

SEMINARIOS TORROJA sobre TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN Y SUS MATERIALES

"Aspectos humanos y técnicos de la autoconstrucción en Arequipa (Perú)

Miguel Herráiz Sarachaga

4-II-93

El seminario comenzó con una descripción general del problema de la vivienda en Iberoamérica y del papel decisivo que el sector informal y en concreto la autoconstrucción juegan en el esfuerzo para resolverlo.

Seguidamente se describió con detalle el proceso de la creación de los Pueblos Jóvenes en Arequipa con especial énfasis en el papel que las Asambleas juegan en el mismo. Como ejemplo concreto de Ayuda Mútua se presentó la labor desarrollada desde 1960 por la "Federación de Círculos Sociales Católicos de Arequipa (CIRCA)" que ha permitido la construcción de más de 4000 viviendas, 24 capillas y varias Postas Médicas.

A continuación se analizaron las dos principales amenazas que pesan sobre este proceso: el peligro sísmico y las deficiencias constructivas. La importancia del primero queda suficientemente definida al considerar que en los 452 años transcurridos desde la fundación de la ciudad por los españoles, Arequipa ha sido total o parcialmente destruida por los terremotos en cinco ocasiones y ha sufrido daños importantes en otras quince. Además la parte sur de la zona de subducción de la placa de Nazca que afecta directamente a Arequipa ha sido rota extensamente al menos en cuatro ocasiones (1604, 1687, 1784 y 1868) lo que permite establecer para este tipo de sismos un tiempo de recurrencia aproximado de 100 años. Ese peligro se agrava al tener en cuenta la mala calidad geotécnica de muchos de los terrenos de Arequipa y los escasos conocimientos constructivos de gran parte de las personas involucradas en este proceso.

Finalmente, se propusieron varias líneas de actuación entre las que destacan:

1º.- Solicitar el asesoramiento del Instituto Nacional de Investigación y de Normalización de la Vivienda (ININVI) del Perú para verificar las características de los materiales facilitados por CIRCA a los constructores y estudiar su sustitución por otros más económicos y/o ligeros que puedan ser fabricados en las instalaciones de CIRCA.

2º.- Proceder al análisis de las respuestas sísmicas de las edificaciones actuales.

3º.- Completar la microzonificación sísmica de Arequipa extendiendo los estudios ya realizados a zonas ocupadas recientemente por Pueblos Jóvenes.

4º.- Fomentar la orientación técnica y la capacitación de los pobladores para el proceso de construcción.

Este Seminario, realizado en colaboración con la Embajada del Perú, se vió honrado con la presencia del Encargado de Negocios y Ministro Plenipotenciario Excmo. Sr. D. Manuel Veramendi, del Agregado Cultural Ilmo. Sr. D. Eduardo Guaylupo y de numerosos arquitectos e ingenieros peruanos residentes en España. Asimismo, el Ingeniero D. Fernando Baquedano y el Arquitecto D. Jorge Luis Olarte, ambos de origen peruano y compañeros en el ICCET, contribuyeron eficazmente a mejorar los aspectos técnicos de la Comunicación.

"Experiencias de investigación y construcción con tierra cruda.

El Sistema Constructivo CET."

Jorge Luis De Olarte Tristán

18-III-93

En la primera parte de la ponencia se explican las posibilidades arquitectónicas, formales, plásti-

cas y estructurales de las construcciones con tierra; se muestra una serie de diapositivas de ejemplos representativos de la arquitectura con tierra cruda en Africa, Europa, Asia y América. Seguidamente se muestra comparativamente los diferentes sistemas constructivos con tierra que algunas civilizaciones desarrollaron como respuesta natural a la necesidad de vivienda y se contempla la posibilidad de utilizarlos de una manera sistemática.

Antes de hacer referencia a los más significativos resultados de investigación que centros especializados obtienen respecto al estudio y uso de la tierra como material constructivo, especialmente en Latinoamérica y Europa, el ponente propone como base metodológica para la investigación y propuesta de un sistema constructivo concreto, el conocimiento integral de todos aquellos problemas patológicos a los cuales la edificación con tierra es vulnerable, así como a los agentes que producen o aceleran el deterioro de estas edificaciones, con el objeto de que previo a enfrentar un proceso de diseño, construcción o intervención de un edificio de tierra ya pueda solucionarse gran parte de ellos.

