

II CIADI

# |MEMORIAS|

CONGRESO INTERNACIONAL DE ARQUITECTURA Y DISEÑO INDUSTRIAL

# II CIADI

"TENDENCIAS EN DISEÑO, TECNOLOGIA Y SOSTENIBILIDAD"

Pamplona  17 | Al 19 Oct



# MEMORIAS

**CONGRESO INTERNACIONAL DE ARQUITECTURA Y DISEÑO INDUSTRIAL**  
**"TENDENCIAS EN DISEÑO, TECNOLOGIA Y SOSTENIBILIDAD"**



2024

## MEMORIAS

# CONGRESO INTERNACIONAL DE ARQUITECTURA Y DISEÑO INDUSTRIAL

"TENDENCIAS EN DISEÑO, TECNOLOGÍA Y SOSTENIBILIDAD"

### Comité Científico:

Ender Barrientos Ph.D. en Ciencias Gerenciales

Jemay Mosquera Ph.D. en Arquitectura

Mauricio Sotelo Ph.D. en Administración énfasis Innovación

Jarol Derley Ramón Valencia Ph.D. en Ingeniería Ambiental

Cristhian Fernell García Lozano MSc. en Derecho para el Urbanismo y el  
Desarrollo Territorial Sostenible



Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz





# MEMORIAS

## CONGRESO INTERNACIONAL DE ARQUITECTURA Y DISEÑO INDUSTRIAL

"TENDENCIAS EN DISEÑO, TECNOLOGÍA Y SOSTENIBILIDAD"

Mauricio Enrique Sotelo Barrios  
Edgar Eduardo Blanco Gamboa  
Sergio Giovanni Castañeda Serrano  
Carlos José Jácome Henry

**compiladores**

**Grupos de Investigación Facultad de  
Ingeniarías y Arquitectura**

Grupo de Investigación  
Interdisciplinar en Diseño-PUNTO  
Gestión Integral del Territorio-GIT

© **Universidad de Pamplona**

Sede Principal Pamplona, Km 1 Vía Bucaramanga-  
Ciudad Universitaria. Norte de Santander, Colombia.  
[www.unipamplona.edu.co](http://www.unipamplona.edu.co)  
Teléfono: 6075685303

© Sello Editorial Unipamplona

Ivaldo Torres Chávez Ph.D  
**Rector**

Aldo Pardo García Ph.D  
**Vicerrector de Investigaciones**

Luis Enrique Mendoza  
**Decano facultad de Ingeniarías  
y Arquitectura**

Caterine Mojica Acevedo  
**Jefe Sello Editorial Unipamplona**

Andrea del Pilar Durán Jaimes  
**Corrección de estilo**

Edgar Eduardo Blanco Gamboa  
**Diseño y diagramación**

ISSN : 3028-7081

Hecho el depósito que establece la ley. Todos los derechos reservados. Prohibida su reproducción total o parcial por cualquier medio, sin permiso del editor.



# MEMORIAS

## CONGRESO INTERNACIONAL DE ARQUITECTURA Y DISEÑO INDUSTRIAL

"TENDENCIAS EN DISEÑO, TECNOLOGÍA Y SOSTENIBILIDAD"

### Comité organizador:

Cristhian Fernell García Lozano -Director del departamento de Arquitectura y Diseño Industrial

Mauricio Enrique Sotelo Barrios- Director del Programa Diseño Industrial

Silvia Janeth Monsalve Jaimes - Docente Programa de Arquitectura

Lorena Vargas Cáceres - Docente Programa de Arquitectura

Sergio Giovanni Castañeda Serrano- Docente Programa Diseño Industrial

Carlos José Jácome Henry - Docente Programa Diseño Industrial

Cherly Margaret Duarte Duarte-Docente Programa Diseño Industrial



# MEMORIAS

## CONGRESO INTERNACIONAL DE ARQUITECTURA Y DISEÑO INDUSTRIAL

"TENDENCIAS EN DISEÑO, TECNOLOGÍA Y SOSTENIBILIDAD"

### Comité Científico:

Ender Barrientos Ph.D. en Ciencias Gerenciales

Jemay Mosquera Ph.D. en Arquitectura

Mauricio Sotelo Ph.D. en Administración énfasis Innovación

Jarol Derley Ramón Valencia Ph.D. en Ingeniería Ambiental

Cristhian Fernell García Lozano MSc. en Derecho para el Urbanismo y el  
Desarrollo Territorial Sostenible

# 20 PONENCIAS



**Patrimonios integrados y Sostenibilidad urbana en la Interacción Ciudad-Río**  
**Escuela Normal Superior de Pamplona**

**Integrated Heritage and Urban Sustainability in the City-River Interaction**  
**Superior Normal School of Pamplona**

Hasbleidy Yulenny Soto Pulido<sup>1</sup>

Estudiante Investigador - Programa de Arquitectura (Universidad de Pamplona)

**Correo electrónico:** [hasbleidy.sotohas@unipamplona.edu.co](mailto:hasbleidy.sotohas@unipamplona.edu.co)

Msc. Arq. Hernán Castelblanco Ramírez<sup>2</sup>

Profesor titular - Programa de Arquitectura (Universidad de Pamplona)

**Correo electrónico:** [hernanecastelr@unipamplona.edu.co](mailto:hernanecastelr@unipamplona.edu.co)

## **Resumen**

El siguiente proyecto de investigación tiene la intención de abordar el análisis de la sostenibilidad urbana en edificios con valor patrimonial ubicados por fuera del centro histórico como es el caso de estudio de la Escuela Normal Superior de Pamplona, construida en 1938. Se explora cómo la interacción entre lo urbano y lo rural, representada en la expansión hacia la periferia sur y la proximidad del río Pamplonita, ha influido en el crecimiento urbano con impactos ambientales. A través de una metodología basada en el análisis situacional y el estudio in situ, se identifican los procesos relacionados con el deterioro patrimonial y las oportunidades de intervención para la recuperación arquitectónica de algunos edificios de la Escuela Normal. Los resultados destacan la importancia de preservar el valor patrimonial, integrando esfuerzos institucionales que consideren los aspectos históricos, ambientales y sociales. Las conclusiones reflejan que una visión sostenible del patrimonio urbano requiere de sinergias institucionales que propendan por la preservación y conservación de la memoria histórica y del legado cultural.

**Palabras clave:** Estructuras naturales, Patrimonio, Sostenibilidad.

---

<sup>1</sup> Estudiante Investigador Semillero de investigación Eupalinos Grupo de Investigación Urbania

<sup>2</sup> Investigador Principal Grupo Urbania

## **Abstract**

The following research project is intended to address the analysis of urban sustainability in buildings with heritage value located outside the historic center as is the case study of the Escuela Normal Superior de Pamplona, built in 1938. It explores how the interaction between the urban and the rural, represented in the expansion towards the southern periphery and the proximity of the Pamplonita River, has influenced urban growth with environmental impacts. Through a methodology based on situational analysis and in situ study, processes related to heritage deterioration and intervention opportunities for the architectural recovery of some buildings of the Normal School are identified. The results highlight the importance of preserving heritage value, integrating institutional efforts that consider historical, environmental and social aspects. The conclusions reflect that a sustainable vision of urban heritage requires institutional synergies that promote the preservation and conservation of historical memory and cultural legacy.

**Keywords:** Natural structures, Heritage, Sustainability.

## **Fundamentación Teórica**

La sostenibilidad en la interacción entre la ciudad y sus afluentes hídricos ha sido ampliamente estudiada bajo el marco de la urbanización ecológica (Girardet, 2004). En el contexto de la Escuela Normal Superior de Pamplona, ésta interacción es fundamental, dado que el río Pamplonita atraviesa la periferia de la ciudad, creando un nexo entre lo urbano y lo rural. La expansión de la ciudad hacia áreas rurales, impulsada por la localización de equipamiento educativos a partir de la década de 1930, ha modificado tanto los usos del suelo como las dinámicas ecológicas. De acuerdo con Mora (2020), las zonas periféricas que albergan equipamientos educativos deben ser consideradas espacios de transición donde se favorece la conservación del paisaje natural al mismo tiempo que se fomenta el desarrollo económico y social.

En el ámbito del patrimonio, se destaca la necesidad de implementar prácticas sostenibles que permitan la conservación de edificaciones históricas (Muñoz Viñas, 2018). En el caso de la Escuela Normal, diseñada por el arquitecto Leopoldo Rother, es fundamental asegurar la integridad de los edificios mediante un enfoque de conservación que respete el entorno natural. La sostenibilidad, entendida como la integración de factores ecológicos y patrimoniales, permitirá la revitalización de la institución además de su relación con el territorio circundante.



## **Método**

Para abordar la relación entre ciudad, la Escuela Normal Superior de Pamplona y su entorno, se empleó un enfoque cualitativo, complementado con herramientas de análisis documental y observación directa con énfasis en la interacción en la gestión de ecosistemas. El estudio incluyó análisis históricos de documentos y cartografías en el Archivo General de la Nación AGN, entre otras fuentes sobre los planos del diseño urbano original, lo que permitió como parte de los resultados de la investigación, la contrastación entre lo diseñado y lo construido. Lo anterior, con el objetivo de identificar las transformaciones del proyecto urbano y comprender las decisiones de diseño que se implementaron frente a la topografía y el entorno natural. Parte del proceso de investigación se complementó con visitas al sitio para realizar levantamientos topográficos, observar tanto el estado actual de los bloques con valores patrimoniales, como el paisaje natural circundante y las estructuras urbanas más recientes. Finalmente, se hizo una evaluación de las dinámicas urbanas y ambientales del sector, especialmente la relación con el río Pamplonita y los afluentes cercanos, para identificar tanto las oportunidades como los retos que presenta la intervención en el recinto urbano y la interacción Escuela-Ciudad-Río Pamplonita.

## **Resultados**

Los resultados evidencian que la construcción de la Escuela Normal Superior hacia la periferia de la ciudad generó procesos de expansión urbana y diferentes impactos significativos en la configuración urbana y en la relación con el río Pamplonita. El deterioro de varios edificios del conjunto urbano, derivado de la falta de mantenimiento preventivo y oportuno, articulado con problemas presupuestales, ha colocado en riesgo edificios con valores simbólicos, arquitectónicos, históricos que forman parte de la identidad del imaginario colectivo ciudad y educación. La revalorización de los espacios naturales, como los bordes del río y las áreas verdes del campus de la normal superior, resulta esencial para diseñar un plan de intervención integral que considere tanto la restauración arquitectónica como la protección ecológica y la memoria urbana de la ciudad.

## **Conclusiones**

En relación con el desarrollo sostenible, es necesario fortalecer las actitudes sensibles y solidarias, relacionadas con cuestiones del patrimonio urbano, el entorno natural, el paisaje, el lugar. La responsabilidad institucional cobra en este escenario una relevancia en su condición de promotora de iniciativas que protejan y valoren los patrimonios integrados, orienten el conocimiento de la realidad, ayuden a mejorar la opinión sobre las medidas adoptadas para su transformación y aprovechamiento, favorezcan el entendimiento del concepto de sostenibilidad urbana, estimulando la capacidad de análisis y el espíritu crítico en los habitantes de la ciudad de Pamplona. Se trata, en cualquier caso, de introducir el

aprendizaje permanente en el comportamiento de la sociedad como garantía de una sólida cultura territorial, que asegure no sólo una implicación activa sino también una visión a medio y largo plazo de los procesos de aprovechamiento y transformación del territorio.

En el caso de la Escuela Normal Superior de Pamplona, su valor histórico, arquitectónico y ecológico destaca como un caso emblemático de cómo las ciudades pueden desarrollarse respetando sus afluentes hídricos y su memoria cultural. Es necesario que las intervenciones futuras consideren la integración de estrategias sostenibles que abarquen tanto la conservación del edificio como la revitalización de las zonas rurales circundantes, permitiendo un desarrollo equilibrado y respetuoso con el entorno.

## **Referencias**

Girardet, H. (2004). *Cities, People, Planet: Liveable Cities for a Sustainable World*. Wiley-Academy.

Mora, L. (2020). *Urban-Rural Transitions and Educational Facilities in Colombia*. (Tesis de Maestría). *Universidad de los Andes, Colombia*.

Muñoz Viñas, S. (2018). *Teoría Contemporánea de la Restauración Patrimonial*. Alianza Editorial.



**CONTENEDOR FLEXIBLE PARA EMERGENCIAS FRENTE A DESASTRES SOCIO  
NATURALES EN CLIMAS CALIDOS. ESTUDIO APLICADO EN CÚCUTA, NORTE  
DE SANTANDER.**

**FLEXIBLE CONTAINER FOR EMERGENCIAS AGAINST SOCIO-NATURAL  
DISASTERS IN WARM WEATHER. APPLIED STUDY IN CÚCUTA, NORTE DE  
SANTANDER.  
AUTORES**

**Omar Sebastián Escalante Flórez, Arquitecto, Universidad de Pamplona, Cúcuta,  
Colombia  
Jemay Mosquera Téllez, PhD en Arquitectura, Universidad de Pamplona, Pamplona,  
Colombia**

**Resumen**

El objetivo del proyecto consistió en formular una propuesta arquitectónica de vivienda emergente flexible y adaptativa basada en contenedores para solventar las necesidades básicas de damnificados por desastres siconaturales en climas cálidos. La estructura metodológica de tipo interpretativo y propositivo comprendió tres fases metodológicas asociadas a los elementos centrales de un proceso de investigación aplicada: conceptualización, contextualización y formulación. El desarrollo procedimental de las fases orientadas al cumplimiento de los objetivos propuestos, permitió identificar fundamentos teóricos sobre enfoques de desarrollo y gestión del riesgo de desastres; enfoques tendenciales de vivienda emergente; y posibilidades espaciales, constructivas y tecnológicas de utilizar el contenedor como vivienda temporal frente a emergencias. También se logró obtener una caracterización ambiental, social y normativa de Colombia en relación con las probabilidades e impactos de los desastres socio naturales en zonas con clima cálido, y un diagnóstico socioambiental de Cúcuta en términos de amenazas naturales y requerimientos de vivienda para afrontar las afectaciones que estos traen consigo. Finalmente, se obtuvo el diseño de un prototipo de vivienda emergente flexible para personas afectadas, que brinda condiciones básicas de habitabilidad temporal necesarias para habitar y lograr su reintegración a la sociedad.

**Palabras clave:** Adaptabilidad, amenaza, flexibilidad, habitabilidad, riesgo, vulnerabilidad.

**Abstract**

The objective of the project was to formulate a flexible and adaptive emerging housing architectural proposal based on containers to meet the basic needs of victims of social disasters in warm climates. The methodological structure of interpretive and proposal type comprised three methodological phases associated with the central elements of an applied research process: conceptualization, contextualization and formulation. The procedural development of the phases aimed at achieving the proposed objectives, identified theoretical foundations on approaches to disaster risk management and development; tendentious approaches to emerging housing; and spatial, constructive, and technological possibilities of using containers as temporary housing for emergencies. It was also possible to obtain an environmental, social and normative characterization of Colombia in relation to the probabilities and impacts of socio-natural disasters in warm-climate areas, and a socio-environmental diagnosis of Cúcuta in terms of natural threats

and housing requirements to deal with the effects that these bring with them. Finally, a prototype of flexible emerging housing for affected persons was designed, providing basic conditions of temporary habitability necessary to inhabit and achieve their reintegration into society.

**Keywords:** Adaptability, threat, flexibility, habitability, risk, vulnerability.

### **Fundamentación Teórica**

Actualmente Frente a la crisis planetaria y las desigualdades sociales El enfoque de desarrollo humano sostenible (DHS) busca enfrentar la crisis planetaria y las desigualdades sociales que evidencian los actuales procesos civilizatorios y lograr una base equilibrada entre las necesidades humanas a nivel social y la protección del medio ambiente (Zuluaga et al., 2012; Castillo et al., 2017; Aznar Miguet y Ruíz Barrón, 2017). Particularmente, uno de los aspectos que integra conflictos ambientales y humanos corresponde al desastre socionatural, el cual comprende fenómenos (geológicos, hidrometeorológicos y tecnológicos) (UNGRD, 2024) y amenazas (meteorológicas, tectónicas, topográficas y geotécnicas) (Escalante, 2023), que originan cambios violentos y repentinos en las relaciones medioambientales con afectaciones en bienes tangibles y alteraciones sustanciales en la vida cotidiana de las personas (CEPAL, 2014).

Los escenarios de riesgo adquieren mayor gravedad en razón a las desigualdades sociales y la escasa protección que ofrecen los entes gubernamentales a la población vulnerable (Mosquera y Gómez, 2012), la baja preparación de la sociedad civil para afrontar emergencias, la ocupación de zonas de alto riesgo por parte de asentamientos informales e inclusión la urbanización de dichas zonas basada en ausencia de estudios técnicos detallados. Al respecto, una situación recurrente está relacionada con la memoria que tienen los ríos en cuanto a sus cauces históricos y las posibilidades de ocurrencia de avenidas torrenciales (Gemma, 2007; Lyons, 2018), frente a la ocupación zonas de riesgo por pobladores que presentaban diversas condiciones de vulnerabilidad social.

