

TIERRA, SISMO Y VIVIENDA SOCIAL.

Oswaldo Albarracín*, A. Pereyra, N. Merino, A. Dubos, A. Pringues,
A. Scognamillo, M. Flores, M. Saldivar, J.L. Bustos

RESUMEN

La reducción de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas de los sectores populares supone generalmente una inversión económica no siempre contemplada por las políticas de corto y mediano plazo en las gestiones gubernamentales de los países menos desarrollados. La falta de recursos parece influir de manera tal, que en la búsqueda de soluciones inmediatas a los problemas más acuciantes se postergan decisiones relativas a problemáticas de carácter potencial, como resultan ser las derivadas de un evento sísmico de tipo destructivo. Cuya ocurrencia, por otra parte, casi nunca se asume como inminente. San Juan está caracterizado como la región de mayor peligrosidad sísmica de la Argentina. Su superficie se desarrolla en zonas definidas como 3 y 4, en una escala creciente que va de 0 a 4, según la clasificación del INPRES (Instituto Nacional de Prevención Sísmica). Como en otras regiones, la fuerza de las circunstancias ha hecho que, a lo largo del tiempo los sectores sociales de mayor vulnerabilidad socioeconómica hayan resuelto la construcción del propio hábitat de manera espontánea, con mayor o menor éxito en cuanto a aspectos relativos a las condiciones de habitabilidad pero con serias deficiencias en cuanto sus aptitudes sismorresistentes (fig. 1). El trabajo que aquí se presenta documenta la búsqueda de soluciones de orden tecnológico que resulten aptas para la construcción de viviendas para sectores sociales con necesidades básicas insatisfechas del área rural. Su objetivo consiste en realizar aportaciones para la reducción de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas de los pobladores no comprendidos en los planes de vivienda estatales.

Palabras Claves: Sismo, construcción con tierra, tecnologías apropiadas

INTRODUCCIÓN

En regiones de alta sismicidad, como lo es la provincia de San Juan, la construcción con tierra ha dado lugar a profundos debates sobre las reales posibilidades de ser considerada un recurso apto en la materialización de edificios. La argumentación sostenida por quienes descalifican a la tierra cruda como alternativa constructiva se apoya fuertemente en los efectos producidos por el sismo del año 1944 en los edificios de adobes y su secuela de víctimas. A decir verdad no puede desconocerse que en la oportunidad de la ocurrencia del terremoto mencionado casi todos los edificios de la ciudad eran de adobes y casi todos colapsaron produciendo un número estimado en 10.000 muertos. De esta manera se verifica una vez más aquella afirmación que dice "lo que mata no es el sismo, sino los edificios". Ante la contundencia de los hechos señalados, las prácticas sociales ligadas a la construcción con tierra, sus ventajas económicas y las cualidades no contaminantes del material, ven relativizado su valor

* Arquitecto, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Nacional de San Juan, Argentina.
E-mail: oalbarra@farqui.unsj.edu.ar

al conferírseles, a los edificios construidos con tierra, el carácter de peligrosos.

Si las normas INPRES-CIRSOC sintetizan la conclusión del debate técnico sobre la construcción con tierra cruda, puede afirmarse que sus defensores han perdido definitivamente la confrontación. Las normas prácticamente no dejan lugar a la posibilidad de su uso en la construcción de edificios considerados "sismorresistentes" destinados al hábitat humano. Tampoco está contemplada la construcción con tierra en los códigos de edificación de las provincias con riesgo cierto de ocurrencia de sismos severos.

No obstante, si bien es cierto que en general los modos tradicionales de empleo de la tierra cruda no resuelven satisfactoriamente requerimientos de orden estructural, también es cierto e innegable que en la región un alto porcentaje de la población, el sector social de mayor vulnerabilidad continúa construyendo sus viviendas con tierra cruda, sin asistencia técnica, financiera, ni control por parte de los organismos estatales pertinentes. Asociando de este modo la vulnerabilidad social a la física.

DESARROLLO

Cuando del hábitat de los sectores con necesidades básicas insatisfechas se trata, es frecuente que se imponga la tendencia, por parte de los tecnólogos, de circunscribir el debate a los aspectos meramente tecnológicos. Tal recorte constituye un verdadero reduccionismo en una problemática particularmente compleja.

Por otra parte, resulta igualmente insostenible aquel discurso, que en una reivindicación acrítica de las prácticas constructivas espontáneas, termina por atribuirles propiedades no siempre verificables científicamente. Aquellos investigadores preocupados por el déficit habitacional de los sectores carenciados no podemos dejar de considerar el hecho de que la tierra es sin duda el material de mayor abundancia sobre la corteza terrestre, y por razones económicas resulta muy difícil no recurrir a ella cuando los elementos para la materialización del hábitat son escasos.

