

TECNOLOGIAS APLICADAS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN PARA VIVIENDAS: UNA SOLUCION A LA EFICIENCIA ENERGETICA.

APPLIED TECHNOLOGIES CONSTRUCTION MATERIALS FOR HOUSES: A SOLUTION TO ENERGY EFFICIENCY.

Juan Francisco Palomino Bernal ^{1,2}, Javier Cárcel-Carrasco^{1,4}, Fabiola Colmenero Fonseca^{3,4} Alejandro Guzmán Rodríguez⁵, Kevin Alexander Echeverry Bucurú¹
University Institute of Materials Technology. Universitat Politècnica de València.¹; Research Prof. Tecnológico Nacional de México I. Technological Institute of Ciudad Guzmán. Department of Earth Sciences Architecture ² ; Investigadora en el Dpto. Arquitectura diseño y comunicación; Universidad Lasalle México³ ; Instituto Universitario de Tecnología de Materiales. Universidad Politécnica de València⁴; Investigador Universidad de Guanajuato, Departamento de Arquitectura⁵

INTRODUCCIÓN
Actualmente en la industria de la construcción existen diferentes tipos de materiales desde los tradicionalmente usados así como materiales innovadores. La mayoría cumplen los propósitos iniciales para los que fueron implementados pero también no contemplan las necesidades que actualmente el medioambiente necesita y que son contemplados en la Agenda 2030 (ONU, 2023). El presente trabajo presenta un análisis de Biomateriales (Sáenz Ramírez, 2004), una opción utilizada de manera ancestral y que por muchos años ha tenido resultados benéficos en las edificaciones, planteando bajo un estudio epistemológico de tipo correlacional comparativo, se analizan tanto el adobe (Rivera-Salcedo et al., 2020), como el block cemento mediante el software SolidWorks y sus simulaciones para obtener diversos análisis físico/térmico/mecánicos de los materiales (Popescu et al., 2022), produciendo resultados que evidencian mediante la simulación por conducción resultados cuantitativos para su análisis comparativo y obtención de resultados al proponer biomateriales en la construcción de edificaciones. / Currently in the construction industry there are different types of materials from those traditionally used as well as innovative materials. Most of them fulfill the initial purposes for which they were implemented but they also do not contemplate the needs that the environment currently needs and that are contemplated in the 2030 Agenda (ONU, 2023). This work presents an analysis of Biomaterials (Sáenz Ramírez, 2004), an option used ancestral way and that for many years has had beneficial results in buildings, proposing under an epistemological study of a comparative correlational type, both the adobe and (Rivera-Salcedo et al., 2020), such as block cement using SolidWorks software and its simulations to obtain various physical/thermal/mechanical analyzes of the materials (Popescu et al., 2022), producing results that show through simulation by conducting quantitative results for comparative analysis and obtaining results when proposing biomaterials in the construction of buildings.

METODOLOGÍA/METHODOLOGY
Presentada mediante diversas fases, la primera; análisis de datos en base a estudios previos de las propiedades físico/térmico/mecánicas de los materiales para analizar. La segunda; modelado del muro a simular en su sistema constructivo correspondiente para mantener condiciones equitativas entre los materiales. Tercera; simulación de los materiales modelados bajo un estudio de conducción para obtener cuantificaciones en un periodo de tiempo de 1 minuto. Cuarta; recopilación de datos obtenidos posterior a la simulación por conducción y desarrollo del análisis comparativo. Esta metodología simple pero efectiva muestra el comportamiento de los materiales al ser inducida una carga de calor o frio mostrando la resistencia térmica con que cada uno cuenta la figura 1 muestra la metodología descrita anteriormente. / Presented through various phases, the first; Data analysis based on previous studies of the physical/thermal/mechanical properties of the materials to be analyzed. The second; modeling of the wall to be simulated in its corresponding construction system to maintain equitable conditions between the materials. Third; simulation of the modeled materials under a conduction study to obtain quantifications in a time period of 1 minute. Quarter; collection of data obtained after the driving simulation and development of the comparative analysis. This simple but effective methodology shows the behavior of the materials when a heat or cold load is induced, showing the thermal resistance that each one has. Figure 1 shows the methodology described above.

