

# Structural thermal panel wall composed of guadua and cardboard

## Experimental model applied to the climate of the Coffee Region

Renato Cassandro-Cajiao

Universidad Católica de Colombia, Bogotá (Colombia)

Faculty of Design

MA in Sustainable Design

Cassandro-Cajiao, R. (2018). Structural thermal panel wall composed of guadua and cardboard. Experimental model applied to the climate of the Coffee Region. *Revista de Arquitectura (Bogotá)*, 20(2), 90-109 doi: <http://dx.doi.org/10.14718/RevArq.2018.20.2.2116>

<http://dx.doi.org/10.14718/RevArq.2018.20.2.2116>



Architect, Universidad Católica de Colombia, Bogotá (Colombia).

MA in Sustainable Design, Universidad Católica de Colombia, Bogotá (Colombia).

Professor at the Program of Architecture, Faculty of Design, Universidad Católica de Colombia, Bogotá (Colombia).

<https://orcid.org/0000-0001-8064-4655>

[rcassandro@ucatolica.edu.co](mailto:rcassandro@ucatolica.edu.co)

### Resumen

Se propone un prototipo de panel compuesto, tipo SIP (Structural Insulated Panel), panel térmico estructural, como muro envolvente de vivienda, elaborado con materiales de origen natural renovables, específicamente guadua y cartón reciclados. El panel se compone de dos tableros externos OSB (Oriented Strand Board), tablero de virutas orientadas, y un aislante intermedio de cartón. En el estudio se elaboran dos modelos SIP experimentales con procesos de fabricación diferentes, los cuales son analizados y comparados con cuatro referentes comercializados a nivel mundial. Todos los paneles son simulados térmica y acústicamente en condiciones climáticas y meteorológicas de la ciudad de Pereira (Risaralda), con el fin de evaluar y comparar los resultados, lo que demuestra la viabilidad y competitividad del panel propuesto. Este estudio espera servir, además, como referencia de futuras investigaciones en la búsqueda de mejores materiales sustentables para la construcción.

**Palabras clave:** análisis de ciclo de vida, contaminación ambiental, materiales de construcción, panel OSB, panel SIP, recursos forestales, sostenibilidad ambiental.

### Structural thermal panel wall composed of bamboo and cardboard. Experimental model applied to the climate of the Coffee Region

#### Abstract

This paper proposes a SIP (Structural Insulated Panel) type composite panel prototype, a structural thermal panel, as a building envelope wall made of renewable natural materials, specifically bamboo and recycled cardboard. The panel consists of two external OSB (Oriented Strand Board) boards, oriented chipboard, and an intermediate cardboard insulation. In the study, two experimental SIP models are developed, using different manufacturing processes, which are analyzed and compared with four commercial references worldwide. All the panels are simulated thermally and acoustically in the climatic and meteorological conditions of the city of Pereira (Risaralda), in order to evaluate and compare the results, demonstrating thus the viability and competitiveness of the proposed prototype. In addition, this study aims to serve as a reference point for future research in the search for better sustainable construction materials.

**Keywords:** Life-cycle analysis, environmental contamination, construction materials, OSB panel, SIP panel, forest resources, environmental sustainability.

### Muro painel térmico estrutural composto de bambu e papelão. Modelo experimental aplicado ao clima da zona cafeeira

#### Resumo

Propõe-se um protótipo de painel composto, tipo SIP (Structural Insulated Panel), painel térmico estrutural, como muro envolvente de moradia elaborado com materiais de origem natural renováveis, em específico bambu e papelão reciclado. O painel está composto de duas placas externas OSB (Oriented Strand Board), placas de aparas orientadas e um isolante intermediário de papelão. Neste estudo, foram elaborados dois modelos SIP experimentais com processos de fabricação diferentes, os quais são analisados e comparados com quatro referentes comercializados no mundo inteiro. Todos os painéis são simulados térmica e acusticamente em condições climáticas e meteorológicas da cidade de Pereira (Colômbia), a fim de avaliar e comparar os resultados, o que demonstra a viabilidade e competitividade do proposto. Este estudo espera servir, além disso, como referência para futuras pesquisas na busca de melhores materiais sustentáveis para a construção.

**Palavras-chave:** análise de ciclo de vida, poluição ambiental, materiais de construção, painel OSB, painel SIP, recursos florestais, sustentabilidade ambiental.

Received: May 23 / 2018

Evaluated: July 30 / 2018

Accepted: August 13 / 2018

## Introduction

### Context

This article presents the results of the research entitled “Panel wall composed of guadua for housing units,” which was completed as a degree work to obtain the title of Master in Sustainable Design at the Universidad Católica de Colombia, within the research line of Design and Technology. The project was carried out between 2015 and 2017, and its main objective was to develop a composite wall panel model using renewable natural materials, as a building envelope or exterior wall for housing units in a warm tropical zone.

The continuous growth of world population and its demand for housing makes the construction of dwellings an ongoing research topic that seeks to optimize materials regarding resistance, durability, functionality, economy, low environmental impact, and energy consumption in their life cycle.

Replacing the conventional materials of housing construction with renewable natural materials such as guadua, in places where there are guadua crops and production, is a tangible alternative for social and economic sustainability, since its industrialization will have benefits such as employment generation and low housing construction costs with interior comfort.

The importance of this tree or *gramineae* in construction and industry in Colombia is evident and has a promising future. According to the engineer Edgar Giraldo (2003, p. 19) and Mejía et al. (2009), “in Colombia, approximately 100,000 people derive their livelihood from the exploitation, management, and commercialization of guadua.” Its benefits start with its planting since it is the best CO<sub>2</sub> pollutant collector, including also oxygen generation, rapid growth, and multiplicity of applications (construction, textiles, ornamentation, and medicine).

The Regional Autonomous Corporations (CAR, for its initials in Spanish) are the entities responsible for ensuring the care and use of natural resources, through the Single Regulatory Decree of the Environment and Sustainable Development Sector (Decree 1076 of 2015), as well as the Forest Statute of the region, which regulates the exploitation of this and other species. In this case, the entity regulates the sustainable management of guadua from its planting to the execution of projects that allow its development with economic and social benefits for the region with the greatest number of crops, that is, the Coffee Region, which includes the departments of Caldas, Quindío and

Risaralda, Tolima and Valle del Cauca (Mejía & Moreno, 2013).

During a field visit in mid-June 2017 to the factories or companies of “Induguadua” in La Tebaida, and “Armeideas en Guadua” in Calarcá, located in the Coffee Region, it was evident that the resulting waste percentage ranged from 30 to 40%, noting that in most cases these are used as fuel for the drying process of the guadua or for the production of coal, which produces a large amount of CO<sub>2</sub> and further pollutes the environment. For this reason, it is a priority to propose alternatives for the use of this waste that do not pollute and take advantage of the excellent physical, mechanical, and aesthetic qualities of guadua for a variety of uses.

The global situation due to climate change, environmental pollution, and population increase requires a permanent search for alternatives and more efficient solutions for sustainability regarding production process, manufacturing, use and recycling, and energy consumption reduction, with a minimum production of CO<sub>2</sub> emissions and other polluting gases.

The environmental impact and energy consumption of conventional construction materials, such as cement, concrete, clay, and PVC, are a major global concern, which makes it necessary to rethink building architecture by returning to its origins in the construction sector, using local materials with low energy costs and minimal environmental impact.

In the history of Colombia, in informal population settlements around the main cities, guadua has had—and continues to have—a constant and representative presence, which is one of the reasons why it is called with the derogatory term of “wood of the poor” (Colorado, n. d.).

The generalized idea that guadua does not offer security for complex constructions and that its use should be limited only to popular-type dwellings was so influential that architects and engineers ignored, for years, historical testimonies that spoke of a tradition that had been developed since the end of the 19th century, in which bamboo was precisely the preferred material to build and to counteract earthquakes that shook the coffee region and other areas of similar conditions in the country (par. 32).

Today, it can be confirmed that these antecedents awoke in professionals, technicians, researchers, and farmers a futuristic vision towards the use of this natural, renewable, and sustainable resource, which is urgent to be materialized in specific projects.

The research focused on the use of guadua, which grows in specific climatic conditions of the tropical zone, with a warm temperate climate, that make

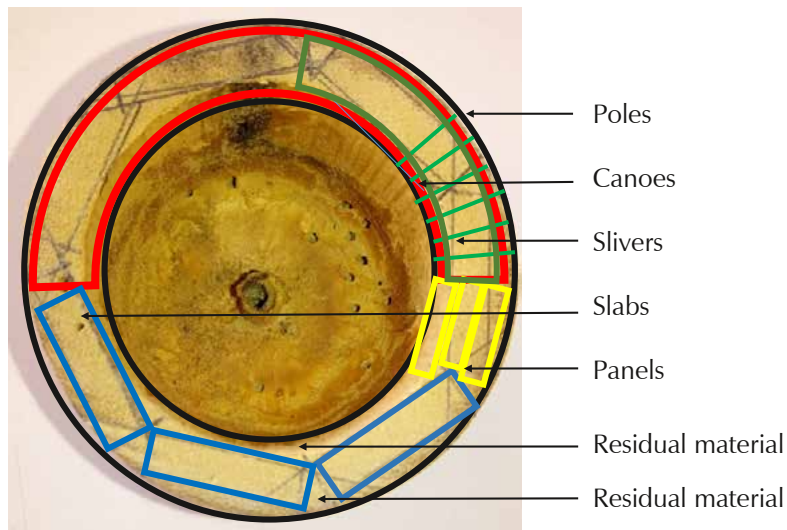


Figure 1. Elements extracted for construction  
Source: Own elaboration, 2017, CC BY.

up an important part of the Colombian territory. It is used in construction due to its optimal physical and technical properties, so much so that, from pre-Hispanic times, it was the protagonist (with the native species *guadua angustifolia*) in the construction of dwellings in small towns and peripheral city areas (Varela & Chaviano, 2013). Guadua, during its transformation process to manufacture poles, canoes, slabs, panels or fibers, produces a large percentage of waste, which are generally used as fuel or transformed into charcoal, which generates greater environmental pollution.

The main function of a building envelope is to maintain constant thermal insulation properties and it includes all the elements that divide or separate the exterior from the interior. Its fundamental purpose is to keep the average internal thermal comfort between 18 and 20 °C.

The specific research objective was to take advantage of the resulting residual material, which means approximately 40% of the guadua culm (Figure 1), and to transform it into strands or flakes for the manufacturing of OSB (Oriented Strand Board) boards, in compliance with international regulations (Garay & Damiani, 2013), in order to form the main external surfaces of a SIP (Structural Insulated Panel) or structural thermal panel (Cardenas et al., 2015) (Figure 2), with an intermediate insulator made of recycled cardboard to be used as a building envelope for housing units in the Coffee Region, replacing thus conventional materials and offering a sustainable alternative.

### Composite SIP panel

The industrialization of products based on residual or waste wood has solved many problems of raw-material deficit worldwide, and has opened up the opportunity to increase its applications, exalting qualities such as high resistance coefficient and thermal properties, which is reflected in its increased production from 12 million m<sup>3</sup> in

Muro panel térmico estructural compuesto en guadua y cartón.  
Muro panel térmico estructural composto de bambu e papelão.



Figure 2. Lightweight composite panel "Eurolight," from the Egger manufacturer company  
Source: Egger Inspiración Eurolight (2016, p. 3).

1950, to 125 million m<sup>3</sup> at present (Fernández, 1993). One of these products is OSB boards, also known as sterling board.

These boards are a relatively new product. The United Nations Organization for Food and Agriculture (FAO), in its statistical database, has global data on OSB, which show a 7% growth in production and commercialization in 2015 compared to the previous year, due to a growing trend towards eco-sustainable production (FAO, 2016). In spite of this, there is no production of OSB boards in Colombia, and the demand is very low, probably due to a lack of knowledge about OSB boards as a construction alternative, as well as to industrialization processes. Experience in other countries shows that these boards are a real, sustainable, and efficient alternative for light, fast, and resistant construction.

Currently, the materials of a SIP type composite panel (structural insulation panel or thermal structural panels) consist of two external boards made with flakes or strips of pine or fir wood (OSB), pressed and joined using chemical adhesives and oriented in the longitudinal sense, as well as two internal ones, placed in the perpendicular sense (Figure 3). Additionally, they have an internal core that functions as a thermal insulation, usually in polystyrene (Arquigráfico, 2016).

OSB boards are usually sold in a 244 x 122 cm (8 x 4 ft) format, with a thickness between 7 and 18 mm. Its main uses in construction are as bases for roofs, beams, joists, floors, stairs, as well as exterior and interior wall panels, among others.

OSB boards, according to their characteristics and specifications, are classified into four groups, recognized by manufacturers worldwide; regarding consumption, it is OSB-3 that has been standardized for the specific use of panel in a building envelope wall; and it is the one used for this research. The uses of the four groups are described below:

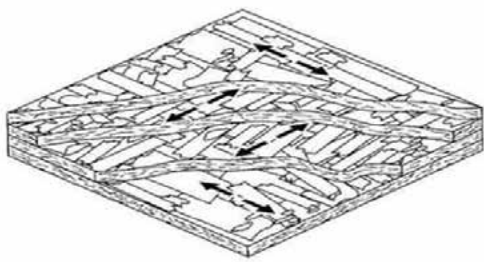


Figure 3. Cross orientation of strips in an OSB board  
Source: Arquigráfico (2016).

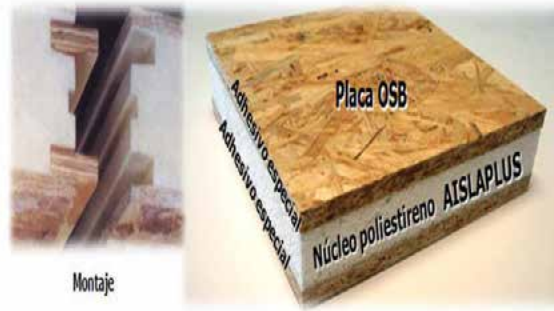


Figure 4. SIP system, components  
Source: Klasspanel (s. f.).

OSB-1. Interior use, basically furniture. It is the most basic range and its commercialization is currently very limited.

OSB-2. Load-bearing applications in dry environments.

OSB-3. Load-bearing applications in relatively humid environments; it is the most used type of board, with the best quality-price ratio.

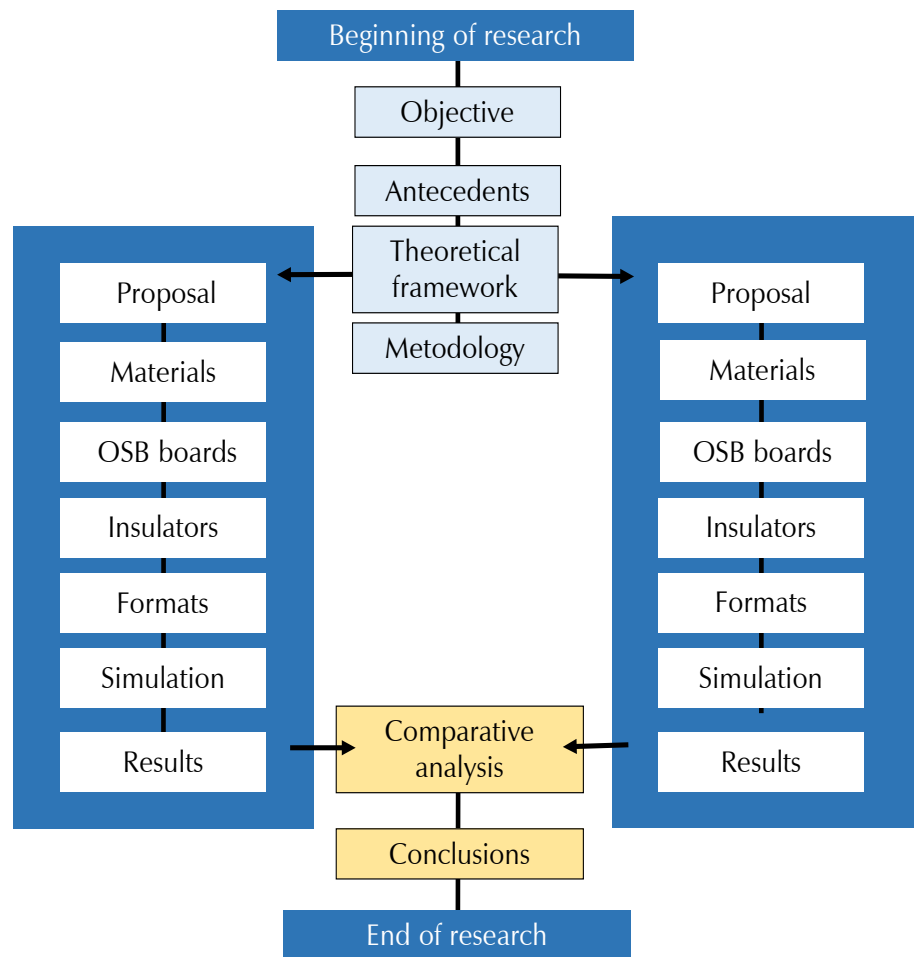
OSB-4. High load-bearing performance in relatively humid environments (Santana, 2015).

