



# CUADERNOS 18

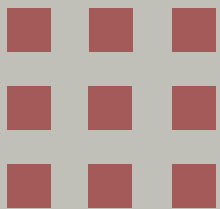
## APORTES DE LA ENSEÑANZA DE LA ARQUITECTURA EN TIERRA A LA MITIGACIÓN DE RIESGOS

Soffa Rodríguez Larraín  
Teresa Montoya  
Stephanie Gil  
Silvia Onnis  
Julio Vargas Neumann

DEPARTAMENTO  
ACADÉMICO DE  
ARQUITECTURA



PONTIFICIA  
**UNIVERSIDAD  
CATÓLICA**  
DEL PERÚ



## CRÉDITOS

### **Producción:**

© Departamento Académico de Arquitectura  
Pontificia Universidad Católica del Perú, 2012  
Av. Universitaria N° 1801, San Miguel, Lima 32, Perú.  
Teléfono: (511) 626-2000 anexo 4000  
Fax: (511) 626-2858  
e-mail: [dptoarquitectura@pucp.edu.pe](mailto:dptoarquitectura@pucp.edu.pe)

### **Diseño gráfico:**

Sarita Rodríguez O.

### **Coordinación general:**

Isabel Ruiz C.

Impreso en el Perú. Diciembre 2013

# CUADERNOS

## ARQUITECTURA Y CIUDAD

Número 18



### APORTES DE LA ENSEÑANZA DE LA ARQUITECTURA EN TIERRA A LA MITIGACIÓN DE RIESGOS

SOFÍA RODRÍGUEZ LARRAÍN

TERESA MONTOYA

STEPHANIE GIL

SILVIA ONNIS

JULIO VARGAS NEUMANN

DEPARTAMENTO  
ACADÉMICO DE  
ARQUITECTURA



PONTIFICIA  
UNIVERSIDAD  
CATÓLICA  
DEL PERÚ

## PRESENTACIÓN

En la actualidad, el acto de pensar arquitectura tiende a ser asociado a determinados materiales de construcción, como son el ladrillo, el concreto o recientes materiales industrializados que identificamos como high-tech. Paradójicamente, la proporción de viviendas en adobe sigue siendo muy alta en el país, y absolutamente mayoritaria en nuestras zonas rurales.

En las últimas décadas, un equipo de investigadores del Departamento de Ingeniería ha venido estudiando formas a través de las cuales conseguir que el adobe sea más resistente a los sismos. Sin embargo, no tenemos aportes sustantivos en materia del diseño arquitectónico. Ello lleva a que exista una suerte de divorcio entre el arquitecto y la construcción con tierra.

Es este el desafío que Sofía Rodríguez Larraín y un equipo de jóvenes investigadoras de arquitectura se ha propuesto enfrentar asociándose con el ingeniero Julio Vargas Neumann. Para ello, han formado recientemente el grupo de investigación Centro-Tierra, adscrito al INTE-PUCP con apoyo de los Departamentos de Arquitectura e Ingeniería. Asimismo, llevan a cabo proyectos de Responsabilidad Social y vienen transmitiendo los saberes que vienen acumulando a través del curso de Construcción con Tierra que se dicta en la Facultad de Arquitectura de la PUCP.

El presente documento reúne los primeros esfuerzos de sistematización de los resultados que ha venido generando el curso que el equipo liderado por Sofía Rodríguez Larraín viene dictando en la Facultad de Arquitectura. Cabe señalar que este curso constituye un hito en el esfuerzo por acercar la arquitectura a tradiciones ancestrales del país como la construcción con tierra, el cual a su vez alimenta la investigación en este sugerente campo de las tecnologías constructivas. Estamos convencidos que será un gran aporte para todos aquellos interesados en recuperar la construcción con tierra como una alternativa contemporánea para el proyecto arquitectónico.

**Pablo Vega Centeno Sara Lafosse**

**DIRECTOR DEL CIAC**

## RESUMEN

En el Perú, el 40% de la población vive en casas de tierra. Este porcentaje asciende a 80% en el mundo rural. El inmenso patrimonio cultural peruano ha sido construido con tierra y piedra. Los sitios patrimoniales declarados de interés nacional o de la humanidad, con la excepción de construcciones de piedra sin mortero de factura inca, están constituidos por estructuras habilitadas en base a tierra.

Sin embargo, la oferta para preparar profesionales interesados y capaces de atender esta demanda es escasa en el ámbito universitario, donde la construcción en tierra no está incluida sistemáticamente en los programas de enseñanza. Opciones de materiales como el ladrillo y concreto dominan la formación de arquitectos e ingenieros.

Paradójicamente, en la actualidad se vienen generando corrientes de opinión que ponen en tela de juicio la continuidad

de estas tendencias constructivas por atentar contra el equilibrio del planeta. Por ello, existe una demanda creciente por la utilización de materiales sustentables, con poca huella ecológica y, eco-eficientes. En este contexto, la arquitectura vernácula responde por su propia esencia a estos requerimientos, sin embargo los modos de vida urbana contemporánea, la imagen de la modernidad y la cultura global, no encuentran respuestas satisfactorias en ella.

Es allí donde los nuevos arquitectos e ingenieros pueden presentar soluciones adecuadas que combinen ambos retos: el de la sustentabilidad vernácula y el de las formas contemporáneas de usos. Propuestas de diseño con espacios contemporáneos adaptados a la vida actual y soluciones estructurales adecuadas a los requerimientos de seguridad regionales frente a la presencia de actividad sísmica serán un modelo alternativo y apropiado a la construcción estándar actual.

El documento que a continuación presentamos sistematiza el trabajo de investigación, docencia y responsabilidad social que los autores vienen llevando a cabo. Esta labor nutre el curso dirigido a estudiantes de Arquitectura en que proponemos brindar las pautas básicas de diseño en adobe, quincha, tapial, bambú y otras técnicas vernáculas y tradicionales, para su utilización en diseños nuevos, intervenciones adecuadas en edificaciones de tierra, proyectos de vivienda rural eficientes, conservación de edificaciones históricas, propuestas de reconstrucción post sismos, integrando las nociones de prevención de riesgos y de sustentabilidad.

Uno de los objetivos del curso es la producción de diseños que conlleven nuevos desafíos técnicos. Los diseñadores deben resolver retos mayores en cuanto a las posibilidades técnicas del material, por lo que la investigación a través del diseño es una parte importante del curso.

Además del curso de Construcción con Tierra de la Facultad de Arquitectura de la PUCP, cabe destacar el recién creado grupo de investigación Centro Tierra y su equipo multidisciplinario. Este grupo difunde, buenas prácticas constructivas sensibiliza a la población de pueblos patrimoniales sobre la importancia de la preservación del patrimonio edificado como vehículo para el desarrollo rural a través de proyectos de Responsabilidad Social Universitaria (RSU).

*Palabras clave: mitigación de riesgo, arquitectura en tierra, enseñanza, responsabilidad social.*

## ÍNDICE

<b>PRESENTACIÓN</b>	<b>4</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>5</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>8</b>
<b>2. LOS DESAFÍOS ACTUALES</b>	<b>10</b>
2. 1. Patrimonio cultural	10
2. 1. 1. Intervenciones no apropiadas	10
2. 1. 2. Adaptaciones y transformaciones	12
2. 2. Vivienda	14
<b>3. SEMINARIO DE ARQUITECTURA EN TIERRA FAU-PUCP</b>	<b>17</b>
3. 1. Descripción del curso y objetivos y metodología	17
3. 2. Contenido	18
3. 2. 1. Conocimiento histórico del material	18
3. 2. 2. Conocimiento técnico del material	20
3. 2. 3. Definición de riesgo sísmico y normativa	23
3. 2. 4. Técnicas de construcción	25
3. 2. 5. Aplicaciones contemporáneas del diseño arquitectónico en tierra	27
3. 2. 6. Diseño bioclimático, energías pasivas	27
3. 3. Resultados	32
<b>4. PROYECTOS DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA</b>	<b>33</b>
4. 1. Proyectos de Responsabilidad Social Universitaria y el Valle Sur de Cusco	33

4. 1. 1. Una experiencia de intercambio	34
4. 1. 2. Foro de Patrimonio y Desarrollo Local	35
4. 1. 3. Proyectos en curso	37
<b>5. REFLEXIONES FINALES</b>	<b>38</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>39</b>
<b>CURRÍCULUM</b>	<b>41</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

El Perú es un país altamente sísmico cuyas edificaciones han sido construidas por tradición en su mayoría con un material estructuralmente frágil: la tierra. Los terremotos son fenómenos recurrentes que producen daños acumulativos a las estructuras, que de no ser mantenidas, terminan colapsando.

Llamamos arquitectura y construcción de tierra a las edificaciones cuyos elementos estructurales son de tierra o dependen de ella. Las técnicas que se utilizan en el Perú históricamente y en la actualidad son: el adobe, el tapial, la quincha y la piedra asentada con barro, habiendo variaciones en cada caso. Definiremos cada una de estas técnicas haciendo referencia a algunas de sus variantes.

La Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP) tiene una larga trayectoria en el estudio de la construcción con técnicas en base a tierra. El terremoto de 1970 que causó cerca de 70,000 víctimas, la mitad de ellas pereció por el derrumbe de su vivienda; fue el detonador para que muchos ingenieros se pusieran a investigar la tierra como material de construcción antes muy poco estudiado en los medios académicos y profesionales. En la PUCP se inició la investigación de construcción con tierra en 1973 y se creó el laboratorio de ingeniería antisísmica hacia el año 1978, donde se llevaron a cabo numerosos estudios para entender cuáles eran las fallas del material y mejorar las técnicas constructivas, llegando a proponer refuerzos estructurales como la mejor alternativa para seguir utilizando la construcción con tierra en las áreas donde se usaba masivamente por tradición y economía. (Vargas et al, 2005)

En el año 1977 aparece en el Perú la primera norma de construcción con adobe. Luego de 40 años de continua investigación, los Comités Especializados de la Norma de SENCICO elaboraron nuevas versiones de la Norma técnica de Adobe E-080 del Reglamento Nacional de Edificaciones, los años 1985 y 1999, referentes para normas de otros países sísmicos. (Blondet, M., et al. 2011).

Desde 1983 los investigadores de la construcción con tierra de la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP) han venido estudiando la manera de intervenir el patrimonio edificado con criterios de diseño basados en el comportamiento (o performance), lo que implica el uso de refuerzos no originales.

Los principios de conservación patrimonial en tierra para áreas sísmicas han sido desarrollados por investigadores peruanos y presentados a consideración de ICOMOS. Adicionalmente, en diciembre de 2010, se firmó la Declaración de Lima, como resultado y conclusiones del International Symposium 2010 Disaster Management of Cultural Heritage, que conforman hoy día parte de los textos

(\*) doctrinales de ICOMOS. La Declaración de Lima enfatiza que “the world is divided into seismic and non seismic areas. Following international conservation charters and conservation policies, now we address the cumulative damage to cultural heritage associate with severe earthquakes prone areas”(\*). (Vargas Neumann, J., et al. 2013)

Traducción

“El mundo se divide en zonas sísmicas y no sísmicas siguiendo las cartas internacionales de conservación y las políticas de conservación, ahora nos enfocamos a los daños acumulativos del Patrimonio Cultural asociado con áreas propensas a terremotos severos.”

Uno de los retos de la academia es la difusión de los conocimientos acumulados a través de las investigaciones cuyos resultados, probados en experimentación de laboratorio y en proyectos de campo demuestran que es necesario introducir el uso de técnicas mejoradas en la construcción popular para evitar futuros desastres. La transmisión de los conocimientos a través de cartillas y cursos de capacitación para autoconstructores, a pesar de ser mayor en las fases post sismo, resulta insuficiente.

Deberíamos preguntarnos cómo la academia puede dar a conocer los avances de sus investigaciones para su aplicación masiva a través de organismos estatales o privados y de la sociedad civil.

El recién creado Centro Tierra, grupo de investigación adscrito al Instituto de Ciencias de la Naturaleza, el Territorio y las Energías Renovables (INTE) de la PUCP es un intento complementario para vencer la dificultad de la difusión. Además del desarrollo de líneas de investigación aplicada el Centro Tierra elabora proyectos de consultoría para terceros reforzando un campo de acción profesional para los futuros arquitectos e ingenieros. Precediendo la creación del Centro Tierra, en el 2010 se creó el curso Seminario de Construcción 1, “Arquitectura histórica, vernácula y contemporánea” en la Facultad de arquitectura como curso electivo de profundización enfocado a la difusión de las técnicas de construcción con tierra que abarca la modernidad, la vivienda social, la conservación patrimonial y el reconocimiento del valor vernáculo.

El curso “Arquitectura histórica, vernácula y contemporánea” crea conciencia de la importancia del desarrollo rural, tema que trasciende lo académico y actualmente es impulsado prioritariamente por el Estado. Con los alumnos y la Dirección Académica de Responsabilidad Social (DARS-PUCP) se establecen proyectos de responsabilidad social universitaria en el valle sur de Cusco (fondos de concursos de la DARS para fomentar la realización de proyectos de investigación y desarrollo, que respondan a las diversas necesidades educativas).

La formación de futuros profesionales es un paso inicial e indispensable del programa de gestión de riesgo sísmico de poblaciones vernáculas, porque los profesionales preparados se convierten en protagonistas de dicha gestión de riesgo.

## 2. LOS DESAFÍOS ACTUALES

En el campo de la arquitectura y de la ingeniería sismoresistentes en tierra, los desafíos actuales son de orden vital: patrimonio cultural y vivienda en contextos de aceleración de cambio climático y de riesgo frente a los desastres naturales.

Los desastres naturales tienen tres etapas que son la emergencia, la recuperación y la mitigación. Dentro de esta última, que corresponde a acciones de mediano y largo plazo, se encuentran la educación, estudio, investigación y desarrollo de planes de gestión de riesgo.

### 2. 1. PATRIMONIO CULTURAL

El Perú es un país altamente sísmico con un inmenso patrimonio arquitectónico en tierra y piedra en el que la falta de conocimientos sobre las técnicas históricas de construcción por parte de los profesionales, dificulta su mantenimiento y reparación o provoca intervenciones inadecuadas que dañan el legado histórico. La falta de profesionales formados en el tema, implica indirectamente daños y pérdidas en el patrimonio. Adecuar, conservar, mantener, transformar, adaptar edificaciones históricas es parte de la formación de base que todo arquitecto debería de tener sin necesidad de especialización. Es grande la demanda en este campo: los centros históricos de las ciudades de la Costa y de la Sierra peruanas son en su gran mayoría construidos con tierra, adobe y quincha para la Costa, adobe o tapial para la Sierra.

#### 2. 1. 1. INTERVENCIONES NO APROPIADAS

Las intervenciones no apropiadas en edificaciones patrimoniales son muy comunes y se dan por desconocimiento de las características del material original y de las técnicas constructivas.

El uso de materiales incompatibles con la tierra para las reparaciones es una de las prácticas más comunes. Las reparaciones de daños de orden superficial, como desprendimiento de tarrajeos, fisuras no estructurales, empotramiento de instalaciones nuevas, se hacen utilizando cemento, desconociendo que este es un material incompatible con la tierra por su rigidez y su poca adherencia. La tierra es un material natural como la madera que sufre cambios de volumen con las variaciones de humedad lo que no sucede con

el cemento. Si se aplica cemento a una pared de adobe como revestimiento superficial, este se verá tarde o temprano desprendido del muro causando daños mayores al estado previo de la reparación. Además, durante el tiempo en que el muro está recubierto por cemento está impedido de evacuar la humedad que le llega por capilaridad desde la base y al concentrarse moja la tierra que compone los bloques de adobe o el tapial, debilitándolos estructuralmente.

Si la intervención es de orden estructural los riesgos son mayores. La introducción de columnas y vigas de concreto armado o de acero en edificaciones históricas que se colocan a modo de refuerzos, introducen un riesgo de colapso del muro en caso de sismo por efecto de la acción de los elementos rígidos (columnas y vigas) sobre los elementos frágiles (muros de tierra). Como ejemplo ilustrativo tenemos el caso de la iglesia de La Compañía de Pisco, que sufrió el colapso de las bóvedas y muros durante el sismo del año 2007.



FIG. 1

Templo de la Compañía de Jesús, Pisco, Ica, Perú.

Antes y después del sismo 15-08-2007.

Fuente: archivo Ing. Vargas

## 2. 1. 2. ADAPTACIONES Y TRANSFORMACIONES

Los centros históricos están evolucionando en un proceso de adaptación a los modos de vida contemporáneos que les permite ser conservados como centros vivos cuando reciben una gestión adecuada.

Es necesario que el profesional que realiza un proyecto de renovación con cambio de uso - que son los más comunes y necesarios para la puesta en valor de los centros históricos - conozca las características de diseño de las técnicas de construcción con tierra. Los conceptos de masa, esbeltez de muros, amarres de esquina, trabazón y largo máximo de muros, deben ser manejados en el momento de proponer cambios estructurales. El proyectista deberá conocer las técnicas de reforzamiento sismo resistente y saber cuándo y cómo aplicarlas. De la misma manera, la introducción de servicios, como cocinas y baños con instalaciones de agua y desagüe deberán adecuarse al comportamiento del material y a sus características. En la actualidad, los daños causados por la inadecuada puesta en obra de estos servicios se encuentran en muchas edificaciones e implican un riesgo para sus ocupantes.



FIG. 2

Renovación con cambio de uso de casona patrimonial en Barranco. Reparación de fisuras con inyección de barro líquido (grout). Refuerzo de estructuras con geomalla.

Fuente: archivo Arq. S.Rodríguez-Larraín



## 2. 2. VIVIENDA

El 80% de la población del país exceptuando Lima –según el censo de vivienda 2012- habita en casas de tierra edificadas en su mayoría por autoconstrucción, en general por constructores que no han recibido la asesoría o la dirección de técnicos, ingenieros o arquitectos.