Los procesos para gestionar el riesgo de forma integral engloban diversos procedimientos de planeación, actuación, seguimiento y control, y optimización permanente de políticas públicas, dinámicas para que la población apropie y se concientice de los escenarios y las afectaciones que pueden generar los desastres socionaturales (Mosquera y Gómez, 2011; PNUD, 2017) , así como las etapas para preparar, mitigar y actuar dirigidas a la disminución de sus impactos, y efectuar la atención de los habitantes que se vean afectados (Minenergía, 2024). De esta manera, la arquitectura se encuentra directamente ligada al diseño de propuestas y proyectos que permitan disminuir el efecto de las amenazas y afrontar los impactos de los fenómenos con criterios de confort, resistencia y calidad espacial.

En ese contexto, la arquitectura flexible permite el diseño de lugares funcionales y adaptativos que se transforman por efecto de la capacidad de cambio de lugar sus componentes, ofrecen racionalidad económica y respuesta efectiva a diversas necesidades sociales (Jabbour, 2017). Ejemplo de ello, se puede hacer referencia a propuestas que responden al derecho a una vivienda digna ((desde el punto de vista físico y funciona, cognitivo, afectivo y social), para satisfacer sus requerimientos de confort, seguridad y limpieza (ONU, 2009; Iyer 2013; Pasca

García, 2014) y que ofrecen soluciones de alojamiento temporal frente a catástrofes, como es el caso de aluviones ocurridos en el 2022 en Pakistán, para cuyos damnificados se procedió a la construcción de 1.000.000 de viviendas con capacidad de adaptación a las condiciones del entorno y de ofrecer protección ante futuros eventos extremos (Florian, 2023); mientras que en Estambul, en el 2021, se diseñó y construyó una solución de vivienda flotante dirigida a amainar el impacto generado por los movimientos sísmicos (Walsh, 2021).

La vivienda emergente ha sido afectada por actos burocráticos, de negligencia y corrupción, así como por fallos de planificación en cuanto a falta de consideración de aspectos socioculturales, operativos, económicos propios de cada lugar (Davis, 1978). Actualmente, la vivienda emergente busca suplir necesidades básicas que surgen por desastres siconaturales y proporcionar un hogar provisional durante un cierto periodo de tiempo, para posteriormente poder integrarse a nuevas comunidades. Se concibe a partir de una estructura ligera, con dimensiones mínimas de aproximadamente 18 - 36 m<sup>2</sup>, proyectada para una duración de hasta siete años, pero cuya estructura garantice seguridad, resistencia y aislamiento térmico adecuado a las condiciones de cada contexto. (ArqZone, 2022). Ejemplo de ello son las soluciones desarrolladas por el arquitecto Shigeru Ban para las personas afectadas y/o refugiadas de Ruanda en 1994 (Ban, 2013), *Turquía-Siria en 1999* (ArchDaily, 2023; El Ágora, 2022), **Kobe, Japón en 1995** (Gómez, 2017), Gujarat, India en 2001 (Shigeru Ban Architects, 2001), Onagawa, Japón en 2011 (Arquitectura Viva, 2024; Torreblanca, 2022). Shigeru Ban y cómo revolucionar la construcción de casas con contenedores de barco., en las que se destaca la innovación en el diseño, la humanidad y sentido social, la versatilidad y la economía, la unidad y la armonía, la pertinencia y coherencia con las condiciones del entorno.

A partir de la fundamentación teórica, se pudo identificar las cualidades de los contenedores como recipientes de carga utilizados en el transporte aéreo, terrestre o marítimo que ofrecen grandes beneficios logísticos y económicos (American Business History Center, 2021), cuentan con dimensiones estandarizadas de 20 y 40 pies (South Pacific Logistics, 2022) y atributos asociados a prefabricación, solidez, robustez, resistencia a la variación de temperaturas (Biera García, 2017; Ceballos Ramírez et al. 2020). En la actualidad existen dos tipos de contenedores: normalizados (pertenecientes a la Organización Internacional de Normalización (ISO), y no normalizados (operados por empresas desde antes de la normalización (Biera García, 2017). Según Biera García (2017), los contenedores normalizados pueden ser de “Serie 1” o grandes contenedores, 1A, 1AA, 1B y 1C de mayor uso en el comercio, con ancho similar y longitudes de 20, 30 y 40 pies.

En el proceso de adquisición de contenedores se recomienda tener en cuenta aspectos relacionados con ubicación, información y transporte, así como la vida útil regulada por la normatividad internacional (Biera García, 2017). También se debe considerar los materiales y componentes modulares que permiten subsanar la baja y mejorar la transferencia de productos. El contenedor se compone de tres partes: base (o parte inferior), muros (paredes laterales y techo) y armazón (otorga firmeza y se compone de aleación de acero). Aparte del armazón, los demás componentes se construyen en aluminio y acero, materiales sintéticos, madera y combinaciones



de estos materiales, lo que ha contribuido a la disminución sustancial del peso del contenedor y al aumento de sus características anticorrosivas (Rodrigo, 2012, citado en Muñoz Pérez, 2020). Además, por medio de falso techo y aislantes térmicos en los laterales o en la cubierta (trasdosados), es posible mejorar las condiciones de confort bioclimático al interior del contenedor y la posibilidad de apilamiento de contenedores (Gallego Mena, 2022).

## **Método**

El proyecto contó con enfoque mixto que articuló aspectos cualitativos y cuantitativos, deductivos e inductivos; carácter documental, de tipo interpretativo y propositivo (Hernández Sampieri et al., 2014), y de corte transversal, que permitieron estructurar el desarrollo procedimental de tres fases metodológicas: i) examinación y determinación, ii) sectorialización y análisis, y iii) formulación y diseño. La primera, estuvo enfocada a la identificación de la fundamentación teórica necesaria para la interpretación de retos asociados al diseño y gestión de la vivienda emergente. La segunda, estuvo orientada a la caracterización de zonas cálidas semiáridas tropicales y tropicales de sabana de Colombia propensas a desastres socionaturales, identificación de amenazas, sitios afectados y respuesta gubernamental de Estado, y determinación de condicionantes sociales, ambientales y normativas relacionadas con escenarios de riesgo para Cúcuta. La tercera etapa, contempló elaboración de la propuesta de diseño de contenedores como solución flexible, adaptativa, ágil y efectiva frente a al impacto de fenómenos naturales en las viviendas de zonas afectadas y a la posibilidad de brindar espacios de habitables dignos.

## **Resultados**

Las características ambientales favorables del territorio colombiano están representadas en biodiversidad, diversidad de pisos térmicos y ecosistemas estratégicos, mientras que la diversidad tipológica del clima cálido y su distribución en el territorio nacional permite evidenciar que una gran proporción del país cuenta con clima cálido ecuatorial, por lo tanto, en el marco de la delimitación específica del estudio en la ciudad de Cúcuta se hizo énfasis en el clima semiárido tropical y tropical seco de sabana, cuya temperatura supera los 24°C y con estaciones secas prolongadas asociadas a periodos de sequía (Hernández Cerda et al., 2012).

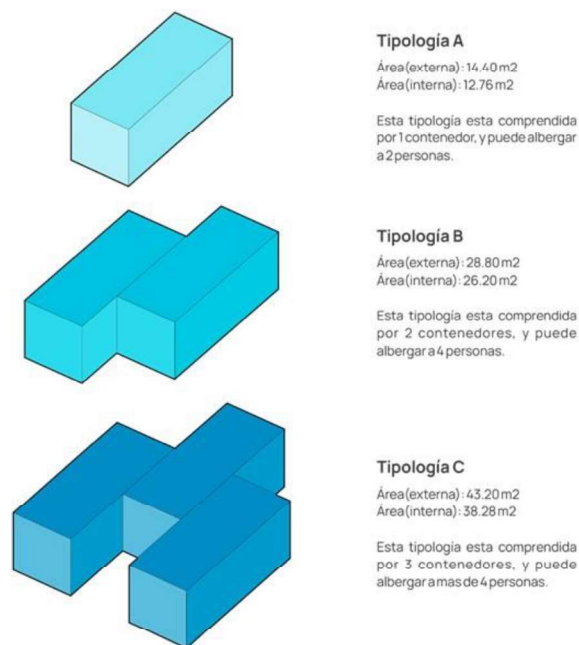
Según el nivel de amenazas Meteorológicas, Tectónicas, Topográficas y Geotécnicas (MTTG) y la cantidad de población vulnerable productos de las desigualdades sociales y las luchas por el acceso a la tierra (Mazuera Arias y Albornoz Arias, 2017), gran parte del país presenta condiciones de riesgo, déficit de vivienda digna y afectaciones por desastres socionaturales **que evidencian** desconocimiento de amenazas, baja planificación administrativa y vulneración del derecho de los afectados a una vivienda digna.

En Cúcuta, el predominio del bosque seco tropical y el relieve relativamente plano ubicado a una altura promedio de 320 msnm y enmarcado en los cauces de los ríos Pamplonita, el Zulia y Táchira, se ha visto permeado por un acelerado crecimiento urbano asociado a su ubicación estratégica en la frontera binacional con Venezuela y a la presencia de desastres socionaturales recientes en los que han predominado afectaciones por lluvias y remoción en masa. Lo anterior,

aunado al conflicto armado, tráfico de drogas, contrabando e informalidad, ha ocasionado problemas de inseguridad, desempleo y pobreza, así como surgimiento de asentamientos informales en zonas de riesgo e inconsistencias en los procesos de ocupación y uso del suelo urbano (La Opinión, 2017), lo que exige la atención de los entes gubernamentales para su gestión.

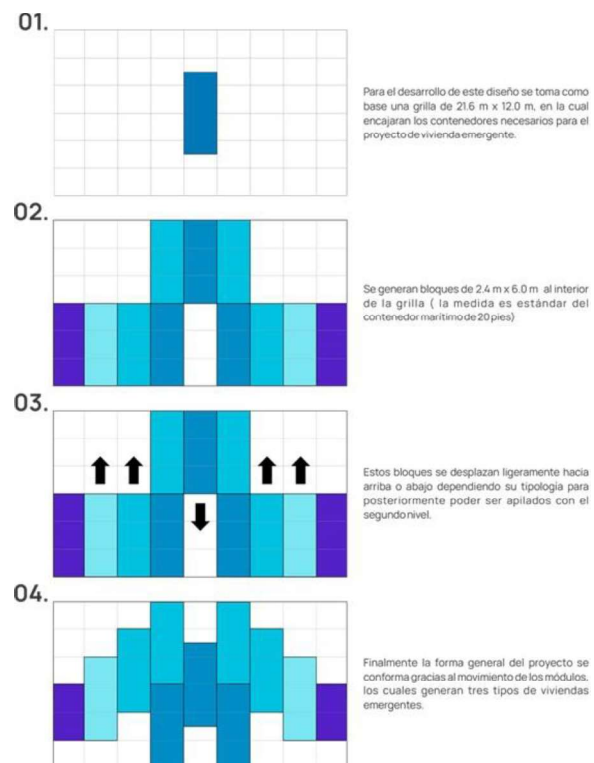
Producto del diagnóstico territorial, se procedió a la definición de estrategias y acciones socioambientales, tecnológicas y logísticas dirigidas a plantear el diseño de vivienda emergente a partir de contenedor; identificación de seis (6) lugares estratégicos para almacenamiento de contenedores bajo parámetro de proximidad entre comunas, bajo índice de amenazas y adecuado uso del suelo. Seguidamente, el diseño contempla tres (3) tipos de vivienda emergente, A, B y C (Figura 1), y el diseño del Conjunto de Viviendas Emergentes (CVE) (Figura 2).

Figura 1. Tipos de vivienda emergente.



Fuente: Escalante (2024, pág. 106)

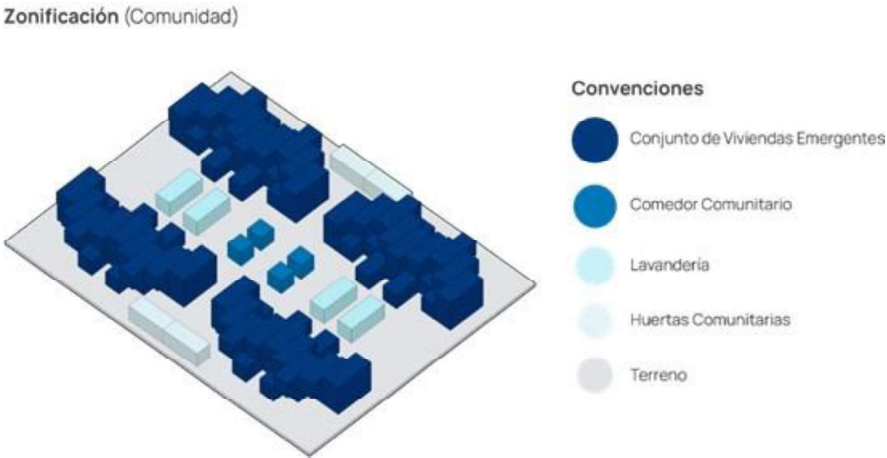
Figura 2. Conjunto de Viviendas Emergentes (CVE).



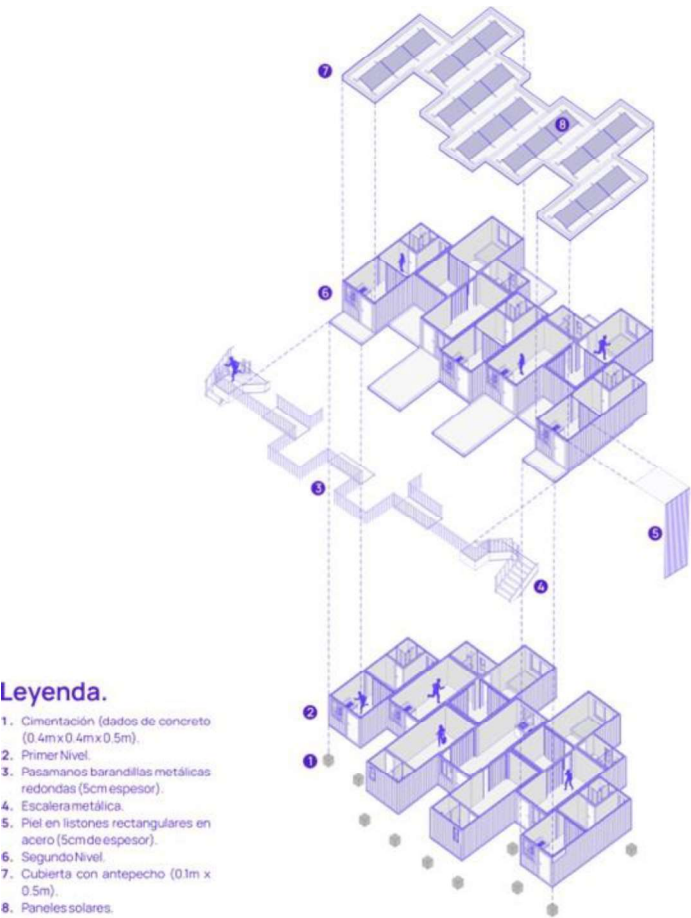
Fuente: Escalante (2024, pág. 106)

La estructura de la CCVE contempló dos (2) formas de agrupación, a partir del área predefinida de 2,182.8 m<sup>2</sup> para su implementación y, seguidamente, se definió una de ellas para el abordaje específico de la propuesta proyectual (Figura 3), en lo que respecta al diseño de cada nivel, planta de cubierta y detalles constructivos (Figura 4), así como tipos de vivienda (Figura 5).

Figura 3. Implantación y zonificación de la CCVE.



Fuente: Escalante (2024, pág. 111)  
Figura 4. Esquema detallado del CVE.

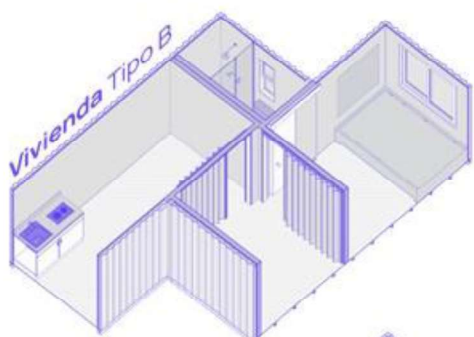


Fuente: Escalante (2024, pág. 118)

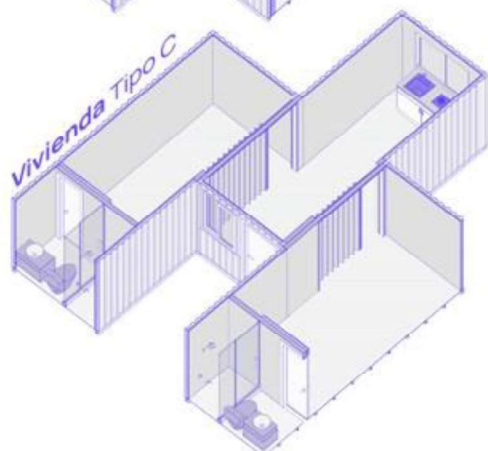
Figura 5. tipos de vivienda emergente.



