

ADOBILLO DE TIERRA ALIVIANADA: PESO DEL COMPONENTE Y DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO

Álvaro Riquelme B.¹; Claudia Varin²; Gonzalo García Villar³; Guillermo Rolón⁴

¹Xiloscopio, Valparaíso, Chile, arqlme@gmail.com

² Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Udelar, Montevideo, Uruguay, claudiavarin@gmail.com

³ Centro Regional de Arquitectura y Construcción con Tierra Cruda, Universidad Nacional de Tucumán, Tucumán, Argentina, arqgonzalogv@gmail.com

⁴ Instituto de Investigaciones Territoriales y Tecnológicas para la Producción del Hábitat, CONICET, Tucumán, Argentina, guillerolon02@gmail.com

Palabras clave: técnica constructiva, Valparaíso, fibras, barbotina

Resumen

El adobillo resulta de la tecnificación de los procesos constructivos y la disponibilidad del material maderero en el siglo XIX en el puerto de Valparaíso. El impulso de la construcción sostenible para reducir la huella de carbono en este sector productivo fomenta la atención en técnicas tradicionales de construcción con materiales como la tierra y la madera. El desarrollo y la adaptación del sistema constructivo a nuevos materiales y necesidades sugiere una experimentación mediante propuestas de innovación. El objetivo del artículo es analizar y comparar las variaciones de los pesos de diferentes adobillos de tierra alivianada, y del adobillo tradicional. El adobillo de tierra alivianada se propone como sistema en esta línea de desarrollo mejorando características del adobillo tradicional, principalmente en cuanto a su peso, lo cual podría aumentar la practicidad del sistema. Para ello se realizaron adobillos con dos tipos de fibras naturales diferentes, cada uno con un suelo particular y se determinó su peso antes y después de secado. Los resultados obtenidos indican una reducción promedio del 70% del peso de los adobillos de tierra alivianada frente a los tradicionales. Se experimentan diferentes valores de densidad según los materiales utilizados lo cuales se ubican en torno a 300 y 400 kg/m³. Esto permite identificar la incidencia del peso asociado a su manipulación.

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

El sistema constructivo con adobillo es el resultado de la tecnificación de los procesos constructivos y la disponibilidad del material en el puerto chileno de Valparaíso durante el segundo tercio del siglo XIX. Él representa un desarrollo local de un sistema mixto de construcción con tierra, la cual se compone de una estructura de madera y relleno con mampuestos basado en un principio de carpintería (figura 1). El adobillo incorpora ranuras y lengüetas, las cuales se encajan en la estructura de madera donde el adobillo actúa de relleno (Giribas et al., 2017). Dávila y Contreras (2022) señalan que resultó de unir la tradición carpintera de madera de esta ciudad y la tierra, y de este modo acuñó el término de “carpintería de tierra”. Término adecuado para nombrar esta técnica que permitió erigir la ciudad patrimonial de Valparaíso y exportarla a diferentes ciudades de Chile.

A lo largo de la segunda mitad del siglo XX, el sistema constructivo con adobillo en Valparaíso quedó marginada e invisibilizada por la aparición de nuevas tecnologías y técnicas de construcción, cayendo progresivamente en el olvido. A pesar de intensas investigaciones, no se han encontrado testimonios directos de carpinteros, albañiles, alfareros que hayan trabajado directamente en las obras, lo que confirma la discontinuidad de su práctica. Incluso, la declaración de Valparaíso como Patrimonio Mundial de la Humanidad no reconoció esta técnica de construcción en los atributos de la ciudad, a pesar de ser un componente fundamental de su patrimonio material e inmaterial, como representante de un fenómeno tecnológico cultural.

Sin embargo, en las últimas décadas, motivada por la restauración de diversas edificaciones, se ha generado un interés particular por redescubrir este sistema constructivo. Esta carpintería de tierra ha adquirido un nuevo valor a través de diversas iniciativas que la han puesto en relieve y reconocida como una tecnología porteña distintiva de Valparaíso. Esto no solo representa una tradición cultural arraigada en la ciudad desde mediados del siglo XX, sino también un testimonio de su capacidad de adaptación a los cambios en la época y al rápido crecimiento urbano. En referencia a ello, en otras ciudades de Chile, el adobillo no presenta el mismo arraigo que en Valparaíso, incluso en países vecinos, como Argentina y Uruguay, no se registró su utilización, y en los cuales el adobe fue y sigue siendo la técnica tradicional de construcción con tierra.

