

MUROS Y PISOS DE SUELO-CEMENTO PARA MEJORAR LA VIVIENDA SOCIAL.

Zonas urbanas del Gran Buenos Aires, Argentina.

Rodolfo Rotondaro * y Alex Schicht

Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo / Universidad de Buenos Aires

Ciudad Universitaria, Pabellón III, 4to piso, IAA

C.P. 1428 - Ciudad de Buenos Aires – República Argentina

Tel. (54.11) 47896230 E-mail : rotondar@escape.com.ar; alexschicht@hotmail.com

Tema 1: Tecnología y Construcción.

Palabras-clave: elementos constructivos, suelo/cemento, vivienda social

Resumen

Este trabajo presenta resultados de un proyecto de investigación que se lleva a cabo en Bancalari, un barrio del área metropolitana de Buenos Aires, habitado por población bajo la Línea de Pobreza. El objetivo principal del proyecto es producir y transferir componentes y elementos constructivos para muros, revoques y pisos con empleo de tierras estabilizadas, adecuados para el contexto socio-cultural y económico local.

El centro vecinal del barrio instaló una fábrica de BTC con el apoyo de una ONG en la provisión de materiales y una bloquera manual del tipo Cinva-Ram. Se emplearon tierras arcillo-arenosas de mediana plasticidad y se capacitó un equipo técnico local en los principales aspectos: la preparación de mezclas, la fabricación de bloques, el curado, el secado, la construcción de revoques y bolseados, y los controles de calidad adecuados, así como también para prototipos de pisos y solados.

Se fabricaron unos ocho mil bloques, con los cuales se construyeron las paredes de cerramiento del Salón principal, y se inició una etapa de comercialización para los vecinos que quieren ampliar o mejorar sus viviendas, dirigida por el centro vecinal.

Se construyeron, además, prototipos de revoques y revestimientos bolseados sobre los muros de BTC, y de contrapiso y carpetas de terminación de piso, empleando diferentes mezclas y espesores. Se evaluaron aspectos tales como resistencia mecánica, durabilidad, costos relativos y aceptación social de los componentes y elementos experimentales.

Se realizaron ensayos sensoriales y pruebas simples en campo y en laboratorio para apoyar las tareas mencionadas.

Actualmente se continúa con la evaluación de la durabilidad, la resistencia y la aceptación social de los elementos en experimentación, y se diseñan nuevos prototipos para revoques y pisos.

1. Introducción.

Tema de la investigación.

El tema se inscribe en el campo de la tecnología constructiva con empleo de tierras seleccionadas y estabilizadas, en este caso particular con el suelo-cemento como material base. En la etapa actual, la investigación comprende tareas de diseño tecnológico y de construcción y evaluación de prototipos experimentales de campo.

En forma simultánea y por las características del contexto social de aplicación, se realizan también algunas actividades de transferencia de conocimientos tecnológicos, de carácter netamente preliminar.

Antecedentes.

El empleo de la tecnología de construcción con tierra en la vivienda de Interés Social presenta diferentes realidades en la Argentina. Se concentra en algunas regiones, como por ejemplo el Noroeste, Centro y Patagonia, donde organismos oficiales y ONGs han construido barrios y pequeños grupos de vivienda masiva en zonas urbanas y rurales, empleando variados diseños y soluciones constructivas.

En el Gran Buenos Aires (CONAMBA 1996), sector metropolitano de casi 10 millones de habitantes que rodea a la Ciudad de Buenos Aires, se han producido algunas experiencias preliminares en las últimas décadas, sin que constituyan todavía una

alternativa aceptada por la población o por los organismos oficiales. Estas experiencias incluyen la construcción de algunos prototipos de vivienda y salas comunitarias, así como también la organización de microemprendimientos, y la realización de cursos para fabricar bloques de tierra comprimida.

En el ámbito de aplicación de esta investigación, el barrio Bancalari, Norte del Gran Buenos Aires, no existen antecedentes en el uso de la tierra cruda como material constructivo, excepto el iniciado por esta línea de trabajo (Schicht et al 2004).

Objetivos y ámbito de aplicación.

La investigación se propone el siguiente objetivo general: “producir y transferir componentes y elementos constructivos para muros, revoques y pisos con empleo de tierras estabilizadas, adecuados para el contexto socio-cultural y económico de la población pobre e indigente del Gran Buenos Aires”.

