

---

## UNA ALTERNATIVA A LA OCUPACIÓN: LA ARQUITECTURA DE TIERRA EN EL URUGUAY DE HOY.

**Rosario Etchebarne**

Arquitecta  
universidad de la República – ruetche@adinet.com.uy

Dentro de la Universidad de la República y la *Uregh (Unidad Regional de Estudios y Gestión del Hábitat)*, con sede en la Ciudad de Salto ( 80mil habitantes) – Uruguay ( 3 millones de habitantes), centramos nuestra actividad académica del año 2003 – 2004 en la temática de la transferencia de tecnologías como herramienta para mejorar proyectos de hábitat popular.

El Área Tecnológica encara desde el año 1993 el estudio de las tecnologías alternativas y en especial la arquitectura en tierra. Hemos desarrollado varios proyectos de investigación, extensión y enseñanza desde el diseño, la construcción y la conservación de las Arquitecturas de Tierra, inmersos en modelos de participación interdisciplinaria e interinstitucional.

**PRIMERA PARTE: Algunas obras construidas en Salto desde 1994 a la fecha.** He utilizado el sistema constructivo de adobe. Se trata de mampuestos de tierra cruda de 40 x 17 x 10 cm. secados al sol. La estabilización empleada responde a tres objetivos:

- Reducir los volúmenes de vacíos entre las partículas sólidas ( porosidad).
- Rellenar las vacíos que no se pueden suprimir ( permeabilidad).
- Unir o mejorar los enlaces existentes entre las partículas ( resistencia mecánica)

Se utilizaron estabilizantes naturales. El adobe se corta con la tierra preparada en estado plástico. El peso aproximado: 8 kilos. La densidad: 1300 K/m<sup>3</sup>. El ladrillo de adobe elaborado durante milenios, es uno de los primeros materiales de construcción utilizados por el hombre. Los adobes se hacen en una ladrillera cercana a la obra. Se selecciona la tierra:

- Arena 60%
- Limo 10%
- Arcilla 30%
- Contenido de materia orgánica menor 3%

Se realizan pruebas de campo ( materia orgánica, granulometría, cinta).\*

Los pasos seguidos rigurosamente, para lograr el mejor control de calidad son:

1. extracción de la tierra
2. tamizado en malla 6 a 12 mm ( un hombre tamiza 4 m3 por día)
3. preparación y amasado junto al estabilizante
4. corte utilizando molde múltiple
5. secado
6. almacenado
7. levantamiento de muro
8. revoque o pañete

Luego de ensayos de laboratorio, utilizamos los adobes para resisitir estructuras que trabajan a la compresión ( resistencia  $20 \text{ k/cm}^2 = 2,0 \text{ N/mm}^2$ , según ensayos efectuados desde el año 1994 a la fecha, según Norma UNIT 127:58, prensa e carga SOILTEST, Modelo CT- 711, con manómetro marca KyH capacidad  $100\text{Kg/cm}^2$ ).

Nuestro principal desafío tecnológico está relacionado al comportamiento térmico de nuestros edificios. No estamos en zona sísmica. Expondremos seis obras construídas en la ciudad de Salto - Uruguay:

1. casas Cueto  $100\text{m}^2$ . año 1994. Son 2 casas unifamiliares, económicas, construídas para alquilar. Sobre cimentación tradicional de hormigón armado, la estructura es portante de adobes de tierra sin cocer. El comportamiento térmico definió el espesor de los muros. Utilizamos los mismos valores en todas nuestras construcciones. El cálculo de la transmitancia térmica “U” de cerramientos nos permite diseñar, ajustar, corregir el tipo de barro, su composición y los espesores de los muros.