The most used internal insulation in SIP panels is EPS (expanded polystyrene) sheets, which consist of 98% air and 2% polystyrene. The thermal insulation capacity of a material is defined by its thermal conductivity; its unit is  $W/(m \cdot K)$  and depends on the material's density ( $kg/m^3$ ). Therefore, thermal conductivity is higher in low-density sheets; it decreases as density increases and reaches a minimum above  $30 kg/m^3$  (Grupo Isotex, 2015).

Expanded polystyrene has no low temperature limit, while the maximum allowable temperature depends on exposure time (Figure 4). In case of short exposure, it can withstand temperatures higher than  $100\text{ }^{\circ}C$ . However, during longer periods of exposure, it tends to deform and lose its rigidity.

## Methodology

The research considered, in the first instance, antecedents and similar products that exist on the market today, using an experimental-descriptive method to examine the specific characteristics of panels employed in a specific place and climate, which are virtually simulated by means of thermal and acoustic softwares to describe their performance. Additionally, laboratory tests were carried out that complemented the proposed models, regarding resistance to horizontal and vertical load, and acoustic absorption.



It is important to clarify that the scope of this research is limited to the realization of laboratory test models that allow evaluating thermal and acoustic behavior, weight, and horizontal and vertical resistance, to be compared with the values indicated by each manufacturer on the technical sheets, according to the regulations of their respective country of origin (Apa's Corporate, 2015). This, without taking into account all the characteristics of the final product, which would require more time and economic resources.

Figure 5, which corresponds to the conceptual map of the development of this research, shows the parallel processes that were carried out between referents and proposals to address the adjustments or drawbacks of each proposal.

Figure 5. Conceptual map of the development of this research  
Source: Own elaboration, 2017. CC BY.

## Experimental procedure

1. Selection of four referents shown in Table 1. These were defined according to several aspects: their similarity in terms of dimensions regarding total thickness (approximately 100 mm), materials of the boards (agglomerated wood), as well as the specific use of panels as an exterior wall or building envelope (objective of the proposed model). In addition, they should be among those with the largest commercial representation internationally.
2. Realization of thermal and acoustic simulations for each referent (Table 2), by means of the THERM 7.5 and dBKAisla 3.01 softwares, taking as climatic data those of the city of Pereira (Risaralda), which was selected due to being one of the biggest growers and consumers of guadua for construction in the Colombian Coffee Region, with technological, social, and environmental advances in the region. As for the thermal characteristics of the product, data were collected from technical sheets, which in turn correspond to internationally authorized and standardized tables regarding the thermal properties of construction materials (Arquimaster, n. d.).
3. Development of two experimental models with the support of the companies Muiskey SAS in Bogotá and Primadera SAS in Gachancipá (Cundinamarca) for the production of OSB boards with guadua strips, following the general characteristics of the referents in terms of dimensions and thickness, and using the proposed basic materials of guadua strips and recycled cardboard.
4. Thermal and acoustic simulations for the experimental models using the THERM 7.5 and dBKAisla 3.01 softwares, with climatic data from the city of Pereira (Risaralda).
5. Laboratory tests of compression and acoustic resistance for the two proposed models.
6. Preparation of comparative tables, with the results obtained in the simulations of referents and experimental models.
7. Results and discussion. Comparative analysis of thermal and acoustic behavior.
8. Conclusions.

## Results

### Referents

The starting point for this study is a theoretical framework built on documentation and bibliographic sources on SIP panels (composed of OSB boards and intermediate insulation), as well as their historical antecedents, materials, technical characteristics, and classification according to international specifications.

The four most representative referents on the international market are selected (Table 1), taking into account only those characteristics (thickness, dimensions, materials, weight, resistance, and thermal transmission) and uses that are similar to the ones proposed in this research. Data for each SIP panel, necessary for the simulation, were obtained from the specifications and technical sheets of each manufacturer, which usually reports the U-value (thermal transmission) and  $R=1/U$  (thermal resistance), through global knowledge and application tables (Arquimaster, n. d.; Vagge & Czajkowski, 2012), indicating total thickness and composition as well.

The total thermal transfer of the SIP panel is the sum of the values of its components: exterior OSB board + insulation + interior OSB board.

This table collects main thermal data for each SIP panel, necessary for the simulation, which were obtained from the specifications and technical sheets of each manufacturer, showing as a generalized characteristics the use of a polystyrene insulator and two OSB boards, made of pine or fir strips.

For the analysis and simulations, the maximum and minimum temperatures with annual averages were taken into account, as well as precipitation and relative humidity, data extracted from Ideam and Meteoronorm for the city of Pereira. It is worth noting that a unique physical-spatial wall condition is sought, with a relationship between the interior and the exterior (inside-outside), without considering any specific space or environment, since it would have variables of all kinds such as: type of terrain, roof, fenestration level, etc., and the objective here is to examine the specific individual contribution of the panel.

An average annual relative humidity of 76.5% and an average rainfall of 228 days/year are factors that directly affect the values of resistance to humidity for the panel (Weather Atlas, 2016). Due to this, reference panels are categorized as OSB-3 boards (according to the European Standard UNE-EN 300), designed to work in humid places, which basically refers to the adhesive with waterproofing action used in the manufacturing of facade panels or building envelopes. Data about the resistance, thickness, and weight per square meter of the referents were also taken into account, in order to compare them with the experimental models.

### Thermal simulation of referents

The results obtained in four referents—without considering thermal bridges since the panel is intended to be adapted to existing or particular structures of different characteristics—present minimal variables due to their similar constitution. Their internal temperature difference in response to external conditions indicates comfort

REFERENCE SIP PANELS		
1. DESCRIPTION	PANEL 1	PANEL 2
1.1 Manufacturer	THERMOCHIP. By Cupa Group.	HEMSEC SIPS. Structural Insulated Panel
1.2 Country	Spain	England
1.3 Product reference	OSB(TOH)	PANEL THICKNESS - RESIDENTIAL
1.4 Image		
1.5 Web page	<a href="http://www.thermochip.com/empresa/sobre-nosotros/">www.thermochip.com/empresa/sobre-nosotros/</a>	<a href="http://www.hemsecsips.com/products-SIP_Residential.html">www.hemsecsips.com/products-SIP_Residential.html</a>
2. COMPOSITION		
2.1 Format in millimeters	2440 x 600	2440 X 1200
2.2 Three-layer panel composition	Osب + Polystyrene + Hydrophobic agglomerate	Osب + Rigid foam + Osب
2.2.1 Internal board	Osب 15 mm	Osب 11 mm
2.2.2 Intermediate insulation	Extruded polystyrene 80 mm and density of 30 kg/m <sup>3</sup>	Rigid polyurethane foam 103 mm, density is not indicated
2.2.3 External insulation	Hydrophobic agglomerate 16 mm	Osب 11 mm
2.4 Total thickness in millimeters	111 mm	125 mm
3. SPECIFICATIONS		
3.1 Total weight panel x m <sup>2</sup>	19.17 kg/m <sup>2</sup>	18.57 kg/m <sup>2</sup>
3.2 Maximum vertical load	1435 kg/m <sup>2</sup>	Not indicated
3.3 Maximum horizontal load	345 kg/m <sup>2</sup>	Not indicated
3.4 Thermal transfer. Total U	0.360 W/M <sup>2</sup> k	0.260 W/m <sup>2</sup> K


REFERENCE SIP PANELS		
1. DESCRIPTION	PANEL 3	PANEL 4
1.1 Manufacturer	THE WALL. Structural Insulated Panel	LP. Building Product
1.2 Country	United States	Chile
1.3 Product reference	PANEL OSB-OSB	STRUCTURAL THERMAL SIP PANEL
1.4 Image		
1.5 Web page	<a href="http://www.thewall.cl/index.php?route=product">http://www.thewall.cl/index.php?route=product</a>	<a href="https://lpchile.cl/es-ES/producto/otros/lp-panelsip">https://lpchile.cl/es-ES/producto/otros/lp-panelsip</a>
2. COMPOSITION		
2.1 Format in millimeters	1220X2440	1220X2440
2.2 Three-layer panel composition	Osب + Polystyrene + Osب	Osب + Polystyrene + Osب
2.2.1 Internal board	Osب 11.1 mm	Osب 9.5 mm
2.2.2 Intermediate insulation	Expanded polystyrene 92 mm and density of 15 kg/m <sup>3</sup>	Expanded polystyrene 76 mm and density of 15 kg/m <sup>3</sup>
2.2.3 External insulation	Osب 11.1mm	Osب 9.5 mm
2.4 Total thickness in millimeters	114 mm	95 mm
3. ESPECIFICACIONES		
3.1 Total weight panel x m <sup>2</sup>	16.12 kg/m <sup>2</sup>	15.12 kg/m <sup>2</sup>
3.2 Maximum vertical load	Not indicated	1356 kg/m
3.3 Maximum horizontal load	Not indicated	397 kg/m

Table 1. Characteristics of the reference SIP panels  
Source: Own elaboration, 2017.





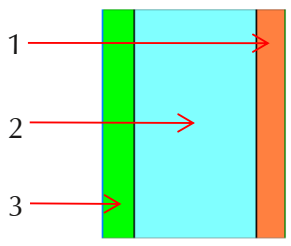
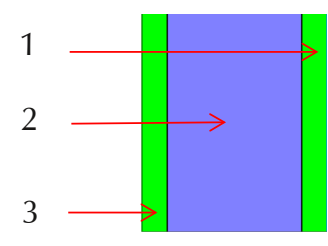
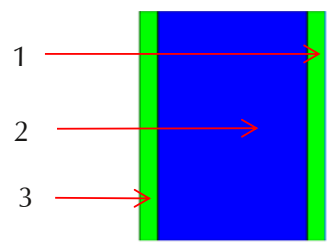
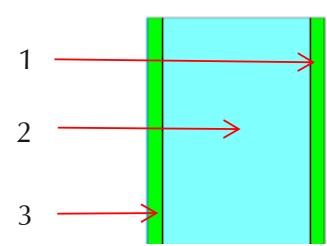
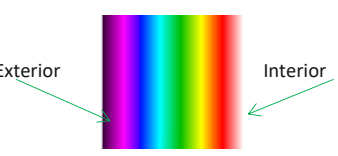
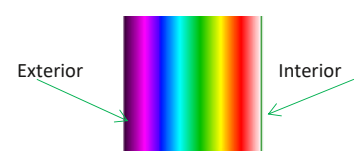
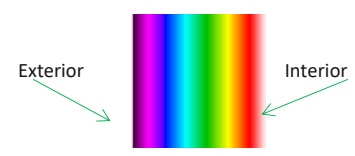
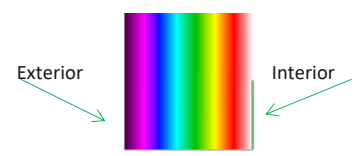
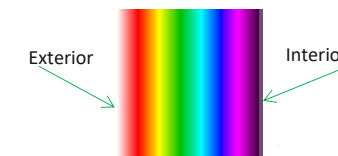
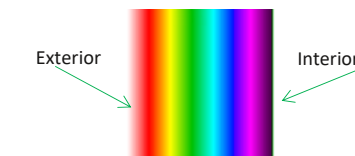
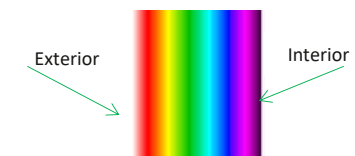
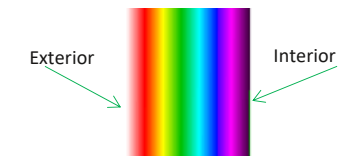
PANEL 1	PANEL 2	PANEL 3	PANEL 4
THERMOCHIP. By Cupa Group.	HEMSEC SIPS. Structural Insulated Panel	THE WALL. Structural Insulated Panel	LP. Building Product.
OSB(TOH)	PANEL THICKNESS - RESIDENTIAL	PANEL OSB-OSB	PANEL SIP TERMICO ESTRUCTURAL
			
0.360 W/m <sup>2</sup> k	0.260 W/m <sup>2</sup> K	0.364 W/m <sup>2</sup> K	0.515 W/m <sup>2</sup> K
(1)Osb + (2) Polystyrene + (3) Hydrophobic agglomerate	(1)Osb + (2) Rigid foam + (3)Osb	(1)Osb + (2) Polystyrene + (3) Osb	(1)Osb + (2) Polystyrene + (3)Osb
			
Average annual minimum temperature 15.8 °c	Average annual minimum temperature 15.8 °C	Average annual minimum temperature 15.8 °C	Average annual minimum temperature 15.8 °C
			
Average annual maximum temperature 26.3°C	Average annual maximum temperature 26.3°C	Average annual maximum temperature 26.3°C	Average annual maximum temperature 26.3°C
			
Variable in low temperatures increases inside with an average 1.32°C	Variable in low temperatures increases inside with an average 1.7°C	Variable in low temperatures increases inside with an average 1.75°C	Variable in low temperatures increases inside with an average 1.58°C
Variable in high temperatures decreases with an average 2.59 °C	Variable in high temperatures decreases with an average 2.55°C	Variable in high temperatures decreases with an average 2.63 °C	Variable in high temperatures decreases with an average 2.37 °C

Table 2. Results of heat transfer through two-dimensional conduction according to panel components

Source: Own elaboration, 2017.

values with average differences that range from 2.1 to 2.8 °C at low or minimum temperatures, and an average decrease of 3.2 to 4.0 °C at high or maximum temperatures (Table 2).

### Acoustic simulation – referents

Noises are generally composed of pressure variations of different frequencies. The human auditory system is capable of hearing sounds of frequencies in the range of 20-20,000 Hz. Insulation, in all cases, is an ascending constant that presents less noise absorption when frequency increases (Table 3). Its variations are minimal since the absorption level is directly related to the

density of materials and their thicknesses, which in this case are very similar and are presented as a reference range for the product.

### Experiment development Model 1

#### Materials

a) Guadua fiber flakes (Figure 6), made with the waste of the manufacturing process of panels, canoes, slivers and other cuts that are sold for crafts and construction. In this case, they were obtained through the company Induguadua S.A, located at Kilometer 15 via Armenia-La Tebaida.



