

EXPERIENCIA DE CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS CON MATERIALES Y TECNOLOGÍAS REGIONALES

Juan Arturo Pereyra¹; Mabel Fabrega²; Liliana Beatriz Vega³; María Pía Castilla⁴

Instituto Regional de Planeamiento y Hábitat - Facultad de Arquitectura Urbanismo y Diseño - Universidad Nacional de San Juan - Argentina - e-mail: irpha@faud.unsj.edu.ar

¹arturoar2003@yahoo.com; ²fernandezfabrega@gmail.com; ³lvega@faud.unsj.edu.ar

Palabras clave: construcción vivienda, materiales, tecnologías regionales, rural, sismo, clima

Resumen

Actualmente las tecnologías regionales que emplean materiales naturales como el adobe, la tapia o la quincha, se están utilizando con mayor frecuencia en mérito a sus múltiples beneficios de sustentabilidad ambiental como menores costos, salubridad, propiedades de aislamiento termo acústicas, regulación de la humedad del aire, resistencia al fuego. A ello se le agrega la alta probabilidad de autoconstrucción por su facilidad de ejecución formando parte de las tecnologías alternativas o apropiadas de baja complejidad tecnológica. La desventaja de poca resistencia sísmica se mejora notablemente empleando técnicas apropiadas que refuerzan su estabilidad. La construcción tradicional en las zonas rurales de la Provincia de San Juan, Argentina, es llevada a cabo por pobladores que poseen el conocimiento transmitido de generaciones anteriores, hecho que provoca una pérdida paulatina de detalles constructivos por la falta de supervisión, produciendo construcciones con mayores deficiencias que disminuyen su resistencia al sismo y su respuesta adecuada al clima. El objetivo de esta ponencia es transmitir la experiencia de la construcción de un modelo de vivienda utilizando materiales y tecnologías regionales en el Departamento Iglesia, San Juan, con la participación de un equipo integrado por investigadores, alumnos de la Facultad de Arquitectura Urbanismo y Diseño de la Universidad Nacional de San Juan, pobladores del lugar y técnicos del Municipio, resultando una demostración práctica para que la comunidad incorpore conocimientos de técnicas apropiadas para construir su propia vivienda con los materiales del lugar. Se sigue una metodología tendiente a elaborar pautas de diseño considerando los resultados de los proyectos de investigación que el equipo ha realizado, el conocimiento adquirido en la búsqueda bibliográfica y la experiencia de los investigadores. Se diseña un modelo de vivienda teniendo en cuenta las pautas establecidas anteriormente, respondiendo a los modos de vida de los usuarios, a los condicionantes del clima y al empleo de materiales y sistemas constructivos propios del lugar, aportando a un mejor comportamiento bioclimático y sísmico. Actualmente se está construyendo el modelo de vivienda en un terreno cedido por el Municipio de Iglesia, encontrándose en la etapa de sobrecimiento.

1 INTRODUCCIÓN

El estudio de las técnicas de construcción con tierra es un tema que ha desarrollado este equipo de trabajo en diversos proyectos de investigación cuyos aportes fundamentales se aplican en esta oportunidad, en el diseño de prototipo de vivienda de adobe y el inicio de su construcción. Esta experiencia se plantea como un modelo de vivienda fácilmente reproducible y con la posibilidad de ejecutarse por autoconstrucción.

Se ha llegado a la conclusión que la construcción tradicional de adobe y quincha en las zonas rurales de la provincia es llevada a cabo por pobladores que poseen el conocimiento transmitido de generaciones anteriores, hecho que provoca una pérdida paulatina de detalles constructivos por la falta de supervisión, que determinan construcciones que presentan deficiencias cada vez mayores las cuales disminuyen su resistencia al sismo y su respuesta al clima. Estos aspectos son muy importantes porque la Provincia de San Juan se encuentra situada en zona sísmica y el clima se caracteriza por veranos muy cálidos e inviernos muy fríos.