DIMENSIÓN: 2.4 m x 6.0 m  
 ÁREA: 14.40 m<sup>2</sup>  
 USO: Residencial (Privado)



DIMENSIÓN: 4.8 m x 6.0 m  
 ÁREA : 28.80 m<sup>2</sup>  
 USO: Residencial (Privado)



DIMENSIÓN: 7.2 m x 6.0 m  
 ÁREA : 43.20m<sup>2</sup>  
 USO: Residencial (Privado)

Fuente: Escalante (2024, pág. 118)

## Conclusiones

Se evidenció que los aspectos teóricos, conceptuales y tendenciales tienen influencia directa en los proyectos de vivienda emergente, dado que posibilitaron la consideración de enfoques orientados al desarrollo humano sostenible; la identificación de condiciones y características socionaturales de los desastres y la gestión del riesgo de desastres; la determinación de aproximaciones arquitectónicas que ofrecen soluciones de vivienda emergente frente a desastres socionaturales en términos de flexibilidad, adaptabilidad, versatilidad y confort.



El análisis de Colombia demostró que gran parte de los desastres siconaturales ocurren debido al uso inadecuado del suelo, las brechas sociales y los conflictos internos que generan migraciones internas y ocupación de zonas de alto riesgo. Particularmente, se constató que las zonas cálidas (semiáridas y tropicales secas de sabana) son propensas a sufrir este tipo de desastres y que, respecto a Cúcuta, las zonas propensas a sufrir desastres de carácter siconatural exigen la formulación de propuesta vivienda emergente para los afectados.

El proceso de diseño del prototipo arquitectónico de vivienda emergente confirmó la necesidad de contemplar la flexibilidad y adaptabilidad como estrategias de diseño e implementación del contenedor para solventar las necesidades básicas de las personas afectadas por desastres siconaturales, en respuesta a la cantidad de personas que conforman las familias, materiales y requerimientos asociados al clima cálido, duración asociada a la vida útiles de contenedor y labores asociadas a mantenimiento para la prolongación de la misma, condiciones de logística para acopio, traslado y organización de contenedores.

## Referencias

- American Business History Center. (21 de enero de 2021). Obtenido de American Business History Center: <https://americanbusinesshistory.org/malcolm-mclean-unsung-innovator-who-changed-the-world/>
- ArchDaily. (26 de abril de 2023). Shigeru Ban presenta prototipo actualizado de vivienda temporal en respuesta al terremoto entre Turquía y Siria. *ArchDaily*. <https://www.archdaily.co/co/999875/shigeru-ban-presenta-prototipo-actualizado-de-vivienda-temporal-en-respuesta-al-terremoto-entre-turquia-y-siria>
- Arquitectura Viva. (17 de abril de 2024). Viviendas temporales Container, Onagawa. *Arquitectura Viva*. <https://arquitecturaviva.com/obras/viviendas-temporales-container>
- ArqZon. (12 de enero de 2022). Que es la arquitectura emergente. *ArqZon*. <https://arqzon.com.mx/2022/01/12/que-es-la-arquitectura-emergente/>
- Aznar Minguet, P., & Barrón Ruiz, Á. (2017). El desarrollo humano sostenible: un compromiso educativo. *Teoría de la Educación. Revista Interuniversitaria*, 29(1), 25–53. <https://doi.org/10.14201/teoredu291253>
- Ban, S. (13 de agosto de 2013). Refugios de emergencia: hechos de papel. [video]. TED. Obtenido de [https://www.ted.com/talks/shigeru\\_ban\\_emergency\\_shelters\\_made\\_from\\_paper](https://www.ted.com/talks/shigeru_ban_emergency_shelters_made_from_paper)
- Biera García, M. d. M. (2017). Construcción Sostenible con Contenedores. (Tesis Doctoral). Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación, Sevilla.
- Castillo Sarmiento, A. Y., Suárez Gélvez, J. H., & Mosquera Téllez, J. (2017). Naturaleza y sociedad: relaciones y tendencias desde un enfoque eurocéntrico. *Luna Azul*, 44, 348-371. <http://dx.doi.org/10.17151/luaz.2017.44.21>
- Ceballos Ramírez, S. L.; Guisao Giraldo, E. Y.; Jaramillo Santiago, J. R.; y Londoño Osorio, J. (2020). El contenedor: una caja que revolucionó el transporte de mercancías Universidad Católica de Oriente. Recuperado e

- <https://repository.udem.edu.co/bitstream/handle/11407/6354/El%20contenedor.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- CEPAL. (2014). Manual para la evaluación de desastres. CE0PAL, ONU. Recuperado de <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/df2fa48c-418c-4b2a-957c-0bdd97181d27/content>
- Davis, I. (1978). Arquitectura de emergencia. Oxford: Prensa Politécnica de Oxford.
- Escalante (2024). Contenedor flexible para emergencias frente a desastres socio naturales en climas cálidos. (Trabajo de grado). Universidad de Pamplona.
- Eslava, J. A. (1993). Climatología y diversidad climática de Colombia. *Revista Académica Colombiana Ciencia*, 507 - 538.
- Florian, M.-C. (29 de noviembre de 2023). Yasmeen Lari Sets Out to Build One Million Flood-Resistant Homes in Pakistan by 2024. Obtenido de ArchDaily: [https://www.archdaily.cl/cl/1010272/yasmeen-lari-propone-construir-un-millon-de-viviendas-contra-las-inundaciones-en-pakistan-para-2024?ad\\_campaign=normal-tag](https://www.archdaily.cl/cl/1010272/yasmeen-lari-propone-construir-un-millon-de-viviendas-contra-las-inundaciones-en-pakistan-para-2024?ad_campaign=normal-tag)
- Gallego Mena, D. (2022). Guía constructiva para viviendas realizadas con contenedores marítimos reciclados. (Trabajo fin de grado). Universidad de Alicante, España.
- GEMMA. (2007). Movimientos en Masa en la Región Andina: Una guía para la evacuación de amenazas. GEMMA.
- Gómez, D. A. (2017). Arquitectura emergente: Vivienda de Emergencia para Contingencias Naturales. (Trabajo de grado). Universidad Veracruzana, Veracruz. Obtenido de [https://issuu.com/dan\\_gonza/docs/arquitectura\\_emergente\\_-\\_vivienda\\_d](https://issuu.com/dan_gonza/docs/arquitectura_emergente_-_vivienda_d)
- Hernández Cerda, M. E., Carrasco Anaya, G., & Alfaro Sánchez, G. (2012). Degradación del suelo en una zona semiárida tropical de México. *Revista Geográfica de América Central*, 2(47E). Obtenido de: <https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/geografica/article/view/2769>
- Jabbour, D. (2017). Arquitectura flexible: open building en viviendas. (Trabajo de Grado). Universidad Politécnica de Madrid.
- La Opinión. (17 de junio de 2017). Las lluvias siguen siendo la pesadilla de Cúcuta. Obtenido de La Opinión: <https://www.laopinion.com.co/cucuta/las-lluvias-siguen-siendo-la-pesadilla-de-cucuta>
- Lyons, M. K. (30 de mayo de 2018). Los ríos tienen memoria. *A la Orilla Del Río*. Obtenido de <http://alaorilladelrio.com/2018/05/30/los-rios-tienen-memoria-la-imposibilidad-de-las-inundaciones-e-historias-de-de-y-re-construccion-urbana-en-el-piedemonte-amazonico/>
- Minenergía (2024). Gestión del Riesgo de Desastres – GRD. Ministerio de Minas y Energía de Colombia. Recuperado de <https://www.minenergia.gov.co/es/misional/gesti%C3%B3n-social-y-ambiental/gesti%C3%B3n-del-riesgo-de-desastres-grd/#:~:text=La%20Gesti%C3%B3n%20del%20Riesgo%20de,una%20mayor%20conciencia%20del%20mismo>

- Mosquera J. y Gómez, E. (2011). La gestión del riesgo - de la incertidumbre a la adaptabilidad. *Revista Bistua*, 9(1), 55-62.
- Mosquera, J. y Gómez, E. (2012). Bases conceptuales para la gestión Integral del Riesgo. *Luna Azul*, 34, 148-169.
- Muñoz Pérez, L. (2020). Estudio e implementación de la reutilización de contenedores marítimos como unidad de atención primaria o primeros auxilios. (Trabajo de Grado) Universitat Politècnica de Catalunya Barcelonatech, Barcelona.
- ONU. (2009). El derecho a una vivienda adecuada. Derechos Humanos. Recuperado de: [https://www.ohchr.org/sites/default/files/Documents/Publications/FS21\\_rev\\_1\\_Housing\\_sp.pdf](https://www.ohchr.org/sites/default/files/Documents/Publications/FS21_rev_1_Housing_sp.pdf)
- Pasca García, L. (2014). La concepción de vivienda y sus objetos. (Trabajo de grado). Universidad Complutense de Madrid, Madrid. Recuperado de [https://www.ucm.es/data/cont/docs/506-2015-04-16-Pasca\\_TFM\\_UCM-seguridad.pdf](https://www.ucm.es/data/cont/docs/506-2015-04-16-Pasca_TFM_UCM-seguridad.pdf)
- PNUD. (2017). Manual para la elaboración de mapas de riesgo. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Recuperado de: <https://www.mininterior.gov.ar/planificacion/pdf/Manual-elaboracion-mapas-riesgo.pdf>
- Shigeru Ban Architects. (2001). Paper Log House. *Shigeru Ban Architects*. <https://shigerubanarchitects.com/works/paper-tubes/paper-log-house-india/>
- South Pacific Logistics. (15 de septiembre de 2022). Obtenido de South Pacific Logistics: <https://web.splogistics.com/blog/post/590/historia-del-contenedor-maritimo>
- Torreblanca, J. (2022). Shigeru Ban y cómo revolucionar la construcción de casas con contenedores de barco. *Nautik*. <https://nautikmagazine.es/nautik-people/shigeru-ban-y-como-revolucionar-la-construccion-de-casas-con-contenedores-de-barco/>
- UNGRD. (10 abril de 2024). Fenómenos Naturales. *Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres*. <https://www.gestiondelriesgo.gov.co/snigrd/pagina.aspx?id=112#:~:text=Los%20fen%C3%B3menos%20de%20la%20naturaleza,o%20tsunamis%2C%20ciclones%20tropicales%20y>
- Iyer, P. (17 de julio de 2013). Where is home? [video]. TED. Obtenido de [https://www.ted.com/talks/pico\\_iyer\\_where\\_is\\_home?subtitle=es](https://www.ted.com/talks/pico_iyer_where_is_home?subtitle=es)
- Zuluaga, L.; Mosquera, J.; Gómez, E. y Peñalosa, J. (2012) Construcción colectiva de políticas públicas para el desarrollo humano sostenible. *Luna Azul*, 35, 116-148.
- Walsh, N. P. (17 de agosto de 2021). SO? Unveils Prototype Floating Emergency Structure in Istanbul. *ArchDaily*. [https://www.archdaily.co/co/966925/so-disena-un-prototipo-de-estructura-flotante-de-emergencia-post-terremoto?ad\\_source=myad\\_bookmarks&ad\\_medium=bookmark-open](https://www.archdaily.co/co/966925/so-disena-un-prototipo-de-estructura-flotante-de-emergencia-post-terremoto?ad_source=myad_bookmarks&ad_medium=bookmark-open)
- Wilches Chaux, W. (5 de abril de 2017). Los derechos del agua y las consecuencias de NO respetarlos. Obtenido de red de *Red de Desarrollo Sostenible*:



<https://rds.org.co/es/novedades/los-derechos-del-agua-y-las-consecuencias-de-no-respetarlos>

# **Diseño sostenible: una mirada desde el diseño industrial y la arquitectura**

## **Sustainable design: a look from industrial design and architecture**

*Mauricio Enrique Sotelo-Barrios, Universidad de Pamplona, Pamplona, Colombia*

*Silvia Janeth Monsalve-Jaimes, Universidad de Pamplona, Pamplona, Colombia*

*Jarol Darley Ramon-Valencia, Universidad de Pamplona, Pamplona, Colombia*

### **Resumen**

Este estudio explora el diseño sustentable en los campos del diseño industrial y la arquitectura, analizando cómo ambas disciplinas han integrado los principios de sostenibilidad para reducir el impacto ambiental y mejorar la eficiencia de los recursos. En el diseño industrial, se aborda el ciclo de vida completo de los productos, enfatizando la modularidad, durabilidad, reciclabilidad y el uso de materiales sostenibles. En la arquitectura, el enfoque se centra en la eficiencia energética, el uso de materiales renovables y el diseño para el desmontaje, promoviendo la reutilización de materiales y la reducción de residuos. La economía circular emerge como un marco clave en ambos campos, fomentando la reutilización y el reciclaje a través de sistemas de producto-servicio (PSS) en el diseño industrial y la reutilización adaptativa en arquitectura. Los hallazgos subrayan la complejidad creciente en los procesos de diseño sustentable, la importancia de la colaboración interdisciplinaria y la participación de las partes interesadas desde etapas tempranas. El estudio identifica desafíos clave, como la falta de herramientas accesibles para evaluar la sostenibilidad, y propone la necesidad de desarrollar métodos más efectivos para facilitar la toma de decisiones en las primeras etapas del diseño. Finalmente, se destacan las oportunidades para futuras investigaciones en la implementación práctica de los principios de la economía circular y el desarrollo de nuevas herramientas de evaluación de sostenibilidad.

**Palabras Clave:** Economía circular, Ecodiseño, Arquitectura sostenible, Innovación en diseño.

### **Abstract**

This study explores sustainable design in the fields of industrial design and architecture, analyzing how both disciplines have integrated sustainability principles to reduce environmental impact and improve resource efficiency. In industrial design, the full life cycle of products is addressed, emphasizing modularity, durability, recyclability, and the use of sustainable materials. In architecture, the focus is on energy efficiency, the use of

renewable materials, and design for disassembly, promoting material reuse and waste reduction. The circular economy emerges as a key framework in both fields, encouraging reuse and recycling through product-service systems (PSS) in industrial design and adaptive reuse in architecture. The findings underline the increasing complexity in sustainable design processes, the importance of interdisciplinary collaboration, and stakeholder involvement from early stages. The study identifies key challenges, such as the lack of accessible tools to assess sustainability and proposes the need to develop more effective methods to facilitate decision-making in the early stages of design. Finally, opportunities for future research in the practical implementation of circular economy principles and the development of new sustainability assessment tools are highlighted.

**Keywords:** Circular economy, Eco-design, Sustainable architecture, Design innovation

### **Fundamentación Teórica:**

El diseño sustentable, como enfoque multifacético, integra factores ambientales, sociales y económicos en la creación de productos, edificios y espacios. En los contextos del diseño industrial y la arquitectura, los principios de sustentabilidad desempeñan un papel fundamental en la configuración no solo de los entornos físicos, sino también de los enfoques sistémicos de la gestión de recursos y los modelos de economía circular. Este artículo tiene como objetivo explorar el diseño sustentable examinando cómo ambos campos (el diseño industrial y la arquitectura) han adoptado, desafiado e innovado sus prácticas para alinearse con los objetivos de sustentabilidad.

Diseño Sustentable en Diseño Industrial, en el diseño industrial, la sustentabilidad se aborda considerando todo el ciclo de vida de un producto, desde la extracción de la materia prima hasta su eliminación. Los diseñadores en este campo adoptan cada vez más estrategias como el ecodiseño, que enfatiza el uso de materiales y procesos respetuosos con el medio ambiente, así como la modularidad y la longevidad del producto. Un aspecto crítico es el cambio de un modelo lineal de "tomar-fabricar-desechar" a uno circular, donde los productos se diseñan para minimizar el desperdicio y maximizar su valor a lo largo de múltiples ciclos de vida (Moreno et al., 2016).

La longevidad de los productos, su reparación y la reciclabilidad de los materiales son temas centrales en el diseño industrial sostenible. Por ejemplo, Bocken et al. (2016) destacan estrategias como la desaceleración de los ciclos de recursos mediante productos duraderos y el cierre de ciclos mediante el reciclaje, que reducen significativamente la huella ambiental de los bienes manufacturados. Los diseñadores industriales no solo deben crear objetos, sino también diseñar sistemas que aseguren su uso continuo y su adaptabilidad a lo largo del tiempo. Este pensamiento sistémico es esencial para lograr los altos niveles de sostenibilidad que requiere una economía circular (Bocken et al., 2016).

