Desarrollo Local de las poblaciones” para así “Generar otras Instancias para el Fortalecimiento Comunitario y Familiar”. En cuanto a los alcances, ellos son:

- Generación de las instancias intersectoriales (Comunidad e Instituciones: Gubernamentales y Académico – Científicas), interdisciplinarias y socio-pedagógicas superadoras alcanzadas;
- Aprovechamiento y revalorización de los recursos naturales -sol, viento, tierra, piedra, etc.-, energéticos, etc. y cultural disponibles en cada sitio: socio-económicos, técnicos, organizacionales, culturales, etc.
- Promoción para el “Cuidado de la Salud” y la “Protección del Medio Ambiente”
- Difusión de los tipos arquitectónicos y sistemas tecnológicos no convencionales adoptados para su replicabilidad,
- Observación y comprensión, por los usuarios, de los principios y procesos bioambientales a aplicar en sus vivienda;
- Difusión y transferencia de sus antecedentes, las razones que los fundamentan, la descripción, construcción, funcionamiento y mantenimiento de los sistemas propuestos,
- Mejoramiento autogestionario de las condiciones de habitabilidad de los espacios domésticos,
- Fortalecimiento de un proceso sostenido de arraigo;

Asimismo, la experiencia ha permitido evidenciar:

- el interés de los actores involucrados por participar en la iniciativa,
- el compromiso de los mismos con las actividades planteadas,
- la aceptación de los sistemas tecnológicos y de los prototipos planteados.

Por otro lado, han surgido propuestas de replicar las acciones en las zonas de trabajo y en otras áreas de la provincia.

#### **BIBLIOGRAFÍA**

- IRAM. 1996. Norma 11603: Acondicionamiento térmico de edificios. Clasificación bioambiental de la República Argentina. Buenos Aires. Argentina.
- Servicio Meteorológico Nacional. Estadísticas Climatológicas Período 1981-1990. 1992. Buenos Aires, Argentina.
- Pinto, Joao Bosco. 1987. “La Investigación- Acción”. Universidad de Caldas, Colombia.
- Kemmis, S.; Mc Taggart, R. 1988. IAP.
- Garzón, B. 2004. Determinación de Estrategias Bioclimáticas para Localidades Rurales de Chubut, Argentina. FAU-SeCyT, UNT – CONICET.
- Garzón, 2009. Prototipos en Tierra y Madera para el Valle Calchaquí. FAU-SeCyT, UNT – CONICET.
- Garzón, Heredia, 2009. Prototipo en Piedra para el valle Calchaquí. FAU-SeCyT, UNT – CONICET.
- Cocinas solares parabólicas. 2010. INENCO. [www.inenco.net](http://www.inenco.net)

#### **ABSTRACT:**

This work seeks to provide participative proposals to responses to rural habitat bioenvironmental adequateness through trans-disciplinary and inter-sectorial joint and the globalizing vision of Colalao del Valle community needs. It raises the appropriate and appropriable exploitation of the natural and cultural resources of the "place" through no-conventional strategies and sustainable architectural and technological proposals. The methodology used was the Participative Research-Action. The results were: communitarian approach, project dissemination, participative diagnostic, organization and planning, strategies bioclimatic determination, architectural and technological participative design, socio-pedagogical and training tools generation, training and workshops, assessment of actions and products. The allowed experiences highlight the commitment of the participants with the raised processes and the proposals acceptance.

**Key words:** Sustainable Rural Housing, Rational and No Conventional Use of the Energy; Participative Research-Action.