No existe norma específica para la producción o construcción con adobillo. En general se utiliza como referencia la norma E.080 (2017) para las construcciones con adobe en los países de Sudamérica.



Figura 1. Adobillos del ascensor Concepción, obra de restauración del ascensor Concepción, Flesan Restauraciones, Valparaíso, Chile, 2017

El impulso reciente de la construcción sostenible, debido a la necesidad de reducir la huella de carbono en el sector de la construcción durante las últimas dos décadas, ha permitido el resurgimiento de técnicas tradicionales, principalmente utilizando materiales con baja energía incorporada como la tierra y la madera. La optimización de estos sistemas ha llevado a investigaciones que buscan mejorar la estructura, la técnica del adobillo tradicional (AT) debido a su capacidad de ensamblaje y como una opción adecuada para contextos sísmicos, es por ello que se está combinando con otros procedimientos tanto tradicionales como actuales. De este proceso surge el adobillo de tierra alivianada (ATA) para satisfacer los requisitos de un nuevo estado tecnológico de la construcción basada en estos materiales con baja energía incorporada que demuestra mayor eficiencia en su manipulación, un peso menor de todo el conjunto y un mejor comportamiento térmico (figura 2).

En tal sentido, el objetivo de este trabajo se limita a analizar las variaciones en el peso de distintas formulaciones de ATA, en función de algunos tipos de fibras empleados, e identificar su incidencia en los pesos por área de muros realizados con AT e ATA.

1.2 Componentes del sistema constructivo

El muro de adobillo se clasifica como entramado ligero de madera compuesto por soleras (horizontales) y pies derechos (verticales); lo cual lo convierte en una estructura portante (Palma, 2008). Estos elementos suelen ser de sección cuadrada o rectangular, y su elección se basa en la disponibilidad de madera local. Los pies derechos presentan la particularidad de contener un listón guía en su sector central. Este listón cumple la función de articular los componentes con la estructura de madera y fijar el mampuesto de relleno frente a los movimientos fuera del plano debido a eventos sísmicos. Para lograr esta articulación, el AT y ATA adoptan una forma particular que consiste en presentar ranuras en sus bordes más cortos de igual forma que el listón.

Respecto a la unión entre piezas de madera, ésta se realiza mediante técnicas tradicionales de carpintería, como ensambles de espiga y mortaja, que permiten una unión sólida y duradera. La precisión en el ensamblaje es esencial para garantizar la estabilidad de la estructura.