Diseño sustentable en arquitectura, en arquitectura, el diseño sustentable está profundamente entrelazado con el impacto del entorno construido en los ecosistemas, el



consumo de energía y el bienestar humano. Los arquitectos se involucran en el diseño de edificios que minimizan el uso de recursos y la degradación ambiental centrándose en la eficiencia energética, el uso de materiales renovables y técnicas de construcción innovadoras. Las estrategias de diseño como la calefacción solar pasiva, la ventilación natural y los materiales de construcción ecológicos ayudan a reducir la huella de carbono de las nuevas construcciones (Pomponi y Moncaster, 2017).

El diseño arquitectónico también tiene en cuenta la adaptabilidad de las estructuras, promoviendo edificios que se puedan desmontar fácilmente y cuyos materiales se puedan reutilizar o readaptar. Este enfoque, conocido como diseño para el desmontaje (DfD), apoya la circularidad al garantizar que los materiales mantengan su valor más allá del ciclo de vida inicial del edificio (Kanters, 2020). El compromiso de la profesión arquitectónica con el diseño sostenible también se refleja en certificaciones como LEED y BREEAM, que proporcionan directrices y puntos de referencia para lograr edificios energéticamente eficientes y ambientalmente responsables (Van Stijn & Gruis, 2019).

El papel de la economía circular en el diseño sostenible, tanto el diseño industrial como la arquitectura se han visto muy influenciados por los principios de la economía circular. En una economía circular, los recursos se mantienen en uso durante el mayor tiempo posible, con el objetivo de eliminar los residuos y regenerar los sistemas naturales (Ellen MacArthur Foundation, 2013). Tanto los diseñadores industriales como los arquitectos deben considerar cómo su trabajo puede contribuir a crear ciclos de recursos que no solo estén cerrados, sino que también estén optimizados para un impacto ambiental mínimo (Dokter et al., 2021).

En la práctica, los diseñadores industriales suelen centrarse en el desarrollo de modelos de negocio que permitan sistemas de producto-servicio (PSS) en los que el usuario no necesariamente posee un producto, sino que lo alquila o lo arrienda. Este modelo alienta a los fabricantes a diseñar productos duraderos, reparables y actualizables que puedan devolverse a la empresa para su reacondicionamiento o reciclaje (Sumter et al., 2018). En arquitectura, se adopta un enfoque similar a través de la reutilización adaptativa, en la que los edificios existentes se transforman en lugar de demolerse, preservando así su energía incorporada y reduciendo los residuos (Pomponi et al., 2017).

Desafíos en la implementación del diseño sustentable, a pesar de los avances significativos, existen desafíos en la integración total de la sustentabilidad tanto en el diseño industrial como en la arquitectura. Uno de los desafíos radica en la complejidad de diseñar para múltiples ciclos de vida y diversas necesidades de las partes interesadas. Para los diseñadores industriales, equilibrar la funcionalidad, la estética y la sustentabilidad a menudo requiere concesiones, en particular cuando las expectativas de los consumidores entran en conflicto con los objetivos ambientales (Moreno et al., 2016). De manera similar, los arquitectos enfrentan restricciones en forma de marcos regulatorios, limitaciones financieras y la infraestructura existente que puede no respaldar los principios de circularidad (Kirchherr et al., 2018).

Además, el diseño sustentable requiere una amplia colaboración entre disciplinas. Los arquitectos y diseñadores industriales deben trabajar en estrecha colaboración con científicos de materiales, ingenieros y especialistas ambientales para garantizar que sus diseños cumplan con los criterios de sustentabilidad. La capacidad de gestionar estas colaboraciones de manera eficaz es fundamental para superar las barreras a la implementación del diseño sustentable (Pedersen y Clausen, 2019).

### **Método:**

Se llevó a cabo una revisión sistemática de la literatura para identificar las principales tendencias, enfoques y desafíos del diseño sustentable en el diseño industrial y la arquitectura. La revisión incluyó artículos científicos, libros, publicados entre 2010 y 2023. Se utilizaron bases de datos académicas como Scopus y Google Scholar, y se emplearon palabras clave como "diseño sustentable", "economía circular", "ecodiseño", "arquitectura sostenible" y "diseño industrial" (Tranfield et al., 2003). El objetivo de esta revisión fue obtener una visión amplia y profunda sobre cómo ambas disciplinas han implementado los principios de la sostenibilidad.

Para examinar las similitudes y diferencias en la aplicación de la sostenibilidad entre el diseño industrial y la arquitectura, se llevó a cabo un análisis comparativo. Se seleccionaron estudios de caso relevantes en ambos campos, enfocándose en proyectos que han sido reconocidos por sus prácticas sostenibles. Este análisis permitió identificar las prácticas más efectivas en términos de eficiencia energética, uso de materiales renovables, modularidad, y reutilización de recursos (Eisenhardt, 1989). Además, se consideraron los marcos normativos, como las certificaciones LEED y BREEAM en arquitectura, y las normativas ISO en diseño industrial.

Se utilizaron estudios de caso para ilustrar cómo los principios de la economía circular y el diseño para la sostenibilidad se aplican en proyectos reales. Los estudios de caso se seleccionaron con base en su relevancia para los objetivos del estudio y su disponibilidad en la literatura científica. Entre los casos analizados se encuentran ejemplos de edificios diseñados para el desmontaje, productos diseñados bajo principios de modularidad y durabilidad, y sistemas de producto-servicio (PSS) en el diseño industrial (Yin, 2018). Estos estudios proporcionaron información empírica para corroborar las tendencias y desafíos identificados en la revisión bibliográfica y el análisis comparativo.

El análisis de contenido se utilizó para categorizar y sintetizar la información obtenida a través de la revisión bibliográfica y los estudios de caso. Este enfoque permitió estructurar los datos en torno a los temas principales del estudio: ecodiseño, economía circular, eficiencia energética, y reutilización de recursos (Krippendorff, 2018). El análisis se centró en identificar patrones recurrentes y divergentes en la implementación de principios sostenibles entre el diseño industrial y la arquitectura, así como en las barreras y oportunidades que enfrentan ambos campos.

## Resultados

El análisis realizado en este estudio reveló múltiples dimensiones del diseño sustentable en los campos del diseño industrial y la arquitectura. Los resultados se estructuraron en torno a cuatro temas principales: el ciclo de vida del producto, la modularidad y la durabilidad, la economía circular, y las barreras y oportunidades para la implementación del diseño sustentable. Cada uno de estos temas ofrece una visión integral de cómo ambas disciplinas han incorporado los principios de sostenibilidad y los desafíos que enfrentan en su implementación práctica.

Ciclo de vida del producto, en el diseño industrial, el enfoque en el ciclo de vida completo de los productos se destacó como una de las principales estrategias para reducir el impacto ambiental. Los diseñadores están adoptando un enfoque que contempla desde la extracción de materias primas hasta la eliminación final del producto, con especial énfasis en la minimización del desperdicio y la maximización del valor de los recursos a lo largo de múltiples ciclos de vida (Moreno et al., 2016). Se observó que los productos diseñados bajo principios de sostenibilidad tienden a ser más longevos y a tener mayores capacidades de reparación y reciclaje, lo que contribuye a reducir significativamente la huella ambiental.

En arquitectura, el ciclo de vida de los edificios también juega un papel fundamental en el diseño sustentable. Se evidenció que los proyectos arquitectónicos con un enfoque en la sostenibilidad suelen priorizar el uso de materiales renovables y la eficiencia energética, lo que permite minimizar tanto el consumo de energía operativa como el impacto ambiental asociado a los materiales utilizados (Pomponi & Moncaster, 2017). Además, la implementación del diseño para el desmontaje (DfD) ha facilitado la reutilización de materiales en proyectos futuros, promoviendo una mayor circularidad en el entorno construido (Kanters, 2020).

Modularidad y durabilidad, uno de los resultados más destacados en el campo del diseño industrial fue la creciente adopción de la modularidad como una estrategia clave para fomentar la sustentabilidad. Los productos modulares permiten una mayor flexibilidad, ya que sus componentes pueden ser fácilmente reemplazados, actualizados o reparados, lo que extiende significativamente su vida útil (Bocken et al., 2016). La durabilidad de los productos también se mencionó como un factor crucial, dado que los productos diseñados para durar más tiempo contribuyen a desacelerar los ciclos de recursos y a reducir la demanda de materiales nuevos.

En arquitectura, la modularidad también ha ganado importancia, especialmente en proyectos que buscan minimizar el impacto ambiental. Los sistemas modulares permiten construir edificios que pueden ser reconfigurados o desmantelados sin generar grandes cantidades de residuos, lo que se alinea con los principios de la economía circular (Van Stijn & Gruis, 2019). La durabilidad de los materiales utilizados en los proyectos arquitectónicos sostenibles es esencial para reducir los costos de mantenimiento y la necesidad de sustituciones frecuentes, lo que a su vez disminuye la demanda de recursos.



Economía circular, la economía circular emergió como un marco clave tanto en el diseño industrial como en la arquitectura. En el diseño industrial, los sistemas de producto-servicio (PSS) están permitiendo a las empresas ofrecer modelos de negocio basados en el alquiler o arrendamiento de productos en lugar de su venta, lo que incentiva a los fabricantes a diseñar productos más duraderos y actualizables (Sumter et al., 2018). Los resultados mostraron que estos modelos contribuyen a una reducción significativa en el desperdicio, ya que los productos al final de su ciclo de vida pueden ser reacondicionados o reciclados en lugar de ser desechados.

En el ámbito de la arquitectura, la reutilización adaptativa ha demostrado ser una estrategia efectiva para fomentar la economía circular. Los edificios existentes son transformados y adaptados para nuevos usos, lo que permite conservar la energía incorporada y reducir la necesidad de construir nuevas infraestructuras desde cero (Pomponi et al., 2017). Esta práctica no solo reduce los residuos de construcción, sino que también aprovecha al máximo los recursos existentes, minimizando el impacto ambiental de los proyectos arquitectónicos.

Barreras y oportunidades para la implementación, a pesar de los avances en la integración de la sustentabilidad, los resultados indicaron que persisten barreras significativas tanto en el diseño industrial como en la arquitectura. En el diseño industrial, los principales desafíos incluyen la falta de herramientas accesibles para evaluar la sostenibilidad de los productos y la necesidad de equilibrar la funcionalidad y la estética con los objetivos ambientales (Moreno et al., 2016). Estos factores dificultan la adopción generalizada de estrategias sostenibles, especialmente en sectores donde los costos y las demandas de los consumidores influyen considerablemente en las decisiones de diseño.

Por otro lado, en la arquitectura, las restricciones regulatorias, financieras y las limitaciones de la infraestructura existente se presentaron como barreras críticas para la implementación del diseño sustentable (Kirchherr et al., 2018). A pesar de estos desafíos, los resultados subrayan que la colaboración interdisciplinaria y la participación de las partes interesadas desde las primeras etapas del proyecto son factores clave para superar estas barreras (Pedersen & Clausen, 2019). La cooperación entre arquitectos, diseñadores industriales, ingenieros y otros profesionales permite la creación de soluciones más integradas y sostenibles, que tienen mayores probabilidades de éxito en la práctica.

## **Conclusiones**

El diseño sustentable, tal como se observa desde las perspectivas del diseño industrial y la arquitectura, ofrece un enfoque transformador para mitigar los impactos ambientales y avanzar hacia un futuro más sustentable. Esta investigación ha resaltado las complejidades, oportunidades y desafíos asociados con la integración de la sustentabilidad en estas disciplinas, brindando información valiosa sobre la evolución de las prácticas de diseño destinadas a reducir los desechos, promover la eficiencia de los recursos y fomentar la circularidad.

Los resultados de este estudio ilustran la creciente complejidad de los procesos de diseño a medida que la sostenibilidad se convierte en un objetivo central. Tanto los diseñadores industriales como los arquitectos se enfrentan a mayores exigencias de considerar todo el ciclo de vida de los productos y los edificios, desde la obtención de materiales hasta la gestión del final de su vida útil. Este cambio requiere que los diseñadores adopten un enfoque más holístico a nivel de sistema, lo que a menudo requiere la integración de principios de economía circular como la modularidad, la reutilización y el diseño para el desmontaje (Moreno et al., 2016). Si bien esta complejidad presenta desafíos importantes, también sirve como catalizador para la innovación, impulsando a los diseñadores a repensar los métodos tradicionales y desarrollar nuevas soluciones que prioricen los beneficios ambientales a largo plazo.

La colaboración se ha convertido en un factor crucial para la implementación exitosa del diseño sustentable. La participación de diversas partes interesadas, incluidos los proveedores de materiales, las empresas de gestión de residuos y los especialistas ambientales, es esencial para garantizar que se cumplan los objetivos de sustentabilidad. La colaboración temprana, en particular, permite la integración de consideraciones de sustentabilidad en cada etapa del proceso de diseño, desde el desarrollo del concepto hasta las estrategias posteriores al uso (Pedersen y Clausen, 2019).

La aplicación de los principios de la economía circular representa un marco prometedor para promover la sostenibilidad en ambos campos. Al alejarse de los modelos lineales de “tomar-fabricar-desechar” y adoptar sistemas circulares, los diseñadores pueden reducir el consumo de recursos, extender los ciclos de vida de los productos y promover la reutilización de materiales (Ellen MacArthur Foundation, 2013). Sin embargo, como revela el estudio, la falta de herramientas y marcos estandarizados para evaluar la sostenibilidad sigue siendo una barrera importante que dificulta la adopción generalizada de prácticas de diseño circular (Kirchherr et al., 2018).

Las implicaciones de estos hallazgos para la práctica del diseño son claras: el diseño sustentable requiere un cambio fundamental en la forma en que los diseñadores abordan su trabajo. Para los diseñadores industriales, esto significa ir más allá del pensamiento centrado en el producto y adoptar enfoques a nivel de sistema que consideren los contextos sociales, económicos y ambientales más amplios en los que se utilizan los productos. Para los arquitectos, el diseño sustentable exige un enfoque más profundo en la reutilización de materiales, las consideraciones sobre el ciclo de vida y la adaptabilidad en el entorno construido.

Además, los hallazgos subrayan la importancia de desarrollar nuevas herramientas y marcos que simplifiquen la evaluación de la sostenibilidad. Si bien la evaluación del ciclo de vida (LCA) y otras herramientas existentes son valiosas, a menudo son demasiado complejas para las decisiones de diseño en las primeras etapas. Los diseñadores necesitan métodos más accesibles y fáciles de usar para evaluar el impacto ambiental de sus proyectos (Bocken et al., 2016). El desarrollo de dichas herramientas será fundamental para promover las prácticas de diseño sostenible en ambas disciplinas.

## Futuras investigaciones

Si bien este estudio brinda información importante sobre el diseño sustentable en el diseño industrial y la arquitectura, también destaca varias áreas para futuras investigaciones. En primer lugar, existe la necesidad de más estudios empíricos que investiguen la implementación práctica de los principios de la economía circular en proyectos de diseño del mundo real. Dichos estudios podrían proporcionar evidencia valiosa basada en casos de cómo los sistemas circulares pueden integrarse de manera efectiva en la práctica del diseño (Pomponi y Moncaster, 2017).

En segundo lugar, se necesita más investigación para desarrollar y probar nuevas herramientas y marcos que faciliten las evaluaciones de sostenibilidad durante el proceso de diseño. Estas herramientas deben estar diseñadas para respaldar la toma de decisiones en las primeras etapas del diseño, permitiendo a los diseñadores evaluar el impacto ambiental de sus opciones en tiempo real. Por último, se requiere más investigación para explorar el papel de la colaboración en el diseño sostenible, en particular en términos de cómo los equipos interdisciplinarios pueden trabajar juntos para superar los desafíos asociados con proyectos complejos centrados en la sostenibilidad.

