

PROPUESTA DE INTERFASE ENTRE: PARED DE ADOBE E INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN UNA VIVIENDA DEL ASENTAMIENTO RURAL SEPÉ TIARAJU, SP - BRASIL

Mauricio Guillermo Corba Barreto (1); Akemi Ino (2)
HABIS – Grupo de Pesquisa em Habitação e Sustentabilidade – USP/UFSCAr.
São Carlos – SP – Brasil

Tel: (+55) 16-3373 9304, Fax (+55) 16-3373 9304

(1) e-mail: macorito710@yahoo.com.br

(2) e-mail: inoakemi@sc.usp.br

Tema 2: Innovaciones en los componentes constructivos

Palabras-clave: Vivienda en adobe, interface, instalación eléctrica

Resumen

El siguiente trabajo promueve el entendimiento sobre los detalles constructivos y soluciones por medio de adaptaciones según las condiciones del medio rural y del trabajo conjunto con los moradores que participan de la construcción de su propia casa. A pesar de haber soluciones, a veces más empíricas que académicas, sobre las interfases de una pared de adobe con diferentes subsistemas más como las instalaciones eléctricas, son pocas las publicaciones que detallen este tipo de etapas, y más aún en la producción de vivienda de interés social rural. El objetivo del trabajo es presentar la propuesta desarrollada sobre la interfase entre la pared de adobe y la instalación eléctrica la cual fue desarrollada en una vivienda rural que está siendo construida por sus futuros moradores. La metodología de trabajo responde a la estrategia de investigación-acción implementada por el Grupo de Investigación Habis -Habitação e Sustentabilidade. Las etapas de este trabajo fueron: 1) identificación de las variables; 2) estudio y construcción del molde, producción de los adobes y de la construcción de la pared; 3) levantamiento y evaluación de las dificultades encontradas y soluciones adoptadas por medio de registros fotográficos y escritos. Los resultados se refieren a: 1) Tabla de tipologías desarrolladas en adobe; 2) Cuadros descriptivos del proceso de ejecución de la interfase y 3) Recomendaciones en posibles réplicas del proceso

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente existen pocos trabajos sobre la técnica de adobe que traten minuciosamente la compatibilidad entre los diferentes subsistemas constructivos que complementan la construcción de una edificación, que en algunos casos puede entenderse como soluciones obvias, pero que se vuelve necesario desarrollarlos y mejorarlos para ampliar las posibilidades innovadoras de los detalles constructivos. Considerando el uso contemporáneo de esta técnica antigua, es indispensable realizar trabajos de investigación que promuevan, ya sea con nuevas propuestas o como divulgación de experiencias, los detalles técnicos de nuevos usos o adaptaciones de este material y las interfases con otros sistemas como ductos de los más variados servicios: eléctrico hidráulico, calentamiento, entre otros.

El adobe, por tener características plásticas y por adaptarse a varios tipos de molde de madera o metal, se presta para que su forma sea flexible y así se obtengan diversas posibilidades que faciliten las propuestas de adaptaciones estructurales como por ejemplo, la solución al bajo desempeño que pueden tener ante efectos sísmicos. Algunos ejemplos de modificaciones en el adobe se pueden observar en las propuestas de refuerzo estructural de viviendas en el Perú como por ejemplo el *Proyecto de Cavalty (1975)*, las cuales proponen un adobe con agujeros claramente funcionales para que por medio de ellos se puedan pasar elementos verticales y así mejorar el comportamiento de un muro ante eventos telúricos. Para cambiar la forma de los adobes es necesario construir moldes con las características deseadas empleando varias tipologías que ayudan a moldear un adobe con agujeros verticales (Doat et al., 1979, p.117; Minke, 2001, p.73).

En algunas construcciones, las soluciones adoptadas para compatibilizar las instalaciones son por lo general embutidas en las paredes como las paredes que son rellenas después de montar una

estructura interna (bahareque e quincha), o de tal manera que queden aparentes, o en otros casos se recurre a abrir hoyos lineales sobre la pared, por donde pasan los tubos. Estas aberturas necesitan de esfuerzo, coordinación, herramientas, y posteriormente un mortero para tapar y homogenizar la superficie con la pared, para que posteriormente se aplique algún revestimiento. (HABIS 2005)

2. OBJETIVO

El objetivo del trabajo es proponer la interfase entre la pared de adobe y la instalación eléctrica para que sea desarrollada en una vivienda rural que está siendo construida por sus futuros moradores.