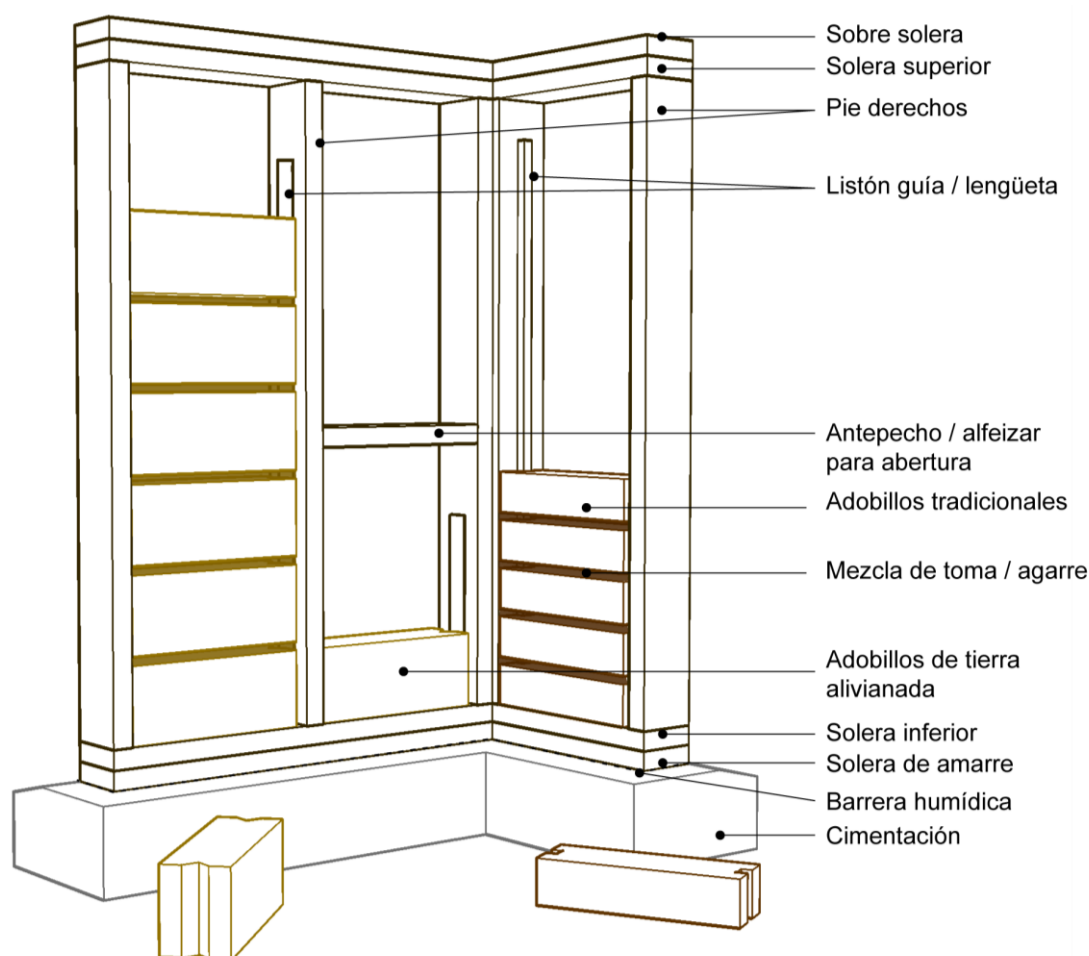
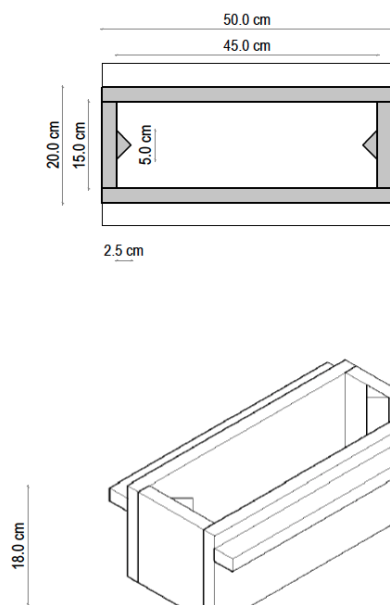


Figura 2. Bastidor con adobillos de tierra alivianada y adobillos tradicionales

El AT emplea una mezcla de iguales características que el adobe, una tierra limo arcillosa, que suele compensarse con arena y fibras para evitar la aparición de fisuras (Graham, 1999). Se realiza con un molde de madera de 45 x 15 x 10 cm el cual contiene una lengüeta en los lados más cortos para generar la ranura que sirve de anclaje del mampuesto en la estructura del muro. Esta lengüeta suele ser rectangular, de 1" x 1". Para el caso del ATA, el molde resulta más alto: 45 x 15 x 18 cm, y la lengüeta es triangular, de 3 x 5 cm. Esto se debe a la búsqueda de minimizar las aristas que complejizan la confección del componente en la obra (figura 3).