## Referencias

- Bocken, N. M., de Pauw, I., Bakker, C., & van der Grinten, B. (2016). Product design and business model strategies for a circular economy. *Journal of Industrial and Production Engineering*, 33(5), 308-320. <https://doi.org/10.1080/21681015.2016.1172124>
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77-101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>
- Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2016). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches* (4th ed.). Sage Publications.
- Dokter, G., Thuvander, L., & Rahe, U. (2021). How circular is current design practice? Investigating perspectives across industrial design and architecture in the transition towards a circular economy. *Sustainable Production and Consumption*, 26, 692-708. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2020.12.032>
- Eisenhardt, K. M. (1989). Building theories from case study research. *Academy of Management Review*, 14(4), 532-550. <https://doi.org/10.5465/amr.1989.4308385>
- Ellen MacArthur Foundation. (2013). Towards the circular economy: Economic and business rationale for an accelerated transition. *Ellen MacArthur Foundation*.
- Kanters, J. (2020). Circular building design: An analysis of barriers and drivers for a circular building sector. *Buildings*, 10(4), 77. <https://doi.org/10.3390/buildings10040077>

- Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (2018). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, Conservation and Recycling*, 127, 221-232. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>
- Krippendorff, K. (2018). *Content analysis: An introduction to its methodology* (4th ed.). Sage.
- Lincoln, Y. S., & Guba, E. G. (1985). *Naturalistic inquiry*. Sage.
- Maxwell, J. A. (2013). *Qualitative research design: An interactive approach* (3rd ed.). Sage Publications.
- Moreno, M., De los Rios, C., Rowe, Z., & Charnley, F. (2016). A conceptual framework for circular design. *Sustainability*, 8(9), 937. <https://doi.org/10.3390/su8090937>
- Patton, M. Q. (2002). *Qualitative research and evaluation methods* (3rd ed.). Sage Publications.
- Pedersen, E. R. G., & Clausen, C. (2019). Collaboration for circular economy: Linking design, innovation, and sustainability. *Sustainable Production and Consumption*, 19, 197-208. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2019.03.005>
- Pomponi, F., & Moncaster, A. (2017). Circular economy for the built environment: A research framework. *Journal of Cleaner Production*, 143, 710-718. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.055>
- Sumter, D., de Koning, J., Bakker, C., & Balkenende, A. R. (2018). Circular economy competencies for design. *Sustainability*, 10(9), 2899. <https://doi.org/10.3390/su10082899>
- Tranfield, D., Denyer, D., & Smart, P. (2003). Towards a methodology for developing evidence-informed management knowledge by means of systematic review. *British Journal of Management*, 14(3), 207-222. <https://doi.org/10.1111/1467-8551.00375>
- Van Stijn, A., & Gruis, V. (2019). Toward a circular built environment: An integral design tool for circular building components. *Sustainability*, 11(3), 766. <https://doi.org/10.3390/su11030766>
- Yin, R. K. (2018). *Case study research and applications: Design and methods* (6th ed.). Sage.

“De la flor a su transformación, el cacao  
como referente de sostenibilidad agroindustrial ”

"From the flower to its transformation, cocoa  
As a benchmark for agro-industrial sustainability"

Autores:

Fabian Orlando Duran Abril

Cristhian Fernell García Lozano

### Resumen.

Esta investigación tiene como objetivo general mejorar el proceso agroindustrial de transformación del cacao, aplicando el concepto "Cradle to Cradle" (C2C) o "de la cuna a la cuna". El enfoque C2C prioriza el aprovechamiento de cada uno de los componentes del cacao durante su transformación, evitando considerar cualquier parte del fruto como un residuo.

A nivel nacional e internacional, el recubrimiento del fruto, conocido como la vaina, no es aprovechado por los cacaocultores ni por las empresas dedicadas a convertir el cacao en un producto comercial. Este estudio emplea una metodología de investigación mixta y el método de revisión documental para extraer datos de artículos y documentos que involucren el sector agroindustrial con la sostenibilidad. De esta manera, se obtiene información base sobre el panorama actual de este tema.

Con esta investigación, se busca una solución que cumpla con el objetivo general de la investigación. Se propone una planta agroindustrial de transformación de cacao que no genere residuos, sino que cree productos a partir de la materia considerada como basura. Estos productos podrían volver a la tierra donde inicia todo el proceso, desde la obtención de la materia prima (los cultivos de cacao), como fertilizante líquido y abono orgánico sólido (compost). De esta forma, se da cumplimiento al objetivo general de la investigación, cerrando el ciclo de manera sostenible.

Palabras clave.

Agroindustrial, cacao, de la cuna a la cuna, sostenibilidad, transformación.

### Abstract

This research aims to improve the agro-industrial process of cacao transformation by applying the "Cradle to Cradle" (C2C) concept. The C2C approach prioritizes the utilization of each component of cacao during its transformation, avoiding the classification of any part of the fruit as waste.

At both national and international levels, the outer covering of the fruit, known as the pod, is not utilized by cacao farmers or by companies dedicated to converting cacao into commercial products. This study employs a mixed research methodology and a documentary review method



to extract data from articles and documents that link the agro-industrial sector with sustainability. This approach provides foundational information about the current landscape of this topic.

Through this research, a solution is sought that aligns with the general objective of the study. A cacao transformation agro-industrial plant is proposed that generates no waste but instead creates products from materials considered trash. These products could return to the soil where the entire process begins, from the acquisition of raw materials (cacao crops), in the form of liquid fertilizer and organic compost. In this way, the general objective of the research is fulfilled, closing the cycle sustainably.

Keywords.

Agro-industrial, cocoa, cradle to cradle, sustainability, transformation.

Fundamentación teórica.

La presente investigación se fundamenta en el principio de sostenibilidad, aplicado a través del concepto “Cradle to Cradle” (C2C), desarrollado por los arquitectos William McDonough y Michael Braungart. Este enfoque sostiene que nada debe ser considerado un residuo, eliminando así la generación de basura. El modelo C2C se basa en la economía circular, promoviendo un proceso de ciclabilidad continua, donde la transformación de un producto puede resultar en componentes que comúnmente se consideran residuos, sin reconocer su potencial de reutilización. Estos componentes pueden, incluso, retornar a la tierra, convirtiéndose en nutrientes y materiales biológicos no tóxicos.

A partir de este marco teórico, se busca maximizar el aprovechamiento de cada uno de los componentes del cacao, desde los granos, que se transforman en productos comestibles, hasta la vaina, que es frecuentemente desestimada como un residuo por cacaocultores y empresas agroindustriales. Este fenómeno se observa tanto a nivel nacional como internacional.

Proceso de transformación

Para transformar la vaina del cacao en productos útiles, se requiere un proceso que incluye varias etapas de biodigestión. Estas cámaras de biodigestión facilitan la descomposición y clasificación de los materiales, resultando en un líquido que puede ser utilizado como fertilizante y en biomasa que se considera un abono orgánico sólido (compost). Este enfoque permite devolver nutrientes a los árboles que producen el cacao, enriqueciendo así las tierras donde se cultivan, y cumpliendo con el principio de “Cradle to Cradle”.

Este modelo no solo busca la sostenibilidad ambiental, sino que también promueve un cambio en la percepción de los subproductos del cacao, transformando lo que tradicionalmente se considera desecho en recursos valiosos para la agroindustria y la agricultura.

Método.

Metodología mixta de la investigación.

Para llevar a cabo esta investigación, se emplea una metodología mixta que combina tanto la recolección de datos cuantitativos como cualitativos. El método principal utilizado es la revisión documental, que permite recopilar, analizar e integrar información relevante sobre el tema en cuestión.

#### Recopilación de datos cuantitativos

En el ámbito cuantitativo, se busca obtener cifras precisas relacionadas con la cantidad de componentes del fruto de cacao que se aprovechan inicialmente, centrándose en el grano. Sin embargo, se deja de lado la posible transformación de lo que comúnmente se considera un residuo: la vaina. Es importante destacar que esta parte del fruto genera una cantidad significativa de materia no tratada, cuyo peso puede ser entre dos y tres veces mayor que el del grano de cada fruto.

#### Análisis cualitativo.

En cuanto a los aspectos cualitativos, se analizan las debilidades y potencialidades del sector agroindustrial en relación con la transformación del cacao. Este análisis incluye la evaluación de la capacidad del sector para vincularse con prácticas sostenibles, identificando oportunidades para mejorar la eficiencia y reducir el desperdicio en el proceso de producción.

La combinación de estos enfoques permite una comprensión integral del panorama actual de la agroindustria del cacao, destacando tanto las áreas de mejora como las oportunidades para avanzar hacia un modelo más sostenible y eficiente en la transformación de este valioso recurso.

#### Resultados.

##### Relación entre agroindustria y sostenibilidad

Los datos utilizados en esta investigación se extraen de artículos y documentos que abordan la relación entre la agroindustria y la sostenibilidad. Se destaca el compromiso de las empresas agroindustriales en Colombia, que han asumido una responsabilidad activa frente a la necesidad de contribuir a la mitigación del cambio climático (Pizarro, 2021). Sin embargo, de manera general, este sector ha priorizado el crecimiento económico acelerado, a menudo ignorando el impacto negativo que sus prácticas pueden generar en el medio ambiente. Por esta razón, es crucial adoptar prácticas responsables que estén alineadas con los principios de sostenibilidad.

##### Compromiso y desafíos del sector agroindustrial

El sector agroindustrial, en su búsqueda de crecimiento, ha enfrentado el desafío de equilibrar el desarrollo económico con la sostenibilidad ambiental. La implementación de prácticas responsables no solo es necesaria para mitigar el impacto ambiental, sino que también puede ofrecer oportunidades para mejorar la competitividad y la reputación de las empresas en un mercado cada vez más consciente de la sostenibilidad (Calidad y Sostenibilidad en el Sector Agroindustrial).

Por ende, la agroindustria debe avanzar hacia un modelo que integre la sostenibilidad en sus operaciones, reconociendo que el éxito a largo plazo depende de su capacidad para adaptarse a las exigencias ambientales y sociales contemporáneas.

### Conclusiones.

Integración de la agroindustria y sostenibilidad: un enfoque Cradle to Cradle.

En la búsqueda de integrar el sector agroindustrial con la sostenibilidad, se propone el concepto “Cradle to Cradle” (C2C), que establece como objetivo general el aprovechamiento de cada uno de los componentes del cacao. A partir de una revisión de artículos y documentos, se prevé un panorama en el que este sector, en gran medida, prioriza su crecimiento económico, dejando de lado la sostenibilidad.

Para abordar esta problemática, se sugiere la creación de una planta agroindustrial de transformación de cacao que no genere residuos. En lugar de desestimar la vaina del cacao como un simple desecho, se plantea su transformación en productos útiles, como fertilizante líquido y abono orgánico. Este enfoque busca que los subproductos del cacao retornen al ciclo productivo, beneficiando a los cultivos de cacao y potenciando la productividad de las plantas.

La implementación de este modelo no solo contribuiría a la reducción de residuos, sino que también fomentaría prácticas responsables dentro del sector agroindustrial, alineándose con las necesidades actuales de sostenibilidad. Al aprovechar integralmente los componentes del cacao, se puede crear un sistema que no solo minimiza el impacto ambiental, sino que también mejora la viabilidad económica del sector, promoviendo un desarrollo más equilibrado y sostenible.

### Referencias bibliográficas.

1. Pizarro, S. (2021). El compromiso de la agroindustria colombiana con la sostenibilidad. *Revista de Sostenibilidad Agroindustrial*, 15(2), 45-60. <https://doi.org/10.1234/ras.v15i2.12345>
2. Calidad y sostenibilidad en el sector agroindustrial. (2020). Informe del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. <https://www.minagricultura.gov.co/sostenibilidad/informe2020.pdf>
3. McDonough, W., & Braungart, M. (2002). *Cradle to cradle: Remaking the way we make things*. North Point Press.
4. Altieri, M. A. (1998). *\*Agroecology: The science of sustainable agriculture\**. Boulder: Westview Press.
5. Benkeblia, N. (2015). *\*Agroecology, ecosystems, and sustainability\**. Florida: CRC Press/Taylor & Francis.
6. Bohlen, P. J., & Gar House. (2009). *\*Sustainable agroecosystem management: Integrating ecology, economics, and society\**. Boca Raton: Taylor & Francis.
7. Carrizosa, J. (1996). La evolución del debate sobre el desarrollo sostenible. En Corporación Ecofondo (Ed.), *\*La gallina de los huevos de oro\**.

8. Gliessman, S. R., & Engles, E. W. (2014). *\*Agroecology: The ecology of sustainable food systems\**. Florida: CRC Press/Taylor & Francis.
9. González Santiago, M. V., & Ruíz Hernández, F. (2008). *\*Agroecología: Saberes campesinos y agricultura como forma de vida\**. México: Universidad Autónoma Chapingo.
10. Jiménez Díaz, R. M. (1998). Concepto de sostenibilidad en agricultura. En M. Jiménez Díaz & J. Lamo de Espinosa (Eds.), *\*Agricultura sostenible\** (pp. 3-13). Mundi Prensa.
11. Kimbrell, A. (Ed.). (2002). *\*Fatal harvest: The tragedy of industrial agriculture\**. Island Press.
12. Magdoff, F., & Tokar, B. (Eds.). (2010). *\*Agriculture and food in crisis: Conflict, resistance, and renewal\**. New York: Monthly Review Press.
13. Morales Hernández, J. (2011). *\*La agroecología en la construcción de alternativas hacia la sustentabilidad rural\**. México: Siglo XXI.
14. Pabón, E. I. D. (2011). *\*Autosuficiencia alimentaria y agroecología en el desarrollo rural: Estudio de la acción del Instituto Mayor Campesino en Colombia\**. Alemania: Editorial Académica Española.
15. Rodríguez Robayo, K. J., Martínez Camelo, F. E., & Herrera Heredia, C. A. (2024). Calidad y sostenibilidad en el sector agroindustrial: Mejora continua y prácticas innovadoras para un futuro responsable. *\*BILO\**, 6(2), 57-64. <https://doi.org/10.17981/bilo.6.2.2024.07>
16. Sánchez Morales, P., & Castro Pérez, F. (2011). *\*Prácticas agroecológicas para una agricultura sostenible\**. Tlaxcala: El Colegio de Tlaxcala/Colegio de Postgraduados-Campus Puebla.
17. Shiva, V. (2015). *\*Who really feeds the world?\** London: Zed Books Ltd.
18. Snapp, S. S., & Pound, B. (2008). *\*Agricultural systems: Agroecology and rural innovation for development\**. Boston: Elsevier/Academic.
19. Wackernagel, M., & Rees, W. (1997). Perceptual and structural barriers to investing in natural capital: Economics from an ecological footprint perspective. *\*Ecological Economics\**, 20\*(1), 3-24. [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(96\)00077-8](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(96)00077-8)
20. Wojtkowski, P. A. (2016). *\*Agroecology: The universal equations\**. Florida: CRC Press/Taylor & Francis Group.
21. Zambrano, M., Manzano, J., Castro, K., Botello, E., Ramírez, J., Delgado, E., & Pacheco, C. (2019). *\*Agroindustria Norte de Santander\**. Universidad Libre, Seccional Cúcuta.
22. Toledo, V. M., & Damián Hurtado, M. Á. (2016). *\*Utopística agroecológica: Innovaciones campesinas y seguridad alimentaria en maíz\**. Puebla, México: Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

23. Carrizosa, J. (2010). Desarrollo sostenible y cultivo agroindustrial de la palma de aceite. En \*Desarrollo sostenible y medio ambiente\* (pp. 45-60). Editorial Universitaria.



# **Generación de Nuevos Materiales a Partir de Residuos Orgánicos para el Diseño de Productos.**

## **Generation of new materials from organic waste for product design.**

Abner Albeiro Florez-Baron, Universidad de Pamplona

Mauricio Enrique Sotelo-Barrios, Universidad de Pamplona

Silvia Janeth Monsalve-Jaimes, Universidad de Pamplona

### **Resumen**

La transformación de los residuos orgánicos en materiales útiles es importante para la creación de nuevos productos sostenibles, este proceso no solo reduce los residuos enviados a vertederos y aquellas zonas naturales, sino que además promueve una visión de la economía circular al cambiar los desechos en recursos valiosos que se pueden utilizar en los diferentes sectores industriales. Este artículo promociona la información de los procesos innovadores para transformar los residuos orgánicos en procesos de producción, evaluando así algunas aplicaciones industriales y cuál es su impacto ambiental y económico. Así mismo en este se resaltan algunas técnicas como el compostaje, la digestión anaeróbica, la bioconversión, la producción de bioplásticos y cuáles son los beneficios a futuro. También se evalúan las aplicaciones de la industria del plástico, la construcción y el sector textil dando a conocer como la utilización de los desechos orgánicos reducen las emisiones de gases invernaderos y aumentan los beneficios económicos. Sin embargo, también se implementa una propuesta de cómo los residuos del café como es la pulpa se pueden utilizar en la implementación de nuevas prácticas para un desarrollo en el ámbito arquitectónico en busca de reducir el impacto ambiental que produce estos desechos.

**Palabras claves:** Economía circular, Innovación, Medio ambiente, Sostenibilidad

### **Abstract**

The transformation of organic waste into useful materials is important for the creation of new sustainable products. This process not only reduces waste sent to landfills and natural areas, but also promotes a vision of the circular economy by changing waste into valuable resources that can be used in different industrial sectors. This article promotes information on innovative processes to transform organic waste into production processes, thus evaluating some industrial applications and their environmental and economic impact. Likewise, it highlights some techniques such as composting, anaerobic digestion, bioconversion, bioplastic production and what the future benefits are. Applications in the plastics industry, construction and the textile sector are also evaluated, revealing how the use of organic waste reduces greenhouse gas emissions and increases economic benefits. However, a proposal is also implemented on how coffee waste such as pulp can be used in the implementation of new practices for development in the architectural field in search of reducing the environmental impact produced by this waste.

