

## HABITAT DOMESTICO BIOCLIMATICO DE INTERES SOCIAL EN TIERRA

**Beatriz Garzón<sup>1</sup>, Edgardo Mele<sup>2</sup>, Liliana de Benito<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> CONICET - FAU-SeCyT, Universidad Nacional de Tucumán. Av. Roca 1900. 4000. S. M. de Tucumán, Tucumán, Argentina. E-mail: bgarzon@gmail.com

<sup>2</sup>Instituto Provincial de la Vivienda Don Bosco 293. 9103. Rawson, Chubut, Argentina.

**Tema 4:** Arquitectura Vernácula y Contemporánea.

**Palabras clave:** Construcción en tierra. Adecuación bioclimática. Uso no convencional y racional de la energía. Viviendas de interés social.

### Resumen

El propósito es mostrar la adopción de estrategias socio-pedagógicas y disposiciones arquitectónicas y tecnologías apropiadas y apropiables desde un modelo de gestión y producción participativa de vivienda unifamiliar desde el Estado para mejorar condiciones de vida del poblador rural y la protección del ambiente. Se emplea la investigación-acción participativa para conocer una realidad y transformarla, rescatando la participación y el conocimiento popular como medios para el cambio, desde una perspectiva interdisciplinaria e intersectorial que se concreta mediante el Programa de Mejoramiento del Hábitat y de las Condiciones Productivas para Pobladores Rurales Dispersos y de Pequeñas Comunidades de la Provincia de Chubut (desde 2004). Los resultados alcanzados son la aplicación de: a) estrategias y disposiciones arquitectónicas para la adecuación bioambientales de 3 prototipos de vivienda unifamiliar y b) sistemas pasivos para el acondicionamiento térmico (vano vidriado doble, ganancia solar directa, acumulación de calor en muros exteriores e interiores, invernáculo, chimenea solar; y sistemas auxiliares como aerogenerador para provisión de energía eléctrica, calentamiento solar de agua, cocción y horneado solar de alimentos, cimiento y sobrecimiento en piedra, mampostería en tierra –suelocemento, champa de maillín-. Sus alcances son: aprovechar y revalorizar los recursos natural -sol, viento, tierra, piedra, etc.- y cultural disponibles en cada sitio; observar y comprender, por los usuarios, los principios bioambientales aplicados y los procesos inherentes en sus vivienda; crear condiciones de bienestar y de confort en el hábitat doméstico; difundir los tipos arquitectónicos y sistemas tecnológicos no convencionales adoptados para su replicabilidad; favorecer un proceso sostenido de arraigo; exponer la labor desarrollada por el Instituto Provincial de la Vivienda de Chubut y la Universidad Nacional de Tucumán (acuerdo mediante la Unidad de Vinculación Tecnológica UNT a través del Proyecto “Estrategias y Tecnologías para un Hábitat Sostenido y Saludable” de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo y de la Secretaría de Ciencia y Técnica UNT y Consejo Nacional de Investigaciones Científicas Tecnológicas –CONICET-).

### 1. MARCO INSTITUCIONAL, PROPÓSITO Y OBJETIVOS

El trabajo pertenece al “Programa de Mejoramiento del Hábitat y de las Condiciones Productivas para Pobladores Rurales Dispersos y de Pequeñas Comunidades del Chubut”. Su propósito es mostrar la labor interdisciplinaria e intersectorial desarrollada sobre vivienda rural sustentable, y sus objetivos son: a) lograr su adecuación bioclimática; b) adoptar tecnologías y disposiciones arquitectónicas apropiadas y apropiables; c) promover acciones para el desarrollo local. Es así que el Instituto Provincial de la Vivienda -IPVyDU- de Chubut y la Universidad Nacional de Tucumán -UNT-, la encaran a partir de un acuerdo, a través de la Unidad de Vinculación Tecnológica, UNT con el Proyecto “Estrategias y Tecnologías para un Hábitat Sostenido y Saludable” de la FAU-SeCyT-, UNT - CONICET) desde 2004.

