



ECOVILLA TUNDUQUERAL: UN CASO DE ARQUITECTURA CON TIERRA LEGALIZADA EN ARGENTINA

Leandro Velez, Carolina Perez

Perez & Velez Arquitectos Asociados Maipú 142 - Godoy Cruz - Mendoza
Tel. (+0261) 4241643
arqvelez@hotmail.com

Palabras claves: arquitectura de tierra, diseño bioclimático, tecnologías mejoradas, legalización, cooperativismo

Resumen

Los ejemplos de arquitectura contemporánea con tierra construidos en el marco del desarrollo de la Ecovilla Tunduqueral representan un importante precedente en la legalización de las técnicas de construcción con ese material para zonas con alta incidencia sísmica y un aporte en los distintos ensayos de tecnologías y materiales autóctonos.

La Ecovilla se ubica en el Valle de Uspallata, provincia de Mendoza, República Argentina. Es un emprendimiento de carácter privado, cuyo Máster Plan se desarrolla en forma integral sobre criterios sostenibles y pautas permaculturales. Emplea en su construcción materiales de la zona y tecnologías mejoradas con tierra y cuenta con la participación de la población en la mano de obra.

Ante las limitaciones de los planes actuales de vivienda para zonas rurales, (que no se adecuan a las necesidades del poblador, y que no conciben al hábitat como una unidad ecoproductiva), la Ecovilla aporta soluciones concretas. Fomenta el comercio justo mediante el intercambio, y a través de la construcción mancomunada promueve el cooperativismo y asociativismo.

La presente ponencia muestra cuatro proyectos de arquitectura, desarrollados en la Ecovilla Tunduqueral por el estudio Perez & Velez Arquitectos. Asociados en los que se emplean nuevas aplicaciones de técnicas y materiales milenarios como quinchá, fardo embarrado y tapia, concebidos dentro de diseños bioclimáticos de vanguardia.

1. LA RURALIDAD EN LA PROVINCIA DE MENDOZA

La provincia de Mendoza cuenta (según el Censo Nacional de Población y Viviendas de 2010) con casi 1.741.6100 habitantes que ocupan 560 mil viviendas, de las cuales más del 79% están ubicadas en áreas urbanas.

La segregación social y territorial de la pobreza en los departamentos rurales afecta a más de 300.000 personas, y a un 20,7% de las viviendas de la provincia que tienen los doce departamentos rurales.

La vivienda es uno de los factores principales para el desarrollo y a su vez es uno de los ejes estratégicos para llevar adelante el ordenamiento territorial de la provincia.

La carencia de soluciones concretas a la problemática de hábitat en zonas rurales, la falta de inversión de infraestructura, la falta de planes de vivienda adaptados a las nuevas tendencias de ruralidad (entendiendo la misma, como una unidad ecoproductiva), son los puntos de partida para el análisis de aplicaciones concretas en el Valle de Uspallata, Departamento de Las Heras, Mendoza.

La situación problemática de la vivienda rural en la provincia guarda relación con los siguientes factores:

- El financiamiento para zonas rurales, no se adecua a las necesidades reales para mejorar la calidad de vida de los habitantes; mejorar la accesibilidad a servicios y equipamientos y gestionar ayudas para regularizar la tenencia de viviendas.

- Los programas de vivienda, no se adecuan a las necesidades rurales actuales de hábitat, no se aprovechan los recursos naturales para el uso constructivo, no se entiende la vivienda como una unidad ecoproductiva, ni se promueve el arraigo y la tradición local.
- Carencia de normalización y reglamentación de técnicas constructivas indígenas y coloniales de arquitectura de tierra en la provincia de Mendoza.
- Falta de programas de capacitación asociativistas y cooperativistas para desarrollos de autoconstrucción asistida en áreas rurales.
- Desconocimiento de las técnicas y sistemas vernáculos como solución real a la preservación de nuestro patrimonio arquitectónico.