Se presta especial atención a los factores que inciden directamente en el deterioro acelerado de este tipo de edificaciones, como:

- Un mal diseño arquitectónico.
- Un mal diseño estructural.
- El uso de uno o más sistemas constructivos no adecuados para las condiciones específicas del lugar en donde se edifica.
- Las deficiencias constructivas.
- La humedad.
- La erosión.
- Presencia de insectos.
- Presencia excesiva de sales.
- Presencia de hongos.
- Sismos.

En la ponencia se presta especial atención al problema sísmico. Se expone la importancia que tiene su estudio para la propuesta de sistemas de edificación que sean resistentes y adecuados a las condiciones sísmicas de cada país (sismos que tengan frecuencias predominantemente altas como en Perú y Chile, o sismos de frecuencias predominantemente bajas como en México). A continuación se explica el Sistema Constructivo CET (sistema de edificación en base a Componentes Estructurales con Tierra cruda), investigación que fué iniciada por el ponente en 1988 en la Sección de Post Grado de la FAU de la Universidad de Ingeniería en Lima; posteriormente se realizaron ensayos de laboratorio de modelos en el Centro peruano-japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres (CISMID) en Lima, y en la actualidad se continúa con una fase analítico-teórica del sistema (diseño, cálculo estructural, proceso constructivo y detalles) en el Instituto Eduardo Torroja.

Este sistema surge como una alternativa para edificar viviendas de bajo costo especialmente en los países en vías de desarrollo. El Sistema CET posibilita asimismo la autoconstrucción y autoproducción simplificada de una serie limitada de componentes los cuales pueden ser fabricados artesanalmente o bajo procesos semi-industrializados con objeto de realizar una producción en serie. Se intenta alcanzar un sistema versátil y abierto a modificaciones -siempre y cuando sean realizadas bajo el mismo lenguaje sistemático- de manera que el resultado final sea aceptado gracias al uso de sistemas conocidos por el usuario.

Las características principales del sistema son:

a. Es un sistema mixto, es decir en una primera planta con muros CET de suelo compactado en moldes, similar al tapial pero con diversos refuerzos propios del sistema, y cuyo coste y rapidez de ejecuciones de dos a tres veces menos que con adobe. Las plantas superiores son edificadas con elementos componentes de muro tipo panel los cuales están modulados y coordinados dimensionalmente al igual que todos los elementos del sistema. Es importante mencionar que estos muros-panel pueden ser fabricados parte en taller (industrializadamente) y parte in situ. Asimismo estos elementos serán fabricados con sistemas constructivos tradicionales propios de cada

región pero bajo criterios sistemáticos; consecuentemente se podrán tener muros prefabricados de quinchá en Perú, emparrillado en Venezuela, bambú en Colombia, estanteo o enchorizado en Argentina, bahareque en Ecuador, palillaje en Chile, entramado o encestado en España, etc.

b. Los muros CET son modulares y nacen de una retícula tridimensional que los contienen. Por ejemplo una trama bidireccional (+) nos proporciona muros CET en forma de L, T, X, S, etc. Para cada trama corresponden muros específicos y en base a ellos se realiza -con un orden implícito- una combinatoria sistemática de manera que pueda obtenerse una gama de posibilidades o alternativas espaciales.

c. La forma de los muros en el Sistema CET no sólo nos sirve para realizar el diseño sistemáticamente, sino también por que en el estudio se demuestra que el aumento de la resistencia de los muros CET a través de la FORMA es varias veces más eficiente que a través del mejoramiento del material o incremento de masa a la estructura de tierra.

d. Debido a que el Sistema CET es mixto se logra disminuir la masa a la estructura; consecuentemente las deformaciones al interior de la estructura también se reducen, especialmente bajo acciones sísmicas.

e. Por ser un sistema mucho más liviano que cualquier otro de tierra, el centro de gravedad de la estructura se halla muy bajo; esto permite que el edificio tenga mayor equilibrio frente a movimientos dinámicos.