También como un recurso aparece la autoconstrucción. Quizás la única modalidad constructiva a la que recurrir cuando se trata de población dispersa, sin incidencia considerable en los procesos político-sociales y por ello excluida de planes y programas de vivienda oficiales. Ligada a la autoconstrucción, la tierra vuelve a aparecer como una alternativa a la que recurrir cuando existe familiaridad por parte de un grupo social determinado con las modalidades constructivas propias de su empleo en la construcción de viviendas.

Lo expresado sirve como justificación de los intentos por parte de grupos de investigadores de lograr contribuciones al mejoramiento de las condiciones del hábitat popular que incorpora en forma espontánea a la tierra en su materialización. Resulta imprescindible incorporar dimensiones culturales, sociales, económicas y aún políticas en la búsqueda de soluciones tecnológicas, aunque más no sea a los efectos de establecer un marco de referencia que circunscriba los desarrollos, so pena de que estos no resulten en verdaderas contribuciones a la solución de la problemática.

En Area de Tecnología de IRPHa se han venido desarrollando en los últimos años actividades de investigación que tienen por objetivo la generación de alternativas tecnológicas, aptas para la autoconstrucción y destinadas al sector rural de la región. En la realización de las mencionadas actividades se asume que criterios relativos a la sustentabilidad tecnológica inducen a la incorporación del máximo de materiales del sitio en la materialización de la propia vivienda. De la aplicación del concepto resulta entonces que la tierra estabilizada aparece como el material cuyo uso resulta poco menos que insoslayable.

La gran difusión del adobe en la construcción de viviendas rurales de carácter espontáneo habla de la valoración del mismo por parte de sus usuarios. En particular por su bajo costo y propiedades como aislante térmico no obstante su baja capacidad de respuesta al sismo, al menos en las modalidades de uso más difundidas. Pero es la familiaridad de los autoconstructores con las técnicas propias de este material lo que permitió suponer que la fabricación de bloques de suelo-cemento y su empleo en mamposterías de elevación guardarían alguna relación con aquellas y posibilitarían la recuperación de técnicas constructivas en modalidades no confrontativas con los conocimientos incorporados al acervo cultural del sector.

Puede decirse que los atributos de sustentabilidad de la tecnología adoptada radican en las ventajas comparativas ofrecidas, respecto de soluciones constructivas con mayores niveles de industrialización en los materiales utilizados, mayores requerimientos de capacitación de la mano de obra y mayores costos de traslado. Lo que en definitiva hace entrever como posible la implementación de planes de vivienda por autoconstrucción para un sector con imposibilidad manifiesta de acceder a planes de de vivienda “llave en mano”

VERIFICACION EMPIRICA

Innovaciones tecnológicas como la presente, aun tratándose de reelaboraciones de modos constructivos conocidos, requieren la constatación empírica de sus propiedades en relación con la problemática que se proponen atender y los aspectos contextuales. En este caso en particular la verificación de los desarrollos debiera hacerse al menos en dos aspectos de relevancia:

- 1- *Su capacidad de respuesta en relación al sismo*
- 2- *Sus aptitudes para la autoconstrucción*

En relación al sismo

Se han realizado ensayos de mampuestos, conforme a lo determinado por las normas INPRES_CIRSOC, con variaciones de dosajes de cemento y granulometrías de los suelos empleados. Los ensayos, de carácter destructivo) han consistido en someter a pilas y muretes a esfuerzos de compresión axial y diagonal a los efectos de determinar la resistencia característica de las diferentes alternativas. Se ha sometido a esfuerzos pseudo dinámicos hasta su colapso en los laboratorios del Instituto de Investigaciones antisísmicas (IDIA) a un muro construido a escala natural, con mampostería de suelocemento armada y contrafuertes (fig. 2). El muro se ensayó manteniendo carga vertical constante y permitiendo el giro libre del extremo superior. Para simular la carga vertical, que puede actuar sobre el muro debido al peso de la estructura liviana,

se aplicó una carga controlada constante de compresión de 2t mediante dos actuadores hidráulicos verticales. Luego se aplicaron desplazamientos laterales cíclicos de amplitud variable mediante un actuador horizontal. Estos desplazamientos se miden y se controlan con el sensor LVDT1 ubicado en la misma dirección. Durante el ensayo se incrementó sucesivamente el valor de desplazamiento máximo impuesto en los modelos. En todo instante los valores de desplazamientos y carga en los actuadores se registraron mediante un sistema de adquisición de datos y control en computadora.

Los resultados obtenidos permiten el desarrollo de hipótesis de cálculo para la verificación estructural de los modelos de viviendas y determinar los límites de aplicación del sistema constructivo.