Una de las más grandes manifestaciones espaciales de la historia de la humanidad ha sido el crecimiento demográfico y con él la expansión física de las ciudades, ésta última se presenta como una característica significativa de los espacios urbanos contemporáneos, especialmente por una marcada expansión en sus áreas periféricas. En las regiones en desarrollo del planeta el proceso de urbanización

tiene una importante deficiencia en la planeación y gestión de las ciudades, o quizás por eso mismo se explica que actualmente se presenten severos riesgos de sustentabilidad de sus ciudades con complejos problemas sociales, económicos y ambientales aún por resolver (Aguilar-Medrano, 2009, 183).

Siendo preciso *integrar las políticas de vivienda, de equipamiento social y servicios básicos con las estrategias de desarrollo y ordenamiento territorial y urbano* (Lentini, 2012, 32).

La emigración tiene mucha importancia en la geografía rural de la provincia de Mendoza, con significado tanto demográfico como económico, esto se debe a la falta de presupuestos de infraestructura y planes acordes de vivienda entre otras problemáticas.

La arquitectura en zonas rurales debe considerar premisas medioambientales, explorando las relaciones entre edificios y medio natural que lo envuelve, entre "arquitectura" y "lugar", entre "forma" y "clima", entre "urbanismo" y "regionalismo". Desarrollado en tres partes: clima y su relación con el ser humano; la interpretación de las acciones del clima en clave arquitectónica y a su aplicación en la arquitectura y el urbanismo (Olgyay V., 1998).

Desde el año 1979 se han realizado estudios concretos referidos a las prácticas y normativas de construcción con tierra en el mundo (Cid Falceto et al, 2011). En estos estudios se vislumbra la necesidad emergente de revalorizar dichas prácticas.

El concepto "arquitectura de tierra" es conocido y aceptado en general para identificar todo tipo de manifestación en el hábitat construido, en el cual la tierra es el material principal o el único, denominación que se adopta en adelante.

Este concepto fue debatido recientemente por el Proyecto Proterra, para el cual se debe incluir *el conjunto de todas las manifestaciones constructivas, arquitectónicas y urbanísticas que han sido proyectadas y construidas con la tierra como material predominante* (Neves, 2004).

Según los variados estudios de la relación entre arquitectura y construcciones aborígenes APa (Caeiro, 2000, 2009) se destaca el análisis de las figuras arquitectónicas y la puesta en valor patrimonial y social de hábitat con las estas soluciones.

En el campo de las técnicas constructivas surgieron innovaciones que incluyeron cambios en la preparación del material, en el diseño de equipos y molderías, y en la organización de la obra. Hubo también iniciativas orientadas a racionalizar las técnicas tradicionales que motivaron cambios tales como la reducción dimensional de los componentes básicos, menor espesor en los muros y, en general, una aceleración de los tiempos constructivos. (Rotondaro, 2007)

Existe el desafío de legislar para poder contar con una normalización de fácil acceso y reconocida internacionalmente, adecuada y suficiente para apuntalar la confianza en la tierra como material constructivo. Si bien hay avances importantes en diversos países y contextos

de aplicación, las normas establecidas no alcanzan para la tarea en el terreno gubernamental, ni como instrumentos de confiabilidad para la sociedad y sus organizaciones. Es el caso de la normativa específica para construir con tierra en zonas sísmicas, cuyo debate forma parte de la agenda de muchos países, así como también el caso de la poca credibilidad en cuanto a las resistencias y la durabilidad de las construcciones de tierra, algo que se refleja en los códigos y normas nacionales (Rotondaro, 2007).

La vivienda y la problemática habitacional rural, serán el abordaje de la presente ponencia, teniendo como marco el ordenamiento territorial y el aporte de soluciones de hábitat a una nueva ruralidad en zonas desérticas con incidencia sísmica 4.