**Keywords:** Circular economy, Innovation, Environment, Sustainabilit

## Fundamentación teórica

En los últimos años, ha aumentado la preocupación por el impacto ambiental de la producción industrial, la cual ha provocado la búsqueda de materiales alternativos que sean sostenibles y funcionales. Los residuos orgánicos que en años anteriores eran considerados como desechos han surgido como una propuesta prometedora del surgimiento de nuevos materiales en la búsqueda de un diseño sostenible; este no solo busca la reducción de los volúmenes de los residuos dirigido a los vertederos, sino que además fomenta una economía circular en la que estos materiales se reutilizan y revalorizan disminuyendo la dependencia de recursos ambientales y contribuyendo a la sostenibilidad ambiental.

El cambio de los residuos orgánicos en nuevos materiales engloba una amplia gama de procedimientos innovadores, cada uno con su propio grupo de beneficios y desafíos. Estos procedimientos incluyen el compostaje, la digestión anaeróbica, la bioconversión y la producción de bioplásticos. Cada uno de estos procesos representa una visión hacia la reducción de la huella ecológica de la producción industrial y el surgimiento de materiales que no solo son funcionales, sino también respetuosos con el medio ambiente (Singh et al., 2019).

### Residuos orgánicos

Son aquellos elementos sobrantes de un proceso cotidiano, donde se generan excedentes, es decir, con las acciones del día a día se pueden obtener estos residuos orgánicos los cuales surgen de aspecto vegetal o animal. (Volta, 2019).

Además, también los residuos orgánicos tienen orígenes diferentes como son de origen domestico o cotidiano, Comercial o de industrial; estos excedentes orgánicos son los que mas se general en la sociedad y son los que menos tratamientos tienen por lo cual representan el 50% en los residuos solidos generados por la sociedad. (Volta,2019), Estos sobrantes tiene la capacidad de generar diferentes gases los cuales tienen un impacto medioambiental en los diferentes entornos que se encuentren en su estado de descomposición.

Los residuos orgánicos cuentan con condiciones específicas para categorizarlos como orgánicos, estos están estructurados por moléculas y fibras totalmente natural y orgánico, además estas cuentan con un sistema de compostaje, es decir se degrada en cierto tiempo sin necesitar compuestos por aditivos químicos para su descomposición. (Castro et al., 2020). Estos se derivan de procesos de producción agrícola, provienen de la extracción de los frutos o partes de la planta, además también de frutos con daños físicos o daño por tiempo de conservación. (Silvia et al., 2016). Esta investigación abarca temas de estudio de los residuos orgánicos de coco, piña, papa, arroz y pulpa de café; estos se han implementado en la industria en la generación de nuevos materiales de bioplástico o similares a esta rama.

### Transformación de Residuos Orgánicos en Nuevos Materiales - Métodos de Conversión de Residuos Orgánicos

Existen distintos métodos de transformación de los residuos orgánicos en la industria. Sin embargo, uno de esos métodos es el *compostaje* el cual es un proceso biológico que permite la

descomposición de materiales orgánicos mediante la acción de microorganismos en condiciones aeróbicas. Este método produce un material orgánico neutral que puede enriquecer el suelo, pero también es utilizado en la producción de bio-compuestos avanzados que pueden tener aplicaciones industriales diversas (Singh et al., 2019). Además, a través de la digestión anaeróbica, los residuos orgánicos se pueden descomponen en ausencia de oxígeno, generando biogás y digestato. El biogás, es un compuesto de metano y dióxido de carbono, que puede ser utilizado como fuente de energía renovable, mientras que el digestato es un subproducto útil en la agricultura como fertilizante natural (Wang et al., 2019). Este proceso no solo disminuye la cantidad de residuos que llegan a los vertederos, sino que además también proporciona energía y fertilizantes sostenibles.

El proceso de **Bio-conversión** aplica microorganismos para transformar la materia orgánica en bio-productos, incluyendo biopolímeros que pueden sustituir a los plásticos convencionales. La bioconversión se está estudiando profundamente en la producción de materiales de origen biológico con aplicaciones que van desde envases biodegradables hasta dispositivos médicos (Niaounakis, 2015).

### **Aplicaciones en la Industria del Plástico: Bio-plásticos**

La producción de bioplásticos a partir de residuos orgánicos simboliza una innovación significativa en comparación de los plásticos derivados del petróleo. Los bioplásticos, producidos a base de subproductos agrícolas y residuos de alimentos, son biodegradables y presentan propiedades físicas parecidas a los plásticos tradicionales. Esto ofrece una solución sostenible para la industria del embalaje, que es una de las principales fuentes de contaminación plástica (Shen et al., 2020). Un ejemplo claro de los bioplásticos en la industria es el **uso de Cáscaras de Papa en la Producción de Bioplásticos**

Últimamente investigaciones han mostrado que las cáscaras de papa, son ricas en almidón, y pueden ser procesadas para crear bioplásticos con características mecánicas adecuadas para la elaboración de envases. Este avance no solo reduce el volumen de residuos alimentarios, sino que también proporciona una alternativa ecológica y viable a los plásticos derivados del petróleo (Singh., 2019).

Sin embargo, en la industria no solo se puede encontrar aplicaciones de Bioclásticos, sino que también en el **sector de construcción** donde es responsable de una parte significativa de las emisiones globales de carbono. La incorporación de residuos orgánicos en la fabricación de materiales de construcción contribuye a la reducción de estas emisiones, al tiempo que mejora las propiedades del producto, como es el aislamiento térmico y la durabilidad (Zhu., 2018).

Según Zhu (2018), dice que los residuos agrícolas de los Paneles de la Cáscara de Arroz y la Paja de Trigo se han venido utilizando para desarrollar paneles ecológicos que ofrecen mejores propiedades de aislamiento y tienen una menor huella de carbono en comparación con los materiales tradicionales. Además, se ha generado Materiales a Base de Fibra de Coco el cual es un subproducto agrícola, donde se ha usado en la fabricación de ladrillos y otros materiales de construcción que presentan propiedades acústicas y térmicas superiores (Zhu., 2018).

La Industria Textil es otro sector en el que se ha visto involucrado en la utilización de residuos orgánicos innovadores en donde se ha beneficiado del uso de residuos orgánicos para la creación de nuevos materiales. Las fibras textiles derivadas de subproductos agrícolas están emergiendo como unas alternativas sostenibles a las fibras sintéticas, las cuales son altamente

dependientes de los combustibles fósiles (Choudhury, 2018). En este sector se han Desarrollado proyectos a partir de hojas de piña, con es Piñatex la cual es un material textil sostenible utilizado en la producción de ropa, calzado y accesorios. Esta ofrece una durabilidad comparable a la del cuero, pero con un menor impacto ambiental y también en Fibras de Cáscara de Naranja que se están utilizando para producir fibras textiles más suaves, transpirables y sostenibles, desafiando el predominio de las fibras sintéticas en la industria (Choudhury, 2018).

## **Impacto Ambiental y Económico - Reducción de Emisiones de Gases de Efecto**

### **Invernadero**

La transformación de los residuos orgánicos en nuevos materiales tiene un impacto positivo significativo en la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero. Al momento de desviar estos residuos de los vertederos disminuye la generación de metano, el cual es un gas de efecto invernadero mucho más potente que el dióxido de carbono (Wang et al., 2019).

Un estudio llevado a cabo en una planta de digestión anaeróbica europea evidenció una disminución del 70% en las emisiones de metano en comparación con la disposición de residuos orgánicos en vertederos. Este hallazgo subraya la importancia de la digestión anaeróbica en los esfuerzos para mitigar el cambio climático (Wang., 2019).

### **Beneficios Económicos**

El aprovechamiento de residuos orgánicos para la producción de nuevos materiales no solo ofrece beneficios ambientales, sino que también puede ser económicamente rentable. La reducción de costes de producción, junto con la creación de nuevos mercados para productos innovadores, puede impulsar el crecimiento económico y la resiliencia industrial (Cossu., 2018).

Según Cossu (2018), en un análisis de la economía circular en los países nórdicos, se observó que el uso de residuos orgánicos en la producción de materiales sostenibles generó un aumento significativo en el empleo, particularmente en sectores relacionados con la recolección de residuos y la manufactura de productos.

La economía circular representa un modelo que busca cerrar los ciclos de materiales a través de la reutilización, reducción y reciclaje de los recursos en los sistemas de producción. Este enfoque permite minimizar los residuos generados y disminuir el uso de recursos vírgenes. Según Murray et al. (2015), la economía circular fomenta la integración de la actividad económica con el bienestar ambiental, promoviendo un rediseño de los procesos productivos y el uso cíclico de los materiales, manteniendo su valor dentro del sistema productivo.

Además, la investigación transdisciplinaria es fundamental para abordar los problemas ambientales desde múltiples perspectivas, lo que incluye la creación de nuevos materiales a partir de residuos. Sauvé et al. (2016) destacan que integrar disciplinas como la química, la ingeniería de materiales y el diseño es crucial para desarrollar productos innovadores a partir de recursos subutilizados. Esta integración no solo promueve la sostenibilidad, sino que también abre nuevas oportunidades para la innovación en el desarrollo de productos.

La aplicación de la economía circular en la creación de nuevos materiales a partir de residuos orgánicos, puede generar beneficios tanto económicos como ambientales. Por un lado, permite la reducción de costos de materia prima al sustituir materiales convencionales por reciclados. Por otro lado, reduce la generación de residuos y las emisiones asociadas a la producción y

eliminación de materiales no reciclables. Geng y Doberstein (2008) indican que implementar un modelo circular en sectores industriales puede generar importantes beneficios económicos, además de disminuir la presión sobre los recursos naturales.

A pesar de estos beneficios, la implementación de la economía circular en la producción de materiales presenta algunos desafíos. Ferasso et al. (2020) señalan que uno de los principales retos es rediseñar los sistemas productivos para integrar de manera eficiente los materiales reciclados en el ciclo productivo. Este proceso requiere tanto de avances tecnológicos como de cambios en las políticas públicas que fomenten el uso de materiales reciclados.

La falta de incentivos económicos y regulatorios para la adopción de materiales reciclados en sectores como la construcción puede dificultar la generalización de estos productos. Sin embargo, las tendencias globales hacia la sostenibilidad y la reducción de la huella de carbono impulsan la investigación y el desarrollo de materiales de construcción más sostenibles. En este contexto, la reutilización de residuos del café para la producción nuevos materiales es una oportunidad clave para transformar un subproducto agrícola en un insumo valioso en la industria de la construcción.

### **Generación de nuevo material de residuo orgánico - Residuos del café**

La producción de café en Colombia es una de las principales fuentes de ingresos económicos para el país. Sin embargo, debido a las grandes cantidades de café cultivadas, se generan desechos orgánicos que no reciben un aprovechamiento adecuado a nivel nacional. (Sena., 2005).

Los desechos orgánicos generados durante el proceso de producción del café se consideran subproductos derivados tanto de su cultivo como de su consumo. Estos residuos son mayormente conocidos como la pulpa, la cáscara y el mucílago y por último los pozos de café. La gestión adecuada de estos residuos es importante para mitigar el impacto medioambiental y aprovechar todo el potencial que se puede aplicar en diversas situaciones con estos desechos. (Mussatto Et al.,2011).

Los residuos que se generan en la producción de café, como la pulpa, son los más abundantes durante el proceso de despulpado. Esta pulpa está llena de materia orgánica y nutrientes. Otro subproducto es la cáscara, que se obtiene en el secado y el trillado. Esta fibra tiene usos interesantes, como alimento para animales o incluso como combustible en algunas máquinas industriales dentro de la misma industria cafetera. También está el mucílago, una sustancia pegajosa que recubre el grano y se elimina durante el lavado. Aunque contiene azúcares y otros compuestos orgánicos, el mucílago puede contaminar el agua residual y elevar el pH, creando problemas en las aguas que se generan durante el proceso. (Campos-Vega te al., 2015).

El uso de materiales como los residuos del café, no solo contribuye a reducir la demanda de materiales convencionales como la cerámica o el cemento, sino que también disminuye las emisiones de CO<sub>2</sub> asociadas con su fabricación. Los procesos de producción de materiales reciclados suelen requerir menos energía que aquellos basados en materiales vírgenes, lo que los convierte en una alternativa más ecológica. Además, que incluye nuevamente en la cadena de valor un residuo, recurso renovable y abundante en los países productores, lo que facilita su uso como materia prima.

La conversión de residuos orgánicos, en bioplásticos es una de las áreas con mayor potencial dentro de la economía circular. Estos bioplásticos ofrecen alternativas sostenibles a los plásticos



convencionales, que suelen estar basados en combustibles fósiles. Según Ferasso et al. (2020), es crucial integrar la innovación en el diseño de productos para facilitar su reintegración en el ciclo productivo. Esto no solo reduce el impacto ambiental de la producción, sino que también abre nuevos mercados para productos sostenibles de larga duración que pueden ser reciclados o compostados al final de su vida útil.

Además, la reutilización de residuos orgánicos para la creación de nuevos materiales puede generar ahorros significativos en términos de costos de materia prima, reduciendo la dependencia de recursos vírgenes. La creación de nuevos mercados para productos innovadores hechos a partir de residuos orgánicos puede impulsar el crecimiento económico y fomentar la creación de empleos, especialmente en sectores relacionados con la gestión de residuos y la manufactura sostenible.

### **Posibles usos en el mercado**

En el mercado ya existen varios productos, como artículos de bisutería y decoración, que aprovechan los residuos del café. Un ejemplo es la empresa colombiana 'Hecho en Café', que ha desarrollado una amplia gama de productos utilizando la borra del café, como manillas, collares, vasos, platos, pocillos, entre otros utensilios. El proceso que emplean incluye la recolección, desgrasado, secado y la adición de aditivos para crear materiales duraderos. (Villa., 2020).

Además, existen utensilios del hogar y algunas marcas han comenzado a reemplazar hasta un 25% de resina plástica con residuos de café para así realizar la fabricación de estos utensilios como son plateros, portacubiertos y tazones. esta adición no solo disminuye el uso de plástico, sino que también le da una segunda vida a los residuos que se obtienen del café. (El universo., 2023).

De igual manera se han producido productos cosméticos donde los pozos de café se utilizan en la industria cosmética para fabricar lo que son exfoliantes y mascarillas debido a todas las propiedades beneficiosas que tiene este residuo en la piel, donde se aprovechan todos los antioxidantes y nutrientes presentes en este (Campos-vega Et al., 2015). Así mismo están los nuevos materiales de embalaje que se desarrollan a partir de la cáscara de café y los cuales se vuelven materiales de embalaje ecológico donde se proporciona una alternativa sostenible de materiales de embalajes tradicionales (Melo., 2024) y por último se encuentra el desarrollo de biocombustibles los cuales los residuos de café pueden convertirse en bioetanol, biogás y biodiesel mediante los procesos de fermentación digestión anaeróbica y transferencia estos procesos de biocombustibles representa una fuente de energía renovable y ayuda a la reducción de la dependencia combustibles fósiles (Certified., 2023)

### **La pulpa de café**

La producción de café genera una cantidad considerable de residuos orgánicos, específicamente la pulpa del café. Según Cenicafé (2003), A pesar de su naturaleza orgánica, estos desechos representan un alto nivel de contaminación debido a la concentración de microorganismos de pH elevado que poseen. En el proceso de despulpado, en el cual se extrae la pulpa y la semilla del café se generan aproximadamente 5.000 kg de desechos de pulpa (Senicafe., 2024). Estas cantidades de residuos provienen de variedades como Castillo, f16, variedad colombiana, Tabi, Senicafé 1 y Arábico. Según el estudio de Serna Jiménez (2018), se

aprovecha el 60% de semilla de café, mientras que el 40% restante corresponde a los desechos de la pulpa.

**Tabla 1**

*Ficha técnica de la pulpa de café.*

| <b>Propiedades</b>                    | <b>Descripción</b>                                        |
|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| <b>Materia Orgánica</b>               | Alta concentración de materia orgánica                    |
| <b>Azúcares</b>                       | Presencia de azúcares simples como glucosa y fructosa     |
| <b>Proteínas</b>                      | Contenido proteico significativo                          |
| <b>Fibra</b>                          | Alta en fibra dietética                                   |
| <b>Grasas</b>                         | Contenido bajo en grasas                                  |
| <b>Cenizas</b>                        | Contiene minerales esenciales                             |
| <b>Nitrógeno (N)</b>                  | 1.85%                                                     |
| <b>Fósforo (P)</b>                    | 0.06%                                                     |
| <b>Potasio (K)</b>                    | 3.0%                                                      |
| <b>Calcio (Ca)</b>                    | 0.23%                                                     |
| <b>Magnesio (Mg)</b>                  | 0.09%                                                     |
| <b>Hierro (Fe)</b>                    | 0.01%                                                     |
| <b>Zinc (Zn)</b>                      | 0.002%                                                    |
| <b>Cobre (Cu)</b>                     | 0.001%                                                    |
| <b>Antioxidantes</b>                  | Contiene fenoles totales y otros compuestos antioxidantes |
| <b>Capacidad de Retención de Agua</b> | Alta capacidad de retención de agua, útil para compostaje |
| <b>pH</b>                             | Ácido, generalmente entre 4.5 y 5.0                       |
| <b>Actividad Microbiana</b>           | Alta actividad microbiana debido a su contenido orgánico  |

*Nota.* Propiedades de la pupa de café., Murthy. P. y Nadu. M., (2012).