Actualmente el Banco Hipotecario del Uruguay sugiere como transmitancia máxima recomendada:  $0,85 \text{ W/m}^2\text{.K}$ . Esto equivale a un muro doble de ladrillo con cámara de aire y aislamiento térmico tipo poliestireno expandido 3cm. Un muro de adobe macizo de 40cm. de espesor, aporta una transmitancia térmica de  $1,16 \text{ W/m}^2\text{.K}$ . Nuestra permanente observación durante estos 9 años ha demostrado que si bien los muros de casas Cueto son de 19 cm. ( 17cm adobe + 2cm revoque), aportando una transmitancia de  $1,60 \text{ W/m}^2\text{.K}$ , el aislamiento térmico es correcto y no existen problemas de condensación debido a la propiedad de regulación higrotérmica de la tierra.\*\*\*

El revoque exterior es de arena, cal y adición de cemento, sobre el adobe. No existieron problemas de adherencia al aplicar el revoque\*(pág.132). Es necesario la preparación del muro y el control de la adherencia de la capa de revoque con el muro de adobe.\*\* Foto 1 – 2.

2. vivienda económica plano municipal 70m<sup>2</sup>. año 1995. Se inicia un proceso de intercambio con la Intendencia Municipal de Salto. Los propietarios participan en la autogestión, autoproducción de componentes de tierra y autoconstrucción. \*\*
3. casa Sierra Carrere 200m<sup>2</sup>. año 1996. Es una casa unifamiliar, de categoría confortable. La plana baja se construye con adobes, espesor 40 cm. La planta alta se construye con adobes, 20cm. La cocina y 4 baños tienen instalación sanitaria vista. Se resuelven estos desafíos de diseño ubicando junto al baño un vestidor u otro espacio que aloja la instalación. Durante la ejecución de la obra se prevé protección frente a la lluvia. El sistema es racionalizado en la etapa de diseño. \*\* Se busca un lenguaje contemporáneo integrando muros de adobe, madera, vigas reticuladas, unidades funcionales de hormigón armado. [Foto 3](#).
4. casa Rapetti 100m<sup>2</sup>. año 1997. Acá innovamos en la introducción de un adobe curvo a modo de encofrado perdido de la carrera entrepiso. A su vez se incorpora tejido de gallinero entre el adobe y el revoque exterior a los efectos de aumentar la adherencia. El rendimiento de la mano de obra se optimizó a través de un diseño racionalizado. Desde los cimientos hasta el inicio de la colocación de los palos del techo: 64 jornales de 2 personas + intervención ocasional de peón. [Foto 4](#).
5. vivienda policial Habitierra 280m<sup>2</sup>. año 1999. Esta obra marca un mojón en la introducción del sistema constructivo de adobe como prototipo aprobado por el Banco Hipotecario. Lamentablemente en julio del año 2002, a partir de la crisis económica del país, los expedientes de los proyectos que estaban a la espera de inicio de construcción pasan a “archivo” debido a la suspensión de préstamos y subsidios para la construcción de vivienda económica en el Uruguay.
6. casa Bimson 50m<sup>2</sup>. año 2001. Planteamos una pared de adobe al interior y una doble pared de ladrillo cocido del mismo tamaño ( 40 x 17 x 10) al exterior. Sin capa hidrófuga, dejando que el muro respire naturalmente. [Foto 5](#).

**SEGUNDA PARTE: La transferencia y el hábitat popular.** Desde los años 70, los organismos internacionales han aplicado en los países del tercer mundo, modelos de política habitacional tendientes a “FACILITAR” la solución de la construcción de la vivienda. Se adopta el criterio generalizado de “SOLUCIONES HABITACIONALES” a partir de núcleos de servicios, núcleos evolutivos o lotes con servicios. El desempeño de este modelo ha demostrado virtudes solamente si valoramos el número de soluciones habitacionales construidas; sin embargo ha entorpecido el crecimiento de las comunidades, el desarrollo del cooperativismo de vivienda, el acceso al hábitat digno. Nos debemos una urgente reflexión frente a las enormes patologías constructivas generadas, frente a la inexistente participación ciudadana que generan estos modelos y frente al modelo de ciudad que se va construyendo. Este modelo ha inactivado el concepto de afincamiento que vincula el hábitat con el lugar de trabajo.