Se plantean entonces, los siguientes interrogantes:

¿Las características de la arquitectura de tierra pueden constituirse en una herramienta que brinde beneficios a la calidad de vida de los habitantes de zonas rurales?

¿Pueden las comunidades rurales entender un nuevo enfoque de desarrollo habitacional?

¿Soluciones concretas de hábitat para zonas rurales, fortalecerá el arraigo a las comunidades rurales?

¿Cuáles deberían ser los elementos a tenerse en cuenta para la construcción de un modelo de desarrollo para viviendas rurales que atiendan las particularidades y necesidades de los territorios en las áreas desérticas con incidencia sísmica?

¿Qué planes de vivienda se deberían construir o adoptarse para lograr un desarrollo territorial sostenible en zonas rurales?

¿Qué antecedentes técnicos legales, sobre tierra en zona sísmica, existen en el mundo y en el país?

¿Qué técnicas o sistemas constructivos de tierra, son viables para el área rural con incidencia sísmica?

El objetivo general del artículo es describir y aplicar técnicas y sistemas constructivos en zonas rurales de incidencia sísmica 4 para la mejora de vida de las comunidades rurales.

Como objetivos específicos, se pueden apuntar: a) Dar a conocer la aplicación concreta de técnicas constructivas de tierra legalizadas, con el objetivo de aportar información técnica sobre obras insertas en la región con la mayor sismicidad del país; b) Proponer escenarios futuros sobre vivienda rural como unidades habitacionales eco productivas, incorporando energías renovables y variables claves tecnológicas y culturales.

2. ECOVILLA TUNDUQUERAL

2.1 Antecedentes

No existen precedentes sobre Ecovillas con construcciones de tierra legalizadas en la provincia, por lo que se toma como antecedente el caso de la vivienda Bertini, primer proyecto de arquitectura de tierra aprobado en la Provincia de Mendoza.

En el año 2008, se encomienda al estudio Perez y Velez arquitectos asociados, el desarrollo de un proyecto de vivienda unifamiliar para la zona rural del Valle de Uspallata, departamento de Las Heras, Provincia de Mendoza.

Las premisas de diseño, se basaron en criterios bioclimáticos, y la clara intención de utilizar materiales de la zona tales como piedra, madera y barro, elaborando un proyecto respetuoso del sitio y las tradiciones constructivas.

A sabiendas de la inexistencia de antecedentes de obras de arquitectura de tierra aprobados en la provincia, se procede a investigar cual es la técnica o sistema constructivo apto para la zona con mayor actividad sísmica del país.

Se dejan de lado los sistemas autoportantes, como el adobe o la tapia, y toma fuerza la idea de emplear la tierra como cerramiento.

La tierra utilizada como material de construcción para cerramiento, sumado a una estructura que verifica a esfuerzos sísmicos mediante los cálculos estructurales pertinentes, posibilitaron legalizar la primer obra de tierra de la Provincia de Mendoza.

Casa Bertini – Lavigna – Vivienda unifamiliar

Propietario: Renato Bertini, Gabriela Lavigna Expte. Núm.: 2369 – B - 09

Superficie cubierta: 178 m²

Proyecto y Dirección Técnica: Arq. Carolina Perez Mat. A 2318;

Arq. Leandro Velez Mat. A 1843

Calculo Estructural: Ing. Rafael Licciardo Mat. A 4544

Memoria descriptiva:

La idea fuerza de la casa Bertini, se evidencia en su distribución interior, generando espacios continuos con una estrecha relación exterior – interior, privilegiando el emplazamiento de las aberturas y expansiones semicubiertas y acercando el paisaje circundante a los espacios de uso diurno.

El sol atraviesa los espacios principales de doble altura y penetra luego en el resto de las dependencias.

La eficacia energética se ve mejorada gracias a soluciones que aporta el diseño del proyecto, como la ventilación pasiva, el aprovechamiento de luz natural y de sombra generada por la vegetación circundante.

La carpintería de aluminio con doble vidrio impide la entrada de aire frío y retiene el calor interior.