MOLDE DE ADOBILLO DE TIERRA ALIVIANADA



MOLDE DE ADOBILLO TRADICIONAL

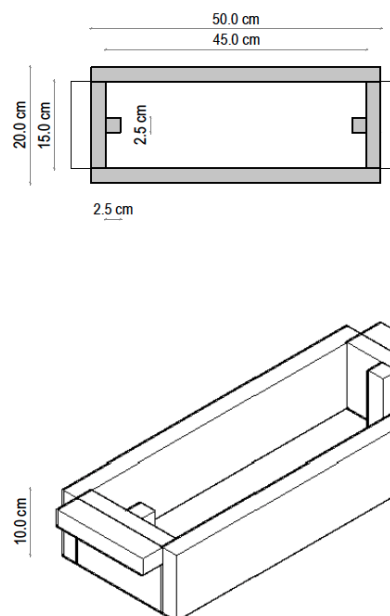


Figura 3. Moldes de ATA (izquierda) y AT (derecha)

2. ESTRATEGIA METODOLÓGICA

El diseño experimental consistió en emplear diferentes materiales para la elaboración del ATA según la disponibilidad en cada lugar de trabajo de la y los autores del presente estudio. De esta manera, se buscó determinar las variaciones del peso del mampuesto y el sistema constructivo. Los materiales propuestos para llevar a cabo la experimentación provienen de sitios en Argentina, Chile y Uruguay.

Para el AT, se adoptó el peso de 9,5 kg, promedio de cinco adobillos producidos en el taller de Xiloscopio en Valparaíso, Chile.

2.1 Materiales

Para el caso de Argentina, el suelo a utilizar se extrajo de la ciudad de San Miguel de Tucumán, compuesto por 32% de arcilla, 59% de limo y 9% de arena, cuyos porcentajes se obtuvieron mediante ensayo de sedimentación con el método del hidrómetro (Bouyoucos, 1962; ASTM D7928-17, 2019). La fibra empleada se denomina malhoa o paja de caña y es el residuo agrícola de cosecha de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), correspondiente a sus hojas, las cuales poseen un aspecto chato, un ancho entre 1,5 cm y 2,5 cm y un largo que varía según las roturas en la cosecha entre 4 y 20 cm. En este caso la malhoa se obtuvo en forma de megafardo, procedente de la localidad Los Gutiérrez, al noreste de San Miguel de Tucumán.

Para el caso de Chile, el suelo proviene de un sitio de Valparaíso. Su composición contiene 21% de arcilla, 31% de limo y 48% de arena. La fibra utilizada corresponde a trigo.

Para el caso de Uruguay, la tierra utilizada pertenece a una cantera ubicada en el departamento de Canelones. En su composición se identifica 37% de arcilla, 28% de limo y 35% de arena¹. La fibra utilizada es de trigo y se presenta en fardos prismáticos.

¹ Estos datos fueron cedidos por la Arquitecta Gabriela Vázquez según el test del vidrio realizado en el proyecto de iniciación a la investigación de FADU-Udelar en curso: *Comparación de pruebas de campo y ensayos de laboratorio para la identificación de suelos para la construcción en Uruguay*.

En los dos últimos casos del suelo se obtuvieron mediante el test del vidrio (Neves et al., 2009).

2.2 Dosificación

La mezcla utilizada para los ATA es tierra alivianada. Esta mezcla surge de integrar fibra seca con barbotina. La barbotina es la tierra en estado líquido. Acevedo et al. (2022) recomiendan una dosificación que corresponde a dos partes de fibra por una parte de barbotina.

El proceso de preparación de este material involucró la desagregación de los terrones del suelo, seguida de su tamizado a través de una zaranda con una apertura de 8 mm, con el fin de eliminar posibles impurezas como piedras, pasto y semillas. Luego, se procedió a mezclar esta tierra tamizada con agua en recipientes de 20 litros. La tierra líquida resultante se dejó reposar durante cinco días en condiciones de temperatura y humedad constantes, removiéndola diariamente con la ayuda de una mezcladora eléctrica.

2.3 Ejecución

Para la elaboración de cada ATA se confeccionó el molde según las dimensiones indicadas en la figura 3. En primera instancia, se humedeció el molde para minimizar la absorción de agua de la mezcla por parte de la madera. Luego se colocó el molde sobre una tabla de madera y se aseguró que las fibras tuvieran una longitud inferior al lado más corto del molde.