En relación a la autoconstrucción

La búsqueda por simplificar procedimientos constructivos indujo a inclinarse por la mampostería armada verticalmente eliminando el uso de columnas de encadenado en encuentros de muros y reemplazando estas por contrafuertes. La necesidad de contar con mampuestos de dimensiones tales que posibiliten el uso de aparejos sencillos y fácil resolución de encuentros de muros y configuración de contrafuertes, indujo al rediseño de una prensa, que basada en la CINVA RAM, permitiera la fabricación de bloques cuadrados (fig. 3).

Los inconvenientes relativos a la rotura de bloques al momento del desmolde típicos de la prensa original se resolvieron con la incorporación de matrices que facilitan el desmolde y traslado “en fresco” al tiempo que posibilitan la incorporación de huecos para las armaduras verticales y bajo relieves que mejoran la adherencia con el mortero de asiento (fig. 4).

Se han realizado experiencias de campo que incluyen mano de obra con distinto grado de calificación, con resultados aceptables. En coordinación con el Programa Social Agropecuario se han dictado cursos de capacitación, para pequeños productores de ganado caprino, destinados al aprendizaje de los procesos de fabricación de mampuestos y ejecución de mamposterías aplicadas al mejoramiento de corrales (fig. 5).

Por otra parte, en convenio con la Subsecretaría de Cultura de San Juan y con personal de mediana capacitación provisto por la Dirección de Arquitectura, se ha construido una vivienda taller, de carácter experimental en el dpto. 25 de Mayo, destinada a una prestigiada artesana de la región (fig. 6). En la localidad de Baldes de Leyes, Dpto. Cauçete, se ha iniciado la construcción de un salón comunitario cuya ejecución corre por cuenta de sus destinatarios.

De las observaciones realizadas por la dirección técnica de las distintas experiencias de empleo de la mampostería de suelocemento armada vertical y horizontalmente, y los testimonios de quienes participaron en forma directa en las obras se concluye que en general el sistema se presenta sin inconvenientes para la ejecución de pequeñas obras ejecutadas por constructores de bajo nivel de calificación. Los mayores grados de dificultad se presentan en la materialización de la viga de encadenado superior.

Las experiencias señaladas han dado lugar a la realización de ajustes en equipos, y procedimientos aportando al mejoramiento del sistema en sus aspectos operativos. También han producido un efecto de demostración, contribuyendo a la difusión del sistema en la región del secano sanjuanino, particularmente entre los productores de ganado.

BIBLIOGRAFIA

AMARILLA B.: "Aspectos Económicos de las Tecnologías Apropriadas". Anales

BERRETA H. 1987: "**Vivienda y Promoción para las Mayorías**", Humanitas, Bs.As.

GIULIANI H.: "**Diseño de Estructuras Sismo-Resistentes**"

MEMORIAS del 1º,2º,3º 4ºy 5º SIACOT - **Seminarios Iberoamericanos de Construcción con Tierra Cruda** (La Tierra Cruda en la Construcción del Hábitat)

PELLI V. S.: "**Autoconstrucción**": El Camino hacia la Gestión Participativa y Concertada del Hábitat" IIDVi-CoHa, sin fecha

VIÑUALES G. y otros 1994: "**Habiterrra, Arquitectura de Tierra en Iberoamérica**". Programa de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo. Impresiones Sudamérica, Buenos Aires, Argentina

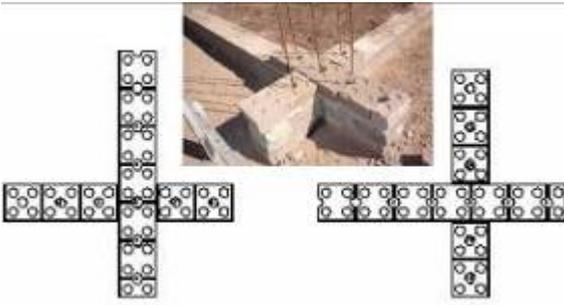
VIVAS F.: "**Áreas de Actividad y Logros**" Apuntes de la asignatura Materialización Arquitectónica" – Doctorado en Arquitectura U.M.



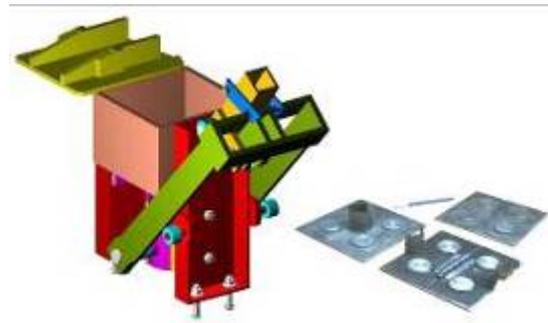
(fig. 1).



(fig. 2).



(fig. 3)



(fig. 4)



(fig. 5)



(fig. 6)