Se orienta al mejoramiento de la vivienda de Interés Social a través de las diferentes posibilidades que existen: la construcción o re-construcción de elementos de la vivienda; la construcción de ambientes faltantes; y la vivienda entera.

Se inició como parte de un proyecto marco dirigido por SEDECA (Secretariado de Enlace de Comunidades Autogestionarias) (Vivienda Popular 2000), ONG que trabaja en la zona desde hace más de diez años y que estuvo involucrada fuertemente en la producción de soluciones habitacionales para el barrio. El barrio es un área urbana residencial mixta (con algunas fábricas) del partido de Tigre, en el Norte del Gran Buenos Aires. La población de Bancalari está bajo la “Línea de Pobreza”, y pertenece casi en su totalidad a la franja conocida como “población NBI” (Necesidades Básicas Insatisfechas) (INDEC 2001, DNPH 2003).

Si bien el trabajo se desarrolla en el barrio Bancalari, la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, UBA, brinda apoyo logístico para la realización de diferentes ensayos, la construcción de probetas y tareas de gabinete.

2. Avances de la investigación tecnológica en el contexto local.

2.1- Fabricación experimental de BTC y revoques con tierra estabilizada.

Bloques y muros.

En forma coordinada con el centro vecinal, la Asociación Civil “El Progreso”, y con el apoyo material de la ONG SEDECA, se realizaron tareas de capacitación y transferencia tecnológica con el fin de instalar una fábrica de bloques de suelo-cemento, administrada por dicho centro. Participaron pobladores locales, jóvenes en su mayoría, y algunos albañiles interesados en el tema. La ONG donó una bloquera del tipo CINVA-RAM y la Municipalidad de Tigre colaboró con la provisión de la tierra “tosca” necesaria.

Se capacitó un equipo técnico local en tres temas principales:

- la identificación de campo de la tierra y la prueba de diferentes mezclas con el agregado de arena fina y estabilizante químico (cemento tipo Portland);
- el uso y mantenimiento de la bloquera manual;
- los controles de calidad en todas las etapas de la producción: preparación adecuada de la tierra, mezclado en seco con los estabilizantes, humedad óptima de compactación, adecuado uso de la bloquera, curado, secado y pruebas de campo de resistencia y dureza.

En el local del centro vecinal se trabajó, en simultáneamente a las tareas de capacitación, en la organización de la fábrica de bloques, mejorando en forma paulatina las distintas fases de preparación de mezclas, fabricación y curado de los bloques y de su calidad general. (Figura 1)

Los bloques, de 9,6 cm x 14 cm x 29 cm, se fabricaron con una mezcla de 1:1:12 cemento-arena-tierra (es decir, un porcentaje de 7,14 % de cemento en volumen).

Se realizó una selección de los bloques, apartando aquellos con fallas de cohesión interna, y se construyeron las paredes de cerramiento del salón de 10 m por 20 m del centro vecinal, empleando mortero de junta tradicional (cemento-cal-arena).

Revoques y bolseados.

Los muros construidos fueron revocados al interior y al exterior, empleándose soluciones convencionales al exterior y prototipos con suelo-cemento al interior:

- lechada cementicia (1:1 cemento-arena) aplicada con pinceleta;
- revoque grueso de suelo-cemento en una capa (1:1:3 cemento-arena-tierra);
- revoque grueso de suelo-cemento en dos capas (1:1:3 cemento-arena-tierra) de diferente espesor;
- revoque grueso con llana de gomaespuma en una capa (1:1:2 cemento-arena-tierra).

Estas alternativas fueron evaluadas en forma cualitativa durante los primeros dos meses en cuanto a su adherencia al sustrato de apoyo; la fisuración; la cohesión interna; la dureza por rayado superficial y la textura final obtenida. (Fig. 2).

2.2- Propuestas para pisos.

En el centro vecinal se construyeron tres prototipos experimentales de campo. Dos para solados (terminaciones superficiales) PCA 01 y PCA 02 y uno de contrapiso (sustrato) P Ccom 01.

	cemento	arena	tierra	
P CA 01 esp: 2 - 4cm	1	1,5	1,5	partes-dosificación cantidades por m ²
	13,3 Kg	14 lts	14 lts	
P CA 02 esp: 2 - 4cm	1	2	4	partes-dosificación cantidades por m ²
	1	2	2	
	5,5 Kg	16 lts	24 lts	
P CCom 01 esp: 10-15cm	1	2	4	partes-dosificación cantidades por m ²
	29 Kg	42 lts	83 lts	

Tabla 1: Dosificación de los prototipos para pisos.