A continuación, se sumergieron las fibras en la barbotina, se extrajeron y se escurren hasta que dejaron de liberar líquido. Se colocó la fibra impregnada en el molde distribuyéndolas uniformemente en todo el espacio y prestando mayor atención en las esquinas. La mezcla se presionó con las manos para asegurar un llenado homogéneo y lo más compacto posible. Una vez lleno el molde, se procedió a desmoldar fijando el ATA con una tapa y levantando el molde.

Se confeccionaron cinco réplicas para los casos de Argentina, tres para el caso de Uruguay y dos para el caso de Chile. Se dejaron secar al sol durante 15 días. Una vez secos, se pesaron y se promedió el valor para cada caso.

Los parámetros de tiempos establecidos para evaluar cualitativamente la ejecución del ATA fueron los siguientes: se propuso la clasificación “rápido” para un tiempo establecido entre 0 y 120 s, “regular” entre 121 y 180 s, y “lento” superior a 180 s.

2.4 Estimación del peso por área del sistema constructivo

La estimación del peso por área para cada tipo de adobillo se realizó mediante el siguiente procedimiento:

- 1) Se consideró un bastidor de 3,00 m de ancho por 2,40 m de alto;
- 2) La escuadría de la madera seleccionada fue de 2" x 6";
- 3) Se adoptó, para la madera, la densidad de 420 kg/m³ del pino radiata, incrementada un 12% de contenido de humedad;
- 4) Se estimó el peso total de la estructura de madera del entramado y se multiplicó por el peso específico de la madera con el porcentaje de humedad indicado;
- 5) Se calculó la cantidad de AT y de ATA que entran en la estructura de madera.
- 6) Se determinó el peso total de cada tipo de mampuesto multiplicando el peso unitario por la cantidad;
- 7) El peso total se estimó sumando los pesos del bastidor y del mampuesto.
- 8) Se estimó el peso por área dividiendo el peso total por la superficie del bastidor.
- 9) La reducción del peso del sistema constructivo con ATA respecto del sistema AT se calculó según la siguiente fórmula:

$$\text{Reducción de peso (\%)} = \frac{\text{Peso sistema AT} - \text{Peso sistema ATA}}{\text{Peso sistema AT}} \times 100$$

2.5 Análisis comparativo

Se realizó un análisis comparativo entre las elaboraciones de los distintos ATA y la AT para determinar las diferencias cualitativas y cuantitativas. Mediante la obtención de los pesos de cada componente en ambos sistemas constructivos, se procedió a calcular los pesos totales de los sistemas constructivos en base a sus cantidades incorporadas. Se genera un registro de las tierras utilizadas, su peso y densidades logradas.

Para analizar la practicidad del sistema se incorporaron parámetros de análisis cualitativos simples, desde la preparación del material hasta la manipulación del ATA seco.

3. RESULTADOS

3.1 Materiales y elementos

Los resultados de pesos de materiales utilizados y mampuestos secos se presentan en la tabla 1. El peso de las barbotinas, según los tres suelos, varía en un estrecho rango de entre 1.427 y 1.546 g/l. El peso del volumen de fibras empleados en cada ATA estuvo dentro de un rango más variable comprendido entre 750 y 1.553 g y las densidades de los mampuestos entre 240 y 370 kg/m³ (tabla 1).

Tabla 1. Datos de los materiales utilizados en cada país según peso, volumen y densidad.

Procedencia	Fibra		Barbotina		ATA	
	Tipo	Cantidad (g)	Densidad (kg/m ³)	Cantidad para un ATA (l)	Peso unidad (kg)	Densidad (kg/m ³)
Argentina	Malhoja	1553	1520	5,0	4,5	370
Chile	Trigo	1300	1427	3,5	4,4	362
Uruguay	Trigo	750	1546	6,6	2,92	240

Nota: En la tabla se muestran los datos promedio que se obtuvieron de las diversas muestras

En cuanto a la ejecución se realizan algunas observaciones sobre el comportamiento de la muestra. Si bien el AT por sus características de la mezcla al secarse se retrae, por el contrario, sucede con el ATA que, al desmoldar, la mezcla se expande, por la presión ejercida dentro del molde. Esto contribuye a una mayor precisión en el ajuste del bloque en la estructura, a la vez que genera un efecto de esponjamiento que facilita aún más la instalación del bloque dentro de la estructura.