En el mundo rural andino la arquitectura vernácula ha sido, antes de encontrarse enfrentada al avance de la “modernidad”, la mejor respuesta a la problemática de la vivienda, adaptada a cada lugar en cuanto a formas, usos y materiales. Sin embargo el atractivo de la imagen moderna involucra las formas contemporáneas en los materiales tradicionales sin respetar sus características propias causando problemas en la estabilidad estructural de las edificaciones, afectando la resistencia estructural con la modificación de la dimensión de los vanos, la esbeltez de los muros, el confort térmico, la integración urbana rural, etc. El adobe y la tierra en general siguen asociados a la pobreza y al atraso por quienes lo viven desde generaciones y no tienen acceso a aplicaciones alternativas en la construcción contemporánea. Los arquitectos no diseñan con tierra viviendas contemporáneas y así no existen referentes de edificaciones nuevas adaptadas a la vida actual construidas con tierra.



FIG. 3

Arquitectura vernácula en Puno. Casas de champa de los Putucos. Casas de totora de los Uros

Fuente: archivo Arq. S. Onnis

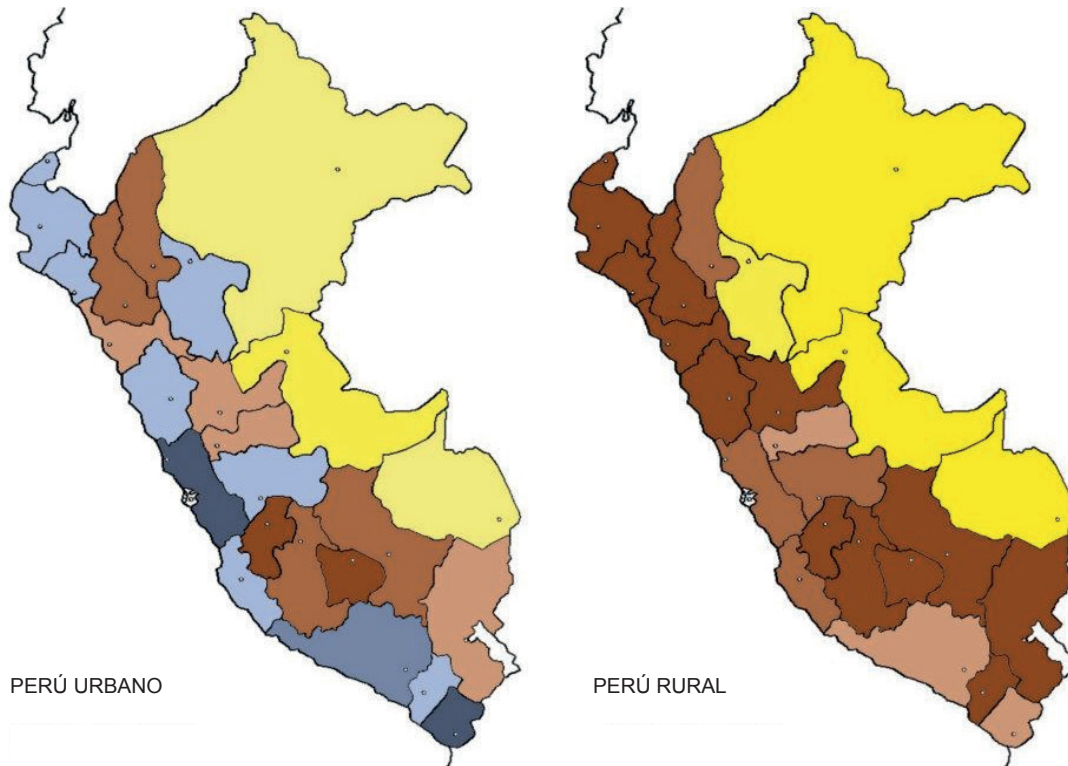
Es un hecho que las poblaciones más pobres y marginadas siguen viviendo en casas de tierra que son vulnerables y desatendidas por el mercado profesional de la arquitectura. Por ello, hay que repensar la manera de formar al arquitecto a fin de que sea capaz de atender a estas poblaciones y propiciar la inclusión social, tema prioritario en el país. Por eso los trabajos en campo con comunidades locales en proyectos de responsabilidad social son, desde el punto de vista académico, un complemento a la formación del arquitecto y del ingeniero.

Finalmente, el cambio climático afecta las poblaciones que viven en condiciones más extremas, es el caso de las comunidades altoandinas.

**FIG.4**  
Mapa materiales de construcción predominantes  
(elaborado por Centro Tierra en base a Censo Nacional de Población y Vivienda 2007)

**PERU URBANO**  
Celeste y azul : Ladrillo - Cemento - 61.1%  
Marrones: Adobe - Tapial - Quincha - Piedra c/ barro - 26.2%  
Amarillo: Madera - 8.2%

**PERU RURAL**  
Marrones: Adobe - Tapial - Quincha - Piedra c/ barro - 78.6%  
Celeste y azul : Ladrillo - Cemento - 14%  
Madera - 4%



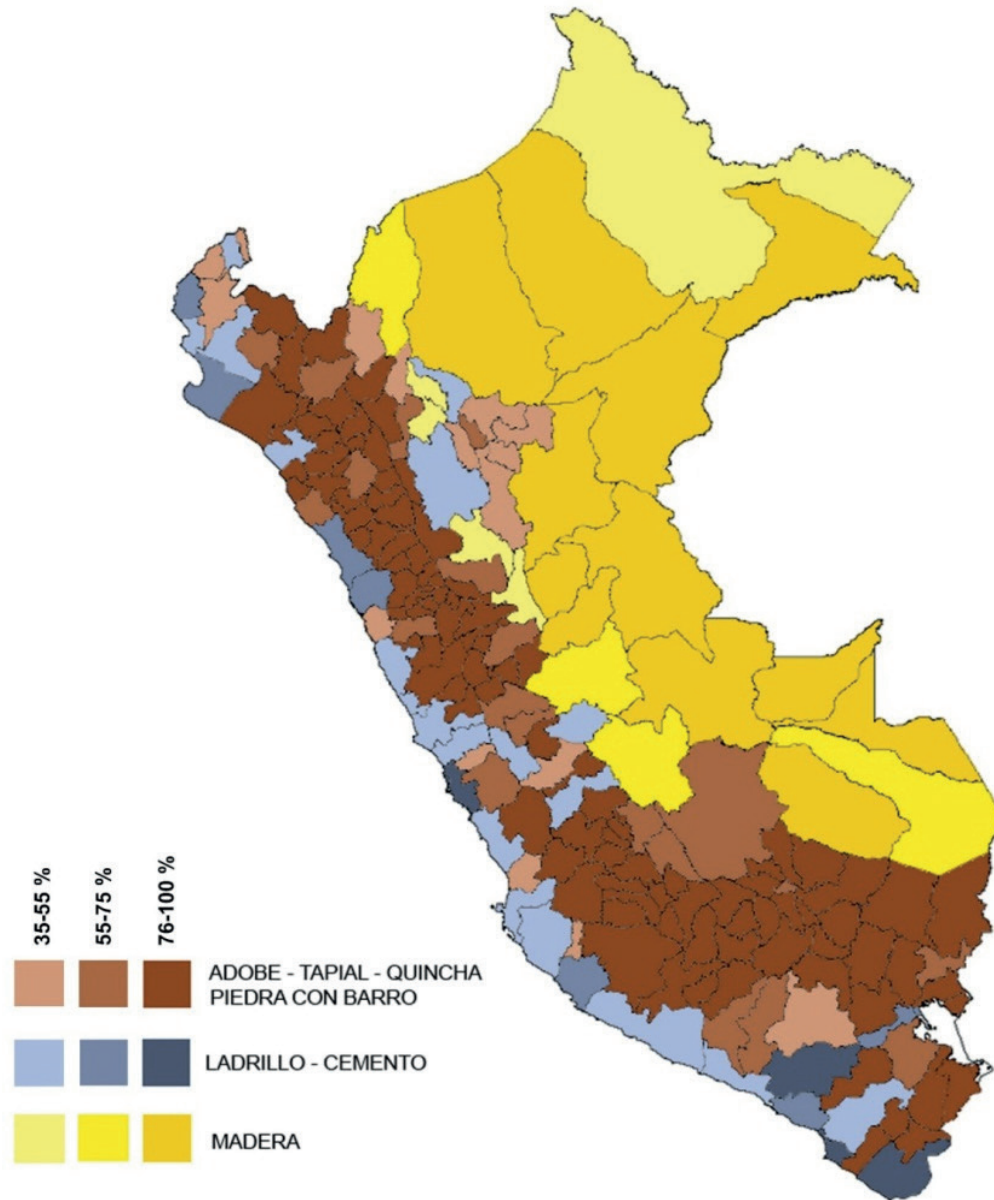


FIG.5

40% de la población vive en casas construidas con tierra.