En la parte final de la exposición se muestran algunos ensayos de laboratorio y campo del sistema desarrollados en Perú y España entre los años 1990 y 1992 y en los que se resaltan las posibilidades del sistema CET frente al déficit de viviendas y a la necesidad de viviendas contemporáneas de bajo costo.

"Normas Europeas de Cementos"

M^a Isabel Sánchez de Rojas

15 - IV - 93

Esta comunicación de la conferenciante ha tenido como objetivo el dar a conocer las

novedades que presenta la normativa europea con respecto a las normas UNE actuales.

En abril de 1992, se aprobó definitivamente la ENV 197-1 como Norma Europea Experimental, y ha sido sometida a los miembros del CEN para su voto formal. Durante este período las normas nacionales existentes que estén en contradicción con la europea, pueden mantenerse en aplicación, paralelamente a la ENV, hasta la conversión de ENV en EN.

Dado el interés del tema, en el número 231 de la Revista "Materiales de Construcción" aparecerá un artículo incluyendo todo lo expuesto en esta ponencia.

"Láminas por Intersección de las Bóvedas Góticas a las Estructuras Tensadas."

Valentín Quintas

29 - IV - 93

El ponente expuso:

Podemos definir las láminas por intersección como aquellas formadas al cortarse varias superficies simples; el caso más conocido y utilizado es el de la bóveda de arista. Si se analiza su comportamiento estructural, se puede demostrar que las aristas, es decir, los encuentros entre las distintas superficies son capaces de transmitir la carga exclusivamente a compresión o tracción, gracias a las tensiones de centrado que pueden desarrollar las láminas que las envuelven. Esto permite que la lámina apoye en soportes puntuales con un estado muy próximo al de membrana. Las ventajas de las láminas de intersección para cubiertas con soportes aislados son, pues, evidentes.

Las primeras láminas de intersección de tipo moderno -es decir, de pequeño espesor y apoyadas solamente en pilares dejando los muros diáfanos- fueron las bóvedas góticas. Son intersección de dos cilindros circulares apuntados, soportados por dos arcos forneros paralelos a la fachada y torales, cruzando el espacio de la nave. Del análisis de estas bóvedas se puede deducir que apoyaban en las aristas, que éstas trabajan con esfuerzos normales, pero que en los arcos torales sufrían fuertes esfuerzos laterales que intentaban desplazarlos hacia afuera. Esto puede explicar las grietas de Sabouret, y el hecho aparentemente absurdo

de que los arbotantes no contrarrestaban la parte inferior de la bóveda, sino la parte superior que abarcaban los arcos torales.

Un análisis de la cúpula de la catedral de Florencia, de Filippo Brunelleschi -que es también intersección de segmentos cilíndricos- nos lleva a concluir que la cúpula podría apoyarse exclusivamente en los contrafuertes verticales, con tal de disponer en su base de un anillo a tracción. Como en las bóvedas góticas, transmite sus cargas a las aristas, con un normal que en su parte superior es una tracción. Necesitan pues un contrarresto que, en esta estructura es la linterna. El inconveniente que puede encontrarse a esta estructura es que las fuerzas de centrado son de tracción, lo que explica las fisuras que aparecen en esta estructura.

En las estructuras tensadas -como la del Palenque de Prada Poole- fuerzas de tensado de tracción corresponden a esfuerzos de aristas de tracción, con lo que puede mantenerse un estado de membrana en tracción pura.

Finalmente, se pueden considerar como perfectos ejemplos de láminas de intersección a base de paraboloides hiperbólicos muchas de las que realizó Félix Candela, estructuras adelantadas incluso a nuestra época.

"Algunos Ejemplos de Técnicas Modernas de Recalce de Cimentaciones"

Carlos Oteo Mazo

13 - V - 93

La conferencia impartida se dividió en dos partes, desarrolladas sin solución de continuidad.