Actualmente, en la provincia, hay una importante escasez de viviendas en zonas rurales, donde existe una gran franja de población que no puede acceder a una vivienda de ladrillo u

otros materiales industrializados por sus altos costos. Por esta razón construyen con tierra sus hogares porque no tienen otra alternativa debido a que los programas de vivienda no contemplan las características de las labores rurales predominantemente agrícolas que determinan la radicación de la población en la propia plantación y como consecuencia, la dispersión de las viviendas. Los planes oficiales consisten solo en conjuntos de viviendas situados caprichosamente, que repiten un diseño arquitectónico propio de zonas urbanas, que no responden a los modos de vida referidos al uso de la vivienda y de su entorno circundante, característico de la familia rural.

Por lo expuesto, el equipo de investigadores tiene la certeza de que es necesario promover estudios sobre este tema, especialmente aquellos que propongan soluciones habitacionales seguras, de bajo costo y fácil ejecución, adaptadas al clima y a los modos de vida del poblador de las zonas rurales de la provincia de San Juan.

Un correcto diseño arquitectónico que responda a las pautas establecidas, la fácil comprensión de la documentación técnica, la capacitación y supervisión de los trabajos en la construcción de un modelo de vivienda con tecnologías regionales y materiales del lugar, constituyen una propuesta viable para que el poblador rural pueda acceder a una vivienda digna.

Se selecciona para realizar la experiencia el Departamento Iglesia por solicitud del Municipio que cede un terreno para su realización.

2 LOCALIZACION GEOGRÁFICA

El Departamento Iglesia se encuentra al norte de la provincia de San Juan, a 170 km de la ciudad capital de la provincia. Su territorio está surcado de norte a sur por la Cordillera Frontal al oeste y la Precordillera al este, delimitando un valle intermontano longitudinal a lo largo del cual se localizan pequeños oasis donde se asienta la población.

El clima es árido, con grandes variaciones térmicas entre el día y la noche y con lluvias irregulares e insuficientes. La temperatura media anual oscila alrededor de los 20°C siendo la máxima media mensual de 32°C en enero y de 1°C en julio.

El viento dominante proviene del sur, intermitente durante todo el año, es fresco en verano y helado en invierno. En los meses de junio a septiembre aparece el denominado viento Zonda, que luego de dejar en las altas cumbres de la cordillera la humedad que trae del Pacífico desciende con fuertes ráfagas y provoca descenso de la humedad ambiente.

Los poblados son pequeños y antiguos, producto del proceso histórico de ocupación y conformación del territorio. Presentan características generales similares debido a que han surgido espontáneamente a lo largo de las principales vías de comunicación.

La arquitectura vernácula característica es de tierra, con particularidades regionales puestas de manifiesto tanto en el uso de materiales locales como en su adaptación al clima. Perdura significativamente en la tradición local porque posee un alto nivel de autenticidad debido a que mantiene características arquitectónicas propias.

3 ANÁLISIS DE LAS VIVIENDAS SELECCIONADAS

A través de un exhaustivo trabajo de campo se realizaron diversos recorridos por los poblados iglesiasianos para el reconocimiento y posterior selección de las viviendas a estudiar, por considerarlas apropiadas para su estudio por su respuesta al medio.

Se analizaron las construcciones elegidas desde un enfoque cuantitativo y cualitativo teniendo en cuenta aspectos funcionales, morfológicos, tecnológicos, estado de conservación, antigüedad, modos de vida de los usuarios y actividad productiva que desarrollan. Se detectaron las patologías constructivas para estudiar las posibles causas de las lesiones o desequilibrios producidos por factores como el sismo, la humedad y la calidad

del suelo. Se consideró la respuesta de los materiales y sistemas constructivos al sismo y al clima de la región.

3.1 Análisis morfológico y funcional

Las actividades domésticas se realizan en la vivienda y en su entorno inmediato. Siempre que las condiciones climáticas lo permiten se vive en el exterior, principalmente en la galería que constituye el nexo habitual entre el interior y el exterior.