Mapa materiales de construcción predominantes por provincias

Elaborado por Centro Tierra en base a Censo Nacional de Población y Vivienda 2007 INEI

### 3. SEMINARIO DE ARQUITECTURA EN TIERRA FAU-PUCP

#### 3. 1. DESCRIPCIÓN DEL CURSO Y OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

Arquitectura en Tierra es un curso electivo del área de construcción que involucra las áreas de diseño e historia. Es un curso multidisciplinario en el que participan las especialidades de ingeniería civil y arqueología en complemento de la especialidad de arquitectura. Este curso plantea como estrategia el desarrollo de las actividades esenciales de la universidad, como son la investigación, la formación y la responsabilidad social, que deberían de estar presentes en cada actividad académica.

Su propósito es familiarizar al estudiante con el espacio-tiempo, mundo, panorama de las “culturas del barro”.

Está dirigido a completar la formación del arquitecto como profesional capaz de:

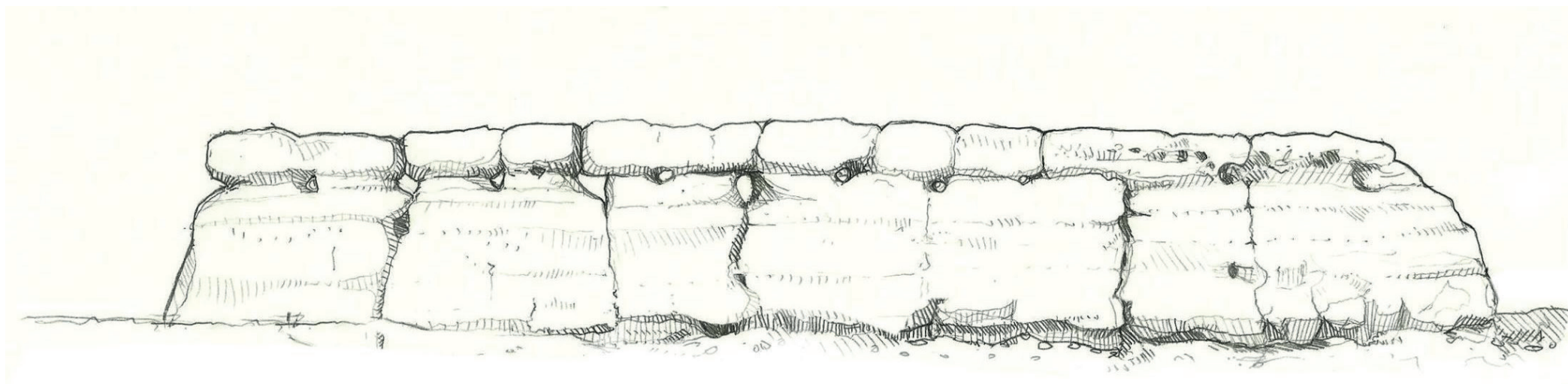
- Intervenir adecuadamente sobre el patrimonio cultural: transformar, conservar, adaptar y poner en valor las edificaciones existentes construidas con tierra.
- Proponer modelos de diseño para construcción rural y de bajo costo, mejoramiento de vivienda, atendiendo una demanda que carece de apoyo técnico y medios económicos.
- Utilizar la tierra como material de construcción en el diseño contemporáneo aplicando tecnologías apropiadas, sismoresistentes y sostenibles.
- Proponer soluciones a los efectos del cambio climático.

El curso es de carácter expositivo apoyado con estudio de casos reales, con la participación activa de los estudiantes. Incluye visitas a diferentes tipos de espacios edificados con tierra de la ciudad y el campo así como charlas de especialistas de las áreas de arquitectura, ingeniería y arqueología.

## 3. 2. CONTENIDO

### 3. 2. 1. CONOCIMIENTO HISTÓRICO DEL MATERIAL

El curso comienza con el estudio de estructuras arqueológicas, coloniales y republicanas de tierra, enfatizando la comprensión de las características constructivas del material y de su comportamiento estructural a través del levantamiento arquitectónico de detalles constructivos. Esto se logra con la realización de dibujos arquitectónicos, la visita de campo, de un tramo del Qapaq Ñan que cruza el campus PUCP y de una edificación histórica de época colonial o republicana. Para este ejercicio se escoge edificaciones en estado de degradación o en obra de rehabilitación lo que permite a los estudiantes observar los elementos constructivos y su secuencia de colocación así como las proporciones entre estos. Así el estudiante comprende cómo los muros de adobe de un espesor dado de un primer piso, soportan vigas, entablados y durmientes que forman un entrepiso y cómo un segundo piso de quincha se apoya sobre este. Se tratan temas como: bases de muros, relación con el piso/sobre cimientos, conexiones entre muros, esbeltez, vanos y dinteles, vigas, durmientes, entablados, paneles de quincha, amarres y soleras, techos y torta de barro. El estudiante aprende a descubrir y definir los daños que afectan comúnmente las edificaciones de tierra y es informado sobre las técnicas de reforzamiento y consolidación. El apoyo teórico que acompaña esta visita de campo trata de las maneras de intervención para la reparación y rehabilitación de viviendas históricas, introduciendo las técnicas investigadas por la PUCP, como los refuerzos con geomalla para muros y la inyección de barro líquido (grout) en fisuras.





**FIG.6**

Levantamiento de muro prehispanico PUCP  
Gino Fernández, Alexander Wiegering, Daisuke  
Izumi

Estudiantes ciclo 2012-2

### 3. 2. 2. CONOCIMIENTO TÉCNICO DEL MATERIAL

A continuación se estudia las propiedades del material a través de los componentes de la tierra y se explica, con la clase teórica “La tierra como material de construcción”, cuál es el procedimiento que permite pasar de la tierra simple al material de construcción.

De los diversos componentes del suelo, solo 4 son útiles para la construcción con Tierra: la arcilla, la arena gruesa, la arena fina y el limo. La arcilla es el elemento activo que, en contacto con el agua, permite el amasado con demás elementos inertes o partículas de roca, que son la arena gruesa, la arena fina y el limo. La arcilla es la responsable de la resistencia seca que convierte a la tierra en material de construcción y por ello es indispensable en la mezcla.

Es necesario que los profesionales distingan una cantera de tierra adecuada de una inconveniente, a través de simples pruebas de campo de fácil transmisión y difusión.

Existen diversas técnicas constructivas para construir con tierra, que conllevan conocimientos complementarios en los profesionales.

Estas son ilustradas a través de una práctica de campo que constituye la primera experiencia del estudiante con el material. Esta experiencia consiste en la elaboración de un elemento con mezcla preparada para adobe y moldeada según una forma definida por él. A lo largo de la semana siguiente, observa el proceso de secado y de rotura para luego presentar un informe. También experimenta la “prueba de la bolita”, una de las pruebas de campo más prácticas y confiables para definir si el suelo a utilizar en la confección de adobes tiene arcilla en cantidad suficiente o no.

Gracias a estos experimentos, el estudiante entiende uno de los mayores retos de la construcción con tierra: no existen materiales disponibles, estándar, con garantía de calidad. El material ha de ser elaborado para cada obra, desde cada proyecto y supervisado por el profesional responsable. Por esta razón el conocimiento de las pruebas de campo es indispensable a su formación. La “prueba de la bolita”, la prueba del enrollado, la prueba de los “emparedados”, observaciones visuales, táctiles y olfativas del barro preparado son parte de la formación del estudiante en esta etapa inicial del curso.