3. ESTRATEGIA DE INVESTIGACIÓN Y MÉTODO DE ESTUDIO

La estrategia de investigación utilizada por el Grupo Habis (Grupo de Pesquisa em Habitação e Sustentabilidade – EESC/USP e UFSCar), en el Asentamiento Rural Sepé Tiarajú, fue el de Pesquisa-ação (Investigación-Acción).

La Investigación-Acción agrega varios métodos y técnicas de investigación social conforme a cada fase u operación del proceso de investigación, existiendo técnicas para coleccionar e interpretar datos, resolver problemas, organizar acciones, y otras. *En la Investigación-acción, los investigadores recurren a métodos y técnicas de grupos para lidiar con la dimensión colectiva e interactiva de la investigación y también técnicas de registro, de procesamiento y de exposición de resultados.* (Thiollent, 2000, p.26).

El método de investigación se resume en las siguientes etapas: 1) identificación de las variables; 2) estudio y construcción del molde, producción de los adobes y de la construcción de la pared; 3) levantamiento y evaluación de las dificultades encontradas y soluciones adoptadas por medio de registros fotográficos y escritos.

4. CONTEXTUALIZACIÓN DEL OBJETO DE ESTUDIO

4.1. El Asentamiento Rural Sepé Tiaraju

Este asentamiento se ubica en el municipio de Serra Azul, nororiente del estado de São Paulo. Se organiza en 4 núcleos y es compuesto por aproximadamente 20 familias cada uno. En este Asentamiento están siendo construidas 77 casas en 3 tipologías diferentes: una de 2 cuartos, otra de 3 cuartos (ambas en bloque cerámico) y una tercera de 3 cuartos con materiales alternativos. Entre estos materiales esta la tierra cruda, presente en las técnicas de BTC (Bloque de Tierra Comprimido), adobe, y bahareque.

Además de estas técnicas se están realizando experimentaciones con otros materiales, tales como la estructura en eucalipto rollizo y fundación en piedra. Se presentaron dificultades relacionadas al financiamiento y a la organización colectiva de las familias, esto llevó a que posteriormente 2 familias aceptaran construir su casa de adobe. De estas dos familias una se anticipó e comenzó a producir los adobes y levantó rápidamente las paredes de su casa, justificando la ansiedad de tener una casa terminada para no pasar más un periodo de lluvias durmiendo en un barraco y en precarias condiciones. Esta prisa en la producción de los adobes y en la elevación de la pared no permitió el debido acompañamiento por el grupo asesor, reduciendo la capacidad de interferencia. Esta situación hizo con que la familia utilizara composiciones de tierra y estabilizantes diferentes tanto en la producción del adobe como en la masa para asentar las hileras de la pared, así como métodos inadecuados de secado, entre otras, provocando el colapso de las paredes. La otra familia actualmente construye su casa en adobe, atravesando por varias dificultades económicas, personales y técnicas que han atrasado considerablemente el rendimiento eficaz de la obra.

4.2. La Vivienda en Adobe

Para febrero de 2009 el morador había producido cerca de 2500 adobes, resultado de algunos talleres con participación de la Universidad, y del trabajo propio del morador. Estos adobes fueron hechos usando un suelo arcillo-limo-arenoso, estabilizado con estiércol de vaca. Después de

varios trabajos de sensibilización, monitoreo y gestión de la obra, las actividades fueron retomadas en el mes de septiembre con la culminación del contrapiso y la producción de más adobes. Como la tierra del propio lote era arenosa, se tuvo que transportar 6 camiones de tierra, y de esta manera fue retomada la producción de adobes que por varios motivos fue estabilizado con cemento. La primera hilera comenzó en el mes de octubre y paralelo a ese trabajo fueron realizados varios ensayos de resistencia a compresión según diferentes dosificaciones donde fueron usados: cemento, arena, cascara de arroz y tierra. El morador realizó varias modificaciones a los proyectos definidos previamente por el grupo asesor. Se demoró casi un año para elevar la pared y cubrir. El área de la casa quedó mucho mayor dado que, en la baranda (área exterior de la casa que es solamente cubierta) fueron construidas paredes para así crear un espacio el cual es usado como sala, además de esta modificación, el perímetro de la casa fue ampliado en casi 20cm de cada lado.