La mayoría de las viviendas se desarrollan en esquemas en forma de L, U o lineal (chorizo), con galería orientada al norte. La pendiente de los techos es escasa, alrededor del 5%, y las alturas exteriores varían entre los 2,40 m y 3,00 m.

Generalmente las viviendas son compactas, de poca altura, planta rectangular, simétrica y con terminaciones austeras.

Las ventanas de pequeñas dimensiones, se sitúan hacia el sur, este y norte y las puertas preferentemente hacia esta última orientación para asegurar una buena ventilación norte-sur. Al oeste solo excepcionalmente alguna abertura. Las puertas y ventanas se colocan en correspondencia, en el centro del ambiente.

El tratamiento exterior de los muros es totalmente liso, salvo en algunos casos en los que se observa la presencia de zócalos.

El comedor se integra con la zona de estar y cuando la superficie disponible lo permite se destina casi exclusivamente a recibir visitas. Cuando se emplea gas como combustible, la cocina está integrada con el comedor, caso contrario, se localiza en un ambiente propio o con el fogón en el exterior.

Los espacios destinados a dormir no responden a ningún esquema característico y su agrupación o dispersión responden más a la posibilidad de asegurar un buen asoleamiento y una correcta ventilación, que a la vinculación con los otros sectores de la vivienda. Cuando están próximos generalmente se comunican entre sí.

La galería facilita la conexión de la vivienda con su entorno y favorece la transición desde el interior al exterior. En verano cuando el clima lo permite, se constituye en un espacio de usos múltiples donde se desarrollan las actividades cotidianas de la familia.

3.2 Análisis tecnológico

Los sistemas constructivos que se destacan para la construcción de muros son el adobe y las tapias, que aún perduran en edificaciones antiguas. En los techos el sistema más utilizado es el de rollizos de álamo con tableado o varillones de álamo.

El sistema estructural que se emplea en las construcciones de adobe presenta dificultades de vinculación entre el cimientado y el techo con los muros transversales y longitudinales debido al espesor de éstos y la pobre adherencia del material.

Otra característica importante que debe considerarse en el diseño es el reducido rango del comportamiento elástico que provoca que las deformaciones no se recuperen totalmente y los esfuerzos que se requieren para deformarlos, son poco intensos.

Las deficiencias se relacionan directamente con la ausencia de un proyecto de la vivienda en general y del sistema estructural en particular y de la supervisión técnica. En las viviendas construidas por autoconstrucción utilizando la técnica tradicional heredada de sus antepasados se observan errores similares.

Las patologías constructivas más comunes son:

- El agrietamiento vertical en las esquinas provocando la separación de muros en dos direcciones ortogonales, por falta de adherencia.
- Falta de elementos de vinculación en los vanos de puertas y ventanas, produciendo fisuras en las esquinas.

- Colapso de voladizos por falta de anclajes.
- Agrietamiento diagonal en los muros por falta de elementos transversales proveedores de ductilidad.
- Agrietamiento longitudinal en los muros por falta de adherencia entre los mampuestos.
- Falta de conexión entre los cimientos y los elementos del techo respecto de los muros en ambas direcciones, en interior y exterior, manifestándose en grietas longitudinales entre ellos, desde la primera y última hilada.
- Fisuras diagonales por asentamientos diferenciales por peso.
- Humedades por falta de protección de la intemperie degradando el material con pérdida de resistencia de los muros.
- Cubiertas pesadas que producen empujes laterales, que se manifiestan con fisuras en los muros por flexión.
- Falta de mantenimiento y protección que redonda en una pérdida generalizada de resistencia a todo esfuerzo incluso el propio peso.

3.3 Estado de conservación

El estado de conservación de las viviendas denota falta de mantenimiento y deterioro progresivo causado por lluvias, humedad proveniente del cimiento, agrietamiento por asentamientos y movimientos sísmicos.

4 PAUTAS DE DISEÑO PARA UN MODELO DE VIVIENDA

Se definieron las pautas de diseño teniendo en cuenta los aspectos estudiados anteriormente, referidos a modos de vida del poblador rural, respuestas tecnológicas de las viviendas al sismo y al clima como también a las patologías que se detectaron en el estudio de las viviendas relevadas.