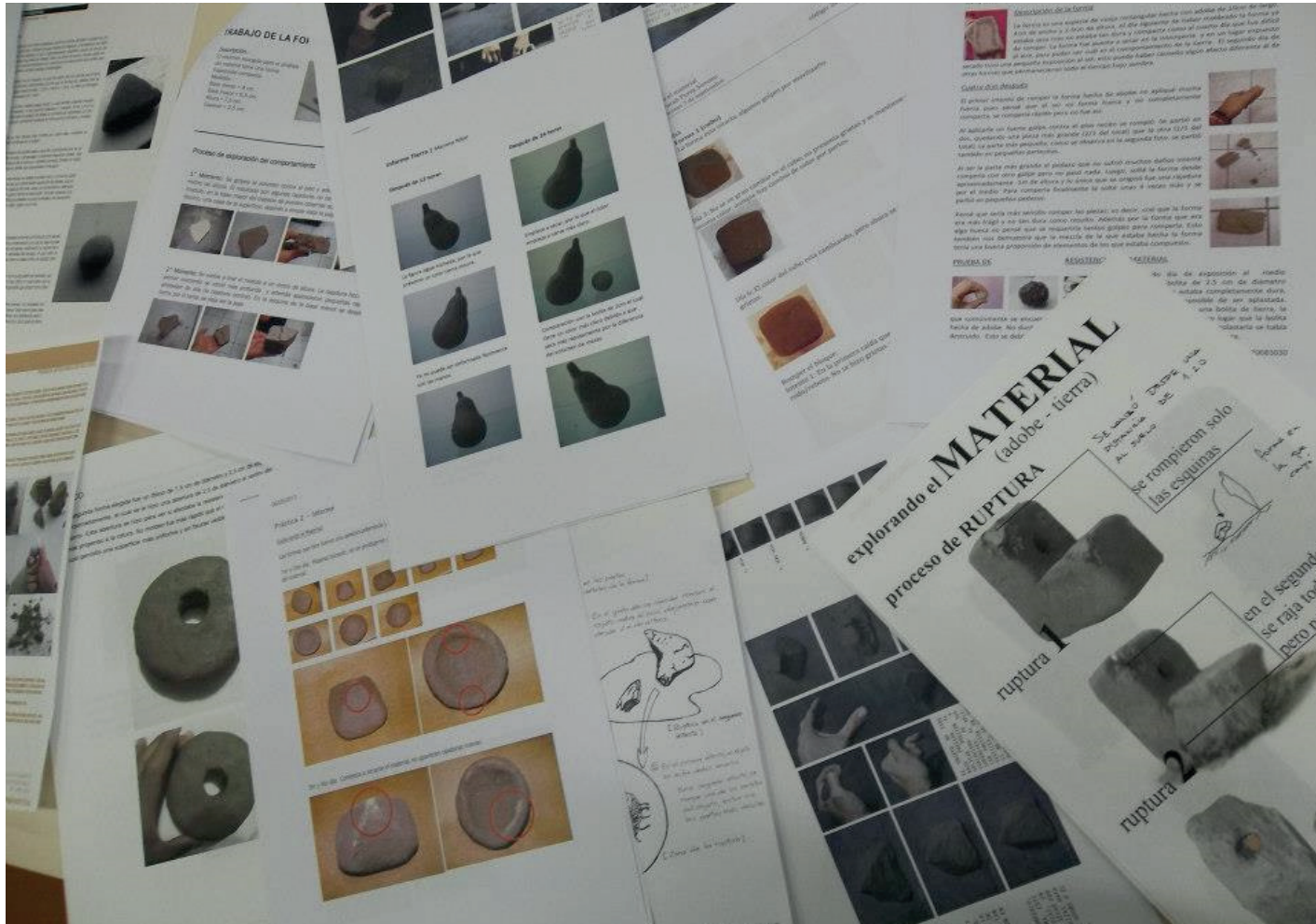


FIG. 7

Ejercicios: Aparejos y Explorando el Material  
Manipulación del barro preparado: elaboración de un elemento

Pruebas de campo en el laboratorio de estructuras  
Estudiantes Ciclo 2013-1

Fuente: Arquitectura en Tierra FAU - PUCP



### 3. 2. 3. DEFINICIÓN DE RIESGO SÍSMICO Y NORMATIVA

En esta parte, se introduce a los estudiantes a los conceptos de riesgo sísmico y diseño para la prevención, con la aplicación de la norma técnica E-080 que será utilizada por ellos en sus ejercicios de diseño a lo largo del curso.

La tierra es un material de construcción frágil ante los movimientos sísmicos pues no resiste tracciones. Esto, sumado a la inexistencia de una cultura de mantenimiento, hace que las edificaciones de tierra sean muy vulnerables por lo que se necesite conocer alternativas técnicas que permitan mejorar su comportamiento ante eventos sísmicos. Existe una norma técnica en el Reglamento Nacional de Edificaciones que regula el diseño y la puesta en obra de las edificaciones de adobe. Esta norma, la E-080 fue creada en 1978 a raíz de la inmensa destrucción de viviendas de tierra y pérdidas humanas debido al terremoto de 1970 en Huaraz. Fue una de las primeras normas a nivel mundial, que tuvo en cuenta este material de construcción y muchos países se han inspirado de sus contenidos para el diseño de sus propias normas.

Dos aspectos de la norma son fundamentales: el que regula el diseño arquitectónico, influyendo en la esbeltez de los muros, la ubicación de los vanos, la distribución de la planta, es decir la forma de la edificación, y el aspecto que regula la estructura imponiendo la introducción de refuerzos como vigas de amarre, enmallados para los muros, adición de mochetas, diseño de aparejos, proporciones de los bloques (adobes) y características de la mezcla de tierra para su elaboración.

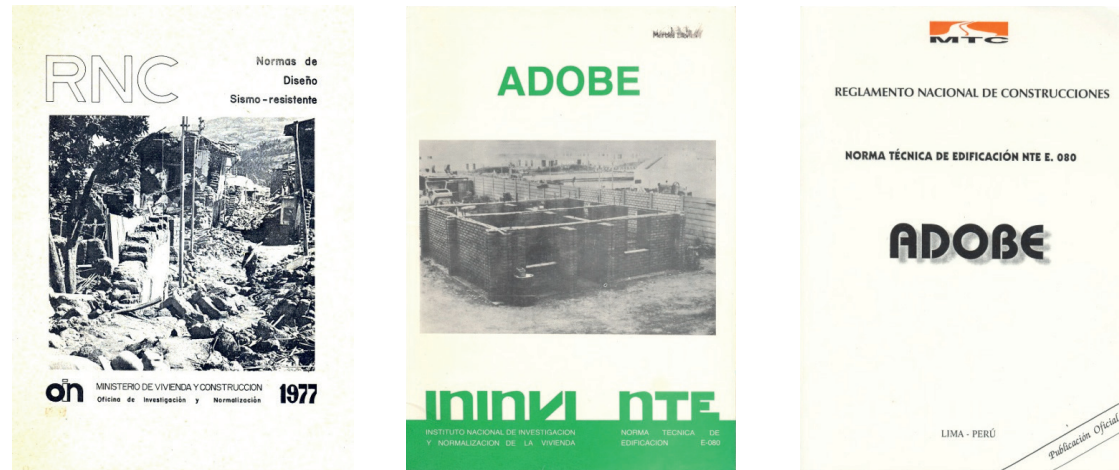


FIG. 8

Versión de la Norma de Adobe Peruana  
Fuente: Arquitectura en Tierra FAU - PUCP

La metodología de aprendizaje en esta etapa, es la puesta en práctica de la norma a través de un ejercicio de diseño simple llamado el Módulo Caral.

Se trata de diseñar un espacio libre que permita recibir e informar al visitante que llega al sitio arqueológico de Caral desde el Valle de río Supe. Los estudiantes deben escoger donde ubicar el módulo con criterios que tengan en cuenta no sólo el aspecto funcional relacionado al recorrido y a la visita, sino también los condicionantes climáticos y del terreno. Así, desde este primer ejercicio de diseño, el estudiante empieza a relacionar la arquitectura de tierra con el diseño sismoresistente y bioclimático, aspectos que serán tratados con énfasis a lo largo del curso.

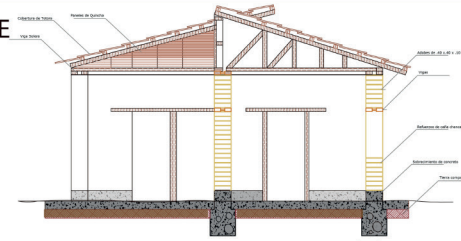
## MODULO DE TURISMO CARAL

### EMPLAZAMIENTO

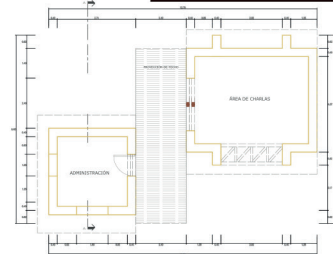


### CORTE

ESC 1/50

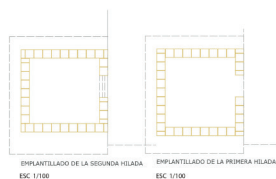


### PLANTA



ESC 1/100

### HILADAS



### ESBELTEZ

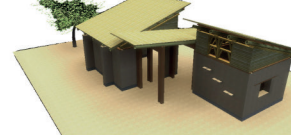


### VISTAS

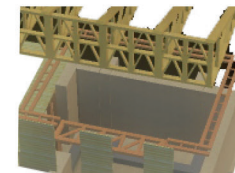
#### FRONTAL



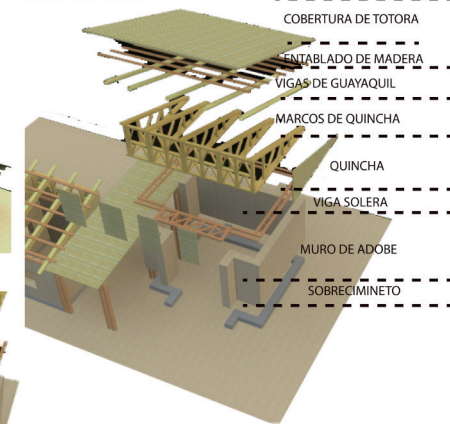
#### TRASERA



#### DETALLE DE SOLERA TIJERAL



### AXONOMETRIA CONSTRUCTIVA



- COBERTURA DE TOTORA
- ENTABLADO DE MADERA
- VIGAS DE GUAYAQUIL
- MARCOS DE QUINCHA
- QUINCHA
- VIGA SOLERA
- MURO DE ADOBE
- SOBRECIMINETO

DEL AGUILA / VASQUEZ

FIG. 9

Ejercicio Módulo Caral

Estudiantes Del Aguila, Vazquez – ciclo 2012 -2

Fuente: Arquitectura en Tierra FAU – PUCP

### 3. 2. 4. TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN

Varias sesiones son dedicadas a la presentación teórica y práctica de las técnicas de construcción con tierra más empleadas en la región Andina: adobe, tapial, quincha y piedra asentada con barro que se complementan con la introducción al empleo del bambú y de la madera. Las clases teóricas contemplan la arquitectura tradicional artesanal cómo la construcción contemporánea con ayuda de herramientas mecanizadas.