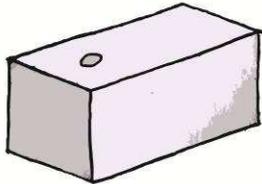
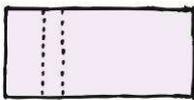
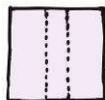
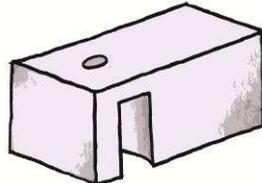
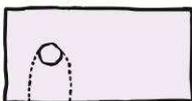
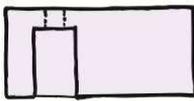
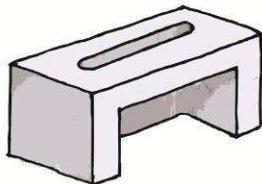
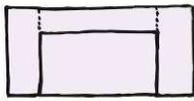
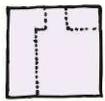
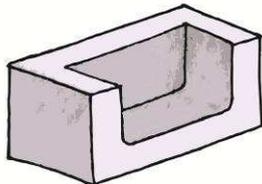
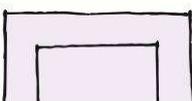
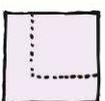
Durante el proceso de construcción de la casa, fueron realizados algunos estudios sobre tipologías de adobe, que ayudaran a solucionar la interfaz de a pared con las instalaciones de la casa, la viga cinta y los pilares de la baranda. Las paredes fueron amarradas con hierro de 3/16 y en algunos lugares fue utilizado un bambú de diámetro entre 1.5cm a 2.5cm llamado popularmente “vara de pescar”, el cual fue usado para amarrar las paredes. Encima de los vanos de las puertas fueron colocados hierros que posteriormente fueron substituidos por dinteles de madera. La cubierta fue realizada en madera. El morador comenzó a habitar la casa en el mes de septiembre de 2010. Y aún están siendo colectados datos más detallados.

5. DESARROLLO DE LA INTERFASE

Las variables identificadas que llevaron a proponer un sistema de adobes que solucionara la interfase con la instalación eléctrica fueron:

- Facilidad de ejecución de la forma (adaptación a la ya existente)
- Participación del morador en las soluciones buscadas
- Paso solamente vertical del ducto
- Espacio para localización de las cajas de interruptores y tomadas
- Distancia del agujero a las cajas
- Diámetro necesario para el paso del tubo flexible
- Facilidad en la ejecución (asentar adobe y paso de los cables)
- Facilidad de interfase con otros componentes (adobe canaleta – viga cinta)

5.1. Tabla de tipologías desarrolladas en adobe

Tipo adobe	3d	Horizontal	Frontal	Lateral
Un agujero				
Um agujero con espacio para caja				
Abertura superior para caja de distribución				
Abertura inferior para caja de distribución				

Cuadro.1 – Tipologías de adobe implementados en la interfase

Como al principio del proyecto no fue pensada una forma especial para perforar los adobes, se tuvo que adaptar el molde ya existente el cual era para 3 adobes simples. Posteriormente fue discutido con el morador una solución para poder adaptar el molde y así perforar el centro de la mitad de uno de los lados del adobe, pues como el proyecto eléctrico solo proponía distribuciones verticales en la pared, era más fácil pensar un adobe con agujero vertical.

Se desarrollo entonces otro molde que tuviera la función de mira, para que al pasar un tubo de pvc (residuos de obra) por dos orificios pudiera perforar el adobe totalmente perpendicular a su base. Además, esta forma funcionaria para producir medios adobes.

Se intentó proponer la cantidad mínima de tipologías de adobes (ver cuadro 1) para que su producción no fuera compleja, y fácil de aprender y ejecutar por el morador, por lo que la primera tipología de adobe solo tiene un agujero, el cual una vez el adobe se esté asentando, se intercala el agujero para crear un agujero constante por donde pasa el tubo flexible que llevaría los cables de los circuitos eléctricos. La segunda tipología de adobe se pensó para incrustar las cajas para tomadas e interruptores. Y la tercer y cuarta tipología se diseñó para adaptar la caja de distribución general, el cual necesitaba solo 2 adobes.