4.1 Pautas tecnológicas

Se propuso la construcción con adobe porque es la más utilizada y conocida por los lugareños y se adaptó a las condiciones climáticas por su gran inercia térmica.

- Procurar plantas simétricas con distribución balanceada de muros.
- Cimiento y sobrecimiento de hormigón ciclópeo, con profundidad mínima 0,40m o el que resulte en función de la tensión admisible del terreno de fundación. Sobrecimiento con alto mínimo de 0,20m.
- Los muros de ancho mínimo 0,40m, sean o no portantes, con contrafuerte si están aislados, reforzados con materiales estables y compatibles con el adobe como la caña, que mejoran notablemente la estabilidad de los muros.
- Refuerzos verticales anclados convenientemente en el cimiento y en la viga superior de hormigón armado y unidos a los refuerzos horizontales.
- Altura máxima de los muros $8e$, siendo e el espesor del muro.
- Longitud máxima de los muros $10e$.
- Abertura de puertas y ventanas no mayor de 1,20m de ancho, emplazadas preferentemente en el centro del muro.
- Los vanos de puertas y ventanas alejados por lo menos 1,20m de las esquinas o situados en el centro del muro.
- Uso adecuado de contrafuertes para mejorar la estabilidad de los muros. Éstos pueden colocarse en los encuentros exteriores de los muros (longitud saliente mínima igual al

espesor del muro), en el centro de un muro largo o en coincidencia de un vano de puerta o ventana.

- Viga de encadenado superior de hormigón armado con ancho igual al del muro y 15 cm de altura, con 4 barras de acero de 0,008 m y estribos de acero 0,0042 m separados 0,20 m, que vincule la totalidad de los muros.
- Estructura del techo vinculada adecuadamente a la viga superior de encadenado
- Techos livianos, generalmente de rollizos de álamo con tableado o varillones de álamo, cubierta de barro (espesor 0,07 m) y aislación hidrófuga.

4.2 Pautas morfológicas y funcionales

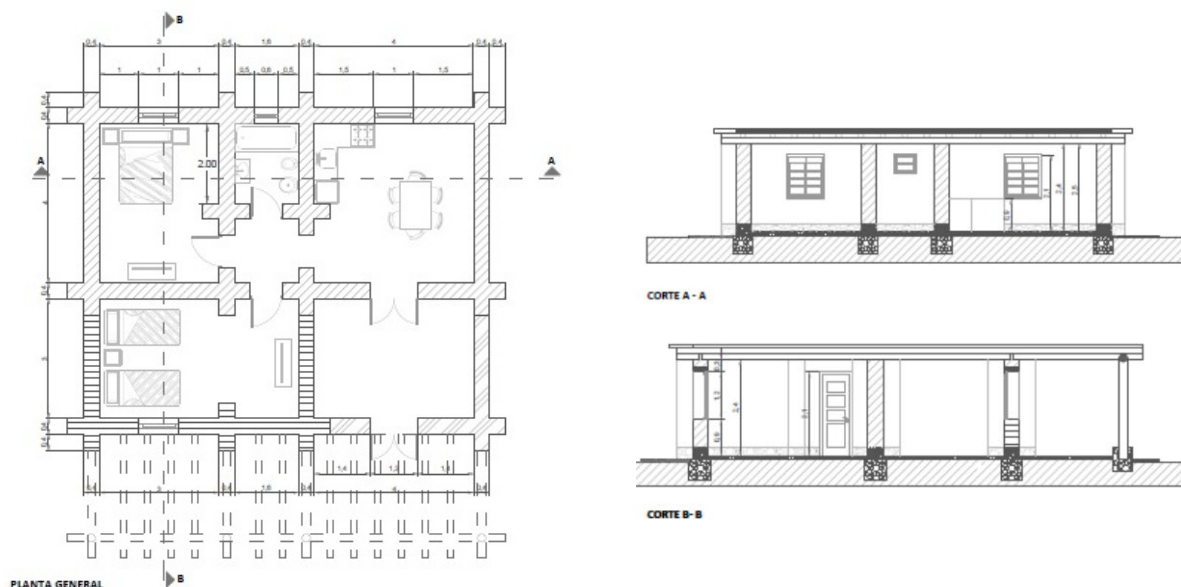
Se tuvieron en cuenta los modos de vida del poblador rural, sus aspiraciones y costumbres.