A partir del estudio detallado de técnicas históricas y vernáculas, los estudiantes aprenden a reconocer los elementos constructivos y su secuencia en las edificaciones de tierra. Luego complementan su conocimiento con las técnicas de reforzamiento investigadas por la unidad de ingeniería de la PUCP (caña / sogas / geomallas), utilizando los parámetros de la norma E-080 para los criterios de diseño.

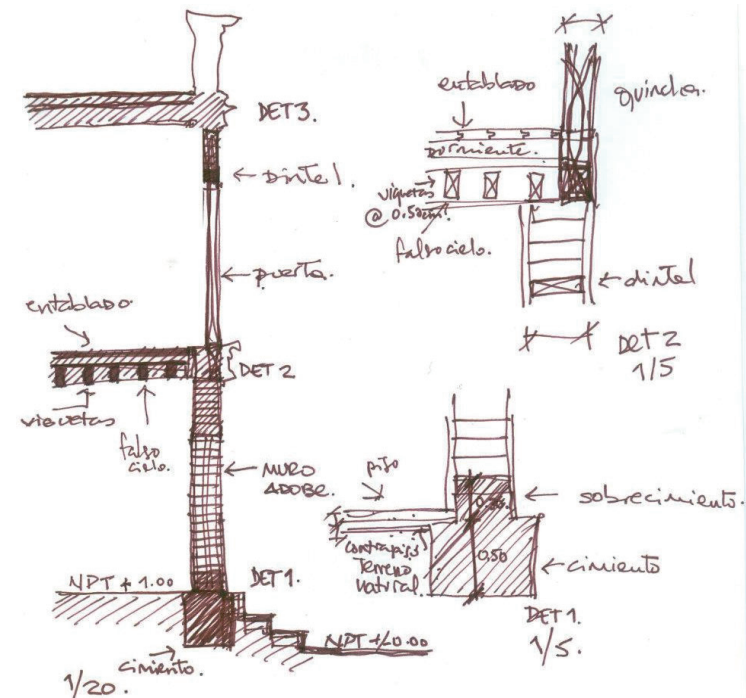


FIG. 10

Levantamiento de Casona Republicana Antigua  
Hotel Comercio, Centro Histórico de Lima

Dibujo de detalles constructivos Ciclo 2012 – 2

Fuente: Arquitectura en Tierra FAU-PUCP



Hay que remarcar que la práctica de la construcción con tierra constituye una muy buena oportunidad de aprendizaje para todo tipo de obra ya que sus elementos son muy fáciles de distinguir pues son construcciones desarmables y re-armables. La tierra se configura como un material didáctico para la formación de futuros arquitectos.

Los ejercicios prácticos de apoyo consisten en visita con levantamiento de detalles constructivos de edificaciones históricas como casonas o iglesias de la época Colonial o Republicana de adobe y quincha y visita de obras en ejecución con participación en la fase constructiva.



FIG.11

Intervención en construcción de casa de quincha prefabricada en Pachacamac – 2013-1

Fuente: Arquitectura en Tierra FAU-PUCP



### 3. 2. 5. APLICACIONES CONTEMPORÁNEAS DEL DISEÑO ARQUITECTÓNICO EN TIERRA

En la actualidad se conocen técnicas semi-industrializadas de construcción con tierra con el empleo de prensas para adobes, pisones neumáticos y encofrados metálicos para tapia entre otros. Sin embargo en nuestro medio aún no son aplicadas probablemente por la falta de demanda en diseños contemporáneos. Es por ello que la propuesta de diseños contemporáneos va de la mano con el avance tecnológico y la generación de soluciones que permitan la estandarización del material. Los pocos ejemplos de proyectos diseñados por arquitectos que se realizan en el Perú aún se ejecutan de forma tradicional. (Por ejemplo: hoteles y condominios en la región de Cusco)

Por ello, consideramos que de incrementarse el número de profesionales capaces de diseñar y construir con tierra, se podrá generar una demanda de mano de obra especializada con garantía de calidad en el empleo de este material.

Así mismo se puede esperar un fenómeno de innovación tecnológica como respuesta a una demanda que no existía. Efectivamente, los nuevos diseños crearán nuevos retos para los ingenieros calculistas quienes a su vez, deberán estar preparados en el tema para resolverlos. Por esta razón el curso Arquitectura de Terra FAU-PUC reúne tanto a estudiantes de arquitectura como ingeniería, aunque carezcan de clases dedicadas específicamente al diseño y cálculo estructural (\*\*).

(\*\*) Un curso para ingenieros y la integración del diseño estructural para construcciones de tierra en los cursos regulares de ingeniería deberían de ser contemplados dentro de los planes de estudio.

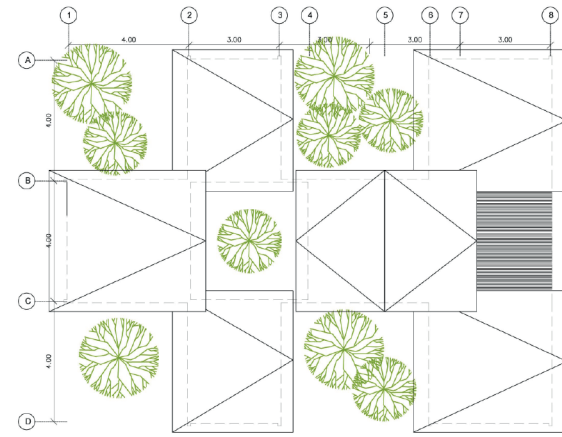
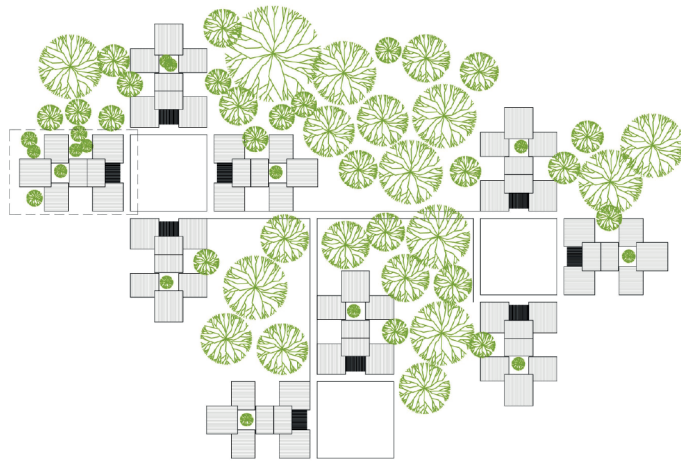
### 3. 2. 6. DISEÑO BIOCLIMÁTICO, ENERGÍAS PASIVAS

Por último el curso abarca el tema ambiental: el problema del cambio climático es vigente y es un reto esencial para los arquitectos reflexionar sobre cómo enfrentarse a él, sobre todo en un país como el nuestro, muy afectado por las modificaciones del clima.

El Perú es un país de latitud intertropical donde se encuentran 28 de los 32 tipos de clima reconocidos por la Organización Meteorológica Mundial. En este contexto es indispensable contar con investigaciones contundentes a la puesta en práctica de soluciones propias, adecuadas a las distintas realidades socio económicas y culturales locales.

Existe la necesidad de diseñar edificios sostenibles y ecoeficientes en ámbito urbano como rural.





1 PLANO DE UBICACIÓN  
 COMUNIDAD ALGARROBERA  
 A1 ESCALA: 1/200

2 PLANO DE TECHOS  
 MÓDULO VIVIENDA  
 A1 ESCALA: 1/100

VIVIENDA PRODUCTIVA ALGARROBO

GRUPO 5:  
 Debora Torres  
 Carla Valdivia

REGION:  
 Interandina Baja

UBICACION:  
 Bosque seco- TUMBES



FIG.13

Proyecto de vivienda productiva en Tumbes madera y quincha  
 (Estudiantes Carla Valdivia, Deborah Torres – 2013-1)

JUNIO 2013  
 VARIOS  
 Laminas:

A1

El curso propone trabajar en la creación de tipos arquitectónicos más relacionados con el clima y los recursos locales, a partir del estudio de la arquitectura tradicional y vernácula, hecha con materiales naturales y con soluciones básicas para el confort interno (ventilación, iluminación, control de la temperatura, etc.).

También es importante fomentar la demanda de materiales y técnicas sostenibles que comporten un bajo nivel de energía utilizada y liberación de CO<sub>2</sub> (control de energía gris).