### 2. METODOLOGÍA, BENEFICIARIOS Y CONDICIONES DE HABITAT

Se utiliza la investigación-acción participativa (Garzón, 2004), no sólo para conocer una realidad sino para transformarla, fortalecer el protagonismo de los actores involucrados y rescatar el valor del conocimiento y destrezas populares como medios para el cambio. La experiencia es sostenida por una fuerte intervención de los usuarios para: a) desarrollar una vivienda que responda a sus reales necesidades y/o condicionantes ambientales, tecnológicas, funcionales, etc.; b) lograr un proceso

sostenido de arraigo y revalorización de su medio. El trabajo integra al Programa Social Agropecuario para el contacto y las acciones con las familias campesinas (figura 1). Algunas pertenecen a la etnia Tehuelche, se dedican a criar ovejas y a la agricultura de subsistencia. Sus viviendas eran de mampostería de adobe y bahareque y techos de tierra con cubierta de chapa de zinc; se caracterizaban por su antigüedad, su alto grado de deterioro, precariedad y posibilidades de derrumbe.

### 3. ÁREA DE TRABAJO

Se halla en el borde de la meseta chubutense, cercana a la precordillera (Figura 1).



Figura 1 – Ubicación geográfica y clasificación bioambiental (Crédito: Garzón, 2004)

### 4. CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA

Las características climáticas responden al tipo Desértico Patagónico, con fuertes y constantes vientos, bajas temperaturas invernales y nevadas y heladas periódicas con condiciones de aridez. Según la Norma IRAM, pertenece a la Zona Bioambiental VI (IRAM; 1996) (figura 1). Los datos registrados son (Servicio Meteorológico Nacional; 1992): lluvia promedio – 400 mm anuales; vientos predominantes – cuadrante Noroeste-Sureste; temperaturas - 12°C promedio de verano, 1°C promedio de invierno.

### 5. CONSTRUCCION CON TIERRA EN LAS LOCALIDADES EN CONSIDERACION

Se han detectad los siguientes sistemas constructivos verticales en tierra: a) mampostería de adobe, b) entramado de ramas y caña y c) mampostería de champa de maillín. El sistema de techo está formado por estructura de varas de madera, que soportan tablas o ramas, sobre las que se asienta la torta de barro y sobre la misma se apoyan chapas onduladas de zinc, a modo de cubierta (figura 2).



Fig. 2 – Mampostería de adobe, mampostería de champa y entramado de ramas y barro, con torta de barro y cubierta de chapa de zinc (Créditos: Mele, De Benito, Garzón; 2004-2007)

## 6. DETERMINACION DE ESTRATEGIAS BIOCLIMATICAS

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 período 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, 2004) (figura 3).

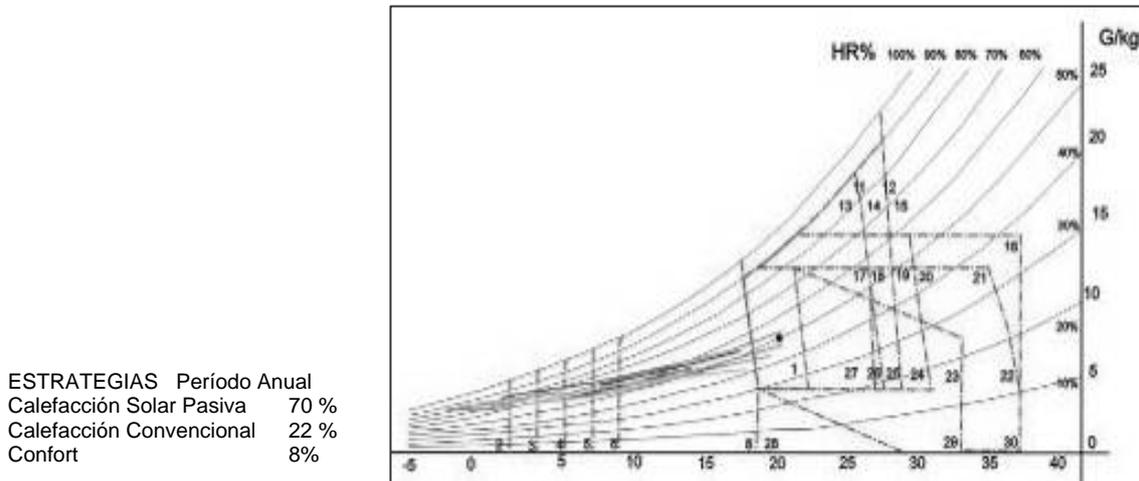


Fig. 3 – Diagrama Psicrométrico (Crédito: Garzón, 2004).