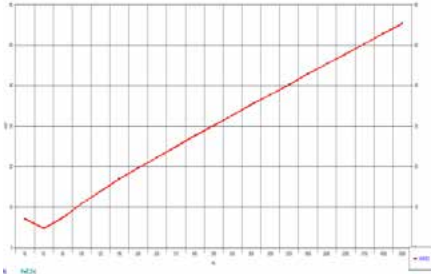
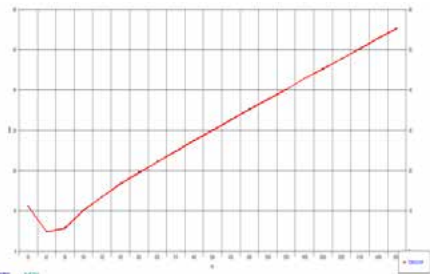


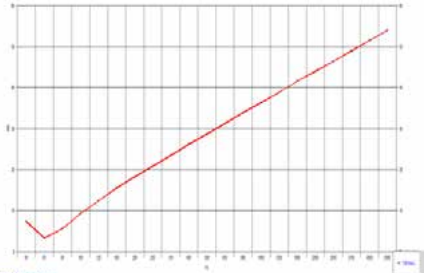
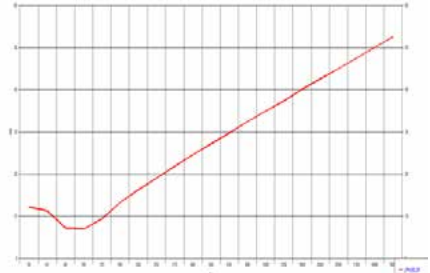
ACOUSTIC SIMULATION REFERENTS		
1. DESCRIPTION	PANEL 1	PANEL 2
1.1 Manufacturer	THERMOCHIP. By Cupa Group.	HEMSEC SIPS. Structural Insulated Panel
1.2 Product reference	OSB(TOH)	PANEL THICKNESS - RESIDENTIAL
1.3 Image		
<b>2. COMPOSITION</b>		
2.1 Format in meters	2.440 x 0.60	2.44 X 1.20
2.2 Three-layer panel composition	Osب + Polystyrene + Hydrophobic agglomerate	Osب + Rigid foam + Osب
2.2.1 Thickness in meters	0.015 m + 0.08 m + 0.016 m = 0.111 m	0.011 m + 0.103 m + 0.011 m = 0.125 m
2.2.2 Total density	170 k/m <sup>3</sup>	149 K/m <sup>3</sup>
2.2.3 Young's modulus	11 GN/m <sup>2</sup>	11 GN/m <sup>2</sup>
2.2.4 Damping coefficient	0.11	0.11
Software. BDKAISLA 3.01		
Frequency vs. decibels graphs		
Obtained from the database of the software DBKAISLA 3.01		
<b>RESOLUTION 0627 DE 2006</b>		
Maximum permissible levels of noise emission expressed in decibels dB(A) for urban housing dwelling		
65 DB(A) Day		
55 DB(A) Night		
		
1. DESCRIPTION	PANEL 3	PANEL 4
1.1 Manufacturer	THE WALL. Structural Insulated Panel	LP. Building Product.
1.2 Product reference	PANEL OSB-OSB	STRUCTURAL THERMAL SIP PANEL
1.3 Image		
<b>2. COMPOSITION</b>		
2.1 Format in meters	2.44 X 1.20	2.44 X 1.20
2.2 Three-layer panel composition	Osب + Polystyrene + Osب	Osب + Polystyrene + Osب
2.2.1 Thickness in meters	0.0111 m + 0.092 m + 0.0111 m =	0.0095 m + 0.067 m + 0.0095 m
2.2.2 Total density	140 K/m <sup>3</sup>	176 k/m <sup>3</sup>
2.2.3 Young's modulus	11 GN/m <sup>2</sup>	11 GN/m <sup>2</sup>
2.2.4 Damping coefficient	0.11	0.11
SOFTWARE. BDKAISLA 3.01		
Frequency vs. decibels graphs		
Obtained from the database of the software DBKAISLA 3.01		
<b>RESOLUTION 0627 DE 2006</b>		
Maximum permissible levels of noise emission expressed in decibels dB(A) for urban housing = dwelling		
65 DB(A) Day		
55 DB(A) Night		
		

Table 3. Acoustic simulation of referents. Software DBKAISLA  
Source: Own elaboration, 2017.

- b) Adhesive for the formation of boards. Pega-tex, Carpincol 2500: high-concentration water-based PVA (polyvinyl acetate) synthetic adhesive.
- c) Recycled cardboard toilet paper tubes. These were collected for approximately two months, in the homes of family and friends (Figure 6).
- d) Adhesivo PVA – 60 adhesive glue to unite the three layers.
- e) Exterior waterproofing varnish for permanent contact with humidity.



Figure 6. Recycled guadua fiber and recycled cardboard tubes  
Source: Own elaboration, 2017, CC BY-ND.



MODEL 1 PROPOSED COMPOSITE PANEL MODEL		
<b>1. DESCRIPTION</b>		
<b>1.1 Experimental model</b>	<b>Specifications</b>	<b>Observations</b>
<b>1.2 Place</b>	Manufacturer TALLER GUADUA	<a href="http://muiskay.wixsite.com">http://muiskay.wixsite.com</a>
<b>1.3 Address</b>	Av. Carrera 68 No. 28-27sur	muiskay@hotmail.com
<b>1.3 City</b>	Bogotá. D.C.	
		
<b>1.4 Image model</b>	Sustainable housing project	Empresa
<b>1.5 Manufacturing consultant</b>	Architect Fabián Martínez	
<b>1.5.1 Position</b>	Teaching and research - CTCM . SENA	
<b>1.5.2 Contact</b>	fabianmartin@misena.edu.co	
<b>1.6 Software</b>	THERM 7.0 y OPAQUE 3.0	
<b>2. COMPOSITION</b>		
<b>2.1 Format in milimeters</b>	2400 x 600	
<b>2.2 Three-layer panel composition</b>	OSB + cardboard tubes + OSB	
<b>2.2.1 External board</b>	14 mm	
<b>2.2.2 Intermediate insulation</b>	90 mm	
<b>2.2.3 External insulation</b>	14 mm	
<b>2.4 Total thickness in milimeters</b>	118 mm	
<b>3. SPECIFICATIONS</b>		
<b>3.1 Total weight panel x m2</b>	19.2 kg	
<b>3.2 Maximum vertical load</b>	418 kg	
<b>3.3 Maximum horizontal load</b>	1.040 kg	
<b>3.4 Thermal transfer. Total U</b>	0.41 W/m²K	
<b>3.5 Acoustic insulation</b>	12.78%	

► Table 4. Model 1: Proposed composite panel  
Source: Own elaboration, 2017.

### Manufacturing

The procedure carried out for its manufacturing is not standardized (in the countries where it is produced) with respect to the adhesive used or the type of pressing. What is intended here is to look for an alternative of non-toxic adhesives and lower energy consumption during the pressing.

All the flakes were immersed in Pegatex Carpincol 2500 adhesive, and oriented according to the specifications given for OSB boards, then cold pressed under a pressure or load of 30 MPa (1 MPa = 10.2041 kg-f/cm<sup>2</sup>) for 3 hours and 40 minutes. They were extracted then in order to apply another layer of PVA adhesive and pressed again for 6 hours and 35 minutes.

- Drying: natural ventilation for 48 hours.
- Application of Deva-TARIMEX waterproofing varnish.
- Assembly of insulation with double cardboard tubes, recycled toilet paper, glued to the external panels with Carpincol 2500.

- Total assembly of the composite panel and final drying (Figure 7).
- Deva-TARIMEX waterproof varnish application.

### Characteristics

Table 4 shows the main characteristics of the Model 1 composite panel.

### Thermal simulation

An average internal temperature of 17.6 °C is observed with respect to external minimums of 15.8 °C, resulting in an increase of 1.91 °C. With respect to average maximum external temperatures of 26.3 °C, it decreases to 23.2 °C with an interior/exterior difference of 2.86 °C, which is basically due to the vacuum generated by the recycled cardboard tubes of toilet paper rolls, disposed in a double way to give greater resistance, located as insulation inside the panel (Table 5).



Figure 7. Manufacturing process of the OSB board, Muiskey company  
Source: Own elaboration, 2017, CC BY-ND.

**THERMAL SIMULATION**  
**PANEL MODEL 1**

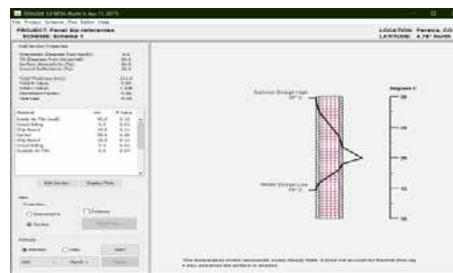
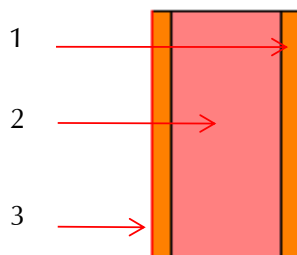
PANEL OSB-RCC-1

OBSERVATIONS

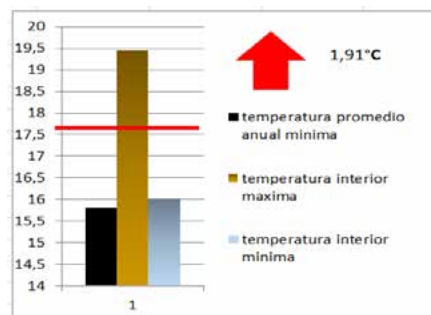
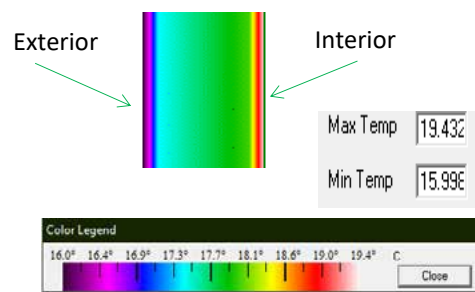


0.360 W/m<sup>2</sup>k

(1)Osb +(2) cardboard tubes +(3) osb



Average annual minimum temperature 15.8 °C



Average annual maximum temperature 26.3°C

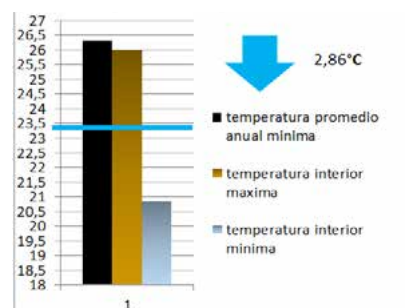
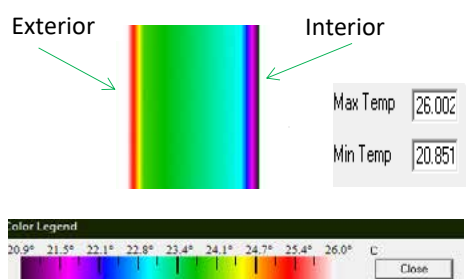


Table 5. Thermal simulation Model 1  
Source: Own elaboration, 2017.

ACOUSTIC SIMULATION MODEL 1

1. DESCRIPTION

1.1 Experimental model

1.3 Image



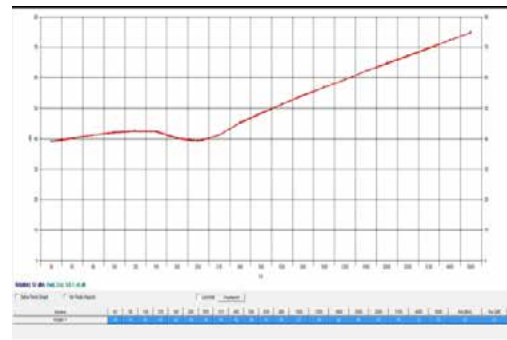
2. COMPOSITION

2.1 Format in meters	2.40 X 0.60
2.2 Three-layer panel composition	OSB + cardboard tubes + OSB
2.2.1 Thickness in meters	0.014 + 0.090 m + 0.014
2.2.2 Total density	142.205 kg/m <sup>3</sup>
2.2.3 Young's modulus	11 GN/m <sup>2</sup>
2.2.4 Damping coefficient	0.11

SOFTWARE. BDKAISLA 3.01

Frequency vs. decibels graphs

Obtained from the database of the software BDKAISLA 3.01



RESOLUTION 0627 OF 2006

Maximum permissible levels of noise emission expressed in decibels dB(A) for urban housing

dwelling 65 dB(A) Day

55 DB(A) Night

63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	RA [dB(A)]	Rw [dB]
40	41	42	43	42	40	39	41	45	48	51	54	57	59	62	65	67	70	72	75	52	52

Table 6. Acoustic simulation Model 1  
Source: Own elaboration, 2017.

Index D, level difference or gross insulation:  $D = L1 - L2$

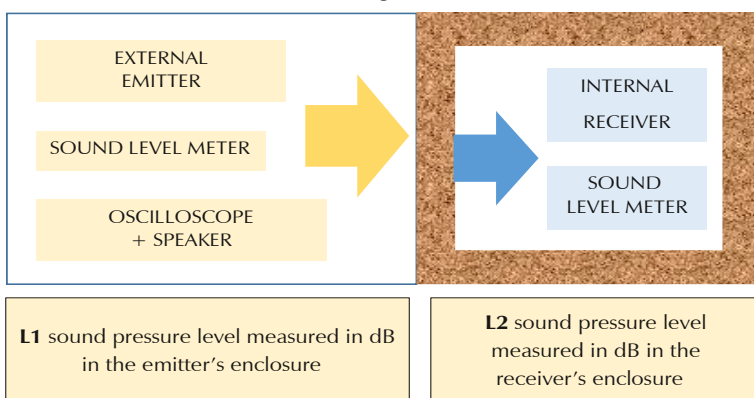


Figure 8. Procedure of acoustic simulation in laboratory  
Source: Own elaboration, 2017, CC BY.



Figure 9. Equipment used for the Acoustics Laboratory of the proposed panels.  
Source: Own elaboration, 2017, CC BY.



Acoustic simulation

The acoustic simulation shows constant ascending insulation levels in the panel, without variations at 40 acceptable decibels, according to noise, and frequencies between 50 and 250 Hz, the permitted levels being between 55 and 65 decibels. The insulation reaches frequencies up to 1,750 Hz within the acceptable limit, but it does not represent values different from those shown by the referents, only a greater absorption constant in decibels, an average auditory tolerance. The structure of external OSB boards that generates spaces between strips allows a number of sound waves to penetrate through them (Table 6).

Laboratory tests

Acoustics. Acoustic absorption was measured in the laboratory of the Universidad Católica de Colombia, simulating a closed interior space with a cardboard box of one cubic meter volume, placing on one of its sides the experimental model. For internal measurement, a sound level meter was used that recorded decibels according to the applied external noise, at lower frequencies through a noise generator amplifier that indicates frequency as database (Figures 8 and 9).

MODEL 1			
External noise in Hz frequency	External noise in decibels dB	Internal noise in decibels dB	Difference in decibels dB
1730	96.4	78.4	18
1450	90.2	77.5	12.7
1003	84.4	70.2	14.2
921	77.7	69.8	7.9
735	69.4	63.1	6.3
669	67.2	56.3	10.9
367	59.6	48.6	11
226	55.4	41.4	14
Average value of acoustic insulation			11.875

Table 7. External noise level versus internal level and absorption percentage  
Source: Own elaboration, 2017.

PHYSICAL RESISTANCE RESULTS OF MODEL 1		
Test sample dimensions	Unit	Quantity
Area	m <sup>2</sup>	0.0625
Thickness	ml	0.118
Weight	kg	1.2
<b>Materials</b>		
1. Guadua wooden OSB boards	Unit	2
Density	kg/ m <sup>3</sup>	738
2. Tubular double cardboard tubes	Diameter	5
Density	kg/ m <sup>3</sup>	22,32
<b>Load application</b>		
Stress surface of the press	m <sup>2</sup>	0.0177
Horizontal load	kg	1,040
Vertical load	kg	418

Table 8. Horizontal and vertical resistance test  
Source: Own elaboration, 2017.

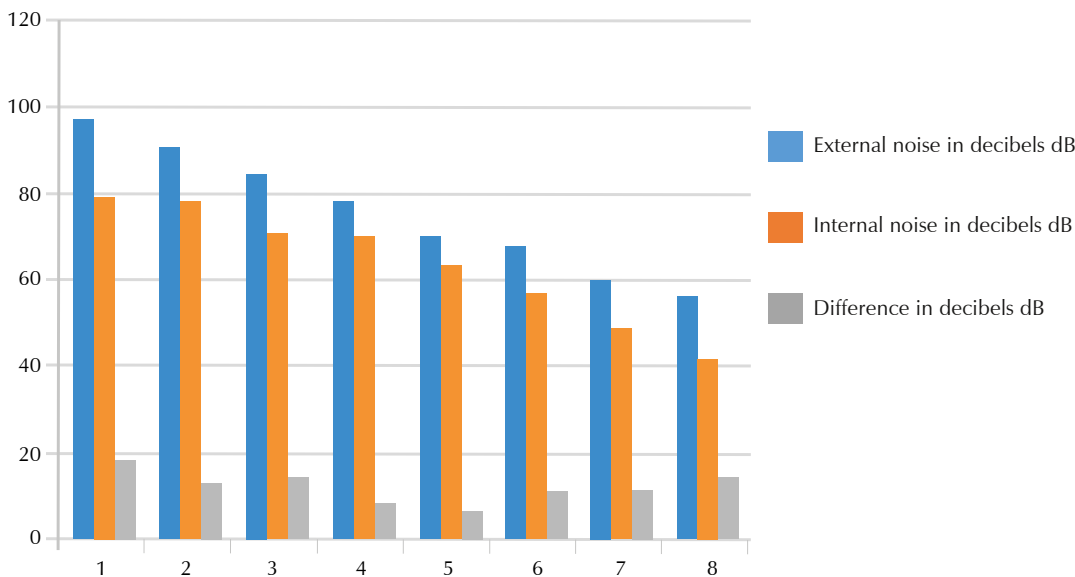


Figure 10. Internal insulation results with regard to exterior values  
Source: Own elaboration, 2017.