UEAtc

LA UEAtc EN 1993 Y SU FUTURO

La Union Européenne pour l'Agrément Technique dans la Construction (UEAtc) es una Organización que está integrada actualmente por trece Institutos representantes de otros tantos países europeos con objeto de conceder los Documentos de Idoneidad Técnica (DIT). En España el Instituto miembro es el Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja.

En la primera se presentaron, brevemente, las posibles causas que pueden originar un comportamiento anómalo de las cimentaciones (falta de reconocimiento geotécnico, variación de las propiedades geotécnicas a lo largo del tiempo, excavaciones a cielo abierto y subterráneas próximas, cambios de volumen originados por variaciones de humedad en suelos expansivos y colapsables, etc.), mientras que la segunda parte trató de exponer, sucintamente, las técnicas actuales disponibles para resolver los problemas planteados y "recalzar" las cimentaciones (construcción de pozos por bataches, inyecciones del terreno con técnica de "manguitos", inyecciones de alta presión o jet-grouting, inyecciones de compactación para levantar cimientos, micropilotes armados con tubos metálicos, pilotes de diverso diámetro contruidos exteriormente al cimiento y adosados a él con nuevos encepados, etc.).

Para destacar, con más claridad, las posibilidades de estas técnicas, el ponente presentó, con bastante extensión, varios ejemplos de recalce de obras reales. Dichos ejemplos trataron de los siguientes aspectos:

- Recalce de un edificio de veinte plantas, cimentando sobre pilotes hincados, los cuales se apoyaban sobre un terreno poco homogéneo y cuyas propiedades debieron variar con el tiempo, debido a una circulación de agua. El edificio se fué inclinando a medida que se construyó y mostraba desplace de más de 50 cm en cabeza. Para su recalce se utilizarán dos técnicas:

- a) Una pantalla discontinua, formada por unos pilotes de 1250 mm de diámetro encajados en una viga de hormigón armado adosada

* * *

La situación de la UEAtc, tras la aprobación de la Directiva Europea de Productos de Construcción (DPC) y consecuentemente de la creación de la Organización para la Idoneidad Técnica Europea (EOTA), con semejantes fines, es en estos momentos, para algunos fabricantes y técnicos relacionados con el mundo de la Construcción algo confusa.

En la reunión de la Comisión de Confirmación celebrada en Roma, el pasado mes de marzo, se aprobó por unanimidad el texto que se transcribe a continuación, que reúne las consideracio-

a las cimentaciones de la fachada hacia la que se inclinaba el edificio, para absorber los empujes laterales debidos al desplome.

- b) Micropilotes verticales, que atravesando los cimientos, o rodeándoles, permitían transmitir las cargas verticales del edificio a un sustrato próximo resistente.

- Recalce de un muro perimetral a una laguna artificial, situada sobre antiguos rellenos, poco compactados y colapsables por inundación. Para ello se utilizó la técnica del jet-grouting realizando "columnas" bajo los muros, pero sin tratar de establecer puntos duros o pilotes, sino con la filosofía de tratar y mejorar el terreno bajo las cimentaciones.

- Refuerzo de una ladera calcárea, muy fracturada y alterada por los vientos marinos y los cambios térmicos y de humedad, a fin de resolver los problemas de caída de bloques rocosos a casas adyacentes y poder construir nuevos edificios en la parte superior de la ladera. Esta labor se realizó mediante la proyección de hormigón coloreado, la utilización de mallas metálicas, disposición de bulones y drenajes, etc., distribuyendo cada elemento de la forma más adecuada y de manera que el impacto visual no fuera apreciable.

Como conclusión más importante, el ponente destacó la necesidad de efectuar, antes de ejecutar cualquier recalce, los estudios adecuados que permitan, analizando la sintomatología de la patología observada, hacer un diagnóstico válido sobre las causas que inducen esa patología, a fin de diseñar el recalce de la forma menos dañina a la estructura afectada y más económica posible.

nes que por los Miembros de la Organización se han venido realizando al objeto de establecer la posición de la UEAtc en estos momentos y de cara al futuro.