## 7. PROTOTIPOS: VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL SUSTENTABLES EN TIERRA

Como se ha observado, las características del medio natural y cultural condicionan la definición de las viviendas populares rurales en sus aspectos: ambiental, tecnológico, funcional, espacial, morfológico, etc. Son, comúnmente, una clara adaptación al sitio. Por lo que a partir de ellas, se pueden identificar patrones de diseño (pautas ambientales, tecnológicas, funcionales, etc.) que permiten rescatar soluciones autóctonas o generar adecuadas respuestas de mejoramiento a las mismas.

En base a ello, se generaron 3 prototipos alternativos 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.

Esto permitió, asimismo, poder contar con una superficie habitable mayor en las viviendas con el mismo costo de construcción 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 (Garzón, 2007).

### Vivienda 1 Cushamen

- Ubicación geográfica: Latitud: 42°03'; Longitud: 71°10'; Altitud: 734,30 m. s.n.m.
- Ficha técnica: Fecha del proyecto – 1 de Noviembre de 2005; Obra concluida, Diciembre de 2006.

Se realizaron 9 unidades de vivienda con este prototipo.

Respuesta arquitectónica: Responde a una vivienda unifamiliar de 2 dormitorios, con superficie cubierta de 95 m<sup>2</sup> más 8 m<sup>2</sup> de invernáculo (total = 103 m<sup>2</sup>).

Se sintetiza en una planta con dormitorios, galería e invernáculo al Norte -para

mayor captación y colección de radiación solar- y con locales de servicio al sur como espacios “tapón”.

- Modalidad de construcción: Fue por autoconstrucción asistida y ayuda mutua.
- Envolvente arquitectónica: Se utilizaron materiales y mano de obra del lugar y algunos industrializados.

Se reformularon técnicas constructivas locales: a) Muro con mampostería de ladrillos de suelo-cemento: exterior de 0,30 m de espesor, interior de 0,15 m; b) Techo en cielorrasos de madera machihembrada con aislamiento hidrófugo -nylon 200 micrones- y térmico -arena volcánica y tierra de 0,12 m de espesor-; cubierta de chapa de zinc sobre estructura de madera y aislamiento térmico -lana de vidrio-; c) Piso: piedra laja sobre contrapiso de hormigón pobre con 0,12 m espesor (figura 4).

- Sistemas energéticos y de acondicionamiento ambiental – Sistemas solares para:
  - Calefacción pasiva – La ganancia solar es directa a través de: aventanamientos con doble vidriado; invernáculo; muros colectores acumuladores (Tipo Trombe-Michel Modificado) al Norte; colector acumulador en cubierta.
  - Almacenamiento – La mayor parte de acumulación de calor se realiza en los muros exteriores e interiores de suelo-cemento.  
La gran inercia térmica de la envolvente y su alta conservación energética amortigua las variaciones diarias de temperatura a efectos de conservar el calor.  
También, se produce mediante los muros colectores-acumuladores Tipo Trombe-Michel Modificado y el colector-acumulador de cubierta.
  - Cocción de alimentos: Se ha instalado un horno solar con apertura y cierre desde el interior, y una Cocina solar móvil, en el exterior de la vivienda, con concentrador parabólico y sistema con seguimiento solar manual
  - Secado de ropa, frutos y hortalizas
  - Agua caliente: El sistema posee colector comercial de 4 m<sup>2</sup>, con acumulador de agua en un tanque aislado que provee a los artefactos de baño, cocina y lavadero
  - Invernáculo: Se orienta al Norte y al Oeste y permite la producción de verduras y hortalizas; posee cubierta de policarbonato y aventanamientos de vidriado doble.
  - Refrescamiento: Se produce mediante efecto “chimenea” en dormitorios, cocina-estar, galería, baño e invernáculo
  - Energía eléctrica: La obtención es a través de un generador eólico de 600 w.
  - Calefacción y calentamiento de agua convencional: La Estufa tipo rusa de alto rendimiento complementa al sistema de calentamiento solar de agua.



Fig. 4 – Vivienda Cushamen (Crédito: Mele, De Benito, Garzón, 2005-2007).

## Vivienda 2 Buenos Aires Chico, El Maitén

- Ubicación geográfica: Latitud 42°03', Longitud: 71°10', Altitud 734,30 m. s.n.m.
- Ficha técnica: - Fecha del proyecto: 1 de Noviembre de 2005; Obra concluida, Diciembre de 2006.

Se ejecutaron 15 viviendas con este prototipo.