Table 7 shows the results obtained, which reflect external frequency, external and internal noise, and difference, in order to find average acoustic insulation (Figure 10), which showed a difference of 11.88 dB as a result of an absorption percentage that ranges from 18 to 20%, which is representative considering that in a housing unit there are additional elements that make up spaces such as ceilings, roofs, windows, floors, etc.

Tests of resistance to compression. A universal single-column tension and compression testing machine (Figure 11) was used to subject the model panel to compression, which showed resistance to the limit of deformation without breaking.

The values obtained, both in vertical and horizontal load testing, are in the range indicated by the selected referents from the global construction market. The panel functions as a non-struct-

tural element and its resistance to stress is linked to its function as an envelope (Table 8).

## Model 2

### Materials

- a) Guadua fiber strips or shatters as a residue from the manufacturing of panels, canoes, slivers and other cuts that are commercialized as building elements, obtained through the company Induguadua, Armenia-La Tebaida.
- b) Adhesive for the formation of boards: urea-formaldehyde.
- c) Insulation: triple honeycomb cardboard sheet or Honeycomb board (Table 9) T = 31 mm each; Manufacturer Perlad SAS.

d) Adhesive Carpincol 2500–Pegatex to unite the three layers.

e) Varnish (transparent solvent-based urethane) for wood exteriors..

### Manufacturing

This model was developed following the main guidelines currently used by manufacturers (Apa's Corporate, 2015), with the only difference of changing pine and fir strips for guadua strips (Figure 12):

- Selection of guadua raw material in flakes or strips (T = 0.6/1.2 mm) with dimensions of 10 to 20 mm wide and 15 to 30 mm long, suitable for manufacturing OSB boards, with a humidity up to 5% through convection oven.



PROPOSED COMPOSITE PANEL MODEL		
1. DESCRIPTION	MODEL 2	OBSERVATIONS
<b>1.1 Experimental model</b>		
<b>1.2 Place</b>	Plant PRIMADERA	<a href="http://www.primadera.com/">http://www.primadera.com/</a>
<b>1.3 Address</b>	Carretera Central Norte km 49 - Vereda la Aurora	
<b>1.3 City</b>	Gachancipá - Cundinamarca	
  		
<b>1.4 Image model tests</b>	Factory PRIMADERA SAS	"Urban wood"
<b>1.5 Manufacturing consultant</b>	Ingeniero José A. Gutiérrez	
<b>1.5.1 Position</b>	Director of processes and research	
<b>1.5.2 Contact</b>	jogutierrez@pimadera.com	
<b>1.6 Software</b>	THERM 7.0 y OPAQUE 3.0	
2. COMPOSITION		
<b>2.1 Format in millimeters</b>	2400x 1200	
<b>2.2 Three-layer panel composition</b>	OSB + Honeycomb Cardboard Sheet + OSB	
<b>2.2.1 External board</b>	11 mm	
<b>2.2.2 Intermediate insulation</b>	100 mm	
<b>2.2.3 External insulation</b>	11 mm	
<b>2.4 Total thickness in millimeters</b>	122 mm	
3. SPECIFICATIONS		
<b>3.1 Total weight panel x m<sup>2</sup></b>	21.92 kg	
<b>3.2 Maximum vertical load</b>	1.970 kg	
<b>3.3 Maximum horizontal load</b>	518 kg	
<b>3.4 Thermal transfer. Total U</b>	0.34 W/m <sup>2</sup> K	
<b>3.7 Acoustic insulation</b>	13.13%	

Table 9. Model 2, panels. Technical sheet  
Source: Own elaboration, 2017.



Figure 11. Equipment (hydraulic press) used to test horizontal and vertical load resistance

Source: Own elaboration, 2017, CC BY.



Figure 12. Manufacturing process of test samples and board

Source: Primadera SAS, 2017.

**THERMAL SIMULATION**  
**MODEL PANEL 2**

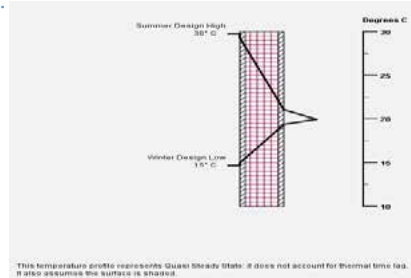
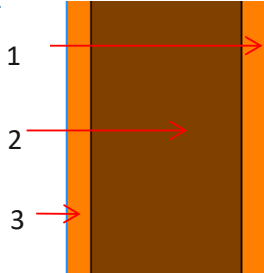
PANEL OSB-RCC-2

OBSERVATIONS

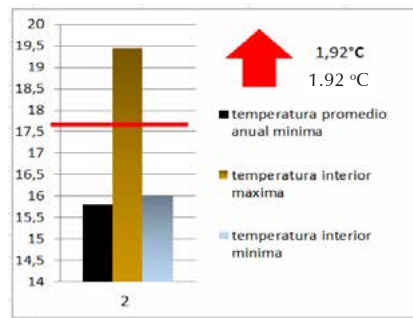
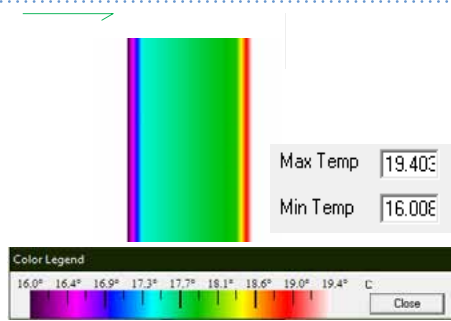


0.260 W/m<sup>2</sup> K

(1)Osb + (2) Honeycomb cardboard sheets + (3)Osb



Average annual minimum temperature 15.8 °C



Average annual maximum temperature 26.3 °C

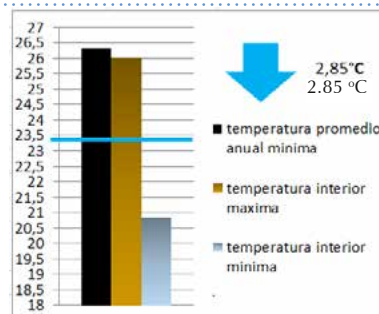
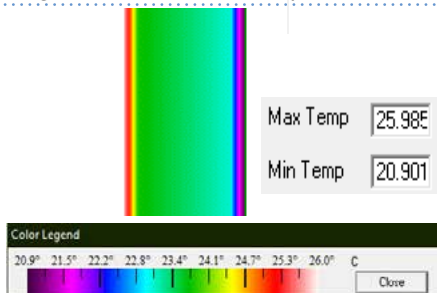


Table 10. Thermal simulation Panel 2

Source: Own elaboration, 2017.



- Gluing the particles with urea-formaldehyde resin with the following specifications: 1,270 kg/m<sup>3</sup> density; 65% solids, forming the layers of the board, which is put into a mono-floor press at a temperature of 210 °C, with a specific pressure of 42 kg/cm<sup>2</sup> and a pressing time of 4 min. Finally, physical-mechanical tests are carried out in a universal machine, to measure the properties of internal bonding and the modulus of elasticity and rupture.

Due to the technology used in this case, the resulting board is closer to an agglomerated wood board than an OSB board. Therefore, the results presented high physical-mechanical properties, as experienced in agglomerated wood boards.

## Characteristics (Table 9)

### Thermal simulation

Average internal temperatures similar to Model 1 are observed; with regard to external minimums of 15.8 °C, there is an increase of 1.92 °C, while in maximum temperatures, an average decrease of 2.85 °C is observed, which is basically due to good thermal insulation produced by the vacuum between the honeycomb cells in recycled cardboard. This represents important values of internal temperature control, as a fundamental part in the housing comfort of a building (Table 10).

### Acoustic simulation

Acoustic simulation values (Table 11) show constant ascending insulation levels in the panel,

## ACOUSTIC SIMULATION MODEL 2

### 1. DESCRIPTION

#### 1.1 Experimental model

1.3 Image



### 2. COMPOSITION

2.1 Format in meters	2,40 X 1,20
2.2 Three-layer panel composition	OSB + hexagonal cardboard + OSB
2.2.1 Thickness in meters	0.012 + 0.090 m + 0.012 = 114
2.2.2 Total density	155.6 kg/m <sup>3</sup>
2.2.3 Young's modulus	11 GN/m <sup>2</sup>
2.2.4 Damping coefficient	0,11

### SOFTWARE. BDKAISLA 3.01

Frequency vs. decibels graphs

Obtained from the database of the  
Software dBKAisla 3.01



### RESOLUTION 0627 OF 2006

Maximum permissible levels of noise emission  
expressed in decibels dB(A) for urban housing  
dwelling 65 dB(A) Day

55 dB(A) Night

63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	RA (dB)	Rw (dB)	del
40	41	42	43	42	40	39	41	45	48	51	54	57	59	62	65	67	70	72	75	52	52	

Table 11. Acoustic simulation Panel 2  
Source: Own elaboration, 2017.

without variations at 40 acceptable decibels, according to noise, and frequencies between 50 and 250 Hz. Within the permitted levels between 55 and 65 dB, insulation reaches frequencies up to 1,750 Hz within the acceptable limit, but these values are not different from those shown by the referents, only a greater absorption constant in decibels of average auditory tolerance.

### Laboratory tests

Acoustics. Table 12 shows an average absorption of 13.14 dB and an average acoustic insulation of 15 to 20%, a representative percentage that is basically due to the density and compaction of OSB boards, which increases their insulation quality.

Resistance to compression. When subjecting it to compression, the model panel presented resistance to the limit of deformation without breaking. The values obtained, both with a vertical load of 518 kg and a horizontal load of 1,970 kg, are within the acceptable values in the studied referents (Table 13). The boards presented greater strength and less deformation, but the internal insulation system in cardboard collapsed, which resulted in crushing with horizontal load and a greater resistance with vertical load.

### Comparative evaluation of results

Results were evaluated comparing thermal and acoustic simulations, both for referents and the manufactured experimental models, indicating their efficiency in comfort level and allowing an objective and conclusive measurement.

MODEL 2			
External noise in Hz frequency	External noise in decibels dB	Internal noise decibels dB	Difference in decibels dB
1730	96.4	76.8	19.6
1450	90.2	75.5	14.7
1003	84.4	68.4	16
921	77.7	62.6	15.1
735	69.4	57.6	11.8
669	67.2	55.6	11.6
367	59.6	51.4	8.2
226	55.4	47.3	8.1
<b>Average value of acoustic insulation</b>			<b>13,1375</b>

Table 12. External noise level compared to the interior of the panel and its absorption percentage

Source: Own elaboration, 2017.

PHYSICAL RESISTANCE RESULTS OF MODEL 2			
Test sample dimensions	Unit	Quantity	Observation
Area	m <sup>2</sup>	0.0625	
Thickness	ml	0.122	
<b>Materials</b>			
1. Guadua wooden OSB boards	Unit	2	
Density	kg/m <sup>3</sup>	697	
2. Honeycomb cardboard	Diameter	5	
Density	kg/m <sup>3</sup>	27.4	
<b>Load application</b>			
Stress surface of the press	m <sup>2</sup>	0.0177	
Horizontal load	kg	1,970	
Vertical load	kg	518	

Table 13. Horizontal and vertical resistance test for Model 2

Source: Own elaboration, 2017.



RESULTS OF THERMAL SIMULATIONS. SOFTWARE THERM 7.5							
THERMAL SIMULATION	Unit	Referent 1	Referent 2	Referent 3	Referent 4	Model 1	Model 2
		THERMO CHIP	HEMSEC SIPS	THE WALL	LP SIP	MUISKAY	PRIMADERA
Thickness three-layer panel	mm	150	110	110	95	118	122
U-value	W/m <sup>2</sup> K	0.36	0.26	0.364	0.515	0.41	0.34
R-value = 1/U	K-m <sup>2</sup> /W.	2.78	3.85	2.75	1.94	2.44	2.94
Average minimum external temperature 15.8	°C	15.8	15.8	15.8	15.8	15.8	15.8
Maximum internal temperature	°C	18.861	18.759	18.925	18.411	19.432	19.402
Minimum internal temperature	°C	16.196	16.233	16.175	16.355	15.996	16.006
Average internal difference	°C	2.665	2.526	2.75	2.056	3.436	3.396
Maximum internal difference	°C	3.061	2.959	3.125	2.611	3.632	3.602
Minimum internal difference	°C	0.396	0.433	0.375	0.555	0.196	0.206
Average int. temperature with respect to the exterior	°C	1.729	1.696	1.75	1.583	1.914	1.904
Average maximum external temperature 26.3	°C	26.3	26.3	26.3	26.3	26.3	26.3
Maximum internal temperature	°C	25.702	25.649	25.736	25.466	26.002	25.985
Minimum internal temperature	°C	21.702	21.86	21.611	22.382	20.851	20.901
Average internal difference	°C	4	3.789	4.125	3.084	5.151	5.084
Maximum internal difference	°C	0.598	0.651	0.564	0.834	0.298	0.315
Minimum internal difference	°C	4.598	4.44	4.689	3.918	5.449	5.399
Average int. temperature with respect to the exterior	°C	2.598	2.546	2.627	2.376	2.874	2.857

CONCLUSIONS. RESULTS							
CONCLUSIONS. RESULTS	Unit	Referent 1	Referent 2	Referent 3	Referent 4	Model 1	Model 2
		THERMO CHIP	HEMSEC SIPS	THE WALL	LP SIP	MUISKAY	PRIMADERA
Average minimum external temperature 15.8	°C	15.8	15.8	15.8	15.8	15.8	15.8
Average temperature increases with respect to the exterior	°C	1.73	1.7	1.75	1.58	1.91	1.91
Average maximum external temperature 26.3	°C	26.3	26.3	26.3	26.3	26.3	26.3
Average temperature decreases with respect to the exterior	°C	2.6	2.55	2.63	2.37	2.88	2.86

Table 14. Thermal simulation results  
Source: Own elaboration, 2017.

RESULTS ACOUSTIC SIMULATIONS							
ACOUSTIC SIMULATION	Unit	Referent 1	Referent 2	Referent 3	Referent 4	Model 1	Model 2
		THERMO CHIP	HEMSEC SIPS	THE WALL	LP SIP	MUISKAY	PRIMADERA
Thickness three-layer panel	mm	150	110	110	95	118	122
Insulation density	kg/m <sup>3</sup>	30	30	15K	15	22.32	27.4
Boards density	kg/m <sup>3</sup>	670.00	640.00	640.00	610Kg/m <sup>3</sup>	548.00	738.00
Insulation levels	55 db	55 db	55 db	55 db	55 db	55 db	55 db
	hz	3.150	4.500	4.450	4.700	980	3 s150

Table 15. Results of acoustic simulations  
Source: Own elaboration, 2017.