Por otro lado, la otra cara de la moneda. Desde mayo del año 70, nucleados en la Federación Uruguaya de Cooperativas de Vivienda por Ayuda Mutua – FUCVAM, varios uruguayos construyen no solo su techo, su

vivienda, sino la capacidad de solidaridad y propuesta. Se consolida la práctica autogestionaria de las cooperativas en la producción y administración. Las experiencias de desarrollo social en el Uruguay, crean una alternativa al modelo de desarrollo hegemónico impuesto en nuestra sociedad.

Inmersos en este escenario donde el modelo propuesto desde los ámbitos Ministeriales es el de solución habitacional y donde coexiste a fuerza de sacrificios, gozando aún de buena salud, el cooperativismo de vivienda, nuestro equipo trabaja en la construcción de un modelo de hábitat generador de procesos de autogestión, autoproducción de componentes, autoconstrucción y ayuda mutua. De esta forma el proceso de acceso al hábitat genera la creación de micro empresas y proyectos productivos.

Expondremos estas obras:

1. proyecto de rehabilitación urbana del barrio La Tablada – Salto – Uruguay 1995 – 2000. Obra construída 350 m2. Subtotal obra construída en tecnología en tierra por el equipo coordinado por la Arq. R. Etchebarne: 1150 m2.
2. cooperativa de viviendas Guyunusa – Solymar – Canelones – Uruguay 2000 – 2004.
3. cooperativa de viviendas Vaimaca – Montevideo – Uruguay 2003 ( inicio). [Foto 6](#) .

En este bloque pretendemos presentarles como fortalezas de gestión ( en un país con graves problemas económicos y falta de trabajo) el recurso de la interdisciplina, la interinstitucionalidad, los convenios y el trabajo en redes que estamos desarrollando.

**TERCERA PARTE: Los sistemas constructivos.** Se presenta el sistema constructivo de adobe ( planta baja) y fajina (planta alta), con el cual estamos diseñando y construyendo.

#### *PROYECTO DEMOSTRATIVO*

*Cooperativa de Viviendas GUYUNUSA.*

*Solymer – Departamento de Canelones – Uruguay.*

Diseño – Construcción y Transferencia Tecnológica ARQUITECTURA EN TIERRA  
(ADOBE Y FAJINA)

#### PROPUESTA TECNOLÓGICA

1. **EN QUE CONSISTE EL PROYECTO. Se trata del diseño y la construcción de 10 viviendas utilizando arquitectura en tierra. El Cooperativismo de viviendas por Ayuda Mutua, ha marcado en el Uruguay un importante mojón de innovación tecnológica en la década de los 70. Agrupados en Fucvam (Federación Uruguaya de Cooperativas por Ayuda Mutua), este grupo de 10 familias recurre al asesoramiento técnico especializado en**

tecnologías en tierra. Un Instituto de Asistencia Técnica ( ONG) se hace cargo de la gestión del proyecto y contrata a la Arq. Rosario Etchebarne ( integrante de Proterra) para la tarea de diseño constructivo, capacitación / entrenamiento de la mano de obra de los cooperativistas y personal contratado. Esto implica el diseño del proyecto de transferencia tecnológica desde el equipo técnico hacia el cooperativista.

2.                    **DONDE ESTÁ LOCALIZADO.** En Solymar, Departamento de Canelones – Uruguay. A 25 kilómetros del centro de Montevideo. Se trata de un barrio jardín en crecimiento.

3.                    **INSTITUCIONES QUE APOYAN.**

-            Este emprendimiento es financiado por el Ministerio de Vivienda Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente de nuestro País. Está dentro del formato de Siav grupal y cuenta con un alto subsidio. Este es el segundo proyecto financiado por el Ministerio. El primero fue coordinado por nosotros, participando como Universidad de la República, en Salto, durante los años 96 al 2000. En esa primer propuesta construimos 7 viviendas en adobe, de 55m2 c/u, excelente comportamiento térmico y bajo costo en \$\$.

-            Interviene una ONG : COVIMA.