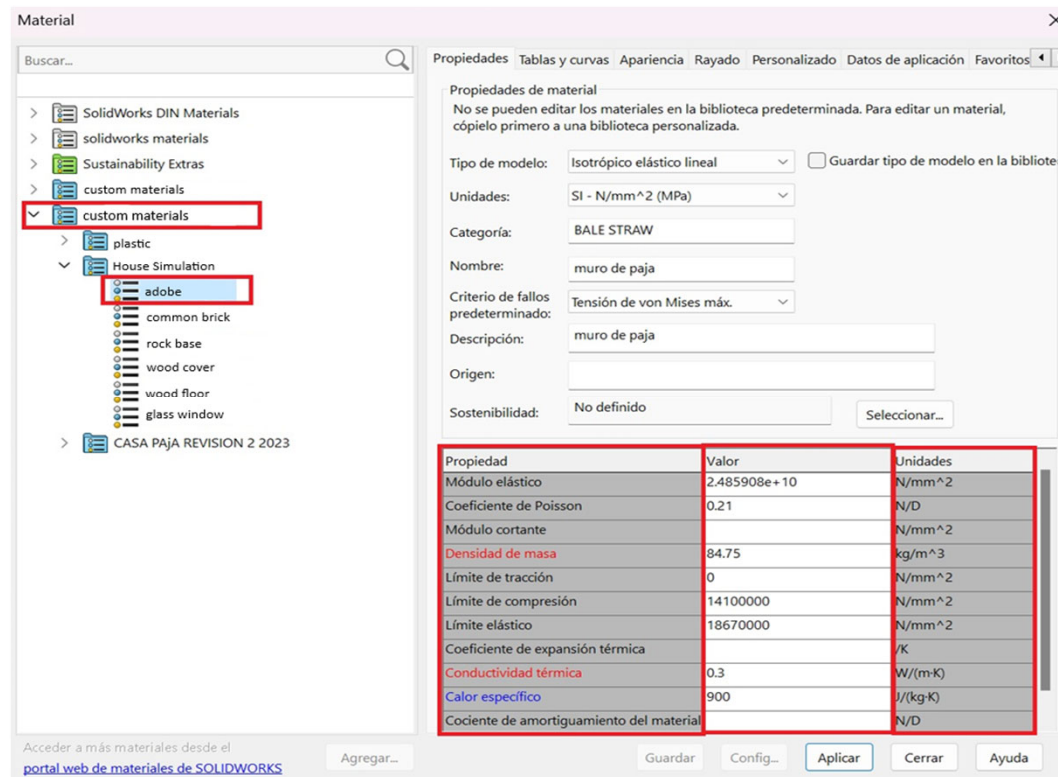


Figura 2 interfaz del software SolidWorks para la configuración de materiales bajo propiedades Físico-Mecanico-térmicas / Figure 2 SolidWorks software interface for configuring materials under Physical-Mechanical-Thermal properties

RESULTADOS / RESULTS

Desarrolladas las simulaciones se obtienen los resultados del analisis por conducción, se extrae la información de la temperatura alcanzada posterior a una temperatura puntual insertada, alcanzada sin disminuciones y constante. Importante resulta señalar que el software esta diseñado para modelado y simulacion de piezas industriales de alta resistencia y se produjeron resultados teoricos pero que dem,uestran de manera cuantitativa las propiedades de los materiales. Se tomaron como muestra el punto medio de altura del muro y se realice un corte al mismo y se seleccionaron tres puntos de medicion de temperatura, uno al inicio del muro en la parte interior, otro al centro y el ultimo a la parte final del muro coplindando con el exterior, la figura 3 muestra la sección de muro de adobe descrita y sus respectivas muestras y la figura 4 muestra la sección de muro con block cemento elaborada. Respecto al analisis comparativo se sintetizan en la tabla 2, obteniendo una mayor coinductividad por parte del adobe hacia el interior de la edificacion contrastando con el muero de block cemento por la mitad de temperatura transmitida hacia le interior de la edificación. Estos resultados muestran el nivel de conductividad hacia el interior de una edificacion produciendo confort termico tanto en el dia como en la noche en las edificaciones, produciendo una reducción de consumes energeticos por medios activos para el confort interior.