Las 3 últimas tipologías, por necesitarse pocas cantidades, no exigió de una forma especial, pues mientras el adobe no estaba totalmente seco, fue fácil cortar la abertura necesaria para caber las cajas, excepto la caja grande de distribución, que por falta de cuidado del morador, se crearon fisuras leves.

5.2. Etapas de producción del adobe

No. etapa	Etapa	Descripción de la etapa
1	Preparación del barro	El barro usado fue el mismo empleado en la producción de los otros adobes. Este adobe fue estabilizado con cemento por razones, culturales, de presupuesto y distribución de materiales en áreas rurales etc.
2	Preparación de las formas	Las formas eran debidamente lavadas y humedecidas para el barro no adherir en las superficies.
3	Moldeo del adobe en la forma de 3 adobes:	El barro era colocado en el molde de 3 adobes, rellenando todos los espacios tanto laterales como en las esquinas.
4	Retiro del excedente del barro	El barro que sobraba era retirado con las manos protegidas con guantes por el hecho de tener cemento en la mescla.
5	Colocación de la forma adaptada en un extremo de forma del adobe:	Luego que eran moldados los adobes, se colocaba encima la forma especial que tenía dos orificios para guiar el tubo con que se hace el agujero en el adobe.
6	Abertura de los agujeros con tubo de PVC:	Después de colocar la forma adaptada, se insertaban los 3 tubos (uno en cada adobe) hasta atravesar completamente el adobe. Este tubo era de PVC de $\frac{3}{4}$, de 35cm de largo.
7	Retiro de la forma adaptada:	Posteriormente se retiraba la forma adaptada con cuidado de no mover bruscamente los tubos que estaban dentro del adobe.
8	Secado de los adobes con los tubos de PVC colocados	Ya que estos tubos permanecían dentro del adobe, era necesario que transcurriera alrededor de 20min, para que el adobe alcanzara un secado mínimo y así no se fuera a cerrar los agujeros.
9	Retiro de los tubos de PVC	Luego de más o menos una hora se retiraban los tubos con cuidado para poder aprovecharlos en la producción de otros adobes.
10	Secado en la sombra de los adobes:	Para no acelerar el secado y generar retracciones en el adobe, era necesario cubrirlos con un plástico negro para que el sol no impactara de manera directa.

11	Corte rectangular de los adobes donde se incrustaran las cajas de interruptor y tomada:	Cuando el adobe estaba aún húmedo, era un buen momento para hacer el corte donde se colocarían las cajas de los interruptores, tomadas e inclusive los 2 adobes donde se colocaría la caja de distribución de los circuitos de toda la casa. Este corte se realizó con una faca (machete pequeño) y debía hacerse con mucho cuidado para no partir el adobe. El corte se hacía en la misma dirección del agujero realizado con la forma adaptada
12	Secado al sol de los adobes	Después de que los adobes estuvieran con los cortes y agujeros listos se dejaban secar por más de una semana al sol.
13	Almacenamiento de los adobes	Una vez los adobes estuvieran 80% secos, se encarraban uno sobre otro dejando espacios para que el aire continuara secándolos.



figura.1 – Etapas de la producción del adobe: a) retiro de la forma adaptada; b) desmolde de la forma de 3 adobes dejando los tubos de PVC; c) Adobes sin el tubo de PVC secando al sol; d) corte del adobe para incrustar la caja de tomada o interruptor; e) corte del adobe para incrustar caja de distribución; f) adobes girados secando al sol (créditos: autor)

5.3. Etapas en la elevación de la pared

No. etapa	Etapa	Descripción de la etapa
1	Elevación de las esquinas de la pared	Como los adobes con agujero generalmente se localizaban en puntos medios de la pared, era necesario asentar primero las esquinas y así saber el espacio que quedaba entre una esquina y otra para posicionar los adobes de manera intercalada.
2	Localización para posicionar los adobes con agujero	Para que el morador supiera el lugar (distancia horizontal y vertical) exacto para asentar los adobes especiales, fue marcado en la primera hilera justo en el alineamiento vertical, el numero de hilera donde se posicionaría el adobe, ej.: A3 significaba Adobe Tres, o sea, que en la tercera hilera justo encima de esa marcación se debía colocar un adobe con el corte rectangular para colocar la caja de la tomada y a partir de ese adobe se asentarían intercaladamente los otros hasta llegar a la altura final.
3	Asentamiento del primer adobe con agujero	Este primer adobe se colocó en la tercera y octava hilera, la tercera era para tomada, y la octava para interruptores dando una altura de 30cm para tomada y 120cm para interruptores.
4	Paso del tubo flexible	Cada vez que se asentaba el adobe con el agujero se debía pasar el tubo flexible, para que de esta manera el tubo fuera uno solo y quedara continuo y así el paso de los cables no tuviera algún tipo de obstáculo.
5	Asentamiento de los	Después del primer adobe con el agujero, el siguiente se asentaba en la otra