El curso quiere dar algunas pautas y reflexionar sobre el manejo de la energía en un proyecto de arquitectura de tierra. Los alumnos son invitados/guidados a enfrentarse al diseño arquitectónico de tierra no sólo desde el punto de vista estético y funcional sino también partiendo de una perspectiva tecnológica y energética.

Desde un punto de vista constructivo y estructural se deben conocer las tecnologías mejoradas que intentan solucionar las fallas de las técnicas constructivas tradicionales en tierra. Sigue siendo importante utilizar materiales que estén al alcance del constructor, recursos locales que permitan reducir los costos de abastecimiento y transporte. Ello, sumado al hecho de que los materiales son reutilizables, hace que tengan un bajo nivel de energía gris (\*\*\*)).

Desde el punto de vista energético también se reflexiona sobre cómo aprovechar la energía del lugar (viento, sol, etc.) poniendo atención a la ventilación natural la inercia térmica de las paredes y a los sistemas de acumulación de calor, como es el caso, por ejemplo, del muro trombe.

Por otro lado, el ejemplo de edificios de tierra modernos que abarcan el tema estético, tecnológico y energético ayuda los alumnos a enriquecer el paradigma de modernidad, en este momento enfocado exclusivamente en los edificios urbanos y a colocar en el panorama arquitectónico actual la obra de arquitectos como Martin Rauch, Marcelo Cortés, Rick Joy, entre otros.

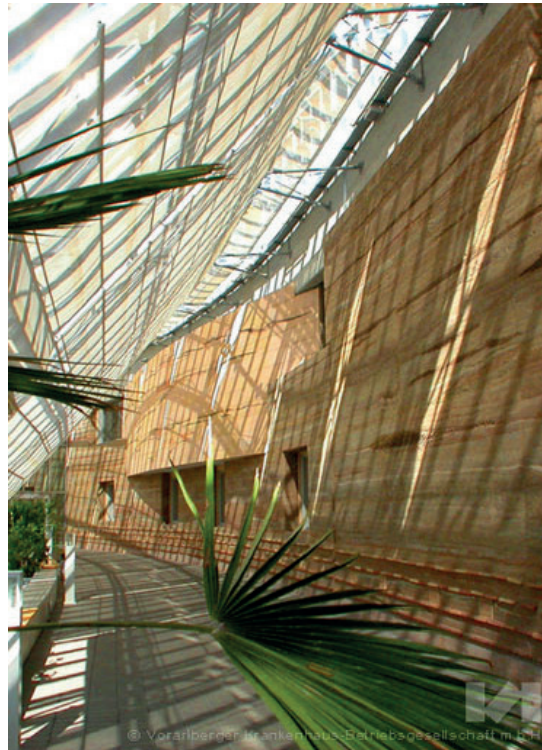


FIG.14

LKH Feldkirch

Hospital Regional de Feldkirch, Austria, 1992 - 1993

Arquitecto Martin Rauch

Fuente: <http://www.lehmtonerde.at/de>

### 3. 3. RESULTADOS

Los resultados del curso son evaluados en dos niveles: el de las propuestas de diseño y el de la sensibilización social del estudiante. Los diseños propuestos son retos para el cálculo estructural hasta hoy enfocado en módulos básicos de vivienda económica. Sin embargo la experimentación es controlada por el enfoque realista de los temas propuestos. Como ejemplo, los temas de los últimos ciclos fueron: un lugar para la memoria de las víctimas de la violencia política, talleres para niños en un sitio arqueológico, refugios temporales adaptados a las diferentes zonas climáticas del país, el tambo un equipamiento propuesto por el ministerio de vivienda para las zonas rurales de vivienda dispersa.

El curso se enmarca en una tendencia de responsabilidad social porque el tema de la construcción con tierra en Perú atañe a los sectores sociales más vulnerables del país: está relacionado con la identidad cultural y el patrimonio de los pueblos andinos, que a su vez se localiza en las zonas más pobres del Perú. Al introducir al estudiante en el estudio de la construcción con tierra se le está involucrando en la cultura andina incitándolo a una reflexión sobre sus propios orígenes. Algunos de los estudiantes continuarán investigando el tema a nivel académico con la propuesta de tesis de grado o lo aplicarán en su ejercicio profesional.

## 4. PROYECTOS DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA

### 4. 1. PROYECTOS DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA Y EL VALLE SUR DE CUSCO

Para extender su experiencia de enseñanza docente, la PUCP, a través de la Dirección Académica de Responsabilidad Social (DARS), busca generar espacios de intercambio para reconocer los saberes y capacidades locales, lo cual contribuye a crear nuevos conocimientos y descubrir nuevas perspectivas para entender y construir la profesión del arquitecto vinculado a las necesidades más urgentes del país.

Por ello fomentar la realización de proyectos de investigación y desarrollo que respondan a las diversas necesidades en torno a la defensa del patrimonio del valle sur del Cusco era una oportunidad tanto para la universidad como para la localidad.

Los distritos de Andahuaylillas, Huaro, y Urcos, que pertenecen al Valle Sur del río Vilcanota en Cusco, conforman una unidad física, económica, social y cultural. Ellos ofrecían las posibilidades para el trabajo académico interdisciplinar así como para el desarrollo de capacidades locales en torno al cuidado de su patrimonio. Su riqueza y su potencial de desarrollo están al nivel de otras rutas de importancia histórica como la del Valle Sagrado del Urubamba en Cusco, de súbito éxito y lamentablemente, escasa atención profesional.

Es así que desde el año 2011 se inició un trabajo en el que participan docentes, egresados, estudiantes de la PUCP e invitados. Diferentes grupos de la sociedad local se unieron al grupo PUCP conformando el Comité de Gestión del Patrimonio, Desarrollo y Turismo del Valle Sur, entre ellos el Grupo de jóvenes de Patrimonio Qoriorqo, Autoridades Municipales, Alcaldes de los distritos de Andahuaylillas, Huaro y Urcos, y el alcalde provincial de Quispicanchi, representantes del Ministerio de Cultura, de la Parroquia, Asociaciones civiles y de Estudiantes. El Comité de Gestión firmó una “carta de entendimiento” con el fin de “Constituir un espacio de trabajo multi-institucional para promover la toma de conciencia sobre la importancia de la defensa y conservación del patrimonio cultural material e inmaterial y del valor vernáculo de los distritos de Andahuaylillas, Huaro y de la capital de la provincia, Urcos.” (Carta de entendimiento, Comité de Gestión – julio 2012). Estos grupos fueron los generadores de ideas y propuestas de acción. Su colaboración en las tareas de logística, convocatoria y difusión de las actividades fue clave.

#### 4. 1. 1. UNA EXPERIENCIA DE INTERCAMBIO

La primera fase se desarrolló en el año 2011 y estuvo orientada a fortalecer la identidad local y generar voluntades para construir una visión común de desarrollo que derive en iniciativas específicas para el desarrollo de capacidades locales en relación al cuidado del patrimonio cultural local.

El trabajo se inició con un primer acercamiento a través de reuniones con autoridades para enfocar cual sería el aporte de la PUCP en las actividades locales. Se establecieron contactos con autoridades y grupos locales. Se inició el trabajo con los jóvenes, en el que se destacó el reconocimiento del patrimonio material a través de mapas mentales, aspectos físicos del pueblo y el territorio circundante y el reconocimiento y registro de patrimonio inmaterial.

Posteriormente se realizaron charlas con jóvenes y albañiles de la zona sobre construcción mejorada con adobe con: la utilización de refuerzo con geomallas. Mediante estas sesiones se presentaban las posibilidades actuales del adobe y ejemplos en la historia nacional y mundial de este como material de construcción.

Asimismo se realizaron actividades técnicas en la Casa Curial, una construcción que pertenece a la plaza de Huaro y que representa una oportunidad de investigación y capacitación sobre técnicas constructivas en tierra. Este trabajo consistió en el levantamiento de planos, reuniones con especialistas, recopilación de fuentes secundarias (folletos, bibliografía, reglamentos) y registro fotográfico y se realizó gracias a la participación de un grupo de voluntarios de la facultad de arquitectura, ex alumnos del curso Seminario de Construcción.

Sin duda era importante también llevar esta experiencia de retorno a la universidad para realizar un intercambio de ideas y generar interés en docentes y alumnos sobre un derrotero que se había abierto con esta primera experiencia. Se generó así un debate en la Facultad de Arquitectura alrededor del tema Arquitectura y Responsabilidad Social, con la participación del profesor Alfonso Solano de la Pontificia Universidad Javeriana de Bogotá. Como resultado de este encuentro se organizó, con el apoyo financiero de la DARS, la organización de un Foro sobre Patrimonio en Andahuaylillas.

#### 4. 1. 2. FORO DE PATRIMONIO Y DESARROLLO LOCAL

A lo largo del segundo año (2012) se preparó un foro interdisciplinar con la participación de especialistas en los temas de: patrimonio cultural y desarrollo local, territorio y paisaje cultural, patrimonio y economía, patrimonio y turismo.