Analysis Section		Material	Measure 1	Measure 2	Measure 3
Walls	Ancestral System	Adobe brick	865.453°C	850.646°C	824.844°C
	Traditional System	Massive cement block	342.013°C	340.274°C	333.654°C

Tabla 2 mediciones de las simulaciones desarrolladas por conduccion de los materiales estudiados / Table 2 measurements of the simulations developed by conduction of the materials studied

OBJETIVOS / OBJETIVES

- Evidenciar las tecnologías aplicables a materiales.
- Comprobar los beneficios del uso de biomateriales en las edificaciones.
- Demonstrate the technologies applicable to materials.
- Check the benefits of using biomaterials in buildings.

Fase uno; Se desarrolla una investigación relativa a las propiedades físico-térmico-mecánicas, necesarias para simular el estudio por conducción en el Software SolidWorks, la búsqueda se centro en investigaciones hechas sobre el adobe y el block cemento bajo las condiciones comúnmente encontrados y bajo pruebas mecánicas que garantizaran los datos (Serebe et al., 2024).

Fase dos; se desarrolla un modelo de casa habitación bajo un esquema de vivienda unifamiliar en su totalidad, esto garantiza los limites de conducción al discriminar espacios abiertos en los que incida la circulación del aire, dándole mayor certidumbre a los datos cuantitativos a obtener.

Fase tres; desarrollado el modelo descrito se asignan las propiedades de los materiales utilizados para el estudio comparativo, una simulación se realiza con los muros configurados con Adobe y el segundo con muros de block cemento común, la figura 2 muestra la interfaz del Software y la configuración de los materiales. Posteriormente se configura la simulación por conducción que el software requiera tomando en cuneta desde las condiciones iniciales de la simulación, la configuración de materiales, el enmallado del modelo y la configuración de resultados a presentarse concluida la simulación. La tabla 1 muestra los datos iniciales para la configuración de la simulación. / Phase one; An investigation is developed related to the physical-thermal-mechanical properties, necessary to simulate the study by conduction in the SolidWorks Software, the search focused on investigations carried out on adobe and block cement under the conditions commonly found and under mechanical tests that will guarantee the data (Serebe et al., 2024).

Phase two; A residential house model is developed under a single-family housing scheme in its entirety, this guarantees the conduction limits by discriminating open spaces in which air circulation affects, giving greater certainty to the quantitative data to be obtained.

Phase three; Once the described model has been developed, the properties of the materials used for the comparative study are assigned. One simulation is carried out with the walls configured with Adobe and the second with common cement block walls. Figure 2 shows the Software interface and the configuration of the materials. Subsequently, the simulation is configured by driving that the software requires, taking into account the initial conditions of the simulation, the configuration of materials, the meshing of the model and the configuration of results to be presented once the simulation is completed. Table 1 shows the initial data for the simulation setup.

Fase 4; Una vez obtenidos los resultados de ambas simulaciones se recopilan los datos cuantificados por el software y la simulación por conducción para extraerlos y sintetizar en tabuladores para desarrollar el análisis comparativo y obtener resultados del estudio. / Phase 4; Once the results of both simulations are obtained, the data quantified by the software and the driving simulation are collected to extract them and synthesize them in tabulators to develop the comparative analysis and obtain results of the study.