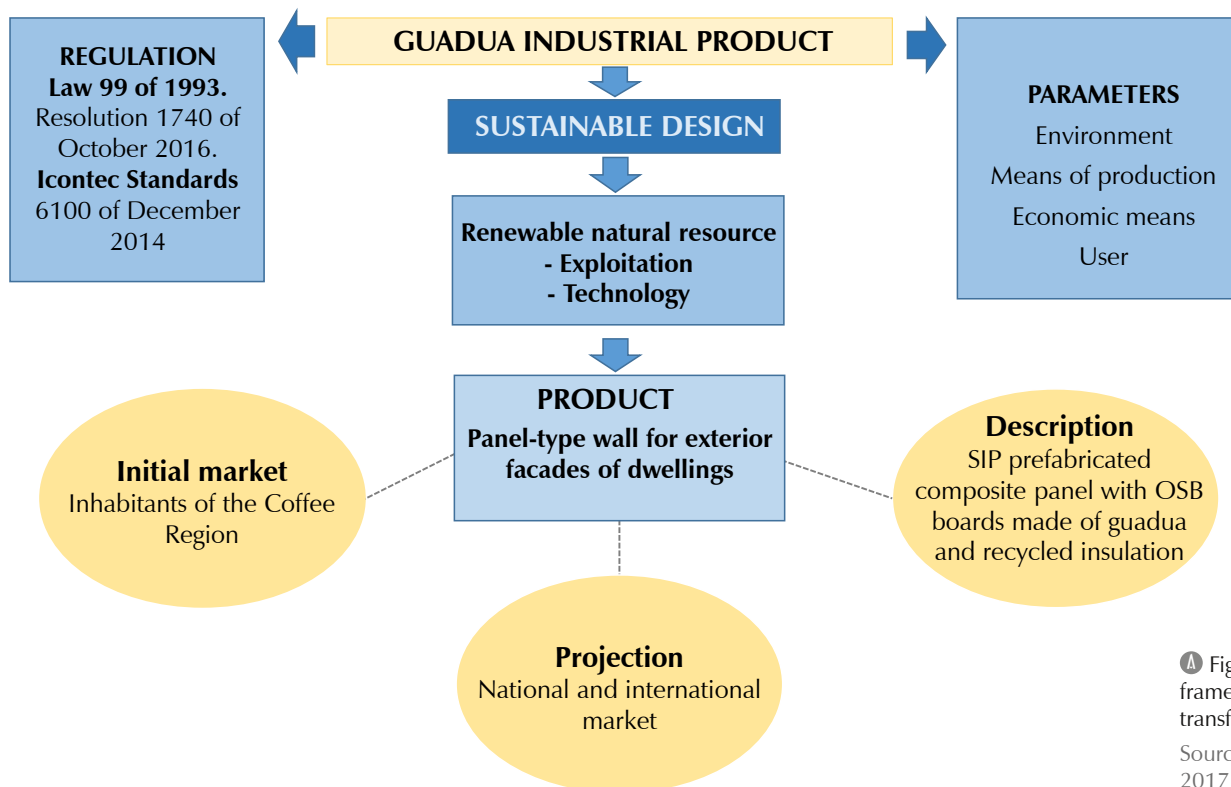


Figure 13. Conceptual framework applied to the transformation of guadua  
Source: Own elaboration, 2017, CC BY.

### Thermal insulation

With regard to thermal insulation, the values obtained (Table 14) indicate that both referents and experimental models maintain a relative homogeneity in internal comfort levels. Those with a minimum temperature between 17.71 and 21.9 °C stand out as the best (Model 2), and those with a temperature between 17.38 and 22.38 °C as the most unfavorable (LP SIP, Chile).

### Acoustic insulation

Insulation levels, according to the norm of acceptable decibels, indicate that Model 2 maintains the same conditions as referent 1 according to what is presented in Table 14, although some of the referents have insulations with higher frequencies, product of denser insulators, but made with petroleum derivatives. Similarly, among the experimental models (Table 15), better levels are observed in Model 2, due to cardboard density and the hermetic nature of the hexagonal composition of the Honeycomb cardboard.

### Current situation of the guadua industry in Colombia

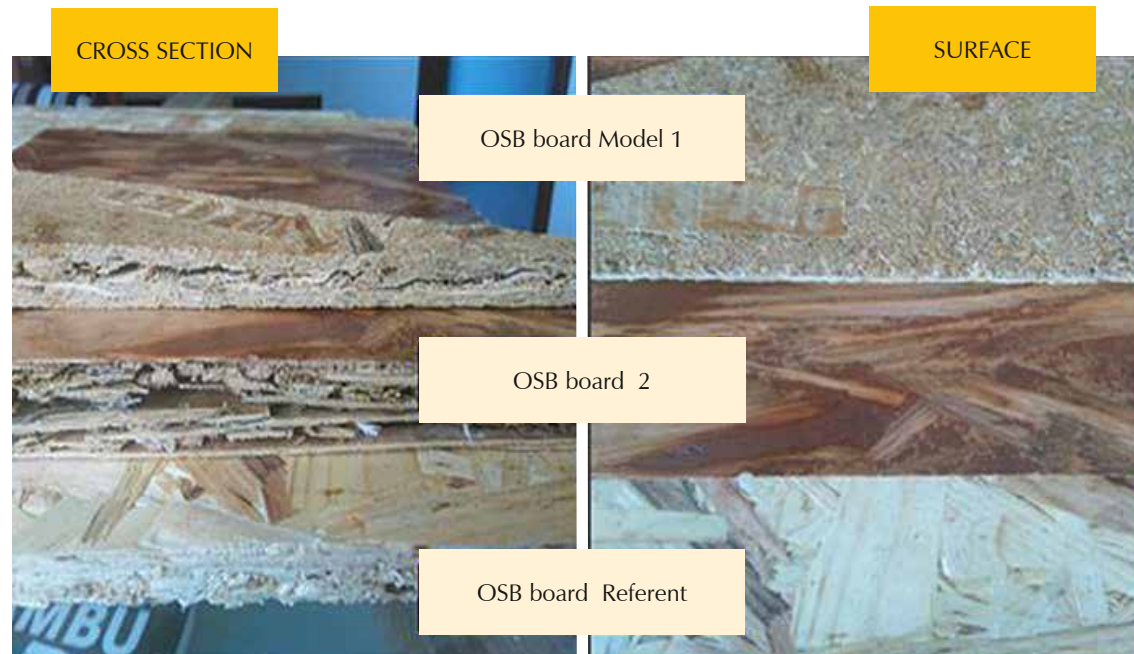
The protagonist in the current environment for the industrialization of guadua is the following legal framework: Law 99 of 1993, “By which the Ministry of Environment is created, the Public Sector in charge of the management and conservation of the environment and renewable natural resources is reordered, the National Environmental System, SINA, is organized, and other dispo-

sitions are dictated;” Resolution 1740 of 2016, “By which general guidelines are established for the management, use, and establishment of guadua and bamboo farms, and other provisions are dictated;” Icontec Standards NTC 6100 (2014), “type I environmental labels. Colombian environmental stamp. Environmental criteria for products of first and second degree transformation of *guadua angustifolia* Kunth,” and the forest self-certification given by the Forest Stewardship Council (FSC); entities and standards that guarantee the quality and future of the project.

On the other hand, the private organizations of guadua farmers have allowed certain integration in search of technification and better socio-economic and environmental conditions (Figure 13). The manufacturing of the product is projected, in the first instance, for consumption by the inhabitants of the Coffee Region and for a future expansion of its market, with the alternative of using not only residual, but also recycled materials.

### Discussion

The research supports the manufacturing process of SIP panels using unconventional materials such as guadua waste strips and recycled cardboard; the results of resistance to compression and thermal and acoustic insulation demonstrate that they are a viable and competitive product compared to those that are now on the market, as well as a sustainable alternative under passive energy principles.



➤ Figure 14. Composition of the reference OSB boards and proposals 1 and 2  
Source: Own elaboration, 2017, CC BY.

Manufactured SIP panels have two major unfavorable and unsustainable aspects: the use of polystyrene (derived from petroleum) as an internal insulator and phenol-formaldehyde (synthetic resin) as an adhesive applied in high percentages.

Guadua strips as main raw material must reach a dryness between 4 and 5% humidity to guarantee adhesion between strands through pressing. In addition, for its transformation into flakes of specific dimensions and diameters, it requires the prior selection of residual or recycled materials.

In Model 1, the OSB board has a good aesthetic texture and clearly shows the cross-arrangement of strips or flakes (Figure 14), but lower hardness as well, with a horizontal resistance of 1,040 kg/m<sup>2</sup>, and a vertical resistance of 418 kg/m<sup>2</sup>, similar to the values indicated by the referents. The adhesive (polyvinyl acetate, PVA) requires greater fixation over the strips since they are very rigid and resistant fibers that leave spaces or cavities among them. However, in the assembly of the SIP panel, its thermal insulation results of +2.90 °C at high temperatures, and -1.9 °C at low temperatures, present very similar values, and also show that recycled cardboard tubes used in the study are a good alternative as thermal and acoustic insulation.

Model 2 had a greater compaction of guadua strips in the elaboration of the OSB board; for this, it was necessary to mix the strips with other very fine sawdust-like guadua particles to fill up the free spaces between crossed flakes, using phenol-formaldehyde in smaller percentages, in order to avoid its toxicity.

Results evidenced greater horizontal (1,970 kg/m<sup>2</sup>) and vertical resistance (518 kg/m<sup>2</sup>), but with irregular texture and lower percentage of flakes in its exterior finish (Figure 14), which is a typical cha-

racteristics of OSB boards. In the conformation of the SIP panel, the intermediate insulation of Honeycomb cardboard produced lower values in terms of acoustic absorption.

Similarly, with a weight of approximately 19 kg per square meter, the prototypes are within the average weight of the referents, allowing thus their easy handling for transportation and assembly.

## Conclusions

For a sustainable construction, it is necessary to implement different strategies in the selection of materials, manufacturing, assembly, and operation that demonstrate a significant decrease in the CO<sub>2</sub> emission of the construction product, in this case, during its life cycle from the collection and classification of waste, its transformation, manufacturing, use, and further recycling.

It should be noted that in Colombia regulations are aimed at the manufacturing of agglomerated boards with wood particles, but not at manufacturing with OSB-type strips, which is absent in the country and, consequently, SIP panels of this type are not produced either. Consequently, the results of thermal, acoustic, and resistance factors are compared and validated with the values of experimental laboratory test samples, according to the information provided on the technical data sheets of the referents.

Based on these premises, this research aims to present an alternative that serves as a model in the use of local renewable natural resources that are transformed, manufactured, and used with low environmental impact. In this case, society in the specific place of the study is linked to agricultural economy represented by coffee production, where guadua appears as a protagonist of

socio-cultural heritage in the construction of housing units, recognized in turn as part of the identity of the social fabric and its collective memory.

The composite panel wall completes its entire life cycle in the same place for local people, from the recycling of waste material to its transformation, industrialization, commercialization, construction, use and further recycling, in such a way that, for obvious reasons, its energy consumption decreases given that it does not require large amounts of energy for its manufacture and transportation throughout its life cycle.

Finally, data obtained from the experimental models showed that, for the region in question

(tropical, warm, wet), thermal envelope becomes a system of heat conservation (night) and cooling (day), maintaining temperature and acoustic insulation, while it is also a passive energy contribution of air conditioning for comfort.

In addition, it is possible to think about further adjustments in the manufacturing and adaptability of existing structures and models to be built, which will have to be considered as the next stage in the development of this research. In this sense, the initial objective was to propose assembly products with renewable natural materials for architectural integration, always within the philosophy of sustainable construction in favor of the quality of life.

## References

- Apa's Corporate (2015). *Tableros de virutas orientales*. Guía de productos. Retrieved from <https://www.apawood.org/Data/Sites/1/documents/americalatina/ex-w410-la.pdf>
- Arquigráfico (2016). *Paneles OSB, rapidez y facilidad en la construcción*. Dominican Republic: Arquigráfico arquitectura, ingeniería y construcción. Retrieved from <https://arquigrafico.com/paneles-osb-rapidez-y-facilidad-en-la-construccion/>
- Arquimaster (n. d.). Coeficientes de conductividad térmica de materiales (s/ NORMA IRAM 11601). Argentina. *Arquimaster.com.ar*. Retrieved from <http://www.arquimaster.com.ar/articulos/articulo410.htm>
- Cárdenas, J. P., Muñoz, E., Riquelme, C. & Hidalgo, F. (2015). Análisis de ciclo de vida simplificado aplicado a viviendas de paneles SIP (*Structural Insulated Panels*). *Revista ingeniería de construcción*, 30(1), 33-38. Doi: <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732015000100003>
- Colombian Technical Standard NTC 6100 (2014). *Etiquetas ambientales tipo 1. Sello ambiental colombiano. Criterios ambientales para productos de primero y segundo grado de transformación de guadua angustifolia Kunth*. Bogotá: Icontec. Retrieved from [http://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosAmbientalesySectorialyUrbana/pdf/Sello\\_ambiental\\_colombiano/NTC\\_6100\\_-\\_SAC\\_Guadua\\_Angustifolia.pdf](http://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosAmbientalesySectorialyUrbana/pdf/Sello_ambiental_colombiano/NTC_6100_-_SAC_Guadua_Angustifolia.pdf)
- Colorado, A. (s. f.). La guadua. Una maravilla natural de grandes bondades y promisorio futuro [Mensaje en un blog]. Guadua y Bambú. Retrieved from <https://guaduaybambu.es.tl/Maravilla-Natural-de-Grandes-Bondades.htm>
- Egger Inspiración Eurolight (2016). *Zoom Colección tableros alveolares*. USA: Egger Eurolight. Retrieved from [https://www.egger.com/downloads/bildarchiv/157000/1\\_157736\\_PP\\_ZOOM\\_EUROLIGHT\\_ES-SWE.pdf](https://www.egger.com/downloads/bildarchiv/157000/1_157736_PP_ZOOM_EUROLIGHT_ES-SWE.pdf)
- Fernández González, A. (1993). Evolución del mundo tecnológico de los tableros de madera. In *I Congreso Forestal Español. Congresos forestales: ponencias y comunicaciones* (t. IV, pp. 273-282). Madrid. Retrieved from <http://secforestales.org/publicaciones/index.php/congresos/article/view/3445/3410>
- Garay, R. M. y Damiani, F. (2013). Efecto de la densidad del tablero y combinación adhesiva sobre propiedades físico-mecánicas críticas en tableros OSB fabricados con maderas nativas chilenas. *Bosque (Valdivia)*, 34(1), 13-22. Doi: <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-92002013000100003>
- Giraldo, E. (2003). Aspectos generales de la guadua angustifolia Kunth. Propagación y manejo silvicultural sostenible. En *III Seminario Internacional del Bambú* (pp. 16-29). San Felipe: Fundación para la Investigación Agrícola DANAC. Retrieved from <http://www.mucubaji.com/guaquira/ArchivosAnexos/MBambu.pdf>
- Grupo Isotex (2015). Soluciones tecnológicas para la construcción: *eps-poliestireno expandido: especificaciones técnicas*. Venezuela: Grupo Isotex. Recuperado de Retrieved from <http://www.grupoisotex.com/eps/>
- Klasspanel (s.f). ¿Qué son los paneles SIP? Concepción: Klasspanel Structural Insulated Panel. Retrieved from <http://www.klasspanel.cl/paneles.htm>
- Law 99 of 1993. Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental (SINA) y se dictan otras disposiciones. *Diario Oficial*, 41.146, de 22 de diciembre de 1993. Retrieved from [http://www.oas.org/dsd/fida/laws/legislation/colombia/colombia\\_99-93.pdf](http://www.oas.org/dsd/fida/laws/legislation/colombia/colombia_99-93.pdf)
- Mejía, I, Gallardo, C., Vallejo, J. J., Ramírez, L. G., Arboleda, E. C., Durango, A, et al. (2009). Plantas del género bambusa: importancia y aplicaciones en la industria farmacéutica, cosmética y alimentaria. *Vitae*, 16(3), 396-405. Recuperado de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0121-40042009000300014&lng=en&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-40042009000300014&lng=en&tlng=es)
- Mejía, M. y Moreno, R. (2013). *Estado del arte de la cadena de la guadua en Colombia 2003-2012*. Bogotá: Ministerio del Medio Ambiente. Retrieved from [http://digitool.gsl.com.mx:1801/webclient/StreamGate?folder\\_id=0&dvs=1535670984544~193](http://digitool.gsl.com.mx:1801/webclient/StreamGate?folder_id=0&dvs=1535670984544~193)
- Ministry of Environment and Sustainable Development (2015). Decree 1076 of 2015. Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible. May 26, 2015. Retrieved from <http://www.parquesnacionales.gov.co/portal/wp-content/uploads/2013/08/Decreto-Unico-Reglamentario-Sector-Ambiental-1076-Mayo-2015.pdf>
- Ministry of Environment and Sustainable Development (2016). Resolución 1740 de 2016, Por la cual se establecen lineamientos generales para el manejo, aprovechamiento y establecimiento de guaduales y bambusales, y se dictan otras disposiciones. Retrieved from <https://diario-oficial.vlex.com.co/vid/resolucion-numero-1740-2016-652582769>
- Primadera (2017). Laboratorio de Primadera [fotografía de Primadera SAS]. Gachancipá, Cundinamarca, Colombia: Retrieved from [www.primadera.com](http://www.primadera.com)
- United Nations Organization for Food and Agriculture (FAO). (2016). *La producción mundial de madera crece impulsada por la construcción y las energías verdes*. Roma: FAO. Retrieved from <http://www.fao.org/news/story/es/item/459939/icode/>
- Vagge, C. S. y Czajkowski, J. D. (2012). Impacto de la aplicación de la Ley 13059 de eficiencia energética en relación con la nueva Ordenanza de Usos del Suelo de la ciudad de La Plata y la Norma IRAM 11900 de Etiquetado de Edificios. *Ambiente Construido*, 12(2), 23-35. Retrieved from <http://www.seer.ufrgs.br/ambienteconstruido/article/view/17109/18759>
- Varela, I. y Chaviano, D. (2013). El bambu: recurso renovable y sostenible para el diseño y construcción. *Monografías*. Retrieved from <https://www.monografias.com/trabajos101/bambu-recurso-renovable-y-sostenible-diseno-y-construccion/bambu-recurso-renovable-y-sostenible-diseno-y-construccion.shtml>
- Weather Atlas (2016). Colombia, previsión meteorológica e información climática: pronóstico del tiempo, Bogotá, September 26, 2016. Retrieved from <https://www.weather-col.com>



ISSN: 1657-0308 (Impresa)  
E ISSN: 2357-626X (En línea)

FACULTAD DE DISEÑO

# 20

Vol. Nro. 2 REVISTA DE ARQUITECTURA

REVISTA DE ARQUITECTURA VOL. 20 NRO. 2 - 2018

UNIVERSIDAD CATÓLICA  
de Colombia



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
de Colombia  
Vigilada Mineducación

- Revista de Arquitectura (Bogotá)
- Vol. 20 Nro. 2 julio-diciembre 2018
- pp. 1-128 • ISSN: 1657-0308 • E-ISSN: 2357-626X
- Bogotá, Colombia

# Arquitecto

## A Orientación editorial

### Enfoque y alcance

La *Revista de Arquitectura (Bogotá)* (ISSN 1657-0308 Impresa y E-ISSN 2357-626X en línea) es una publicación seriada de acceso abierto, arbitrada mediante revisión por pares (doble ciego) e indexada, en donde se publican resultados de investigación originales e inéditos.