	siguientes adobes de manera intercalada y cruzando el tubo flexible	dirección, coincidiendo agujero con agujero, pues de esta manera se podía seguir el trabamiento de la pared entera.
6	Acabado del corte rectangular para incrustar las cajas	Una vez asentado el adobe, en algunos momentos era necesario ampliar el corte rectangular para que la caja se adaptara perfectamente.
7	Incrustar las cajas según la tomada e interruptor	Después de asentar los adobes se incrustaban las cajas para asegurar el tubo flexible.
8	Paso de los cables de la instalación	Después de construida la pare y cubierta la casa, se pasaron los cables de abajo hacia arriba por el tubo flexible.
9	Colocación del acabado de los interruptores, tomada y caja de distribución	Así no se haya revocado la casa, ya fueron colocados los acabados de los interruptores, tomadas y caja de distribución general.



figura.2 – Etapas en la elevación de la pared: a) adobe con otro corte para tener mayor flexibilidad de espacio al momento de pasar el tubo flexible, fue usado para pasar los 4 tubos que salen de la caja de distribución; b) paso del tubo por el adobe para enseguida ser asentado; c) Adobe asentado en la tercera hilera con caja y tubo instalado; d) adobes con caja de distribución; e) imagen de varios puntos en paredes por donde pasa el tubo flexible; f) tubo flexible pasando por el adobe canaleta donde será concretada la viga cinta (créditos: autor)

6. CONSIDERACIONES FINALES

Fue posible desarrollar junto con el morador una solución técnica, usando pocos recursos para disminuir y perfeccionar las etapas de ejecución de la interfase adecuada para la producción de la vivienda rural, que puede ser replicada en otras situaciones, contribuyendo para el desarrollo tecnológico de la construcción en adobe.

Aunque el proyecto está en construcción actualmente, las dificultades se han podido resolver fácilmente. Algunas de ellas corresponden a: a) necesidad de dejar por 20min los tubos PVC, para que el orificio no se cerrara tan rápido, pues el barro para formar algunos adobes pasaba su límite plástico.

Para próximas experiencias se recomienda, además de proyectar los detalles constructivos, pensar la manera como ellos van a ser ejecutados, pues hubiese sido mejor, haber usado un solo molde, y no tener que adaptar el existente.

Esta propuesta de canalizar los ductos por el interior del adobe, ayuda a mejorar la estética de la pared, pudiendo dejarla a la vista.

Actualmente se están desarrollando otros moldes y adobes para solucionar detalles como la viga cinta, y algunos pilares externos.

7. BIBLIOGRAFIA

Minke, G. (2001). *Manual de construcción en Tierra: La tierra como material de construcción y su aplicación en la arquitectura actual*. Montevideo: Editorial Nordan-Comunidad.

Doat, P. et al. (1979). *Construire en Terre*. Paris, Francia: GAMMA.

Thiollent, M. (2000). *Metodologia da pesquisa-ação*. São Paulo, Brasil: Cortez Editora.

Habis, (2005) Relatório FAPESP No. 8. *Construção de la casa de adobe en el asentamiento rural Pirituba II*. Grupo de Investigación en Habitación y Sustentabilidad. EESC/USP- UFSCar. SP. Brasil

Currículo

Mauricio Guillermo Corba Barreto. Arquitecto y Urbanista (UNIBOYACA, 2006 - Colombia), Alumno de Maestría del Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo - Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo (EESC-USP) - Becario CNPq/PEC-PG - Investigador del HABIS - Grupo de Pesquisa em Habitação e Sustentabilidade - EESC-USP/Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) - Brasil

Akemi Ino. Profa. Dra. del Departamento de Arquitetura e Urbanismo - EESC-USP - y Coordinadora del Grupo HABIS - EESC-USP/UFSCar - Brasil.