3.2 Estimación del peso del sistema constructivo

Se estimaron los pesos de los sistemas constructivos AT y ATA. Se observa una cierta homogeneidad en el peso por área de las diferentes formulaciones de muros de ATA, pero en todos los casos, los valores indican una reducción de entre el 71 y 78% del peso respecto al sistema empleando el adobillo tradicional (tabla 2).

Tabla 2. Valores estimados de peso de los sistemas constructivos, tradicional y alivianado.

Procedencia	Tipo adobillo	Peso total del bastidor relleno con adobillos[kg]	Peso por área [kg/m ²]	Reducción [%]
Chile	Tradicional	1.409	196	-
Argentina	Alivianado	408	57	71,51
Chile	Alivianado	401	56	71,02
Uruguay	Alivianado	299	41	78,76

3.3 Aspectos cualitativos del proceso de producción de ATA

El análisis cualitativo del proceso de producción de los ATA expone que, en general, la fabricación de los mampuestos fue sencilla de realizar (tabla 3). En ese sentido la y los operarios expresaron que tanto la preparación con la ejecución y el desencofrado fue entre rápido (hasta 120s) y regular (121-180s).

Respecto a la manipulación en húmedo las opiniones fueron variadas: frágil, regular y sólido. En cambio, sobre la manipulación en seco y el aspecto final del mampuesto expresaron la solidez en los dos casos, lo cual pone de manifiesto la validez respecto a la practicidad de los mampuestos en opinión de sus operarios.

Tabla 3. Categorías de apreciación cualitativa sobre la fabricación de los ATA

Procedencia, material	Categorías de apreciación cualitativa sobre la fabricación de los ATA					
	Preparación de los materiales	Ejecución del ATA	Desencofrado	Manipulación en húmedo	Aspecto	Manipulación en seco
Argentina, malhoja	lento (190 s)	regular (125 s)	rápido	regular	sólido	sólido
Chile, trigo	sin datos	regular (123 s)	rápido	frágil	sólido	sólido
Uruguay, trigo	sin datos	sin datos	rápido	sólido	sólido	sólido

4. DISCUSIÓN

En la búsqueda de soluciones constructivas más adecuadas a las condiciones sísmicas del territorio, se desarrolló la técnica del adobillo en Valparaíso, combinando los principios estructurales de la madera, propio de las técnicas mixtas, con la construcción maciza de mamposterías de adobe. Aunque esta aproximación resolvió aspectos estructurales importantes, persistía el desafío relacionado con el peso inherente del mampuesto. Por otra parte, la técnica de tierra alivianada, como su nombre indica, destaca por su ligereza como material de construcción. Del entrecruzamiento de estos aspectos destacados de cada sistema surgió la propuesta de análisis de este estudio.

En el contexto actual, caracterizado por un mayor interés en la investigación y aplicación de materiales con reducida emisión de CO₂, surgió la pregunta sobre la posibilidad de mejorar el sistema constructivo del adobillo al reemplazar la tierra compacta del mampuesto con tierra alivianada, principalmente compuesta por fibras vegetales.

El estudio reveló que sustituir el mampuesto de tierra compacta por tierra alivianada con fibras puede reducir el peso por área del sistema constructivo en más de un 70%. Esta reducción significativa abre la posibilidad de mejorar sustancialmente el desempeño de la técnica ante eventos sísmicos y no implica, además, un aumento en el uso de materiales con altas emisiones de CO₂.

Un análisis más detallado mostró que variaciones en las condiciones de producción de los adobillos no influyen significativamente en el peso de los mampuestos de ATA finales, lo que sugiere la posibilidad de desarrollar esta técnica como una tecnología constructiva universal que se adapte a los materiales disponibles localmente en diversas regiones.