Además se dispone de un sistema fotovoltaico de cuatro kilovatios que aporta aproximadamente el 85% de la energía requerida.

Estructura:

La misma se construye sobre fundaciones de hormigón ciclópeo y vigas de vinculación de hormigón armado. La estructura de sus dos niveles esta realizada en madera de eucaliptus canteada por sus cuatro caras, y se ve anclada a la viga de fundación a través de pernos de expansión y entre sí a través de platinas y pernos (Figura 1).

Técnicas aplicadas:

Como cerramiento se utiliza la técnica de quinchas o muro fajina, con un entramado de listones dobles, cada 10 cm. en sentido horizontal y revoque de tierra, arcilla y paja. En el caso de los revoques finos se emplea arena, arcilla y engrudo, con aceite de lino para su impermeabilización (Figura 2)

En el volumen de acceso, se combina la quinchas y la piedra color óxido (extraída del valle de Uspallata) en una pantalla curva. En el nivel superior destaca la caja muraria de madera en voladizo.

Las cubiertas de madera inclinada constan de doble machihembrado con la finalidad de retener la energía interior de la vivienda y membrana geotextil para su impermeabilización.

Ubicación

La Ecovilla se ubica sobre la ruta provincial n. 52, Las Bóvedas, Uspallata, departamento de Las Heras, a 110 km de la capital mendocina. El valle de Uspallata es una depresión originada durante la era terciaria, a 1.900 metros sobre el nivel del mar. Un oasis de terreno verde, de aproximadamente 15 km² de superficie, de terreno rico de agua proveniente de Los Andes, ubicado entre la Cordillera y la Pre cordillera, rodeado de montañas que van desde los 3.500 m hasta 7.000 m de altura.