- Tipo: vivienda compacta que favorece la respuesta al sismo
- Orientación de la galería al norte para permitir el mejor soleamiento en el invierno y protección solar en el verano
- Galería como expansión del estar-comedor y para favorecer la transición entre el exterior y el interior de la vivienda.
- Estar-comedor como espacio organizador donde se pasa la mayor parte del tiempo en el invierno, debido a lo riguroso, del clima que no permite hacer uso de la galería.
- Cocina y el baño agrupados para evitar tramos largos de cañerías a fin de reducir el costo de las instalaciones.
- Dormitorios colocados en forma lineal directamente conectados con el área social.

5 DISEÑO DEL MODELO DE VIVIENDA

Se respetó en lo posible, los aspectos formales y funcionales propios de las construcciones del lugar centrándose en los aportes que contribuyan a generar una vivienda confortable, estéticamente agradable, con buen acondicionamiento térmico tanto en verano como en invierno. Además se propusieron correcciones y mejoras en las técnicas constructivas tradicionales de adobe, que permitan una favorable respuesta al sismo.

5.1 Planos generales del prototipo





6 EXPERIENCIA DE CONSTRUCCIÓN DEL MODELO DE VIVIENDA

Con la participación de alumnos de la Carrera de Arquitectura y Urbanismo, técnicos de la Municipalidad de Iglesia y pobladores del Departamento se comenzó a construir un prototipo de vivienda en un terreno cedido por el municipio con la intención que sirva como modelo para la autoconstrucción.

Se buscó transferir los resultados de las investigaciones realizadas referidos a la construcción que emplea materiales y tecnologías regionales respetando las recomendaciones generales fijadas por los organismos internacionales y nacionales para la construcción con tierra.

Se trató de utilizar técnicas centenarias para lograr la texturas y terminaciones, buscando una imagen similar a la arquitectura actual de los poblados iglesianos, que además, garantice su duración, así como establecer pautas (desde la adecuación del diseño estructural-tecnológico), que contribuyan a lograr edificios más adaptados a las condiciones sísmicas ambientales locales, durante su vida útil.

Previo al comienzo de la construcción se dictó, en el Departamento Iglesia, un Curso Teórico y Práctico para la capacitación de todos los participantes en la experiencia.

Se elaboró documentación técnica de las distintas etapas constructivas. Se confeccionaron manuales y láminas didácticas de fácil comprensión, para ejecutar correctamente todas las tareas.

Se dirigieron y supervisaron las tareas, observando la destreza de los pobladores en la aplicación de la técnica, corrigiendo errores e intercambiando conocimientos y habilidades que forman parte de su valioso acervo cultural.

6.1 Trabajos realizados

Elección y preparación del terreno. Se seleccionó un terreno con buena capacidad portante y se realizó la limpieza y nivelación.

Elaboración de adobes: Se escogió tierra del lugar que contenga arcilla, sin grava, ripio o granos mayores de 0,005 m, con proporción aproximada de un 25% de arcilla y un 75% de arena. Se mezcló la tierra con agua, añadiéndole paja o cualquier otra fibra natural, para evitar que se agriete al secar, amasando hasta obtener una pasta consistente y homogénea. Se dejó reposar durante cuatro o cinco días, removiendo cada día e incorporándole el agua necesaria. Se rellenó un molde cuadrado de 0,40 m por 0,10 m de alto e inmediatamente se levantó para que los adobes recién fabricados sequen al aire por los cuatro costados. Cuando los adobes se secaron se les despegó del suelo y se apilaron.