La idea era fomentar el interés en el tema del patrimonio entre los habitantes del Valle Sur del Vilcanota, Cusco y promover el reconocimiento del Patrimonio Cultural para fines de desarrollo económico y turístico.

El foro se propuso llegar a cuatro grupos objetivos (autoridades y actores locales, jóvenes, niños y constructores):

Conferencias, dirigidas principalmente a actores locales con poder de decisión alcaldes y regidores municipales, dirigentes comunales, con quienes se generó la exposición de ideas como conclusión de la conferencia.

Durante el Taller de dirigido a jóvenes se elaboró una mesa de trabajo entre los estudiantes de la PUCP, el grupo de jóvenes Qoriorqo y jóvenes de las otras localidades, quienes compartieron ideas y tomaron conciencia de sus preocupaciones comunes. Como resultado se generó un pronunciamiento que fue compartido con las autoridades locales en la clausura del evento.

El Taller de Niños, con la colaboración de los artistas Silvia Westphalen y Rohny Alhalel, generó un mural con la participación de los niños para la ludoteca de la Parroquia de Andahuaylillas. Niñas y niños plasmaron sus percepciones sobre su Patrimonio y al mismo tiempo crearon una obra de arte que embellece su espacio cotidiano.

El Taller Técnico se realizó con una charla teórica y la aplicación práctica de la tecnología de geomallas como refuerzo de seguridad sísmica en la construcción de viviendas de tierra a 47 constructores y albañiles de la región. Este taller suscitó mucho interés entre los constructores de la zona quienes generaron la demanda de un curso de construcción más completo que sería el tema para la postulación del financiamiento de la DARS. Este curso taller se encuentra actualmente en elaboración y será ejecutado en octubre 2013 en Huaro con la participación del municipio distrital y del Comité de Gestión del Valle Sur.



FIG.15

Foro Patrimonio y Desarrollo Local: taller de jóvenes, taller de niños y taller técnico de refuerzos con geomalla con el ingeniero Vargas Neumann

(Fuente: Centro Tierra 2012)

### 4. 1. 3. PROYECTOS EN CURSO

Los nuevos proyectos promovidos por el Departamento de Arquitectura y la DARS han sido los de un:

Curso taller de Construcción con Tierra y un Diagnóstico conducente a la puesta en valor de la Cantera Inca Rumiqolca.

El primero corresponde a un intercambio de conocimientos sobre materiales y técnicas constructivas. Se planea el diseño de un curso de capacitación para albañiles en construcción con adobe mejorada y refuerzo de edificaciones existentes con la aplicación de técnicas sismo-resistentes inicialmente investigadas en la PUCP y adaptadas a la realidad del mercado de materiales de la zona, complementado por el diseño y producción de una cartilla o manual de aplicación del taller y la ejecución de un módulo del taller en Huaro.

El Diagnóstico considera la elaboración de recomendaciones para la puesta en valor de la Cantera Rumiqolca y tiene por objetivo aportar recomendaciones y propuestas para el adecuado manejo del sitio arqueológico Rumiqolqa, ubicado dentro del Parque arqueológico Pikillacta.

La investigación servirá para difundir la importancia histórica y cultural de la cantera por ser una de las más antiguas del mundo ininterrumpidamente utilizada. Así mismo, la puesta en valor contribuirá a fortalecer la identidad y generar un desarrollo histórico, cultural, social, turístico y ambiental, todos estos llevados de una manera sostenible.

Del mismo modo, se pretende explorar el potencial cualitativo de la piedra como material constructivo y artístico.

## 5. REFLEXIONES FINALES

Hablar de construcción con tierra en el Perú significa hablar de cultura y tradición. La Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Pontificia Universidad Católica del Perú a través del curso Seminario de Construcción: Arquitectura en Tierra, propone asociar los enfoques tecnológicos y sociales para la formación de arquitectos adaptados a la realidad regional del momento.

Una formación para que los arquitectos puedan incorporar la tierra como material de construcción a sus diseños, ofrece una gama más amplia de posibilidades profesionales a los jóvenes y los confronta a un reto mayor, que es el cómo actuar ante una demanda de aproximadamente 12 millones de peruanos que viven en casas de tierra y cómo ser partícipes del rescate de un patrimonio en peligro por la amenaza de riesgo sísmico.



Intervención en construcción de casa de quincha prefabricada en Pachacamac – 2013-1

Fuente: Arquitectura en Tierra FAU-PUCP

## BIBLIOGRAFÍA

BENAVIDES A., PIMENTEL V., *Documentación de arquitectura vernacular*. El caso de la arquitectura de tierra en el Norte del Perú. Formato PDF.

BLONDET M., TORREALVA D., VILLA GARCIA G., *Adobe in Perú: Tradition, research and future*, Presentado al Modern Earth Building 2002 - International Conference and Fair 19-21 abril, Berlin, 2002. Formato PDF.

BLONDET M., VARGAS J., TARQUE N., & IWAKI C. (2011). *Construcción sismorresistente en tierra: la gran experiencia contemporánea de la Pontificia Universidad Católica del Perú*. *Informes de la Construcción*, 63(523): 41-50 doi: 10.3989/ic.10.017

BOURGEOIS Jean Luis, PELOS Carollee, *Spectacular Vernacular, A new appreciation of traditional desert architecture*, Peregrine Smith Book, Salt Lake City, 1983.

CRATerre (P. Doat, A. Hays, H. Houben, S. Matuk, F. Vitoux), *Construire en terre, Edition Alternative e Parallèles/collection AnArchitecture*, Paris, 1979 (Formato PDF francés, inglés).

FATHY Hassan, *Arquitectura para los pobres*, Ed. Textos Extemporáneos, 1969.

ININVI (1989) *Construcción con tapial*.

MINKE Gernot (2008) *Manual de construcción en tierra - la tierra como material de construcción y sus aplicaciones en la arquitectura actual*.

TEJADA SCHMIDT, U. (2001) *Buena Tierra: apuntes para el diseño y construcción con adobe*, consideraciones sismoresistentes. Lima, Perú: CIDAP.

VARGAS Julio et al, (2007). *Construcción de casas saludables y sismo resistentes de adobe reforzado con geomalla*, Ed. PUCP.

VARGAS Julio, BARIOLA Juan, BLONDET Marcial, (1984). *Resistencia sísmica de la mampostería de adobe*. Formato PDF.

VARGAS J., BLONDET M., GINOCCHIO F. y VILLA GARCÍA G. (2005), *La Tierra Armada: 35 Años de Investigación en la PUCP*. Seminario Internacional de Arquitectura, Construcción y Conservación de Edificaciones de Adobe en Áreas Sísmicas. Lima, PUCP, 2005.

## CURRÍCULUM

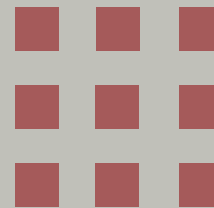
**Sofía Rodríguez Larraín Dégrange.** Arquitecta. Docente de Departamento de Arquitectura de la Pontificia Universidad Católica del Perú. Conservadora de casas patrimoniales. Coordinadora área de Patrimonio del Centro de Investigación de la Arquitectura y la Ciudad de la PUCP. Ha elaborado proyectos de Responsabilidad Social Universitaria relacionados con la arquitectura vernácula y patrimonial en tierra. Miembro fundador y Coordinadora del grupo de investigación Centro Tierra (INTE\_PUCP).

**Julio Vargas Neumann.** Ingeniero, Profesor Principal del Departamento de ingeniería de la Pontificia Universidad Católica del Perú. Investigador de Construcciones de Tierra sismorresistentes, ex-Vice Ministro de Vivienda, Premio Nacional de Cultura en Ciencias y Tecnología 1985/86, Ex-Presidente Comité Especializado Norma NTE.E-080 Adobe, miembro de ISCEAH, ISCARSAH, ISCS, ICORP/ICOMOS, ICOMOS Perú. Condecoración Orden al Mérito del Ministerio de Vivienda del Perú. Orden de la Ingeniería Peruana, Colegio de Ingenieros. Miembro fundador del grupo de investigación Centro Tierra (INTE\_PUCP).

**Teresa Montoya Robles,** Arquitecta. Docente del Departamento de Arquitectura de la Pontificia Universidad Católica del Perú. Participa en proyectos de Responsabilidad Social Universitaria relacionados con la arquitectura vernácula y patrimonial en tierra. Miembro del Centro Tierra-INTE-PUCP.

**Silvia Onnis.** Arquitecta. Ha llevado a cabo investigaciones para la Universidad de Florencia (Italia) sobre arquitectura de adobe en Italia y Siria. Miembro del Centro Tierra-INTE-PUCP.

**Stephanie Gil.** Arquitecta egresada de la Facultad de Arquitectura de la Pontificia Universidad Católica del Perú. Miembro del Centro Tierra-INTE-PUCP.



Av. Universitaria N° 1801, San Miguel, Lima - Perú  
Teléfono: (511) 626-2000 anexo 4000 | Fax: (+511) 626-2858