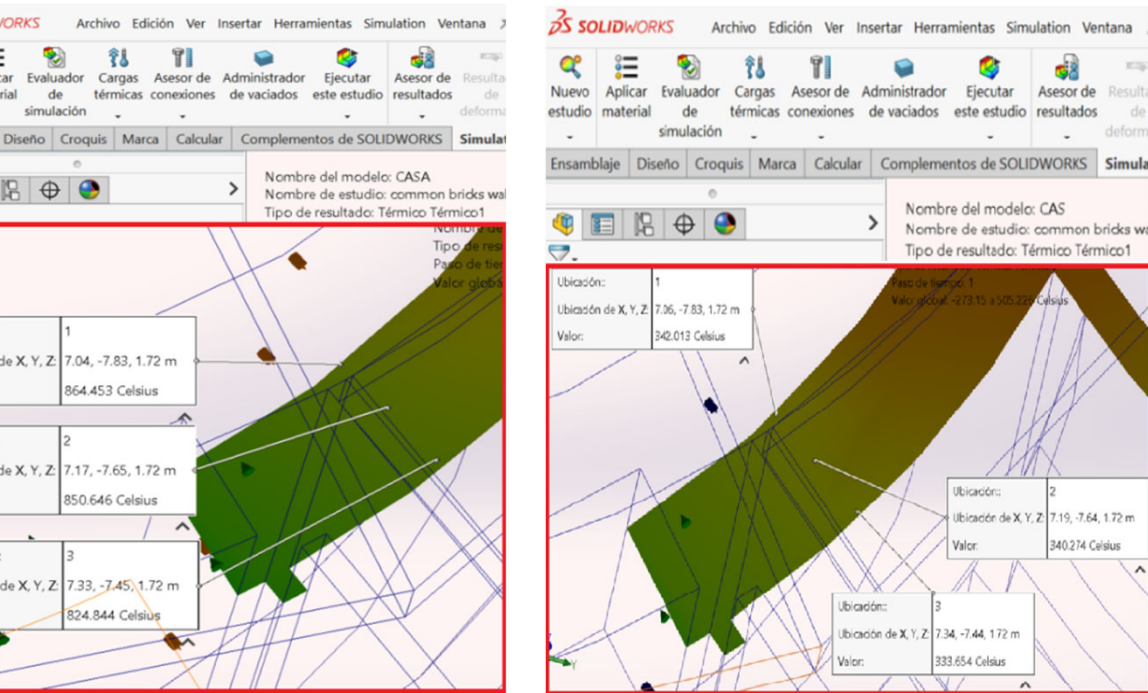


Figura 3 Resultados de la simulación por conducción en muro de adobe / Figure 3 Simulation results for driving in adobe wall

Once the simulations have been developed, the results of the conduction analysis are obtained, the information on the temperature reached after an inserted point temperature is extracted, reached without decreases and constant. It is important to note that the software is designed for modeling and simulation of high-strength industrial parts and theoretical results were produced that quantitatively demonstrate the properties of the materials. The midpoint of the height of the wall was taken as a sample and a cut was made and three temperature measurement points were selected, one at the beginning of the wall in the interior part, another in the center, and the last at the end of the wall. Copying with the exterior, figure 4 shows the section of adobe wall described and its respective samples and figure 5 shows the cement block wall made. Regarding the comparative analysis, they are summarized in Table 2, obtaining greater conductivity on the part of the adobe towards the interior of the building, contrasting with the cement block mortar by half the temperature transmitted towards the interior of the building. These results show the level of conductivity towards the interior of a building, producing thermal comfort both during the day and at night in the buildings, reducing energy consumption through active means for interior comfort.