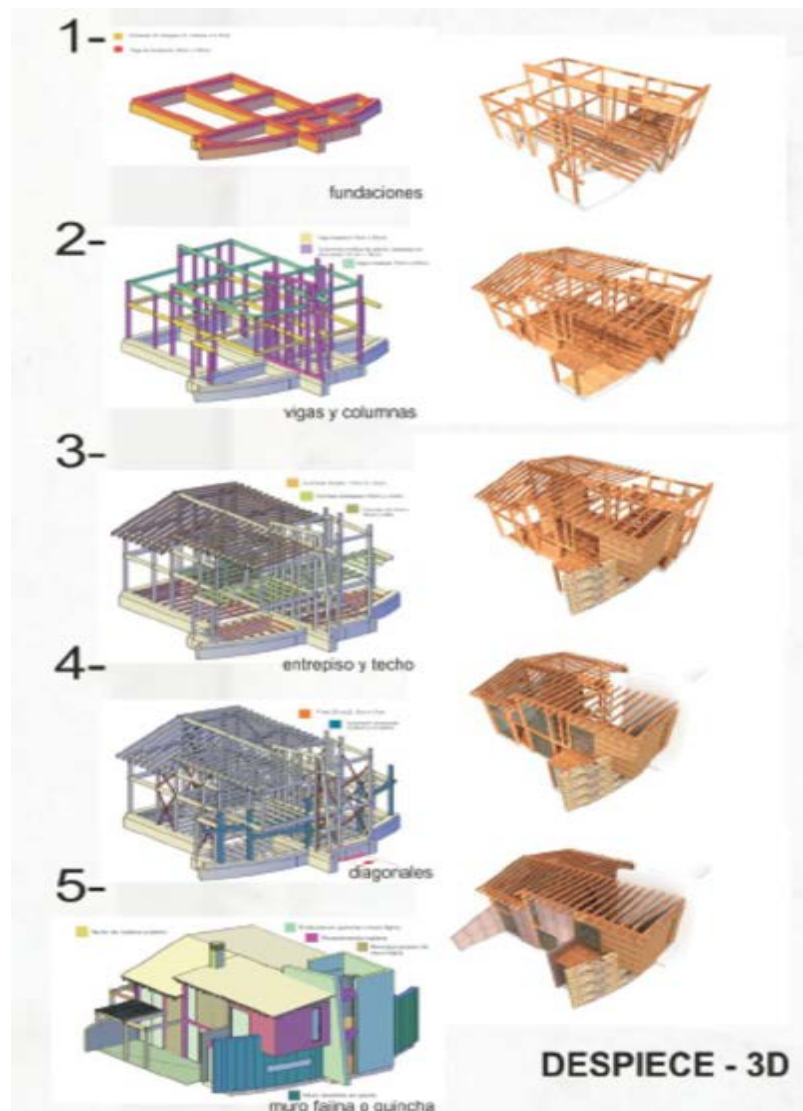


Figura 1 – Vivienda familiar. Vivienda Bertini – Lavigna



Figura 2 Vista Sur, Vivienda Bertini – Lavigna

Máster Plan

Se elige para su emplazamiento un terreno de 24 hectáreas, plano, con derecho de riego desde el tiempo de los Incas, gracias al Canal San Alberto que pasa a su lado.

Sector privado:

Se destinan 8 hectáreas repartidas en 33 lotes de un mínimo de 2.000 m² a un máximo de 2.700 m² para viviendas particulares.

Otras 11 hectáreas, a terreno para cultivo y centro para la elaboración y la transformación de productos, que deberán garantizar la supervivencia alimentaria a los habitantes de la aldea.

Sector público

El resto del predio se destina a la construcción de un circuito de salud para visitantes ocasionales y residentes, que comprende: Centro de terapias alternativas, para tratamientos de salud, Salón de usos múltiples para convenciones y cursos, Eco hostel, Restaurant, Camping y otros espacios para actividades recreativas varias: piscina cubierta, canchas de tenis, campo de mini fútbol, paseos a caballo, estanques y espacios verdes para la meditación, entre otros (ver Figura 3).

Las premisas del Máster Plan se basan en los criterios del diseño bioclimático integral, incorpora la utilización de energías renovables y sistemas de tratamientos de efluentes. Contempla la bioconstrucción como una forma respetuosa de dialogar con el sitio y las tradiciones constructivas originarias, y propicia la autoconstrucción asistida, mediante distintas acciones asociativistas y cooperativistas.

Se analizará el proyecto del SUM (proyecto 1), ubicado en el sector público, y tres proyectos de vivienda unifamiliar, en distintas etapas de ejecución, (proyecto 2, 3 y 4) ubicadas en el sector privado.



Figura 3 – Master Plan – Eco villa Tunduqueral

Proyecto 1 – Salón de Usos Múltiples – SUM; 7368 – '97

Propietario: Tunduqueral S.R.L.

Superficie cubierta: 320 m²

Ubicación: Ruta Provincial N°52 s/n. Las Bóvedas. Uspallata. Las Heras

Proyecto y Dirección Técnica: Arq. Carolina Perez Mat. A 2318

Arq. Leandro Velez Mat. A 1843

Calculo Estructural: Ing. Rafael Licciardo Mat. A 4544

Memoria descriptiva:

El edificio se reserva a actividades culturales, meditativas, de recreación y práctica de deportes.

La idea generadora radica en elevar del nivel de terreno natural el cuerpo arquitectónico propiciando un diálogo directo entre el espacio interior y la copa de los arboles. Se trata de un volumen transparente, de lineamientos orientales (doggio japonés), que se fusiona con el entorno por su simpleza y permite que la luz invada el espacio interior en distintas horas del día. Los grandes aleros protegen una galería periférica que extiende los espacios interiores y aprovecha las mejores vistas del paisaje.

En el desarrollo del diseño bioclimático, se tiene en cuenta el mejor aprovechamiento de la incidencia solar, la ventilación pasiva, y además se refrescan las brisas cálidas del oeste a

través de un bioestanque proyectado para tal fin, donde proliferan la fauna y flora autóctonas. La carpintería de aluminio con doble vidrio impide la entrada de aire frío y retiene el calor interior.