Replanteo: Con la necesaria supervisión técnica se realizaron las mediciones necesarias. Todas las acciones se llevaron a cabo conforme a la documentación técnica.

Excavación de zanjas: Esta excavación alcanzó 0,50 m de profundidad en terreno firme y un ancho de 0,55 m.

Hormigonado de cimiento: Con las dimensiones indicadas en los planos, el relleno de cimientos se ejecutó con hormigón de 180kg. de cemento por m³ con ripio común (1:10), al que se le agregó un 30% de piedra bola limpia, de diámetro máximo 0.12m, comprobando

que las piedras estuvieran totalmente recubiertas de hormigón, sin contacto entre las mismas.

Encofrados para sobrecimiento: Con madera de álamo del lugar, los alumnos confeccionaron los encofrados.

Relleno de sobrecimiento: El hormigón de sobrecimiento se ejecutó con ripio y piedra bola de la misma excavación de cimientos y se le agregó arena gruesa para alcanzar las proporciones óptimas del hormigón ciclópeo.



Figura 1. Elaboración de adobes



Figura 2. Replanteo de la obra



Figura 3. Excavación de zanjas



Figura 4. Hormigonado cimiento



Figura 5. Armado de encofrado



Figura 6. Hormigonado sobrecimiento

7 CONCLUSIÓN

El esfuerzo de ese trabajo está dirigido a construir una vivienda que reúna las experiencias alcanzadas en construcción con tierra en un modelo didáctico fácilmente repetible, manifestándose como un ejemplo a seguir por los pobladores rurales para alcanzar su propia vivienda. Se detectó que en las zonas rurales se construye de manera espontánea

sin ningún tipo de control. Paulatinamente manifiestan un incremento en las deficiencias constructivas, evidenciando mayor riesgo de colapso ante un sismo.

A la riqueza del saber del usuario rural, adaptado a la naturaleza, se incorporaron nuevos materiales y elementos de bajo costo, técnicas de fácil ejecución que permitieron optimizar el comportamiento bioclimático de la vivienda y mejoraron el comportamiento sismorresistente, la duración de la obra y facilitaron el mantenimiento

El propósito es transmitir nuestros saberes para que los pobladores se reapropien de sus conocimientos técnicos-constructivos e incorporen nuevos para construir con sus manos y en familia su vivienda. Deben comprender que pueden crear un hogar adecuado a sus costumbres, modos de vida, confortable y estéticamente agradable.

AUTORES

Juan Arturo Pereyra. Arquitecto. Docente Investigador en el Instituto Regional de Planeamiento y Hábitat de la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño - UNSJ. Director de Proyectos de Investigación y de Extensión referidos a tecnologías apropiadas en zonas rurales árido sísmicas. Docente en las Cátedras de Construcción con Tierra, de Diseño Bioclimático y de Instalaciones II de la Carrera de Arquitectura y Urbanismo.

Mabel Fábrega. Licenciada en Ciencias de la Comunicación. Especialista en Docencia Universitaria. Docente Investigador en el Instituto Regional de Planeamiento y Hábitat de la Facultad de Arquitectura Urbanismo y Diseño – UNSJ. Codirectora de Proyectos de Investigación y de Extensión. Estudios referidos a procesos de comunicación en públicos de zonas rurales. Docente en las Cátedras de Psicología de la Comunicación y de Gestión Empresarial y Mercadotecnia de la Carrera Diseño Gráfico.

Liliana B. Vega. Arquitecta. Investigador en el Instituto Regional de Planeamiento y Hábitat de la Facultad de Arquitectura Urbanismo y Diseño – UNSJ. Integrante de equipos de Proyectos de Investigación y de Extensión referidas a tecnologías apropiadas en zonas rurales árido sísmicas.

María Pía Castilla. Arquitecta. Profesor JTP en la cátedra Construcción con tierra Juan Facultad de Arquitectura Urbanismo y Diseño. Adscripta al proyecto de Investigación Diseño de modelos de viviendas con materiales y tecnologías regionales para zonas rurales de la provincia de San– UNSJ.