Está dirigida a la comunidad académica y profesional de las áreas afines a la disciplina. Es editada por la Facultad de Diseño y el Centro de Investigaciones (CIFAR) de la Universidad Católica de Colombia en Bogotá (Colombia).

La principal área científica a la que se adscribe la *Revista de Arquitectura (Bogotá)* según la OCDE es:

Gran área: 6. Humanidades

Área: 6.D. Arte

Disciplina: 6D07. Arquitectura y Urbanismo

También se publican artículos de las disciplinas como 2A02, Ingeniería arquitectónica; 5G03, Estudios urbanos (planificación y desarrollo); 6D07, Diseño.

Los objetivos de la *Revista de Arquitectura (Bogotá)* son:

- Promover la divulgación y difusión del conocimiento generado a nivel local, nacional e internacional
- Conformar un espacio para la construcción de comunidades académicas y la discusión en torno a las secciones definidas.
- Fomentar la diversidad institucional y geográfica de los autores que participan en la publicación.
- Potenciar la discusión de experiencias e intercambios científicos entre investigadores y profesionales.
- Contribuir a la visión integral de la arquitectura, por medio de la concurrencia y articulación de las secciones mediante la publicación de artículos de calidad.
- Publicar artículos originales e inéditos que han pasado por revisión de pares, para asegurar que se cumplen las normas éticas, de calidad, validez científica, editorial e investigativa.
- Fomentar la divulgación de las investigaciones y actividades desarrolladas en la Universidad Católica de Colombia.

Palabras clave de la *Revista de Arquitectura (Bogotá)*: arquitectura, diseño, educación arquitectónica, proyecto y construcción, urbanismo.

Idiomas de publicación: español, inglés, portugués y francés.

**Título abreviado:** Rev. Arquít.

**Título corto:** RevArq

### Políticas de sección

La revista se estructura en tres secciones correspondientes a las líneas de investigación activas y aprobadas por la institución, y dos complementarias, que presentan dinámicas propias de la Facultad de Diseño y las publicaciones relacionadas con la disciplina.

**Cultura y espacio urbano.** En esta sección se publican los artículos que se refieren a fenómenos sociales en relación con el espacio urbano, atendiendo aspectos de la historia, el patrimonio cultural y físico, y la estructura formal de las ciudades y el territorio.

**Proyecto arquitectónico y urbano.** En esta sección se presentan artículos sobre el concepto de proyecto, entendido como elemento que define y orienta las condiciones proyectuales que devienen en los hechos arquitectónicos o urbanos, y la forma como estos se convierten en un proceso de investigación y nuevo de conocimiento. También se presentan proyectos que sean resultados de investigación, los cuales se validan por medio de la ejecución y transformación en obra construida del proceso investigativo. También se contempla la publicación de investigaciones relacionadas con la pedagogía y didáctica de la arquitectura, el urbanismo y el diseño.

**Tecnología, medioambiente y sostenibilidad.** En esta sección se presentan artículos acerca de sistemas estructurales, materiales y procesos constructivos, medioambiente y gestión, relacionados con los entornos social-cultural, ecológico y económico.

**Desde la Facultad.** En esta sección se publican artículos generados en la Facultad de Diseño, relacionados con las actividades de docencia, extensión, formación en investigación o internacionalización, las cuales son reflejo de la dinámica y de las actividades realizadas por docentes, estudiantes y egresados; esta sección no puede superar el 20% del contenido.

**Textos.** En esta sección se publican reseñas, traducciones y memorias de eventos relacionados con las publicaciones en *Arquitectura y Urbanismo*.

A Portada: Vista del edificio de la Philharmonie de París, inaugurado en enero de 2015 en el Parc de La Villette. Arquitecto Jean Nouvel.  
Fotografía: Andrés Ávila-Gómez (2018, abril)  
CC BY-NC



## A Frecuencia de publicación

Desde 1999 y hasta el 2015, la *Revista de Arquitectura (Bogotá)* publicó un volumen al año, a partir del 2016 se publicarán dos números por año en periodo anticipado, enero-junio y julio-diciembre, pero también maneja la publicación anticipada en línea de los artículos aceptados (versión Post-print del autor).

La *Revista de Arquitectura (Bogotá)* se divulga mediante versiones digitales (PDF, HTML, EPUB, XML) e impresas con un tiraje de 700 ejemplares, los tiempos de

producción de estas versiones dependerán de los cronogramas establecidos por la editorial.

Los tiempos de recepción-revisión-aceptación pueden tardar entre seis y doce meses dependiendo del flujo editorial de cada sección y del proceso de revisión y edición adelantado.

Con el usuario y contraseña asignados, los autores pueden ingresar a la plataforma de gestión editorial y verificar el estado de revisión, edición o publicación del artículo.

## A Canje

La *Revista de Arquitectura* está interesada en establecer canje con publicaciones académicas, profesionales o científicas del área de Arquitectura y Urbanismo, como medio de reconocimiento y discusión de la producción científica en el campo de acción de la publicación.

### Mecanismo

Para establecer canje por favor descargar, diligenciar y enviar el formato: RevArq FP20 Canjes

Universidad Católica de Colombia (2018, julio-diciembre).  
*Revista de Arquitectura (Bogotá)*,  
20(2), 1-128. Doi: 10.14718

ISSN: 1657-0308  
E-ISSN: 2357-626X

Especificaciones:  
Formato: 34 x 24 cm  
Papel: Mate 115 g  
Tintas: Negro y policromía

## A Contacto

Dirección postal:  
Avenida Caracas No. 46-72.  
Universidad Católica de Colombia  
Bogotá D.C.(Colombia)  
**Código postal: 111311**

Facultad de Diseño  
Centro de Investigaciones (CIFAR).  
Sede El Claustro. Bloque "L", 4 piso  
Diag. 46ª No. 15b-10  
Editor, Arq. César Eligio-Triana

Teléfonos:  
+57 (1) 327 73 00 – 327 73 33  
Ext. 3109; 3112 o 5146  
Fax: +57 (1) 285 88 95

Correo electrónico:  
revistadearquitectura@ucatolica.edu.co  
cifar@ucatolica.edu.co

Página WEB:  
www.ucatolica.edu.co  
vínculo Revistas científicas  
<http://publicaciones.ucatolica.edu.co/revistas-cientificas>  
[http://editorial.ucatolica.edu.co/ojsucatolica/revistas\\_ucatolica/index.php/RevArq](http://editorial.ucatolica.edu.co/ojsucatolica/revistas_ucatolica/index.php/RevArq)





**UNIVERSIDAD CATÓLICA**  
de Colombia  
Vigilada Mineducación

## Universidad Católica de Colombia

Presidente  
Édgar Gómez Betancourt  
Vicepresidente - Rector  
Francisco José Gómez Ortiz  
Vicerrector Jurídico  
Edwin de Jesús Horta Vásquez  
Vicerrector Administrativo  
Édgar Gómez Ortiz  
Vicerrector Académico  
Elvers Medellín Lozano  
Director de Investigaciones  
Edwin Daniel Durán Gaviria  
Directora Editorial  
Stella Valbuena García

## Facultad de Diseño

Decano  
Werner Gómez Benítez  
Director de docencia  
Jorge Gutiérrez Martínez  
Directora de extensión  
Adriana Pedraza Pacheco  
Director de investigación  
Hernando Verdugo Reyes  
Director de gestión de calidad  
Augusto Forero La Rotta  
  
Comité asesor externo  
Facultad de Diseño  
Édgar Camacho Camacho  
Martha Luz Salcedo Barrera  
Samuel Ricardo Vélez

Facultad de Diseño  
Centro de Investigaciones - CIFAR

REVISTA DE ARQUITECTURA

# Arquitectura

Revista de acceso abierto,  
arbitrada e indexada

Publindex: Categoría B. Índice Bibliográfico Nacional IBN.

Escí: Emerging Source Citation Index.

Doaj: Directory of Open Access Journals.

Redalyc: Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal.

SciELO: Scientific Electronic Library Online - Colombia

Redib: Red Iberoamericana de Innovación y Conocimiento Científico.

Ebsco: EBSCOhost Research Databases.

Clase: Base de datos bibliográfica de revistas de ciencias sociales y humanidades.

Latindex: Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal (Directorio y catálogo).

Dialnet: Fundación Dialnet - Biblioteca de la Universidad de La Rioja.

LatinRev: Red Latinoamericana de Revistas Académicas en Ciencias Sociales y Humanidades.

Proquest: ProQuest Research Library.

Miar: Matrix for the Analysis of Journals.

Sapiens Research: Ranking de las mejores revistas colombianas según visibilidad internacional.

Actualidad Iberoamericana: (Índice de Revistas) Centro de Información Tecnológica (CIT).

Google Scholar

Arla: Asociación de Revistas latinoamericanas de Arquitectura.

### Editorial

Av. Caracas N° 46-72, piso 5

Teléfono: 3277300 Ext. 5145

editorial@ucatolica.edu.co

www.ucatolica.edu.co

http://publicaciones.ucatolica.edu.co/

### Impresión:

JAVEGRAF

Calle 46A N°82-54 Int. 2

Bogotá, D. C., Colombia

http://www.javegraf.com.co/index.php

Agosto de 2018



## Revista de Arquitectura (Bogotá)

Director  
Werner Gómez Benítez

Editor  
César Eligio-Triana

Editores de sección  
A Myriam Stella Díaz Osorio  
A Carolina Rodríguez-Ahumada  
A Anna María Cereghino Fedrigo

### Equipo editorial

Coordinadora editorial  
María Paula Godoy Casabuenas  
mpgodoy@ucatolica.edu.co

Diseño y montaje  
Juanita Isaza  
juanisaza@gmail.com

Traductoras  
Inglés  
Erika Tanacs  
etanacs25@gmail.com

Portugués  
Roanita Dalpiaz  
roanidad@gmail.com

Correctora de estilo  
María José Díaz Granados M.  
mariajose\_dgm@yahoo.com.co

Página Web  
Centro de investigaciones (CIFAR)

Distribución y canjes  
Claudia Álvarez Duquino  
calvarez@ucatolica.edu.co

### Comité editorial y científico

#### Cultura y espacio urbano

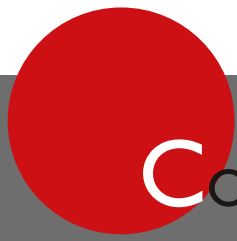
A Carlos Mario Yory, PhD  
Universidad Católica de Colombia. Bogotá, Colombia  
Sonia Berjman, PhD  
ICOMOS-IFLA, Buenos Aires, Argentina  
Juan Carlos Pérgolis, MSc  
Universidad Piloto de Colombia. Bogotá, Colombia  
Beatriz García Moreno, PhD  
Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia

#### Proyecto arquitectónico y urbano

A Jean-Philippe Garric, PhD, HDR  
Université Paris I Panthéon-Sorbonne. Paris, Francia  
Debora Domingo Calabuig, PhD  
Universidad Politécnica de Valencia, España  
Dania González Couret, PhD  
Universidad Tecnológica de La Habana, Cuba  
Hugo Mondragón López, PhD  
Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile  
Juan Pablo Duque Cañas, PhD  
Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia

#### Tecnología, medioambiente y sostenibilidad

A Mariano Vázquez Espí, PhD  
Universidad Politécnica de Madrid, España  
Denise Helena Silva Duarte, PhD  
Universidade de São Paulo (USP), Brasil  
Luis Carlos Herrera Sosa, PhD  
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México  
Claudio Varini, PhD  
Universidad Católica de Colombia. Bogotá, Colombia  
Luis Gabriel Gómez Azpeitia, PhD  
Universidad de Colima. Colima, México



# CONTENIDO

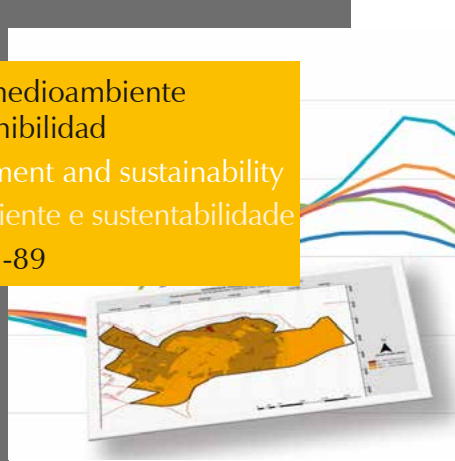
Cultura y espacio urbano  
Culture and urban space  
Cultura e espaço urbano  
10-35



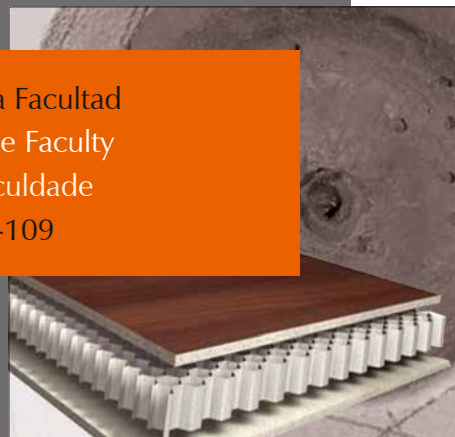
Proyecto arquitectónico y urbano  
Architectural and urban project  
Projeto arquitetônico e urbano  
36-61



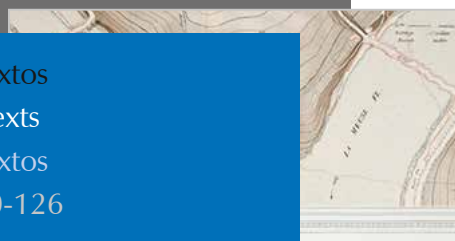
Tecnología, medioambiente  
y sostenibilidad  
Technology, environment and sustainability  
Tecnologia, meio ambiente e sustentabilidade  
62-89



Desde la Facultad  
From the Faculty  
Da faculdade  
90-109



Textos  
Texts  
Textos  
110-126



## Los artículos científicos como herramienta de aprendizaje en las escuelas de arquitectura

Carolina Rodríguez-Ahumada

Pág. 3

ES

## Paisaje urbano y espacio público como expresión de la vida cotidiana

Morella Briceño-Ávila

Pág. 10

ES EN

## Habitar la quebrada: conformación de gradientes en las trazas vernaculares de los sectores altos de Valparaíso

Omar Eduardo Cañete-Islas

Juan Luis Moraga-Lacoste

Felipe Mateo López-Flores

Pág. 20

ES

## Láminas cilíndricas en la arquitectura colombiana del siglo XX

Jorge Galindo-Díaz

Pág. 36

ES EN

## Retórica simbólica en el espacio arquitectónico

Una mirada antropológica de la casa en la sobremodernidad

Eska Elena Solano-Meneses

Pág. 51

ES

## Ecoenvolventes: análisis del uso de fachadas ventiladas en clima cálido-húmedo

Sara Luciani-Mejía

Rodrigo Velasco-Gómez

Roland Hudson

Pág. 62

ES

## Estrategias metodológicas de análisis urbano frente al cambio climático

Matriz para el diseño adaptativo en asentamientos informales

Adriana Patricia López-Valencia

Oswaldo López-Bernal

Pág. 78

ES

## Muro panel térmico estructural compuesto en guadua y cartón

Modelo experimental aplicado al clima de la zona cafetera

Renato Cassandro-Cajiao

Pág. 90

ES EN

## Continuidad y transformaciones de modelos pedagógicos en la École Polytechnique (1867-1910)

Estelle Thibault

Traductores

Andrés Ávila-Gómez

Diana Carolina Ruiz

Pág. 110

ES



La postulación de un artículo a la *Revista de Arquitectura (Bogotá)* indica que- el o los autores certifican que conocen y aceptan la política editorial, para lo cual firmarán en original y remitirán el formato RevArq FP00 Carta de originalidad.