-            Participa la Universidad de la República, a través del Laboratorio de Ensayo de Materiales de la Facultad de Arquitectura. Este Proyecto Demostrativo servirá de ejemplo y Taller donde Proterra realiza el adiestramiento al personal cooperativo de obra, en diciembre de 2003. Para esta oportunidad se invitará a los estudiantes y profesionales participantes del *Seminario Sexto evento sobre ARQUITECTURAS EN TIERRA.*

4.                    **NUMERO DE VIVIENDAS.** Se construyen 10 viviendas de 2, 3, 4 dormitorios , en 2 plantas y salón comunal.

5.                    **TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS.**

-            **ADOBE: BLOQUES DE 40 X 17 X 10** de tierra sin cocer secada al sol. Con adición de estiércol como estabilizante. Se colocan en la planta baja.

-            **FAJINA: PANELES** de madera. Estos se montan en la planta alta. Luego se coloca el techo, luego se clava el entramado y finalmente se realiza el embarrado en tres capas.

6.                    **EL PAPEL DE PROTERRA EN EL PROYECTO.**

-            Difundir la actividad a través de una publicación y un manual de capacitación en el sistema.

-            Avanzar en la definición de normas técnicas aplicables a este sistema de adobe y fajina.

-            Adiestrar a los cooperativistas en la técnica.

7.                    **RESPONSABLE.**

-            Covima: Arq. Ana Ezeiza – Arq. Diana Spatakis, en la gestión general del proyecto ejecutivo.

-      **Arq. Rosario Etchebarne - integrante de Proterra, en el diseño tecnológico, la capacitación, la transferencia, la gestión de ensayos y estudio de normas.**

- adobe curvo
- fajina: estructura
- fajina: entramado
- fajina: embarrado
- techos: colocación adobe con paja – chapa



**CUARTA PARTE: Otras propuestas nacionales. TIERRAURUGUAY:** presentamos la obra de arquitectos en el Uruguay de hoy. [Foto 7.](#)

1.      arq. Cecilia Alderton : ha construido desde inicios de los años 80, más de 2000m2, utilizando la tierra y otros materiales naturales a través de un lenguaje donde rescata paradigmáticamente el rancho rural uruguayo. Ha incursionado una apasionada investigación y construcción de técnicas de arquitectura en tierra.
2.      arq. Kareen Hertzfield : con 500 m2 construídos desde inicios de los 90, aporta un enfoque tecnológico recurriendo a técnicas mixtas, en especial el leicht lehm alemán.
3.      arq. José Luis Mazzeo : vincula la docencia con la experimentación constructiva.

4.      varios arquitectos jóvenes han construido una docena de propuestas en diferentes rincones del país.
5.      y nosotros pretendemos aportar desde la Academia y a través de la obra construída , el trabajo de transferencia tecnológica como una urgente , comprometida y necesaria “ alternativa a la ocupación”, permitiendo sinérgicamente incidir en procesos de desarrollo de las comunidades.\*\*\*\*

**Bibliografía:**

\* CRATerre (1997): “Construir con Tierra . Tomo I y II”. Francia. Traducción español realizada en Colombia.

\* ETCHEBARNE, Rosario y otros( 1997): “Manual de Construcción con tierra”. Uruguay.

\* MINCKE, Gernot ( 2001): “Arquitectura en tierra”. Alemania. Traducción español realizada en Uruguay.

\* KRUK, Walter y otros ( 2002): “ Capacitación y transferencia tecnológica” . Ecuador. Publicado por el programa Cytel.



**Foto 1:** adobe de 40 x 17 x 10: tierra + cáscara de arroz + estiércol.



**Foto 2:** casas Cueto año 1994.



**Foto 3:** casa Sierra – Carrere año 1996.



**Foto 4:** casa Rapetti año 1997.



**Foto 5:** casa Bimson año 2001.



**Foto 6:** La Tablada. Hábitat popular. Financiación Ministerio de Vivienda. Inauguradas agosto 2000.



**Foto 7 :** Arq. Cecilia Alderton: techo quincha, paredes de adobe, fajina y terrón.