- Respuesta arquitectónica: El prototipo corresponde a una vivienda unifamiliar de dos dormitorios. Su superficie cubierta es de 88 m<sup>2</sup> más 8 m<sup>2</sup> de invernáculo (total = 96 m<sup>2</sup>). El partido arquitectónico se sintetiza en una planta con los dormitorios y el invernáculo al Norte -para lograr la mayor captación y colección de radiación solar- y con los locales de servicio al sur como espacios "tapón".
- Modalidad de construcción: El sistema es por autoconstrucción y ayuda mutua.
- Envolvente arquitectónica: Se usaron materiales y mano de obra del lugar y algunos industrializados. Se reformularon técnicas constructivas locales: a) Muro con mampostería de ladrillos macizos de suelo-cemento: exterior de 0,30 m de espesor, interior de 0,15 m; b) Techo en cielorrasos de madera machihembrada con aislamiento hidrófugo y térmico (lana de vidrio); cubierta de chapa de zinc sobre estructura de madera (figura 5).
- Sistemas energéticos y de acondicionamiento ambiental - Sistemas solares para:
  - Calefacción pasiva: La ganancia solar es directa a través de: aventanamientos con doble vidriado termosellado; invernáculo; muros colectores acumuladores (Tipo Trombe - Michel Modificado) al Norte
  - Almacenamiento: La mayor parte de acumulación de calor se realiza en los muros exteriores e interiores de suelo-cemento. La gran inercia térmica de la envolvente y su alta conservación energética amortigua las variaciones diarias de temperatura a efectos de conservar el calor.
  - Cocción de alimentos: Se ha incorporado una cocina solar móvil, en el exterior, con un concentrador parabólico y sistema con seguimiento solar manual.
  - Agua caliente: El sistema de calentamiento agua sanitaria posee colector comercial de 4 m<sup>2</sup>, con acumulador de agua en un tanque aislado que provee a los artefactos de baño, cocina y lavadero
  - Invernáculo: Se orienta al Norte y Oeste; permite la producción de verduras y hortalizas; posee cubierta de policarbonato y aventanamientos de vidriado doble.
  - Refrescamiento: Se produce mediante efecto "chimenea" en muros colectores acumuladores y en invernáculo.
  - Energía eléctrica: La conexión es a red eléctrica local.
  - Calefacción y cocción de alimentos convencional: Se colocó una cocina de chapa de alto rendimiento -Cocina Ñuque- para cocción de alimentos, calentamiento de agua -que apoya al sistema de calentamiento solar de agua- y calefacción -con sistema de distribución de aire caliente-
  - Calentamiento convencional de agua: El sistema cuenta con termotanque de alta eficiencia que complementa al sistema de calentamiento solar de agua.



Fig. 5 – Vivienda Maituyén (Crédito: Mele, De Benito, Garzón; 2005-2007).

### Vivienda 3 Pocitos de Quichaura, Tecka

- Ubicación geográfica: Latitud 43°27', Longitud 70°15', Altitud 1048,30 m s.n.m.

- Ficha técnica: - Fecha de inicio del proyecto: 10 de enero de 2007; - Estado de construcción: Obra concluida.  
Se construyó una unidad de vivienda con este prototipo.
- Respuesta arquitectónica: El prototipo responde a una vivienda unifamiliar de una planta. Posee un espacio multifuncional -para dormir y estar-, baño y cocina. Su superficie es de 22.12 m<sup>2</sup> más 11.20 m<sup>2</sup> de invernáculo (total de 33.32 m<sup>2</sup>). Se orienta al Norte para mayor aprovechamiento solar a través de un invernáculo que se enfrenta a estos espacios, a los cuales desbordan.
- Modalidad de construcción: Por ser el destinatario un adulto mayor se optó por incluir la mano de obra desde el programa para apoyar la autoproducción de la vivienda.
- Envoltente arquitectónica: Se recuperaron técnicas tradicionales de construcción y se emplearon recursos materiales y humanos de la zona y pocos materiales industrializados (figura 6): a) Muro con mampostería de champa (bloque de suelo compacto) de mallín de 0,30 m de espesor exterior y 0,15 m interior; unidades de extracción "in situ" de 0,30 m x 0,40 m x 0,12 m o 0,15 m x 0,40 m x 0,12 m asentadas en barro; terminación superficial de la mampostería - metal desplegado y revoque con azotado de cemento hidrófugo, grueso y fino; Carpintería con puertas y ventanas de madera; Cimientos en "Platea" de piedra; Techo en estructura de madera, cielorraso de madera machihembrada con aislamientos hidrófugo -con papel embreado- y térmico -lana de vidrio- y cubierta de chapas onduladas de zinc.
- Sistemas energéticos y de acondicionamiento ambiental – Sistemas solares para:
  - Calefacción pasiva: La ganancia solar es directa a través de aventanamientos - con doble vidriado termosellado- y de invernáculo,
  - Almacenamiento: La mayor parte de acumulación de calor se realiza en los muros exteriores e interiores de champa de mallín.
  - Agua caliente: El sistema de calentamiento de agua sanitaria cuenta con colector comercial de 1 m<sup>2</sup> y un tanque acumulador aislado de agua 50 l que alimenta los artefactos del baño y la cocina.
  - Invernáculo: El sistema permite la producción de verduras y hortalizas; posee un cerramiento inclinado de policarbonato que hace las veces de techo y cerramiento lateral hacia el norte
  - Sistemas eólicos: La obtención de electricidad -12 voltios corriente continua- se realiza a través de generador eólico 600 w.
  - Calefacción convencional y cocción de alimentos: Se colocó una cocina de chapa de alto rendimiento -Cocina Ñuque- para cocción de alimentos y calefacción.