Los prototipos para solados P CA 01 y P CA 02 fueron carpetas de suelo-cemento con espesores variables entre 2 a 4cm, que luego fueron alisadas con una delgada capa (2 a 4mm) de cemento puro en forma de lechada. Los paños construidos tenían una dimensión aproximada de 2m² (1.10 x 1.80m aprox.).

El primero de ellos P CA 01se realizó en una sola capa colada toda al mismo tiempo con una dosificación 1:1,5:1,5 (cemento-arena-tosca en volumen), la tosca había sido zarandeada a través de malla de 5mm.

El segundo P CA 02 se realizó en dos capas, la primera de ellas con una dosificación 1:2:4 (cemento-arena-tosca en volumen) con tosca que había sido zarandeada a través de malla de 5mm, y la segunda capa con una dosificación 1:2:2 (cemento-arena-tosca en volumen) y con tosca que había sido zarandeada a través de malla de 1,5mm.

La descripción de la técnica constructiva empleada para este último prototipo es la siguiente:

El solado se realizó sobre un contrapiso firme y humedecido. Luego se colocaron las guías que serían utilizadas como fajas para conseguir que la terminación del solado fuese pareja, lisa y estuviese a nivel. Para esto se utilizaron caños de chapa de electricidad (asentados sobre pequeños pastones de mortero cementicio) que fueron

colocados a nivel y determinaron la cota de altura de terminación del solado, es decir el espesor del mismo. Es recomendable que el espesor varíe entre 2 a 5 cm, y que nunca sea menor que 2 cm para evitar fisuraciones.

El mortero de la primera capa de la carpeta de suelo cemento se realizó de acuerdo a las dosificaciones especificadas en la Tabla 1 utilizando tosca que fue zarandeada con malla de 5 mm. Se mezclaron primero las partes en seco hasta conseguir un color homogéneo en la mezcla y luego se incorporó lentamente el agua con un rociador hasta conseguir una plasticidad tal que permitió colar la mezcla para luego reglearla y cucharearla. (Fig. 3)

El mortero de la segunda capa de la carpeta de suelo cemento se realizó de acuerdo a las dosificaciones especificadas utilizando tosca que fue zarandeada con malla de 1,5 mm. De esta manera se evitó que quedasen sobre la terminación superficial terrones de tierra demasiado grandes que luego pudiesen ser arrastrados por la regla metálica dejando marcas. Para esta mezcla se utilizó menor contenido de humedad con el objetivo de minimizar la posibilidad de fisuraciones y micro-fisuraciones.

El fratazado se realizó con fratacho de madera.

Por último con la carpeta aun húmeda, pero lo suficientemente endurecida se realizó el alisado (utilizando una llana metálica) con una lechada de cemento, ferrite rojo y agua. La carpeta alisada fue curada durante 3 días.

El prototipo para contrapiso P Ccom 01 se construyó con una dimensión de 2m² y un espesor variable entre 10 a 15cm. La dosificación empleada fue de 1:2:4 (cemento-arena-tosca en volumen), la tosca había sido zarandeada a través de malla de 5mm. El compactado se realizó manualmente con pisón metálico en dos capas entre 5 a 7cm cada una.

La la técnica constructiva fue la siguiente:

Se construyó el contrapiso sobre un terreno firme, limpio, previamente nivelado y minimamente humedecido.

La mezcla de suelo cemento se realizó previamente en seco hasta obtener un color uniforme. Y luego se la humedeció hasta el contenido óptimo para compactado. ("prueba de la bola" según la bibliografía).

Se distribuyó con la pala una primera capa de suelo cemento y se la emparejó con la ayuda del nivel. Se procedió al compactado con pisón cuidando de realizarlo de manera pareja y uniforme sobre toda la superficie.

Se repitió el procedimiento para la segunda capa de compactado. El contrapiso fue curado durante 3 días. (Fig. 4)

3. Conclusiones generales. Perspectivas de la transferencia.

Los avances de la investigación son preliminares desde el punto de vista de la obtención de soluciones definitivas que puedan ser transferidas a la comunidad local. Las características referidas adureza, resistencia, durabilidad estimada y aspectos técnico-económicos, si bien en general han obtenido resultados parciales satisfactorios, necesitan aún más trabajo experimental y en algunos casos ser mejoradas.