La *Revista de Arquitectura (Bogotá)* maneja una política de Autoarchivo VERDE, según las directrices de SHERPA/RoMEO, por lo cual el autor puede:

- *Pre-print* del autor: Archivar la versión *pre-print* (la versión previa a la revisión por pares)
- *Post-print* del autor: Archivar la versión *post-print* (la versión final posterior a la revisión por pares)
- Versión de editor/PDF: Archivar la versión del editor – PDF/HTML/XML en la maqueta de la *Revista de Arquitectura (Bogotá)*.

El Autoarchivo se debe hacer respetando la licencia de acceso abierto, la integridad y la imagen de la *Revista de Arquitectura (Bogotá)*, también se recomienda incluir la referencia, el vínculo electrónico y el DOI.

El autor o los autores son los titulares del Copyright © del texto publicado y la Editorial de la *Revista de Arquitectura (Bogotá)* solicita la firma de una autorización de reproducción del artículo (RevArq FP03 Autorización reproducción), la cual se acoge a la licencia CC, donde se expresa el derecho de primera publicación de la obra.

La *Revista de Arquitectura (Bogotá)* se guía por las normas internacionales sobre propiedad intelectual y derechos de autor, y de manera particular el artículo 58 de la Constitución Política de Colombia, la Ley 23 de 1982 y el Acuerdo 172 del 30 de septiembre de 2010 (Reglamento de propiedad intelectual de la Universidad Católica de Colombia).

Para efectos de autoría y coautoría de artículos se diferencian dos tipos: “obra en colaboración” y “obra colectiva”. La primera es aquella cuya autoría corresponde a todos los participantes al ser fruto de su trabajo conjunto. En este caso, quien actúa como responsable y persona de contacto debe asegurar que quienes firman como autores han revisado y aprobado la versión final, y dan consentimiento para su divulgación. La obra colectiva es aquella en la que, aunque participan diversos colaboradores, hay un autor que toma la iniciativa, la coordinación y realización de dicha obra. En estos casos, la autoría corresponderá a dicha persona (salvo pacto en contrario) y será suficiente únicamente con su autorización de divulgación.

El número de autores por artículo debe estar justificado por el tema, la complejidad y la extensión, y no deberá ser superior a la media de la disciplina, por lo cual se recomienda que no sea mayor de cinco. El orden en que se enuncien corresponderá a los aportes de cada uno a la construcción del texto, se debe evitar la autoría ficticia o regalada. Si se incluyen más personas que trabajaron en la investigación se sugiere que sea en calidad de colaboradores o como parte de los agradecimientos. La *Revista de Arquitectura (Bogotá)* respetará el número y el orden en que figuren en el original remitido. Si los autores consideran necesario, al final del artículo pueden incluir una breve descripción de los aportes individuales de cada uno de firmantes.

La comunicación se establece con uno de los autores, quien a su vez será el responsable de informar a los demás autores de las notificaciones emitidas por la *Revista de Arquitectura (Bogotá)*.

En virtud de mantener el equilibrio de las secciones y las mismas oportunidades para todos los participantes, un mismo autor puede postular dos o más artículos de manera simultánea; si la decisión editorial es favorable y los artículos son aceptados, su publicación se realizará en números diferentes.

## A Acceso abierto

La *Revista de Arquitectura (Bogotá)*, en su misión de divulgar la investigación y apoyar el conocimiento y la discusión en los campos de interés, proporciona acceso abierto, inmediato e irrestricto a su contenido de manera gratuita mediante la distribución de ejemplares impresos y digitales. Los interesados pueden leer, descargar, guardar, copiar y distribuir, imprimir, usar, buscar o referenciar el texto completo o parcial de los artículos o la totalidad de la *Revista de Arquitectura (Bogotá)*.



Esta revista se acoge a la licencia *Creative Commons (CC BY-NC de Atribución – No comercial 4.0 Internacional)*: “Esta licencia permite a otros entremezclar, ajustar y construir a partir de su obra con fines no comerciales, y aunque en sus nuevas creaciones deban reconocerle su autoría y no puedan ser utilizadas de manera comercial, no tienen que estar bajo una licencia con los mismos términos”.

La *Revista de Arquitectura* es divulgada en centros y grupos de investigación, en bibliotecas y universidades, y en las principales facultades de Arquitectura, mediante acceso abierto a la versión digital y suscripción anual al ejemplar impreso o por medio de canje, este último se formaliza mediante el formato RevArq FP20 Canjes.

Para aumentar su visibilidad y el impacto de los artículos, se envían a bases de datos y sistemas de indexación y resumen (SIR) y, asimismo, pueden ser consultados y descargados en la página web de la revista.

La *Revista de Arquitectura* no maneja cobros, tarifas o tasas de publicación de artículo (Article Processing Charge-APC), o por el sometimiento de textos a la publicación.

La *Revista de Arquitectura* se compromete a cumplir y respetar las normas éticas en todas las etapas del proceso de publicación. Los autores de los artículos publicados darán cumplimiento a los principios éticos contenidos en las diferentes declaraciones y legislaciones sobre propiedad intelectual y derechos de autor específicos del país donde se realizó la investigación. En consecuencia, los autores de los artículos postulados y aceptados para publicar, que presentan resultados de investigación, deben firmar la declaración de originalidad (formato RevArq FP00 Carta de originalidad).

La *Revista de Arquitectura* reconoce y adopta los principios de transparencia y buenas prácticas descritos por COPE, “Principles of Transparency and Best Practice in Scholarly Publishing” (2015).

El equipo editorial tiene la obligación de guardar la confidencialidad acerca de los artículos recibidos, y abstenerse de usar en sus propias investigaciones datos, argumentos o interpretaciones hasta tanto el artículo no sea publicado. También debe ser imparcial y gestionar los artículos de manera adecuada y en los plazos establecidos. La selección de revisores se hará con objetividad y estos deberán responder a la temática del artículo.

El editor, los autores y los revisores deben seguir las normas éticas internacionales definidas por el Committee on Publication Ethics (COPE), con el fin de evitar casos de:

- Fabricación, falsificación u omisión de datos.
- Plagio y autoplagio.
- Publicación redundante, duplicada o fragmentada.
- Omisión de referencias a las fuentes consultadas.
- Utilización de contenidos sin permiso o sin justificación.
- Apropiación individual de autoría colectiva.
- Cambios de autoría.
- Conflicto de interés (CDI) no revelado o declarado.
- Otras que pudieran surgir en el proceso de investigación y publicación.

La fabricación de resultados se genera al mostrar datos inventados por los autores; la falsificación resulta cuando los datos son manipulados y cambiados a capricho de los autores; la omisión se origina cuando los autores ocultan deliberadamente un hecho o dato. El plagio se da cuando un autor presenta como ideas propias datos creados por otros. Los casos de plagio son los siguientes: copia directa de un texto sin entrecomillar o citar la fuente, modificación de algunas palabras del texto, paráfrasis y falta de agradecimientos; el autoplagio se da cuando el mismo autor reutiliza material propio que ya fue publicado, pero sin indicar la referencia al trabajo anterior. La revista se apoya en herramientas digitales que detectan cualquiera de estos casos en los artículos postulados, y es labor de los editores y revisores velar por la originalidad y fidelidad en la citación. La publicación redundante o duplicada se refiere a la copia total, parcial o alterada de un trabajo ya publicado por el mismo autor.

En caso de sospechar de alguna mala conducta se recomienda seguir los diagramas de flujo elaborados por COPE (2008), con el fin de determinar las acciones correspondientes.

La *Revista de Arquitectura* se reserva el derecho de retractación de publicación de aquellos artículos que, posterior a su publicación, se demuestre que presentan errores de buena fe, o cometieron fraudes o malas prácticas científicas. Esta decisión se apoyará en “Retraction Guidelines” (COPE, 2009). Si el error es menor, este se podrá rectificar mediante una nota editorial de corrección o una fe de erratas. Los autores también tienen la posibilidad de solicitar la retractación de publicación cuando descubran que su trabajo presenta errores graves. En todos los casos se conservará la versión electrónica y se harán las advertencias de forma clara e inequívoca.

## A Privacidad y manejo de la información. Habeas Data

Para dar cumplimiento a lo previsto en el artículo 10 del Decreto 1377 de 2013, reglamentario de la Ley 1581 de 2012, y según el Acuerdo 002 del 4 de septiembre de 2013 de la Universidad Católica de Colombia, “por el cual se aprueba el manual de políticas de tratamiento de datos personales”:

La *Universidad Católica de Colombia*, considerada como responsable o encargada del tratamiento de datos personales, manifiesta que los datos personales de los autores, integrantes de los comités y pares revisores, se encuentran incluidos en nuestras bases de datos; por lo anterior, y en cumplimiento de las disposiciones legales vigentes, la Universidad solicitará siempre su autorización, para que en desarrollo de sus funciones propias como Institución de Educación Superior, en especial las relacionadas con la docencia, la extensión y la investigación, la *Universidad Católica de Colombia* pueda recolectar, recaudar, almacenar, usar, circular, suprimir, procesar, intercambiar, compilar, dar tratamiento, actualizar, transmitir o transferir a terceros países y disponer de los datos que le han suministrado y que han sido incorporados en las bases de datos de todo tipo que reposan en la Universidad.

La *Universidad Católica de Colombia* queda autorizada, de manera expresa e inequívoca, en los términos señalados por el Decreto 1377 de 2013, para mantener y manejar la información de nuestros colaboradores (autores, integrantes de los diferentes comités y pares revisores); así mismo, los colaboradores podrán ejercer sus derechos a conocer, actualizar, rectificar y suprimir sus datos personales, para lo cual se han dispuesto las siguientes cuentas de correo electrónico:

contacto@ucatolica.edu.co y revistadearquitectura@ucatolica.edu.co

## A Directrices para autores

La *Revista de Arquitectura (Bogotá)* recibe artículos de manera permanente. Los artículos se procesan a medida que se postulan, dependiendo el flujo editorial de cada sección.

El idioma principal es el español, y como opcionales están definidos el inglés, el portugués y el francés; los textos pueden ser escritos y presentados en cualquiera de estos.

Los artículos postulados deben corresponder a las categorías universalmente aceptadas como producto de investigación, ser originales e inéditos y sus contenidos responder a criterios de precisión, claridad y brevedad.

Como punto de referencia se pueden tomar las tipologías y definiciones del Índice Bibliográfico Nacional, Publindex (2010) que se describen la continuación:

1. *Artículo de revisión*: documento resultado de una investigación terminada donde se analizan, sistematizan e integran los resultados de investigaciones publicadas o no publicadas, sobre un campo en ciencia o tecnología, con el fin de dar cuenta de los avances y las tendencias de desarrollo. Se caracteriza por presentar una cuidadosa revisión bibliográfica de por lo menos 50 referencias.

2. *Artículo de investigación científica y tecnológica*: documento que presenta, de manera detallada, los resultados originales de proyectos terminados de investigación. La estructura generalmente utilizada contiene cuatro apartes importantes: introducción, metodología, resultados y conclusiones.

3. *Artículo de reflexión*: documento que presenta resultados de investigación terminada desde una perspectiva analítica, interpretativa o crítica del autor, sobre un tema específico, recurriendo a fuentes originales.

Adicional a estas tipologías, se pueden presentar otro tipo de artículos asociados a procesos de investigación-creación y/o investigación proyectual. En todos los casos se debe presentar la información suficiente para que cualquier investigador pueda reproducir la investigación y confirmar o refutar las interpretaciones defendidas y sea evidente el aporte a la disciplina.

En todos los casos se debe presentar la información suficiente para que cualquier investigador pueda reproducir la investigación y confirmar o refutar las interpretaciones defendidas.

## A Instrucciones para postular artículos

Postular el artículo en la página web de la *Revista de Arquitectura (Bogotá)* y adjuntar comunicación escrita dirigida al editor RevArq.FP00 Carta de originalidad (debidamente firmada por todos los autores en original); de igual manera, se debe diligenciar el formato de hoja de vida RevArq.FP01 Hoja de Vida (una por cada autor).

En la comunicación escrita el autor expresa que conoce y acepta la política editorial de la *Revista de Arquitectura (Bogotá)*, que el artículo no está postulado para publicación simultáneamente en otras revistas u órganos editoriales y que no existe conflicto de intereses (ver modelo RevArq.FP06 CDI) y que, de ser aceptado, concederá permiso de primera publicación, no exclusiva a nombre de la Universidad Católica de Colombia como editora de la revista.

Los artículos deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- En la primera página del documento se debe incluir:

**TÍTULO:** no exceder 15 palabras.

**Subtítulo:** opcional, complementa el título o indica las principales subdivisiones del texto.

**Nombre del autor o autores:** nombres y apellidos completos o según modelo de citación adoptado por el autor para la normalización de los nombres del investigador. Como nota al pie (máximo 150 palabras): formación académica, experiencia profesional e investigativa, vinculación laboral, código <https://orcid.org/>, premios o reconocimientos, publicaciones representativas e información de contacto, correo electrónico.

**Filiación institucional:** debajo del nombre se debe declarar la institución en la cual se desarrolló el producto, de la cual recibió apoyo o aquella que respalda el trabajo investigativo.

**Resumen:** debe ser analítico, se redacta en un solo párrafo, da cuenta del tema, el objetivo, la metodología, los resultados y las conclusiones; no debe exceder las 150 palabras.

**Palabras clave:** cinco palabras o grupo de palabras, ordenadas alfabéticamente y que no se encuentren en el título o subtítulo; estas sirven para clasificar temáticamente al artículo. Se recomienda emplear principalmente palabras definidas en el tesoro de la Unesco (<http://databases.unesco.org/thesp/>), en el tesoro de Arte & Arquitectura © ([www.aatespanol.cl](http://www.aatespanol.cl)), o Vitruvio (<http://vocabularyserver.com/vitruvio/>)

También se recomienda incluir título, resumen y palabras clave en segundo idioma.

- La segunda página y siguientes deben tener en cuenta:

El cuerpo del artículo se divide en: Introducción, Metodología, Resultados y Discusión de resultados; posteriormente se presentan las Conclusiones, y luego las Referencias bibliográficas y los Anexos (método IMRYD). Las tablas y figuras se deben incorporar en el texto.

**Descripción del proyecto de investigación:** en la introducción se debe describir el tipo de artículo y brevemente el marco investigativo del cual es resultado y diligenciar el formato (RevArq.FP02 Info Proyectos de Investigación).

**TEXTO:** todas las páginas deben venir numeradas y con el título de artículo en la parte superior de la página. Márgenes de 3 cm por todos los lados, interlineado doble, fuente Arial o Times New Roman de 12 puntos, texto justificado (Ver plantilla para presentación de artículos). La extensión de los artículos debe ser de alrededor de 5.000 palabras ( $\pm$  20 páginas, incluyendo gráficos, tablas, referencias, etc.); como mínimo 3.500 y máximo 8.000 palabras. Se debe seguir el estilo vigente y recomendado en el Manual para Publicación de la American Psychological Association (APA). (Para mayor información véase <http://www.apastyle.org/>)

**Citas y notas al pie:** las notas aclaratorias o notas al pie no deben exceder cinco líneas o 40 palabras, de lo contrario estas deben ser incorporadas al texto general. Las citas pueden ser:

**Corta:** (con menos de 40 palabras) se incorporan al texto y pueden ser: textuales (se encierran entre dobles comillas), parafraseo o resumen (se escriben en palabras del autor dentro del texto).