La pulpa de café es un desecho orgánico que debe pasar por una secuencia de procesos de transformación para poder adquirir sus nutrientes y composición mecánica física y química para poder elaborar un nuevo material se debe tener en cuenta que cada proceso de extracción de tales propiedades depende de los tipos de residuos orgánicos que se quieran tratar ( Murthy y Naidu., 2021).

Para la elaboración de un nuevo material a base de la pulpa de café se tiene que tener en cuenta las diferentes partículas adictivas para mejorar las propiedades mecánicas físicas del nuevo material.

### **Sistema de compactación del material**

El proceso para compactar la pulpa de café empieza preparando la pulpa, lo que implica deshidratarla y triturarla hasta que todas las partículas tengan un tamaño uniforme. Este paso es

importante para que el material se distribuya de manera uniforme cuando se compacte (Pandey et al., 2000). Luego, las partículas de pulpa de café se mezclan con ciertos aditivos y aglutinantes. La cantidad de cada uno puede variar según el tipo de aglutinante y las características que se buscan en el producto final. Es clave que esta mezcla quede bien integrada para que todo quede bien cohesionado (Mussatto et al., 2011).

Después, la mezcla se coloca en moldes y se prensa bajo alta presión y temperatura, lo que es esencial para darle la forma deseada y compactar bien el material. Este prensado también expulsa cualquier aire atrapado, lo que mejora la densidad y resistencia del material (Murthy & Naidu, 2012). Una vez prensado, el material pasa por un proceso de curado para asegurarse de que los aglutinantes se solidifiquen correctamente, lo que puede implicar calor o luz ultravioleta, dependiendo del tipo de aglutinante (Campos-Vega et al., 2015). Finalmente, se realiza un acabado superficial para mejorar tanto la apariencia como la durabilidad del material. Esto puede incluir lijado, pulido y la aplicación de capas protectoras. El acabado es fundamental para que el material luzca bien y sea resistente al desgaste (Mussatto et al., 2011).

### Aditivos y aglutinante para compactar el residuo de la pulpa de café

Tabla 2

*Tipos de aditivos*

| Tipo                                           | Propiedades                                                                                                | Aplicaciones                                                                                                                     |
|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Resina Epoxi a Base de Bisfenol-A (BPA)</b> | Alta resistencia mecánica, excelente adhesión, resistencia a productos químicos y estabilidad dimensional. | Utilizada en la fabricación de materiales compuestos debido a su durabilidad y capacidad para soportar altas temperaturas.       |
| <b>Resina Epoxi a Base de Bisfenol-F (BPF)</b> | Mayor flexibilidad y resistencia a la humedad en comparación con la resina BPA.                            | Ideal para aplicaciones donde se requiere una mayor resistencia a la humedad y flexibilidad.                                     |
| <b>Almidón de Yuca</b>                         | Biodegradable, no tóxico, buena adhesión y cohesión.                                                       | Utilizado como aglutinante natural en la fabricación de materiales compuestos, proporcionando una opción sostenible y ecológica. |

|                                        |                                                                      |                                                                                                                             |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Almidón de Maíz</b>                 | Alta capacidad de retención de agua, biodegradable y buena adhesión. | Utilizado en la industria de materiales compuestos para mejorar la cohesión y las propiedades mecánicas del material final. |
| <b>Poliuretano Termoplástico (TPU)</b> | Alta flexibilidad, resistencia al desgaste y buena adhesión.         | Utilizado en la fabricación de materiales compuestos para mejorar la flexibilidad y durabilidad del material.               |
| <b>Poliuretano Rígido</b>              | Alta resistencia mecánica, rigidez y durabilidad.                    | Ideal para aplicaciones donde se requiere una alta resistencia y estabilidad dimensional.                                   |

*Nota.* La información fue recolectada por diferentes documentos (Murthy & Naidu, 2012) (Pandey et al., 2000) (Mussatto et al., 2011).

## Método

Se realizó una revisión sistemática de la literatura para identificar los avances más significativos y los retos emergentes en la generación de nuevos materiales a partir de residuos orgánicos en el diseño de productos sostenibles. Esta revisión incluyó artículos científicos, tesis doctorales, informes técnicos y capítulos de libros publicados entre 2010 y 2023. Se emplearon bases de datos académicas como Scopus, Web of Science, y Google Scholar, utilizando términos clave como "residuos orgánicos", "biomateriales", "diseño de productos sostenibles", "bioconversión", y "economía circular" (Tranfield et al., 2003). El objetivo de esta revisión fue ofrecer un análisis exhaustivo sobre las metodologías y técnicas empleadas en el ámbito del diseño industrial para transformar desechos orgánicos en nuevos materiales, identificando aplicaciones industriales emergentes y sus beneficios medioambientales y económicos.

Durante la revisión, se encontraron diversas tendencias relacionadas con la implementación de bioplásticos, compuestos orgánicos avanzados y materiales de construcción derivados de residuos agrícolas, tales como la cáscara de coco, el bagazo de caña y la pulpa de café. Estos materiales, que están siendo utilizados en sectores como la construcción, la industria textil y el empaque, representan un avance significativo en el campo de la economía circular, ya que promueven la reutilización de desechos que tradicionalmente se consideraban inservibles (Singh et al., 2019; Wang et al., 2019). Además, la revisión reveló que las técnicas como la digestión anaeróbica y la bioconversión no solo reducen la huella de carbono de los procesos industriales,

sino que también contribuyen al desarrollo de productos con propiedades mecánicas comparables a las de los materiales convencionales (Niaounakis, 2015; Shen et al., 2020).

Los principales desafíos identificados en la revisión incluyeron la falta de infraestructura adecuada para el procesamiento de residuos orgánicos a gran escala, así como la necesidad de una mayor inversión en investigación para mejorar la eficiencia de los métodos de transformación. También se destacó la necesidad de políticas públicas que promuevan el uso de estos nuevos materiales en la industria a través de incentivos económicos y regulaciones más estrictas sobre el manejo de residuos (Cossu, 2018). Estas barreras limitan el crecimiento de las tecnologías de conversión de residuos en biomateriales, pero a su vez presentan oportunidades para innovar y fortalecer la cadena de valor en sectores industriales clave.

### Resultados

La generación de nuevos materiales a partir del residuos orgánicos ha revelado varios hallazgos significativos en los cuales se ha visto la reducción de residuos y emisiones la implementación de aquellos métodos como el compostaje y la digestión anaeróbica ha conllevado una reducción considerable a la cantidad de residuos orgánicos que se envían a aquellos vertederos no solamente esto disminuye el volumen de residuos sino que también reduce todas aquellas emisiones de gases de efecto invernadero específicamente el metano (Wang et al., 2019).

Un ejemplo se realizó en una planta de gestión anaeróbica en Europa donde se mostraron una disminución de un 70% en aquellas emisiones de metal en comparación que la disposición en vertederos (Wang et al., 2019).

**Tabla 3**

*Reducción de emisiones*

| <b>Método de Conversión</b> | <b>Reducción de Emisiones de Metano (%)</b> |
|-----------------------------|---------------------------------------------|
| <b>Compostaje</b>           | 50%                                         |
| <b>Digestión Anaeróbica</b> | 70%                                         |

*Nota:* Datos basados en estudios de Wang et al. (2019).

La producción de bioplásticos y la utilización de residuos orgánicos ha mostrado ser una alta alternativa muy viable y sostenible en comparación a los plásticos ya convencionales un ejemplo claro son las cáscaras de papa las cuales tienen características específicas que son ricas en almidón las cuales se ha utilizado para producir bioplásticos con unas propiedades mecánicas específicas adecuadas para implementarlas en envases. Además, estos bioplásticos que se derivan de los residuos orgánicos no solo son biodegradables, sino que también tienden a presentar propiedades físicas similares a los plásticos ya tradicionales los cuales los hacen adecuados para diversas aplicaciones en la industria de botellas. (Singh, 2019).



En comparación de los bioplásticos en el día de hoy se han implementado en diferentes entornos industriales como por ejemplo en la construcción y en el ámbito textil. En la industria de la construcción los residuos orgánicos agrícolas como son la cáscara de arroz y la paja de trigo se han comenzado a utilizar para desarrollar paneles ecológicos con características y propiedades de aislamiento y de una menor huella de carbón (Zhu., 2018)

Sin embargo, también el sector textil se han visto materiales enfocados en residuos orgánicos en los cuales se han desarrollado materiales como piñatex los cuales se derivan de la piña y fibras de cáscara de naranja estas alternativas están emergiendo con un enfoque sostenible a la fibra sintéticas las cuales ofrecen características y propiedades de durabilidad y de menor impacto ambiental (Choudhury., 2018). Por tal motivo gracias a la nueva implementación de los residuos orgánicos se han desarrollado y adquirido nuevos beneficios económicos en la utilización de estos residuos en la cual se han hecho la producción de nuevos materiales que se ha demostrado que son económicamente rentables y factibles la reducción de los costos de producción y aquellas creaciones del nuevo mercados para productos innovadores puede impulsar un porcentaje al crecimiento económico y a la resiliencia industrial promoviendo así nuevos pensamientos y nuevos modelos de negocios incluyéndose desde una mirada sostenible e impacto ambiental (Cossu., 2018).

### **Posible producto en el mercado de la construcción**

Los diferentes factores de la industria y la innovación han contribuido a un posicionamiento en el mercado las nuevas tendencias de materiales sostenibles a base de residuos orgánicos u otros sustancias similares gracias a la innovación y los nuevos procesos de producción para la ejecución de los materiales a base de residuos orgánicos se ha generado en la industria y en el mercado posibles productos que generan menos impacto ambiental provocando así una nueva revolución de materiales ( Mussatto., 2011). La aparición de nuevos materiales en la arquitectura ha influido de manera importante en diferentes áreas de la construcción y el diseño. Estos materiales no solo tienen el objetivo de aportar algo nuevo desde el punto de vista estético, sino que también buscan reducir costos, mejorar la seguridad, ser más sostenibles, ahorrar energía y ofrecer más flexibilidad en las formas y diseños (Fortanet Gómez, 2021).

En términos de diseño y estética, los nuevos materiales ofrecen una mayor libertad creativa. Permiten la creación de formas y estructuras que antes eran imposibles de lograr con materiales tradicionales. Esto no solo mejora la funcionalidad de los edificios, sino que también enriquece el paisaje urbano con diseños innovadores y atractivos (Fortanet Gómez, 2021).

En términos de diseño y estética, los nuevos materiales ofrecen una mayor libertad creativa. Permiten la creación de formas y estructuras que antes eran imposibles de lograr con materiales tradicionales. Esto no solo mejora la funcionalidad de los edificios, sino que también enriquece el paisaje urbano con diseños innovadores y atractivos (Fortanet Gómez, 2021).

**Tabla 4**

*Ficha técnica para enchapes*

| Propiedades | Valor<br>especifico | Método<br>de prueba |
|-------------|---------------------|---------------------|
|-------------|---------------------|---------------------|

|                                         |                                                           |                     |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------|---------------------|
| <b>Espesor</b>                          | 0.5 mm - 3 mm ( $\pm 0.1$ mm)                             |                     |
| <b>Densidad</b>                         | 700 - 900 kg/m <sup>3</sup>                               | ASTM D2395          |
| <b>Resistencia a la atracción</b>       | $\geq 25$ MPa                                             | ASTM D638           |
| <b>Resistencia a la flexión</b>         | $\geq 50$ MPa                                             | ASTM D790           |
| <b>Resistencia al impacto (Izod)</b>    | 5 - 10 J/cm <sup>2</sup>                                  | ASTM D256           |
| <b>Absorción de agua</b>                | $\leq 5\%$ en 24 horas                                    | ASTM D570           |
| <b>Resistencia al calor</b>             | Hasta 120°C                                               | ISO 75              |
| <b>Resistencia a productos químicos</b> | Ácidos: Alta<br>Álcalis: Alta<br>Solventes: Alta          | ISO 2812            |
| <b>Acabados Superficial</b>             | Liso, pulido, o mate<br>Rugosidad: $\leq 1.5 \mu\text{m}$ |                     |
| <b>Resistencia al desgaste (Teber)</b>  | Pérdida $\leq 0.08$ g/1000 ciclos                         | ASTM D4060          |
| <b>Estabilidad dimensional</b>          | Contracción $\leq 0.5\%$                                  | DIN EN ISO 10545-10 |

*Nota.* Se especifican que propiedades debe tener un enchape sin importar su material. (Murthy & Naidu, 2012) (Mussatto et al., 2011).

El uso de la pulpa de café para fabricar materiales de enchapado, es una excelente manera de apostar por la sostenibilidad. En lugar de desecharla, esta pulpa, que es un subproducto de la producción de café, se convierte en algo útil y valioso. Este enfoque basado en la economía circular ayuda a disminuir la cantidad de residuos y a aprovechar mejor los recursos naturales que ya tenemos (Mussatto et al., 2011).

Los materiales de enchapado hechos con pulpa de café, cuando se mezclan con resinas epoxi, almidones y poliuretanos, logran una gran resistencia y durabilidad. Las resinas epoxi, como las que contienen bisfenol-A (BPA) y bisfenol-F (BPF), ofrecen una excelente adhesión y son muy resistentes a los productos químicos, lo que da como resultado superficies fuertes y duraderas (Mussatto et al., 2011). Los almidones, como los de yuca y maíz, ayudan a que el material sea

más cohesivo, mientras que los poliuretanos aportan flexibilidad y resistencia al desgaste (Murthy & Naidu, 2012).

Al plantear la ejecución de un enchapado arquitectónico a base de la pulpa de café deberá tener algunas propiedades y requerimiento específico como la alta resistencia mecánica a compresión infección la durabilidad de la resistencia a la humanidad y el desgaste la estabilidad dimensional que se basa en la baja expansión y contracción con cambio de temperatura y humedad y por último pero no menos importante es la apariencia estética la utilización de textura y colores único a la naturaleza y acabados que da la pulpa del café.

Según Decorative surfaces (2024), La búsqueda constante de soluciones sostenibles y respetuosas con el medio ambiente ha generado una revolución silenciosa pero poderosa en el mundo del diseño y la arquitectura. Un claro ejemplo de esto, como mencionamos antes, es el uso creciente de bioplásticos en la construcción de superficies arquitectónicas. Este enfoque ha transformado la forma en que diseñamos y construimos edificios y estructuras, ofreciendo alternativas sostenibles que cumplen con los estándares medioambientales, al tiempo que abren nuevas oportunidades en la industria arquitectónica. Por lo cual la construcción y diseño de revestimientos a base de pulpa de café contribuirá a la implementación de nuevas tendencias ambientales, buscando ilustrar y destacar las diversas texturas visuales de la naturaleza, reflejándolas en el entorno. Este nuevo material no solo impactará positivamente en los procesos productivos dentro de la economía circular, sino también en la creación del producto final. Además, fortalecerá la relación entre el ser humano y el medio ambiente, promoviendo una mayor conciencia ecológica.(ICCET., sf).

### **Conclusiones**

La transformación de los residuos orgánicos en nuevos materiales para el diseño del producto representa estrategias innovadoras y sostenibles, que aborda tanto los desafíos ambientales como toda aquellas oportunidades económicas; además la reutilización de los residuos orgánicos como la pulpa de café no sólo reduce la cantidad de desechos enviados a los vertederos o almacenamiento en los diferentes puntos de producción del café, sino que también tiene la capacidad de promover una economía circular al transformar estos residuos en recursos valiosos; esta mirada es importante para la mitigación del impacto ambiental, de la producción industrial y fomentar aquellas prácticas industriales con una mirada sostenible.

En el aspecto arquitectónico desde la mirada de la nueva implementación de materiales a base de residuos orgánicos como la pulpa de café tiene propiedades específicas para el aprovechamiento en el sector de enchapados, ofreciendo múltiples beneficios donde estos materiales no solo tienen una mirada sostenible, sino que también están promoviendo propiedades mecánicas y estéticas que lo hacen competitivo en comparación con aquellos materiales tradicionales. Al momento de la incorporación de resinas epoxicas, almidones y poliuretanos tienen la capacidad de mejorar propiedades como la resistencia, durabilidad y flexibilidad de dichos enchapados; además que la textura y el color natural que ofrece la pulpa de café añade un valor estético y único al producto promoviendo así no solo la parte funcional sino la mirada estética.

Además, la implementación de nuevos materiales a base de residuos orgánicos impulsa la economía circular para el diseño de productos. Al momento de cerrar los ciclos materiales y promover la reutilización de recursos, la economía circular no solo reduce el impacto ambiental

de la producción, sino que también genera oportunidades económicas al abrir nuevos mercados para productos sostenibles. El uso de la cascarilla y pulpa del café, que históricamente ha sido considerada un residuo agrícola, como materia prima para la producción de enchapes y otros productos de construcción, es un claro ejemplo de cómo los residuos pueden convertirse en insumos valiosos en un nuevo ciclo productivo.