Durante las preparaciones de los ATA, se observó que una mayor cantidad de barbotina en la mezcla mantiene las dimensiones del molde, mientras que una menor cantidad provoca una mayor expansión (figura 4). Esto tiene que ver con la cantidad de agua escurrida de las fibras antes de colocarla en el molde. Esta diferencia se traduce en el peso de cada componente, siendo más pesado el que contiene más barbotina.



Figura 4. Bastidor con ATAs. A la izquierda se muestra un componente con mayor contenido de barbotina que las muestras de la derecha

Es importante destacar que, aunque existen diferencias en la percepción subjetiva de la elaboración de los ATA, posiblemente relacionadas con la destreza del operario, la fuerza aplicada para la compresión, la uniformidad en la distribución de la fibra en el molde, entre otros factores, el producto final resultó homogéneo en términos de sus características físicas y dimensionales. Además, se observa que la ligera tendencia a una expansión del volumen del adobillo después del desencofrado resulta además beneficioso para estabilizarlo antes de su colocación en el bastidor.

Según Cabrera et al. (2023), la densidad del adobe es de 1352 kg/m³ mientras que la tierra alivianada logra una densidad de 429 kg/m³. Cuando se busca también aumentar la aislación térmica, como es un objetivo implícito en esta investigación, se necesita lograr una densidad menor que se relaciona con la conductividad y permite obtener valores más pequeños. En el caso de los componentes aquí desarrollados la densidad es menor a 400 kg/m³, lo cual los hace efectivos para la búsqueda de aumentar la aislación térmica y disminuir la conductividad. Si bien esta investigación no se centró en estudiar la conductividad, si es pertinente mencionar la relación de la densidad con su comportamiento térmico.

6. CONSIDERACIONES FINALES

La adaptación de la técnica de tierra alivianada para la fabricación de adobillo no solo abre nuevas perspectivas dentro de las técnicas constructivas livianas con tierra, sino que también promete ser un paso crucial hacia la creación de un sistema innovador con la capacidad de aprovechar recursos locales. Su ligereza y su mayor seguridad son aspectos a destacar, especialmente en relación con el riesgo sísmico. Pero va más allá, al brindar la oportunidad de explorar sistemas constructivos que aborden de manera activa las preocupaciones medioambientales.

Lo que agrega relevancia al adobillo en la era actual es su capacidad para incorporar principios de industrialización que se estaban gestando en el siglo XIX. El adobillo incorpora prácticas y enfoques que son altamente aplicables en el ámbito contemporáneo de la construcción sostenible. Su eficiente combinación de madera y tierra, así como su énfasis en la tecnificación de los procesos, lo convierten en un modelo inspirador para el desarrollo de técnicas constructivas modernas que buscan minimizar la huella de carbono y promover la sostenibilidad ambiental en la construcción.

Además, la adopción del ATA presenta beneficios tangibles relacionados con su manipulación, gracias a su ligereza. El sistema constructivo, en su conjunto, se presenta más liviano que otros sistemas de construcción convencionales, lo que simplifica su fabricación, transporte y montaje. Esto no solo conlleva la reducción de costos asociados a la logística de construcción, sino que también acelera el proceso constructivo en sí, permitiendo una ejecución más eficiente.

Estos aspectos adquieren una importancia crítica en las prácticas constructivas actuales, donde la optimización de recursos, la disminución de la huella ambiental y la mejora de la eficiencia en la construcción son objetivos constantes. La fusión de la tradición del adobillo con la innovación de los bloques de tierra alivianada constituye un ejemplo sobresaliente de cómo se pueden aplicar conceptos históricos para satisfacer las demandas contemporáneas de construcción sostenible y eficiente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acevedo, R.; Brouhgton, J.; Carrillo, O. (2022). Construcción en quinchá liviana. Sistemas constructivos sustentables de reinterpretación patrimonial. Hualpén, Fondart Nacional.

ASTM (2019). *ASTM D7928-17. Método de prueba estándar para distribución del tamaño de partículas (gradación) de suelos de grano fino utilizando el análisis de sedimentación (hidrómetro)*. Bouyoucos GJ. (1962) Hydrometer method for making particle size analysis of soils, *Agronomy Journal*, 54: 464-465, <http://dx.doi.org/10.2134/agronj1962.00021962005400050028x>.