La UEAtc se creó hace unos 33 años con el objetivo de facilitar el mutuo reconocimiento de los Agréments técnicos nacionales (DIT), es decir, la evaluación o apreciación técnica favorable y equilibrada tanto de la construcción innovadora como de los productos para construcción. Durante este período, la UEAtc se ha ido desarrollando constantemente, motivada por el deseo

de fomentar el comercio entre los Estados Miembros, y hoy en día está formada por 13 países representantes del Oeste y Norte de Europa. El interés sigue creciendo y está expandiéndose a otros países europeos.

Durante todos estos años la UEAtc ha realizado una tarea muy útil: se han establecido y publicado más de 35 Directrices Técnicas para la realización de DIT y se han expedido más de 270 confirmaciones DIT -es decir, reconocimientos bilaterales de equivalencia DIT- actualmente válidas. Todas estas tareas se han realizado en un excelente espíritu de cooperación y amistad que se ha mantenido durante todo el tiempo.

A este respecto, la UEAtc cumple el ideal armonizado europeo dirigido a facilitar el comercio de productos para la construcción al tiempo que se mantienen buenos niveles de comportamiento de productos, lo que aumenta la calidad técnica en construcción.

La UEAtc estuvo en los orígenes de la creación de la EOTA (European Organization for Technical Approval) el 10 de octubre de 1990, fecha que fue el trigésimo aniversario de la UEAtc. La EOTA está encargada de la concesión de los Documentos de Idoneidad Técnica europeos dentro del marco de la Directiva de Productos de Construcción.

Desde este punto de vista la UEAtc y la EOTA tienen funciones similares. Puede justificarse la pregunta de si esto significa que la UEAtc ha cumplido su tarea y, por lo tanto, debería desa-

parecer. La respuesta a esta pregunta es sin duda y firmemente "no". La UEAtc ha estado pensando mucho sobre su futuro y ha llegado a la conclusión de que todavía le queda un papel muy importante por desempeñar en la armonización técnica europea para productos de la construcción y edificación a través de los DIT nacionales y su reconocimiento bilateral en una base multi-lateral mientras siguen vigentes los procedimientos nacionales de DIT en los Estados Miembros. El mantenimiento de la UEAtc no es simplemente una preferencia sino una necesidad, ya que existe cada vez un mayor número de productos para la construcción, y sin embargo se ha progresado muy lentamente hasta ahora en la armonización técnica europea a través de normas y aprobaciones técnicas, especialmente en el campo de productos innovadores. Éstos son los productos que aseguran el futuro de la construcción y la actividad de construcción industrial.

La UEAtc todavía puede contribuir enormemente, igual que lo ha hecho en el pasado, en el proceso de armonización técnica europea a través de su particular modo de trabajar. Sus procedimientos están establecidos, reconocidos y producen resultados. Otro aspecto importante de la UEAtc es su estatus voluntario que puede agrupar más países en la nueva Europa del fin del siglo. En cuanto a este aspecto, el número creciente de miembros de la UEAtc puede ser un precursor de una Comunidad Europea más amplia que pueda formarse en el futuro.

La UEAtc tiene el compromiso de mejorar su servicio hacia los fabricantes por el hecho de perte-

necer a un Estado representado en la misma. En particular:

- Mejora del proceso de confirmación de los DIT, es decir del reconocimiento mutuo entre países permitiendo así que las confirmaciones progresen más efectivamente.
- Facilitar el examen de los DIT nacionales con el objetivo de la confirmación.
- Buscar alternativas para ampliar la guía de productos de UEAtc para evaluación técnica y concesión de DIT nacionales y así prestar atención a los productos innovadores.

El trabajo en estas tareas ha empezado ya dentro de la nueva UEAtc. El éxito en nuestro trabajo será muy valioso para alcanzar los objetivos de una Europa comercial a través de la armonización técnica en los productos de la construcción y edificación.

Esperamos con anticipación la cooperación con EOTA, mientras, al mismo tiempo, ofrecemos a los fabricantes un servicio inmediato que ya está funcionando.