**Cita textual extensa:** (mayor de 40 palabras) debe ser dispuesta en un renglón y un bloque independiente con sangrías y omitiendo las comillas, no olvidar en ningún caso la referencia del autor (Apellido, año, página).

**Referencias:** como modelo para la construcción de referencias se emplea el estilo recomendado en el Manual para Publicación de la American Psychological Association (APA) (<http://www.apastyle.org/>).

**Siglas:** en caso de emplear siglas en el texto, las figuras o las tablas, se debe proporcionar la equivalencia completa la primera vez que se empleen y encerrarlas entre paréntesis. En el caso de citar personajes reconocidos se deben colocar nombres o apellidos completos, nunca emplear abreviaturas.

**Figuras y tablas:** las figuras (gráficos, diagramas, ilustraciones, planos, mapas o fotografías) y las tablas deben ir numeradas y contener título o leyenda explicativa relacionada con el tema del artículo, que no exceda las 15 palabras (Figura 1. xxxxx, Tabla 1. xxxx, etc.) y la procedencia (fuente: autor o fuente, año, página). Estas se deben referenciar en el texto de forma directa o entre paréntesis; se recomienda hacerlo con referencias cruzadas.

También se deben entregar en medio digital, independiente del texto, en formatos editables o abiertos. La marcación de los archivos debe corresponder a la incluida en el texto. Según la extensión del artículo se deben incluir de 5 a 10 gráficos. Ver guía para la búsqueda de imágenes de dominio público o bajo licencias *Creative Commons* (CC).

El autor es el responsable de *adquirir los derechos o las autorizaciones* de reproducción a que haya lugar para imágenes o gráficos tomados de otras fuentes, así como de entrevistas o material generado por colaboradores diferentes a los autores; de igual manera, se debe garantizar la protección de datos e identidades para los casos que sea necesario.

**FOTOGRAFÍA:** pueden ser entregadas en original para ser digitalizadas, de lo contrario se deben digitalizar con una resolución igual o superior a 300 dpi para imágenes a color y 600 para escala de grises. Los formatos de las imágenes pueden ser TIFF, PSD o JPG, y deben cumplir con las características expresadas en el punto anterior (figuras).

**PLANIMETRÍA:** se debe entregar la planimetría original en medio digital, en lo posible en formato CAD, y sus respectivos archivos de plumas o en PDF; de no ser posible, se deben hacer impresiones en tamaño carta con las referencias de los espacios mediante numeración y lista adjunta. Deben tener escala gráfica, escala numérica, norte, coordenadas y localización. En lo posible, no deben contener textos, achurados o tramas.

Para más detalles, consultar el documento *RevArq. Parámetros para Autores Descripción* en el portal web de la *Revista de Arquitectura (Bogotá)*

### Beneficios

Como reconocimiento a los autores, se les hará envío postal de dos ejemplares de la edición impresa sin ningún costo y entregada en la dirección consignada en el formato de hoja de vida (RevArq.FP01); adicionalmente, se enviará el vínculo para la descarga de la versión digital.

También se enviará una constancia informativa en la que se relaciona la publicación del artículo y, de manera opcional, se pueden detallar las fechas del proceso editorial y el arbitraje realizado.

\* Todos los formatos, las ayudas e instrucciones detalladas se encuentran disponibles en la página web de la Revista de Arquitectura (Bogotá) [http://editorial.ucatolica.edu.co/ojsucaticolica/revistas\\_ucaticolica/index.php/RevArq](http://editorial.ucatolica.edu.co/ojsucaticolica/revistas_ucaticolica/index.php/RevArq).

\*\* Para consultar estas instrucciones en otro idioma por favor acceder a la página web de la *Revista de Arquitectura*.

## A Instrucciones para revisores

La selección de revisores se realiza de acuerdo con los siguientes criterios:

- Afinidad temática.
- Formación académica.
- Experiencia investigativa y profesional.
- Producción editorial en revistas similares o en libros resultado de investigación.

El proceso de arbitraje se basa en los principios de equidad e imparcialidad, y en los criterios de calidad y pertinencia.

El desarrollo de la revisión se realiza según el formato (RevArq FP10 Evaluación de artículos) y las observaciones que el revisor considere necesarias en el cuerpo del artículo. En cualquiera de los conceptos que emita el revisor (Aceptar, Publicable con modificaciones, Reevaluable o No publicable), y como parte de la labor formativa y de comunidad académica, el revisor hará sugerencias para mejorar el documento. El revisor podrá solicitar una nueva relectura del artículo después de los ajustes realizados por el autor.

El revisor también deberá diligenciar el formato RevArq FP01 Hoja de Vida, con el fin de certificar y soportar el proceso de revisión ante los SIR que así lo soliciten.

En el proceso de arbitraje se emplea el método **doblo ciego**, los nombres del revisor no serán conocidos por el autor y viceversa. Con el fin de garantizar el anonimato del autor, al artículo postulado se le han podido suprimir nombres, instituciones o imágenes que puedan ser asociadas de manera directa al autor.

Aunque se procura el anonimato, una vez recibida la invitación como par revisor del artículo, el revisor debe cerciorarse de que no exista conflicto de intereses (CDI) o alguna limitante que afecte la revisión o que pueda ser vista como tal (lazos familiares, amistad o enemistad, vínculos contractuales o laborales, posiciones éticas, etc.), de presentarse esta situación se notificara al editor. (Ver modelo RevArq FP06 CDI).

Dada la confidencialidad del proceso de revisión, y considerando los derechos de autor y de propiedad intelectual que pueda haber sobre el material que se entrega, el revisor se compromete a mantener en absoluta reserva su labor, a limitar el uso de la obra entregada solo para el propósito designado y a devolver la documentación remitida una vez concluya la actividad.

El tiempo establecido para las revisiones de pares es de máximo un mes a partir de la confirmación de la recepción de la documentación. Ese plazo podrá ser modificado de mutuo acuerdo entre el editor y el revisor, siempre y cuando no afecte la periodicidad de la revista, la impresión o el tiempo para emitir una respuesta al autor.

Los revisores se acogerán a "COPE Ethical Guidelines for Peer Reviewers" de COPE.

### Beneficios

Como retribución a los revisores se les hará envío postal de un ejemplar de la edición impresa sin ningún costo y entregada en la dirección consignada en el formato de hoja de vida. También, si es de interés para el revisor, podrá hacer la solicitud de alguna de las publicaciones editadas y presentes en el catálogo de publicaciones de la UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA, previa aprobación de la Editorial y sujeto a la disponibilidad.

Si lo desea tendrá derecho a una constancia de la colaboración en la revisión de artículos, la cual solo contendrá el periodo en el cual se realizó la actividad. También tendrá la posibilidad de aceptar o no la publicación de su nombre, nacionalidad y nivel máximo de formación en la página web de la *Revista de Arquitectura (Bogotá)* en su calidad de colaborador.

## A Proceso de revisión por pares

Luego de la postulación del artículo, el editor de la *Revista de Arquitectura (Bogotá)* selecciona y clasifica los artículos que cumplen con los requisitos establecidos en las directrices para los autores. El editor podrá rechazar en primera instancia artículos, sin recurrir a un proceso de revisión, si los considera de baja calidad o por presentar evidencias de faltas éticas o documentación incompleta.

Los artículos se someterán a un primer dictamen del *editor, de los editores de sección y del Comité Editorial*, teniendo en cuenta:

- Afinidad temática, relevancia del tema y correspondencia con las secciones definidas.
- Respaldo investigativo.
- Coherencia en el desarrollo del artículo, así como una correcta redacción y ortografía.

- Relación entre las figuras y tablas con el texto del artículo.

En esta revisión se verificará el nivel de originalidad mediante el uso de *software* especializado (Ithenticate o similar) y recursos digitales existentes para tal fin, también se observará la coherencia y claridad en los apartados del documento (modelo IMRYD), la calidad de las fuentes y la adecuada citación, esto quedará consignado en el formato (RevArq FP09 Revisión de artículos); esta información será cargada a la plataforma de gestión editorial y estará a disposición del autor.

En caso de que el artículo requiera ajustes preliminares, será devuelto al autor antes de ser remitido a revisores. En este caso, el autor tendrá veinte días para remitir nuevamente el texto con los ajustes solicitados.

Después de la preselección se asignan mínimo dos revisores especializados, quienes emitirán su concepto utilizando el formato (RevArq FP10 Evaluación de artículos) y las anotaciones que consideren oportunas en el texto; en esta etapa se garantizará la confidencialidad y el anonimato de autores y revisores (modalidad **doblo ciego**).

Del proceso de revisión se emite uno de los siguientes conceptos que será reportado al autor:

- *Aceptar el envío*: con o sin observaciones.
- *Publicable con modificaciones*: se podrá sugerir la forma más adecuada para una nueva presentación, el autor puede o no aceptar las observaciones según sus argumentos. Si las acepta, cuenta con quince días para realizar los ajustes pertinentes.
- *Reevaluable*: cumple con algunos criterios y debe ser corregido. Es necesario hacer modificaciones puntuales y estructurales al artículo. En este caso, el revisor puede aceptar o rechazar hacer una nueva lectura del artículo luego de ajustado.
- *No publicable*: el autor puede volver a postular el artículo e iniciar nuevamente el proceso de arbitraje, siempre y cuando se evidencien los ajustes correspondientes.

En el caso de presentarse diferencias sustanciales y contradictorias en los conceptos sobre la recomendación del revisor, el editor remitirá el artículo a un revisor más o a un miembro del Comité Editorial quien podrá actuar como tercer árbitro, con el fin de tomar una decisión editorial sobre la publicación del artículo.

Los autores deberán considerar las observaciones de los revisores o de los editores, y cada corrección incorporada u omitida debe quedar justificada en el texto o en una comunicación adjunta. En el caso que los autores omitan las indicaciones realizadas sin una argumentación adecuada, el artículo será devuelto y no se dará por recibido hasta que no exista claridad al respecto.

El editor respetará la independencia intelectual de los autores y a estos se les brindará el derecho de réplica en caso de que los artículos hayan sido evaluados negativamente y rechazados.

Los autores, con su usuario y contraseña, podrán ingresar a la plataforma de Gestión Editorial, donde encontrarán los conceptos emitidos y la decisión sobre el artículo.

El editor y el Comité Editorial se reservan el derecho de aceptar o no la publicación del material recibido. También se reservan el derecho de sugerir modificaciones de forma, ajustar las palabras clave o el resumen y de realizar la corrección de estilo. El autor conocerá la versión final del texto antes de la publicación oficial del mismo.

Cuando un artículo es aceptado para su publicación, el autor debe firmar la autorización de reproducción (RevArq FP03 Autorización reproducción). Para más información ver: Política de derechos de autor

### Notas aclaratorias:

La *Revista de Arquitectura (Bogotá)* busca el equilibrio entre las secciones, motivo por el cual, aunque un artículo sea aceptado o continúe en proceso de revisión, podrá quedar aplazado para ser publicado en un próximo número; en este caso, el autor estará en la posibilidad de retirar la postulación del artículo o de incluirlo en el banco de artículos del próximo número.

El editor y los editores de sección de la *Revista de Arquitectura (Bogotá)* son los encargados de establecer contacto entre los autores y revisores, ya que estos procesos se realizan de manera anónima.

**PÁG. 3** ● Los artículos científicos como herramienta de aprendizaje en las escuelas de arquitectura

Scientific articles as a learning tool in architecture schools  
Os artigos científicos como ferramenta de aprendizagem nas escolas de arquitetura

Carolina Rodríguez-Ahumada

**PÁG. 10** ● Paisaje urbano y espacio público como expresión de la vida cotidiana

Urban landscape and public space as an expression of everyday life  
Paisagem urbana e espaço público como expressão da vida cotidiana

Morella Briceño-Ávila

**PÁG. 20** ● Habitar la quebrada: conformación de gradientes en las trazas vernaculares de los sectores altos de Valparaíso

Inhabiting the ravine: Gradient configuration in the vernacular layouts of the higher sectors of Valparaíso

Habitar a quebrada: conformação de níveis nos traçados vernaculares dos setores altos de Valparaíso

Omar Eduardo Cañete-Islas

Juan Luis Moraga-Lacoste

Felipe Mateo López-Flores

**PÁG. 36** ● Láminas cilíndricas en la arquitectura colombiana del siglo XX

Cylindrical shells in Colombian architecture in the 20th century  
Estruturas laminares cilíndricas na arquitetura colombiana do século XX

Jorge Galindo-Díaz

**PÁG. 51** ● Retórica simbólica en el espacio arquitectónico. Una mirada antropológica de la casa en la sobremodernidad

Symbolic Rhetoric in the Architectural Space: An Anthropological View of the House in the Age of Supermodernity

Retórica simbólica no espaço arquitetônico. Um olhar antropológico da casa na sobremodernidade

Eska Elena Solano-Meneses

**PÁG. 62** ● Ecoenvolventes: análisis del uso de fachadas ventiladas en clima cálido-húmedo

Eco-friendly coverings: Analysis of the use of ventilated facades in hot, humid weather

Ecoenvolventes: análise do uso de fachadas ventiladas em clima quente e úmido

Sara Luciani-Mejía

Rodrigo Velasco-Gómez

Roland Hudson

**PÁG. 78** ● Estrategias metodológicas de análisis urbano frente al cambio climático. Matriz para el diseño adaptativo en asentamientos informales

Methodological strategies for urban analysis in the face of climate change. An adaptive design matrix for informal settlements

Estratégias metodológicas de análise urbana ante mudanças climáticas. Matriz para o desenho adaptativo em assentamentos informais

Adriana Patricia López-Valencia

Oswaldo López-Bernal

**PÁG. 90** ● Muro panel térmico estructural compuesto en guadua y cartónModelo experimental aplicado al clima de la zona cafetera

Structural thermal panel wall composed of bamboo and cardboard.

Experimental model applied to the climate of the Coffee Region

Muro painel térmico estrutural composto de bambu e papelão. Modelo experimental aplicado ao clima da zona cafeeira

Renato Cassandro-Cajiao

**PÁG. 110** ● Continuidad y transformaciones de modelos pedagógicos en la École Polytechnique (1867-1910)

Continuity and transformations of teaching models at the École Polytechnique (1867-1910)

Continuidade e transformações de modelos pedagógicos na École Polytechnique (1867-1910)

Estelle Thibault

Traductores

Andrés Ávila-Gómez

Diana Carolina Ruiz



CULTURA Y ESPACIO URBANO  
CULTURE AND URBAN SPACE  
CULTURA E ESPAÇO URBANO

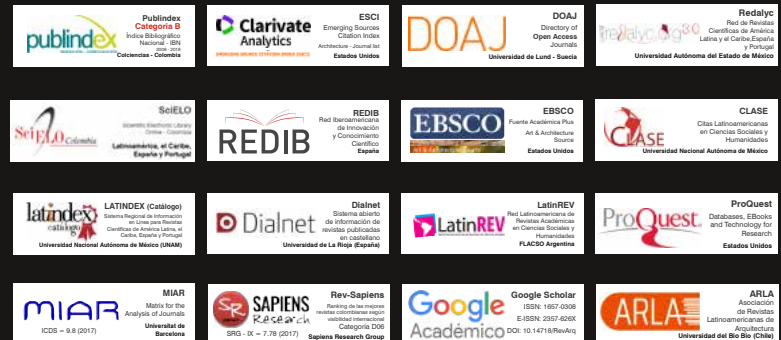
PROYECTO ARQUITECTÓNICO Y URBANO  
ARCHITECTURAL AND URBAN PROJECT  
PROJETO ARQUITETÓNICO E URBANO

TECNOLOGÍA, MEDIOAMBIENTE Y SOSTENIBILIDAD  
TECHNOLOGY, ENVIRONMENT AND SUSTAINABILITY  
TECNOLOGIA, MEIO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE

DESDE LA FACULTAD  
FROM THE FACULTY  
DA FACULDADE

TEXTOS  
TEXTS  
TEXTOS

La Revista de Arquitectura es de acceso abierto, arbitrada e indexada y está presente en:



Facebook: Revista de Arquitectura Universidad Católica de Colombia  
Twitter: @REVARQUCATOLICA

Website: <https://www.mendeley.com/profiles/revista-de-arquitectura-bogot/>