Figura 6: Vivienda Pocitos de Quichauran (Crédito: Mele, De Benito; 2007).

## 8. CONSIDERACIONES FINALES

Con estas experiencias, se logró:

- formular pautas y estrategias orientadoras para una producción habitacional desde el Estado con adecuación bioambiental en relación al contexto en consideración,
- rescatar, reformular y generar el uso de disposiciones arquitectónicas y tecnológicas compatibles con el medio.

También, a través de la evaluación de los pobladores, surge que se logró:

- ofrecer una propuesta metodológica y un conjunto de herramientas arquitectónicas y tecnologías de fácil aplicación y apropiación para el mejoramiento del hábitat popular rural de Chubut, Argentina,
- promover el mejoramiento de las condiciones de habitabilidad y, por consiguiente, la calidad de vida de la población involucrada,
- que sus usuarios pudieran discernir sobre sus expectativas y capacidades y acceder por autogestión asistida y con conciencia ambiental a la producción y funcionamiento de su hábitat.

Todo ello, a través del aprovechamiento de sus contextos -natural y cultural- y para “reconquistar” la dignidad de las personas mediante su propio esfuerzo y ayuda mutua de modo de alcanzar un sostenido desarrollo local.

### Bibliografía

Garzón, B. (2004). *Enfoque Metodológicos y Conceptuales Básicos Alternativos para el Desarrollo del Hábitat Popular*. Pelotas, Río do Sul. Brasil. X Encuentro Anual de la Unión Latino-Americana de Cátedras de Vivienda, Páginas 53 a 60.

Garzón, B. (2004). *Determinación de Estrategias Bioclimáticas para Localidades Rurales de Chubut, Argentina*. San Miguel de Tucumán, Argentina. FAU-SeCyT, UNT – CONICET, páginas 10 a 14.

Garzón, B. (2007). *Casas de interés Social y Adecuación Bioclimática-Energética en Argentina. Arquitectura Bioclimática*. Buenos Aires. NOBUKO, páginas 37 a 50.

IRAM (1996). Norma 11603: *Acondicionamiento térmico de edificios. Clasificación bioambiental de la República Argentina*. Buenos Aires. Instituto de Racionalización de Materiales, páginas 1 a 6.

Servicio Meteorológico Nacional (1992). *Estadísticas Climatológicas Período 1981-1990*. Buenos Aires. Argentina. Servicio Meteorológico Nacional, páginas 80 a 86.

### Curriculum

Beatriz Silvia Garzón. Arquitecta; Investigadora CONICET; Directora Proyectos: FAU-SeCyT, UNT, CONICET, MinCyT, Programa Voluntariado; Integrante “Programa de Mejoramiento del Hábitat y las Condiciones de Producción para Pobladores Rurales Dispersos y de Pequeñas Comunidades” -IPVyDU Chubut-; Miembro de la Red Iberoamericana PROTERRA.

Edgardo Mele. Arquitecto. Técnico del “Programa de Mejoramiento del Hábitat y las Condiciones de Producción para Pobladores Rurales Dispersos y de Pequeñas Comunidades de la Provincia del Chubut, Argentina” del IPVyDU Chubut.

Liliana De Benito. Arquitecta. Coordinadora del “Programa de Mejoramiento del Hábitat y las Condiciones de Producción para Pobladores Rurales Dispersos y de Pequeñas Comunidades de la Provincia del Chubut, Argentina” del IPVyDU Chubut.