Con respecto a la participación de los investigadores en el marco de gestión de la ONG en el barrio, y en el trabajo junto con la población local, puede considerarse satisfactoria. La asistencia técnica con permanencia durante más de un año, aunque con altibajos, ha permitido la continuidad del trabajo y la creación de un vínculo apropiado para seguir con las actividades experimentales de modo tal que las innovaciones tecnológicas puedan acompañar las situaciones del contexto local.

La utilización del material "suelo-cemento", en estos elementos constructivos (bloques, revoques y pisos), ha tenido una aceptación satisfactoria desde tres puntos de vista:

- la posibilidad de construir con elementos técnicamente aptos para la vivienda local;
- la posibilidad de competir con los costos del ladrillo de arcilla cocida ("ladrillo común" en la denominación local); y

- la posibilidad de que estos productos sean factibles con la autoconstrucción que existe en el barrio.

Hay también, en este sentido, dudas y resistencia por parte de algunos vecinos en cuanto al empleo de estos productos. Estas se manifiestan en la falta de confiabilidad respecto de la dureza (que al tacto es menor que la de otros materiales y elementos constructivos), aspecto que se asocia con la resistencia y durabilidad finales. También colabora el hecho que no existen construcciones de tierra en el barrio, ni en barrios vecinos, y que en general, es un tema que en el Gran Buenos Aires aún no cuenta con antecedentes difundidos.

Se realizó un seguimiento no sistemático de las lesiones que aparecieron tanto en bloques, y juntas como en revoques y pisos, con el fin de mejorar los diseños de los prototipos.

En cuanto a la posible transferencia de estas innovaciones tecnológicas en el contexto de la vivienda de los vecinos de Bancalari, es necesario completar etapas de investigación experimental a partir de los resultados preliminares obtenidos luego de un año de edad.

Bibliografía

- CONAMBA-Comisión Nacional Area Metropolitana de Buenos Aires. Ministerio del Interior. República Argentina (1995): "El Conurbano Bonaerense. Relevamiento y análisis". Buenos Aires.
- DIRECCIÓN NACIONAL DE POLÍTICAS HABITACIONALES. SSDUV-SOP (2003): "Situación habitacional. Año 2001. Total país. Resultados del Censo Nacional de Población, Hogares y Vivienda de 2001". Presidencia de la Nación. Buenos Aires.
- INDEC (2001): "Censo Nacional de Población y Viviendas 2001". Buenos Aires.
- ENTEICHE G., AUGUSTO (1963). Suelo-Cemento, su aplicación en la edificación. Centro Interamericano de vivienda y planeamiento. Bogotá.
- IRAM 1522 (1971) Baldosas aglomeradas con cemento con cara vista plana.
- SEDECA-LA DIRECCIÓN REVISTA VIVIENDA POPULAR (2002): "Otro mundo es posible. y otra argentina es posible?" Revista Vivienda Popular N° 48:1-2. Buenos Aires.
- SCHICHT, ALEX; PATRONE, JUAN CARLOS; ROTONDARO, RODOLFO (2004): "Pisos y solados con tierra estabilizada. Prototipos para la vivienda de bajo costo". En: *3er Seminario Internacional de Construcción con Tierra-III SIACOT*. Proyecto 6 Proterra-CYTED / CRIATIC: 205-213. Tucumán, Argentina.

NOTA FINAL

Rodolfo Rotondaro – Arquitecto CEAA/CRATerre-UPAG. Investigador del CONICET. Universidad de Buenos Aires y Centro Regional de Investigaciones de Arquitectura de Tierra Cruda, Tucumán. Miembro pleno del Proyecto 6 PROTERRA/CYTED.

Alex Schicht – Arquitecto FADU / UBA. Cursa una Maestría de Diseño Arquitectónico Avanzado en la FADU / UBA. Desde el año 2003 es becario del CONICET para una investigación de "Diseño y ensayo de prototipos de suelo-cemento en viviendas de interés social".

(T1-09)

**MUROS Y PISOS DE SUELO-CEMENTO PARA MEJORAR LA VIVIENDA SOCIAL.
Zonas urbanas del Gran Buenos Aires, Argentina.**

Rodolfo Rotondaro* y Alex Schicht

Figuras con Leyendas



Fig. 1 – Montaje del emprendimiento y fabricación de los bloques.



Fig. 2 – Prototipo de revoque de suelo-cemento sobre muro de BTC.



Fig.3 – Prototipo de carpeta alisada de suelo cemento. Ejecución del autor.



Fig.4 – Prototipo de contrapiso de suelo cemento compactado en dos capas.