Si desea más información sobre el trabajo y objetivos de nuestra organización, rogamos se ponga en contacto con el Instituto miembro de UEAtc en su país o, en caso de que no exista, con el Secretariado General de UEAtc (Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB), 4, Avenue du Recteur-Poincaré, 775782, Paris, Cedex 16).

Abril 1993

INSTITUTOS MIEMBROS

BAM	BUNDESANSTALT für MATERIALFORSCHUNG und -PRÜFUNG Abteilung 2 - Sekretariat für UEAtc-Fragen D 1000 BERLIN 45 - Unter den Eichen 87 Tel. 49-030 8104-2029 - Télex 183261 bamb d - Télex 49-30-8112029	Deutschland
BBA	BRITISH BOARD OF AGREEMENT PO Box No 195, Bucknalls Lane Garston, Warrford, Herts WD2 7NG Tel. 44-923 870844 - Télex 44-923 662 133	United Kingdom
BOVERKET	NATIONAL BOARD of HOUSING, BUILDING and PLANNING Drottninggatan 18 Box 534-37123 KARLSKRONA Tel. 46-455-53000 - Télex 46-455-53100	Sverige
CSTB	CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DU BÂTIMENT 4, avenue du Recteur-Poincaré, 75782 PARIS CEDEX 16 Tel. 33 (1) 40 50 28 28 - Télex 610 710F - Télex 33 (1) 45 25 61 51	France
FGW	FORSCHUNGSGESELLSCHAFT für WOHNEN, BAUEN und PLANEN A 1030 WIEN III - Löwengasse 47 Tel. 43-222-7126251 - Télex 43-222/712 62 51 21	Österreich
IAB	IRISH AGREEMENT BOARD NATIONAL STANDARDS AUTHORITY of IRELAND/EOLAS Glasnevin - DUBLIN 9 Tel. 3531-37 01 01 - Télex 32 501 - Télex 3531-379078	Ireland
ICCET	INSTITUTO DE CIENCIAS de la CONSTRUCCION EDUARDO TORROJA Aptdo 19002 - Serrano Galvache s/n 28086 MADRID Tel. 341-202-04-40 - Télex 42 182 CONSINVE - Télex 341-3020700	España
ICITE	ISTITUTO CENTRALE per l'INDUSTRIALIZZAZIONE e la TECNOLOGIA EDILIZIA Via Lombardia n. 49 - Frazione Sesto Usseriano 20098 SAN GIULIANO MILANESE (Milano) Tel. 392-98-061 - Télex 326 610 ICITEM I - Télex 392-982800 88	Italia
LNEC	LABORATORIO NACIONAL de ENGENHARIA CIVIL Avenida do Brasil 1799 LISBOA COOEX Tel. 35188-21-31 - Télex 16760 LNEC P - Télex 3511-897660	Portugal
NBI	NORGES BYGGFORSKNINGSINSTITUTT Forskningsveien 3b, P.O. Box 123 BLINDERN - 0314 OSLO 3 Tel. 472-96 55 00 - Télex 472-69 94 38	Norge
SBI	STATENS BYGGFORSKNINGSINSTITUT DK 2970 HØRSHÖLM - Postboks 119 Tel. 45-42-86 55 33 - Télex 45-42-86 75 35	Danmark
SBK	STICHTING BOUWKWALITEIT Treubstraat 1 NL 2286 EG RUSWIJK Tel. 3170-3998467 - Télex 3170-3902947	Nederland
UBAtc (BUTgb)	UNION BELGE pour l'AGREMENT technique dans la construction Service de l'Agreement technique et des Specifications (SAS) Ministère des Communications et de l'Infrastructure Administration de l'Infrastructure Résidence Palade, 155, rue de la Loi, 1040 BRUXELLES Tel. 322-287 33 33 - Télex 26430 - GEBADOB - Télex 32-2-287 31 51	Belgique-België
VTT	VALTION TEKNILLINEN TUTKIMUSKESKUS (Technical Research Centre of Finland) Vuorimiehentie 5 SF 02150 Espoo 15 Tel. 3584561 - Télex 358 045 67017 - Télex 122 972 vttth sf	Finland