Con el criterio de optimizar y retener la energía se diseñan los pisos y las cubiertas con doble machimbrado. Se proyecta para la techumbre la realización de un techo vivo en el que se empleen especies vegetales nativas.

Estructura:

Se construye sobre fundaciones de hormigón ciclópeo y vigas de vinculación de hormigón armado. La estructura se encuentra realizada en madera de eucaliptus canteada por sus cuatro caras, y se ve anclada a la viga de fundación a través de pernos de expansión y entre sí a través de platinas y pernos.

Para las cabriadas se utiliza un sistema reticulado en madera de eucaliptus, sujeta a la estructura mediante platinas y pernos.

Técnicas aplicadas:

Como cerramiento se utiliza la técnica de quinchá o muro fajina, con un entramado de listones dobles, cada 10 cm en sentido horizontal y revoque de tierra, arcilla y paja. En el caso de los revoques finos se emplea arena, arcilla y engrudo, con aceite de lino para su impermeabilización.



Figura 4 – Salón de usos múltiples

Proyecto 2 (Figura 5)

Casa Mazzoli – Vivienda unifamiliar Expte, N. 1265 – M - 12

Propietario: Graziano Mazzoli

Superficie cubierta: 96 m²

Ubicación: Ruta Provincial N°52 s/n. Las Bóvedas. Uspallata. Las Heras

Proyecto y Dirección Técnica: Arq. Carolina Perez Mat. A 2318

Arq. Leandro Velez Mat. A 1843

Calculo Estructural: Ing. Guillermo Montivero Mat. A 8631

Técnicas aplicables:

La técnica de quinchá posee una estructura conformada con rollizos de álamo o eucaliptus de 0,2 m de diámetro en columnas. En vigas y techo, el diámetro resulta menor 0,16 m mínimo. Las fundaciones y vigas de fundación por código se deben realizar en hormigón. Las columnas se vinculan a la viga de fundación a través de platinas y pernos de expansión. Las columnas, diagonales y vigas de madera, se vinculan a través de platinas metálicas (Figura 5).

El entramado se realiza en la totalidad de la construcción con caña castilla de 2 a 4 años colocadas en forma horizontal cada 10 cm y el relleno empleado con mezcla de arena, arcilla y fibras vegetales (coirón).



Figura 5 – Vivienda Mazzoli

Proyecto 3

Casa Faro – Vivienda unifamiliar – Expte. Núm.: 455 – M - 12

Propietario: Massimo Moro

Superficie Cubierta: 170 m²

Ubicación: Ruta Provincial Nº52 s/n. Las Bóvedas. Uspallata. Las Heras

Proyecto y Dirección Técnica: Arq. Carolina Perez Mat. A 2318

Arq. Leandro Velez Mat. A 1843

Calculo Estructural: Ing. Guillermo Montivero Mat. A 8631 *Técnicas aplicables:*



Figura 6 – Casa Faro

Paja encofrada que consiste en rellenar un encofrado de madera con paja y arcilla liquida compactadas con un pisón. La medida de tablero utilizado fue de 2 m de largo por 0,50 m de altura.

Proyecto 4

Casa Octógono – Vivienda unifamiliar = Expte. Núm.: 478 – P - 12

Propietario: Gianluca Pescenti

Superficie cubierta: 107 m²

Ubicación: Ruta Provincial Nº52 s/n. Las Bóvedas. Uspallata. Las Heras

Proyecto y Dirección Técnica: Arq. Carolina Perez Mat. A 2318

Arq. Leandro Velez Mat. A 1843

Calculo Estructural: Ing. Guillermo Montivero Mat. A 8631

Técnicas aplicables:

Quincha: Idem Proyecto 2; Paja encofrada: Idem Proyecto 3



Figura 7 – Casa Octogono

3. REFLEXIONES FINALES

La arquitectura de tierra, figura entre las tradiciones constructivas más primitivas del mundo y es una solución concreta de hábitat.