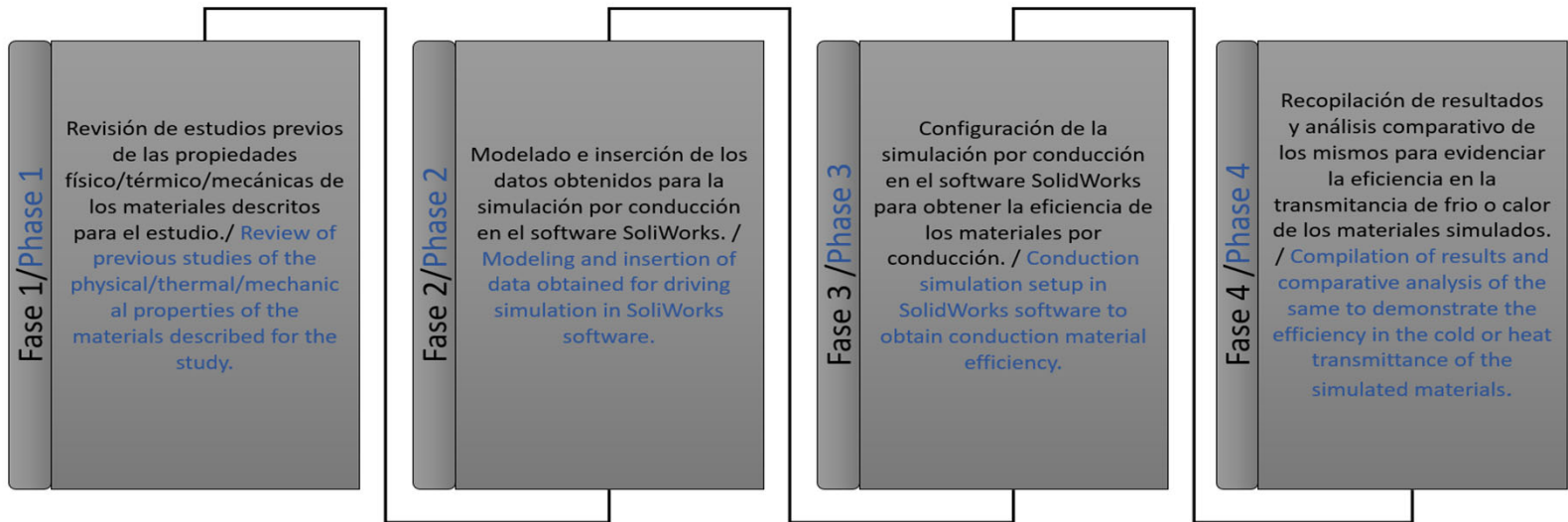


Figura 1 metodología de 4 fases desarrollada en el estudio / Figure 1. 4-phase methodology developed in the study

Simulation Parameters for Above Wall		Simulation Parameters for Cement Block Wall	
Heat Flow in Interior Wall	Convection Coefficient	Heat Flow in Interior Wall	Convection Coefficient
42.99 W/m²	0.3 W/m²·°K	42.99 W/m²	1.04 W/m²·°K
Ambient Temperature on Exterior Wall		Ambient Temperature on Exterior Wall	
289.15 °K		289.15 °K	

Tabla 1 datos usados para la configuración inicial en el software SolidWorks-Conduction simulation / Table 3 data used for initial configuration in SolidWorks-Conduction simulation software

Conclusiones/ Conclusions

Actualmente el consumo energético es una problemática relevante y es necesario buscar alternativas que produzcan beneficios. Por otro lado el uso e implementación de software de modelado y simulación son herramientas que si bien no son una realidad sus modelos matemáticos son bastante aproximados a la misma, ayudando a planificar antes de desarrollar aminorando costos y aumentando las posibilidad de innovar con propuestas para el campo de estudio. Respecto al presente estudio los beneficios de los biomateriales son una realidad que debemos contemplar para soluciones actuales sin embargo es necesario promover y llevar a estudios de campo la propuesta para obtener mas resultados que beneficien no solo a la reducción de consumes energéticos sino también al medioambiente. / Currently energy consumption is a relevant problem and it is necessary to look for alternatives that produce benefits. On the other hand, the use and implementation of modeling and simulation software are tools that, although they are not a reality, their mathematical models are quite close to it, helping to plan before developing, reducing costs and increasing the possibility of innovating with proposals for the field of study. Regarding the present study, the benefits of biomaterials are a reality that we must consider for current solutions; however, it is necessary to promote and carry out field studies on the proposal to obtain more results that benefit not only the reduction of energy consumption but also the environment.

Referencias/References

ONU. (2023, May 31). Objetivos para el Desarrollo Sostenible. La Agenda Para El Desarrollo Sostenible. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/development-agenda/#?text=1a%20por%20C3%BA%20Cumbre%20sobre%20los%20a%20progreso%20hacia%20los%20ODS>.

Popescu, F. D., Radu, S. M., Andras, A., Brinas, I., Budilica, D. I., & Popescu, V. (2022). Comparative Analysis of Mine Shaft Hoisting Systems' Brake Temperature Using Finite Element Analysis (FEA). Materials, 15(9), 3363. <https://doi.org/10.3390/ma15093363>

Rivera-Salcedo, H., Valderama-Andrade, O.-M., Daza-Barrera, A.-A., & Plazas-Jaimes, G.-S. (2020). Adobe como saber ancestral usado en construcciones autóctonas de Pore y Nunchia Casanare Colombia. Revista de Arquitectura. <https://doi.org/10.14718/RevArq.2021.2762>

Sáenz Ramírez, A. (2004). Biomateriales. Revista Tecnología En Marcha, 17. https://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec_marcha/article/view/1432

Serebe, Y. A. A., OUEDRAOGO, M., SERE, A. D., SANOU, I., ZAGRE, W.-K. J. E., AUBERT, J.-E., GOMINA, M., & MILLOGO, Y. (2024). Optimization of kenaf fiber content for the improvement of the thermophysical and mechanical properties of adobes. Construction and Building Materials, 431, 136469. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2024.136469>