Cabrera, S. P.; Guillarducci, A.; González, D.; Suarez, M. (2023). Evaluación del coeficiente de conductividad y transmitancia térmica de elementos constructivos de tierra. *Hábitat Sustentable*, 13(1), 08–19. <https://doi.org/10.22320/07190700.2023.13.01.01>

Dávila, V.; Contreras, J. (2022) El adobillo. Cultura constructiva de Valparaíso. Fondo Nacional de Desarrollo Cultural y las Artes Convocatoria 2020 del Ministerio de las Culturas, las Artes y el Patrimonio Línea de Patrimonio Cultural, Gobierno de Chile.

Giribas, C.; Riquelme, A.; Prado, F. (2017). La técnica de adobillo en la restauración de dos ascensores en Valparaíso, Chile. 17° Seminario Iberoamericano de arquitectura y construcción con tierra. Memorias...La Paz, Bolivia. PROTERRA/ FAADU-UMSA. Disponible en: <https://redeterrabrasil.net.br/wp-content/uploads/2020/10/17-SIACOT-Bolivia-2017.pdf>

Graham Mchenry, P. (1999). Adobe. Cómo construir fácilmente. Trillas, México.

Neves, C.; Borges, O.; Rotondaro, R.; Cevallos, P.; Hoffmann, M. (2009). Selección de suelos y métodos de control en la construcción con tierra. *Prácticas de Campo*. Proterra-Cyted. Disponible en: <https://redeterrabrasil.net.br/publicacoes-proterra/>

Palma, I. J. (2008). Sistema plataforma con entramado ligero de madera. Madrid: Bellisco Ediciones.

AGRADECIMIENTOS

Las y los autores agradecen a las y los estudiantes de la capacitación en Bioconstrucción de la Escuela de Enseñanza de la Construcción, Universidad del Trabajo del Uruguay, Dirección General de Educación Técnico Profesional.

AUTORES

Álvaro Riquelme Bravo, Arquitecto de la Universidad Tecnológica Metropolitana, 2006. Doctorando en la Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. Especialista en restauración arquitectónica. Ingresa a Proterra en el año 2013 posterior a la realización del 13º SIACOT en Valparaíso, en donde fue coordinador local. Ha intervenido en diferentes niveles en más de 16 monumentos nacionales en Chile, proyectando y ejecutando diferentes acciones sobre edificaciones históricas. Actualmente dirige XILOSCOPIO, empresa especialista en restauración.

Claudia Varin. Arquitecta (FARQ-Udelar, 2014). Doctoranda en la Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. Maestranda en Arquitectura área tecnológica (FADU-Udelar). Docente Ayudante del Instituto de Tecnologías (FADU-Udelar). Integrante del comité editorial de la revista Textos de Tecnología, integrante del equipo de Tecnologías de construcción con Tierra, docente ayudante en Tecnología Integrada. Integrante del Centro de sustentabilidad de FADU. Docente de bioconstrucción IEC-UTU-DGETP. Integrante de la Red Iberoamericana PROTERRA.

Gonzalo García Villar, Arquitecto, doctorando en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la UNT. Becario doctoral de CONICET con lugar de trabajo en CRIATiC. Diseñador en permacultura por el Instituto Argentino de Permacultura. Coordinador del Observatorio de Construcción con tierra del Valle Calchaquí. Integrante del programa de extensión universitaria MHaPa (Mejoramiento del Hábitat participativo). Diseñador, director y constructor de obras de arquitectura de tierra y bioclimáticas. Miembro de la Red Iberoamericana PROTERRA, miembro de la red argentina PROTIERRA.

Guillermo Rolón es Doctor por la Universidad de Buenos Aires con especialidad en arqueología, Master en restauración y gestión integral del patrimonio construido, Arquitecto, Investigador Adjunto del CONICET con lugar de trabajo en INTEPH; Integrante del programa de extensión universitaria MHaPa (Mejoramiento del Hábitat participativo), miembro de la Red Iberoamericana PROTERRA, miembro de la red argentina PROTIERRA.