Desarrollada a partir de los recursos disponibles en el lugar y con las restricciones que el medio le impone, se trata de una tradición acrecentada a partir del conocimiento empírico transmitido de generación en generación. Además de utilizar el material que más abunda en el planeta, no consume energéticos para su elaboración, no genera contaminantes o residuos, es de fácil construcción y reparación dado que no requiere casi de mano de obra calificada, propicia un eficiente confort térmico al regular la humedad y la temperatura, posee una reducción de costos de un 40%. Y es utilizada en la actualidad (con tecnologías mejoradas) en el país y en el mundo.

Existen normativas, ordenanzas y códigos de edificación que deben ser tenidos en cuenta para su aplicación, teniendo en cuenta que la Provincia de Mendoza es considerada, la zona de mayor actividad sísmica del país (zona sísmica 4).

La arquitectura de tierra contiene en su esencia una mayor capacidad de convivencia con este medio de diagnóstico tan preocupante de degradación, y puede participar en frenar las causas fundamentales que provocan estos síntomas.

La revisión en la historia de la producción arquitectónica apropiada, que ha demostrado con su uso comportarse en equilibrio con su medio, contiene en su saber los datos necesarios para colaborar en la reformulación de nuevos modelos de aplicación que impacten de manera sostenible en nuestro mundo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguilar y Medrano A. (2009). *Geografía y territorio. Procesos territoriales y socio espaciales aproximación desde Iberoamérica* (Coordinador: Ángel Massiris Cabeza). Editorial Uptc. Tunja -Universidad Pedagógica y tecnológica de Colombia

Borsotti, C. A., (2007). *Ciencias de metodología de la investigación: en ciencias sociales empíricas*. Buenos Aires: Miño y Dávila Editores - 31-32 p.

Caeiro, (2000, 2009). *El aborigen y las imágenes*. Thenative and the images - Martín Rodríguez Caeiro (Universidad de Vigo, España)

Cid Falceto, Jaime; Ruiz Mazarron, Fernando; Cañas Guerrero, Ignacio (2011). *Las normativas de construcción con tierra en el mundo*.

Lentini, Mercedes (2012). *La política de vivienda como política social*. Capítulo de libro preparado para su publicación en el marco de las actividades del Proyecto PICT-2007-02086, Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica- Argentina

Neves, C. (2004). "Proyecto 6 proterra/Cyted". Seminario Internacional de Construcción con Tierra. Cyted/habyted-proterra. Memorias en Cd-rom. San Salvador, 21 al 23 Setiembre 2004. El Salvador

Olgay V., Gili G. (1998) *Arquitectura y clima*. Manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas

Rotondaro, 2007. *Arquitectura de Tierra Contemporánea: Tendencias y Desafíos*. 344–352p.

Currículo

Leandro Velez, Arquitecto, Doctorando en Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible, Universidad Nacional de Cuyo. Director de C.I.D.E.P. (Centro de Investigación y Desarrollo en Permacultura) sede Cuyo, Instructor Bioconstruyendo, Coordinador de Desarrollo Rural y Bioarquitectura, Municipalidad de Las Heras, Mendoza. Director del Estudio Perez & Velez Arquitectos Asociados. Coautor del proyecto de formación del Instituto de Bioarquitectura de la F.A.U.D., Universidad de Mendoza.

Carolina Perez, Arquitecto, Maestrando en Patrimonio Artístico y Cultura en Sudamérica Colonial, U.B.A., Docente de la F.A.U.D., Universidad de Mendoza y de la F.A.U., Universidad de Congreso. Director del Estudio Perez & Velez Arquitectos Asociados. Coautor del proyecto de formación del Instituto de Bioarquitectura de la F.A.U.D., Universidad de Mendoza.