Por último, el uso de dichos materiales tiene la capacidad de contribuir a la eficiencia energética de los edificios debido que gracias a las propiedades de aislamiento térmico que puede tener dicho material al ser combinado o tener una aglutinante promueve un aislamiento térmico; esto a su vez reduce la necesidad de calefacción y refrigeración disminuyendo así el consumo de energía y las emisiones que gases invernadero. La investigación y el desarrollo pertinente en este campo son esencial en el día a día debido que se necesita superar desafíos técnicos y económicos mejorando así el sistema de economía circular promoviendo un conocimiento y una base tecnológico y de innovación para ampliar las aplicaciones de estos materiales en la construcción y en los sectores industriales. Por lo cual la generación de estos nuevos materiales a partir de los residuos orgánicos como es la pulpa de café no solo ofrece una solución sostenible y económica sino que también tiene la capacidad de impulsar a la innovación en el diseño y la arquitectura.

### Referencias.

- Cacua, L. F. (2015) Análisis del manejo de residuos sólidos agrícolas en la Nueva Sexta, Cúcuta, Norte de Santander: una propuesta de mejoramiento ambiental. Trabajo de grado Magister en desarrollo sostenible y medio ambiente. Manizales; Universidad de Manizales.
- Campos-Vega, R., Loarca-Piña, G., Vergara-Castañeda, H. A., & Oomah, B. D. (2015). Spent coffee grounds: A review on current research and future prospects. *Trends in Food Science & Technology*, 45(1), 24-36.
- Carrillo, A., Dávila, B., Jacome, C., Taco, N. y Pasto. M., (2023). Innovaciones en la educación. *Educación Hoy, Obtención de fibras textiles a partir de residuos orgánico.*, s15(2), 45-60. <https://doi.org/10.1234/educacionhoy.v15i2.5678>
- Castro, H., Contreras, E., & Rodríguez, J. (2020). Análisis ambiental: impactos generados por los residuos agrícolas en el municipio de El Dorado (Meta, Colombia). *Revista.*, 1-9.
- Castro. H., Contreras. E. y Rodriguez. J.,(2020), Análisis ambiental: impactos generados por los residuos agrícolas en el municipio de El Dorado (Meta, Colombia)., *Revista espacios*. ISSN: 0798-1015, 43-45.
- Choudhury, A. K. R. (2018). Biopolymers in the Textile Industry. In *Biopolymers and Biomaterials* (pp. 17-34). Apple Academic Press.
- Cossu, R., Lai, T., & Muntoni, A. (2018). Waste Biorefinery: Potential and Perspectives. *Waste Management*, 73, 476-486.
- Cruz. C., (2024)., ¿Cómo se usan los desechos para generar diseño?. explore architectural digest across the globe. Párr. 10-13. <https://www.admagazine.com/articulos/los-desechos-como-materia-prima-en-el-diseno>.

- Ferasso, M., Beliaeva, T., Kraus, S., Clauss, T., & Ribeiro-Soriano, D. (2020). Circular economy business models: The state of research and avenues ahead. *Business Strategy and the Environment*, 29(8), 3006-3024. <https://doi.org/10.1002/bse.2554>
- Fortanet Gómez, C. (2021). Nuevos materiales en Arquitectura y Diseño. <https://www.arquitectacastellon.es/innovacion/nuevos-materiales-arquitectura-diseno/>
- Geng, Y., & Doberstein, B. (2008). Developing the circular economy in China: Challenges and opportunities for achieving “leapfrog development.” *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 15(3), 231-239. <https://doi.org/10.1080/13504500809469783>
- Guo, H., Shi, C., Guan, X., Zhu, J., Ding, Y., Ling, T. C., ... & Wang, Y. (2018). Durability of recycled aggregate concrete—A review. *Cement and concrete composites*, 89, 251-259.
- ICCET., (S.f.), Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja., <https://www.csic.es/es/el-csic/organizacion/institutos-centros-y-unidades/instituto-de-ciencias-de-la-construccion-eduardo-torroja>
- Inarquia. (2024). Nuevos Materiales de Construcción Innovadores en Arquitectura: IA, Bioconstrucción y más.
- Jácome Pilco, C. R., Carrillo Davila, J. D., Taco Amangandi, N. M., & Pasto Tandapilco, M. V. (2023). Obtención de fibras textiles a partir de residuos orgánicos. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 1504–1517. <https://doi.org/10.56712/latam.v4i1.355>
- Martinez. A., Garrido. S., (s.f), Uso de la biomasa de residuos orgánicos para el diseño de una estación eléctrica, Grupo de investigación Nuevas Tecnologías, Ingeniería Industrial, Universidad de Santander, Colombia, Párr. 6-8. *Revista uisingeneria.*, <https://revistas.uis.edu.co/index.php/revistauisingenerias/article/view/8140/9908>
- Murthy, P. S., & Naidu, M. M. (2012). Sustainable management of coffee industry by-products and value addition—A review. *Resources, Conservation and Recycling*, 66, 45-58.
- Mussatto, S. I., Machado, E. M. S., Martins, S., & Teixeira, J. A. (2011). Production, Composition, and Application of Coffee and Its Industrial Residues. *Food and Bioprocess Technology*, 4(5), 661-672.
- Niaounakis, M. (2015). *Biopolymers: Applications and Trends*. Elsevier.
- Pandey, A., Soccol, C. R., Nigam, P., Brand, D., Mohan, R., & Roussos, S. (2000). Biotechnological potential of coffee pulp and coffee husk for bioprocesses. *Biochemical Engineering Journal*, 6(2), 153-162.
- Sauvé, S., Bernard, S., & Sloan, P. (2016). Environmental sciences, sustainable development and circular economy: Alternative concepts for trans-disciplinary research. *Environmental Development*, 17, 48-56. <https://doi.org/10.1016/j.envdev.2015.09.002>
- Shen, L., Haufe, J., & Patel, M. K. (2020). Product Overview and Market Projection of Emerging Bio-Based Plastics: PRO-BIP 2009. Utrecht University.

Silva, M. A., Thomazini, E. F., & Albertini, M. (2016). Caracterización de impresión textil digital y mezcla de polímeros. *Departamento Académico de Física de la Universidad Tecnológica Federal de Paraná – Campus Londrina, Brasil*, Pág. 8-12.

Volta., (2019)., Residuos orgánicos., *un giro en el manejo de residuos.*, párr. 1-3.,  
<https://www.voltachile.cl/residuos-organicos/#:~:text=Los%20residuos%20org%C3%A1nicos%20son%20todos,otro%20tipo%20de%20materia%20org%C3%A1nica.>



# ***BIOARQ: Laboratorio de Construcción para Redefinir la Arquitectura en Climas Áridos.***

*BIOARQ: Construction Laboratory to Redefine Architecture in Arid Climates.*

## ***Datos del autor(es):***

Elkin Raúl Gómez Carvajal Universidad de Pamplona,  
Pamplona, Colombia.<sup>2</sup>

Marlyn Stephanny Narváez Ortega, Universidad  
de Pamplona, Pamplona, Colombia.<sup>2</sup>

Sergio Andrés González, Universidad de  
Pamplona, Pamplona, Colombia.<sup>2</sup>

## **Resumen**

El proyecto BIOARQ: Laboratorio Experimental para la Arquitectura del Clima Extremo en la Frontera Andina responde a los desafíos climáticos y constructivos en la región fronteriza entre Colombia y Venezuela. Situado en los municipios de Pamplona y Villa del Rosario, donde las condiciones climáticas varían entre climas áridos fríos y cálidos, la industria de la construcción sigue utilizando materiales poco adaptados al contexto climático binacional, BIOARQ se propone como un laboratorio experimental a cielo abierto. Su objetivo es evaluar el comportamiento físico-térmico de materiales y tecnologías constructivas para desarrollar alternativas constructivas que se puedan implementar en diferentes contextos climáticos binacionales.

A través de una caracterización climática precisa y la experimentación in situ en módulos a escala real, el proyecto busca fomentar la adopción de estrategias de diseño bioclimático y sistemas constructivos con bajo impacto energético. El laboratorio no solo busca respuestas técnicas, también apuesta por una sinergia entre lo construido, lo natural y la innovación, desafiando los enfoques tradicionales de la industria. En un contexto donde la sostenibilidad es una obligación, este proyecto se proyecta como un modelo replicable que contribuye al desarrollo de edificaciones energéticamente eficientes y resilientes.

**Palabras clave:** Arquitectura bioclimática, Climas semiárido, Sostenibilidad energética, Materiales constructivos, Laboratorio experimental

## **Abstract**

The BIOARQ: Experimental Laboratory for Extreme Climate Architecture in the Andean Border project addresses the climatic and construction challenges in the border region between Colombia and Venezuela. Located in the municipalities of Pamplona and Villa del Rosario, where climatic conditions range from cold

to warm arid climates, the construction industry continues to use materials poorly adapted to the binational climate context. BIOARQ emerges as an open-air experimental laboratory with the objective of evaluating the thermal-physical behavior of construction materials and technologies to develop alternative construction solutions that can be implemented in diverse climatic contexts on both sides of the border.

Through a precise climatic characterization and in-situ experimentation using full-scale modules, the project aims to promote the adoption of bioclimatic design strategies and low-energy construction systems. The laboratory not only seeks technical solutions, but also advocates for a synergy between the built environment, nature, and innovation, challenging the traditional approaches of the construction industry. In a context where sustainability is a necessity, this project is envisioned as a replicable model that contributes to the development of energy-efficient and resilient buildings.

**Keywords:** Bioclimatic architecture, Arid climates, Energy sustainability, Construction materials, Experimental laboratory

## **Introducción**

En un contexto global donde el cambio climático se presente como un escenario de riesgo para la habitabilidad del ser humano, la arquitectura se enfrenta al reto de adaptarse a estas condiciones, consolidándose como un campo de estudio para el estudio de temáticas asociadas a la construcción sostenible, la implementación de sistemas constructivos bioclimáticos, y retos de planeación urbana sostenible entre otros. En la frontera entre Colombia y Venezuela, los municipios de Pamplona y Villa del Rosario ejemplifican este desafío, con climas semiáridos tanto fríos como cálidos y una intensa actividad en la industria de la construcción, dominada por el uso de materiales cerámicos poco adecuados para las condiciones climáticas locales y de alto consumo energético en su proceso de producción.

El proyecto BIOARQ se presenta como una un proyecto innovador a esta problemática; es un laboratorio experimental a cielo abierto, diseñado para evaluar el comportamiento físico-térmico de materiales y tecnologías constructivas bajo condiciones climáticas extremas. A diferencia de enfoques convencionales, el laboratorio se centra no solo en la durabilidad de los materiales, sino en su capacidad para adaptarse a los diferentes entornos climáticos que su subsisten en la frontera binacional entre Colombia y Venezuela. La metodología a implementar en el proyecto es rigurosa pero flexible, enfocándose en la adaptabilidad de los materiales y los sistemas constructivos a las condiciones climáticas locales. A través de una colaboración con el IDEAM[1], se llevará a cabo una caracterización climática detallada para comprender cómo factores como la temperatura, la humedad y los vientos dominantes impactan las decisiones arquitectónicas en los dos municipios. Los datos obtenidos guiarán el diseño e implementación de prototipos constructivos con el objetivo de minimizar el consumo energético, proporcionando alternativas más sostenibles y eficientes en comparación con los sistemas constructivos tradicionales.

Los resultados obtenidos en este laboratorio experimental permitirán evaluar el impacto físico térmico de los sistemas constructivos convencionales de la industria ladrillera de frontera y permitirá el desarrollo de soluciones arquitectónicas bioclimáticas que puedan ser replicadas en otras regiones con condiciones similares.

## **Fundamentos teóricos para la Arquitectura y la Sostenibilidad en Climas Áridos Fronterizos**

El fortalecimiento de los procesos de investigación en arquitectura sostenible se fundamenta en la necesidad de desarrollar y validar metodologías que permitan generar soluciones innovadoras desde una perspectiva térmica y bioclimática. En contextos de climas extremos, como los municipios de Pamplona y Villa del Rosario, ubicados en la frontera entre Colombia y Venezuela, la construcción tradicional ha fallado en responder adecuadamente a las condiciones climáticas locales, resultando en un uso ineficiente de los recursos energéticos. El proyecto BIOARQ se inscribe en esta necesidad, abordando la problemática desde la experimentación in situ y la validación de soluciones constructivas adaptadas al entorno árido frío y cálido, con el fin de contribuir a una arquitectura sostenible y resiliente.

En este contexto, se integran nuevos enfoques y herramientas que buscan optimizar tanto la enseñanza en arquitectura como la investigación aplicada. Asimismo, los procesos de formación curricular en arquitectura se articulan a estas innovaciones, orientándose hacia la sostenibilidad, la economía circular, y la mitigación del impacto del cambio climático en los procesos de diseño y construcción [2]. A partir de lo anterior se da paso a la definición del estado del arte que da soporte al laboratorio soportado en los siguientes postulados.

### **Propiedades físicas de los materiales de construcción**

La comprensión de las propiedades físicas de los materiales de construcción es esencial para evaluar su comportamiento en entornos climáticos extremos. Estas propiedades, que incluyen resistencia, elasticidad, densidad y conductividad térmica, determinan la idoneidad de un material para determinadas aplicaciones arquitectónicas. En climas áridos fríos y cálidos, estas características adquieren un valor estratégico al influir directamente en la eficiencia energética y el confort térmico de las edificaciones.

Como señalan Ashby y Jones (2011) [3], la resistencia, densidad, elasticidad y conductividad térmica de los materiales determinan no solo su capacidad estructural, sino también su eficiencia energética en función de las condiciones climáticas. En climas áridos, donde las temperaturas varían drásticamente entre el día y la noche, la conductividad térmica de los materiales cobra una importancia vital, ya que afecta directamente la transferencia de calor y, por ende, el confort térmico de los ocupantes.

El proyecto busca integrar este enfoque, evaluando materiales constructivos tradicionales y nuevos, como los cerámicos, para verificar su adaptabilidad a las condiciones de la región andina y proponer alternativas más eficientes.

### **Transferencia de calor en los edificios**

La transferencia de calor en los edificios es un fenómeno clave en la arquitectura bioclimática, ya que afecta tanto el confort térmico como la eficiencia energética. De acuerdo con Bergman y Lavine (2011) [4], los tres modos de transferencia de calor (conducción, convección y radiación) deben ser comprendidos en profundidad para diseñar sistemas constructivos que maximicen el confort térmico sin incrementar el consumo energético. En regiones con grandes oscilaciones térmicas, como Pamplona y Villa del Rosario, el diseño eficiente de los sistemas de calefacción y refrigeración requiere un entendimiento detallado de cómo se transfiere el calor a través de los materiales de construcción. Este tipo de análisis será esencial para la validación de los sistemas constructivos en los módulos experimentales, proporcionando datos sobre el comportamiento de los materiales en condiciones reales, tanto en clima árido cálido como frío.

### **Eficiencia energética en la construcción**

La eficiencia energética se refiere a la capacidad de optimizar el uso de energía en los edificios, reduciendo el consumo y minimizando el impacto ambiental. Según Santamouris (2012) [5], la eficiencia energética no se logra únicamente mediante el uso de materiales avanzados, sino también a través de la integración de estrategias de diseño pasivo que aprovechen al máximo las condiciones climáticas locales. Esto incluye el diseño de la envolvente térmica de los edificios, el uso adecuado de los materiales, y la incorporación de tecnologías renovables cuando sea posible. En climas extremos, como los semiáridos, la eficiencia energética no es solo un objetivo deseable, sino una necesidad para la sostenibilidad a largo plazo.

El proyecto se apoya en este postulado ya que busca la creación de soluciones constructivas que maximicen la eficiencia energética, incorporando tecnologías que permitan minimizar las pérdidas de calor y maximizar el aprovechamiento de los recursos climáticos locales; de esta manera se busca aplicar estas estrategias en la frontera andina, donde los sistemas constructivos deben adaptarse a las condiciones climáticas para reducir el consumo de energía y mejorar la habitabilidad de los espacios construidos.

### **Tecnologías innovadoras de la construcción**

Las tecnologías innovadoras de la construcción desempeñan un papel crucial en la transformación de la industria hacia prácticas más sostenibles y ecoeficientes. Estas tecnologías abarcan desde el desarrollo de nuevos materiales con mayor capacidad térmica hasta la implementación de sistemas automatizados de gestión energética.

Pacheco-Torgal y Jalali (2011) [6], destacan cómo el uso de nanotecnología y otros avances materiales pueden revolucionar la forma en que se diseñan y construyen los edificios, permitiendo una mayor durabilidad, resistencia y eficiencia energética. En particular, estos autores subrayan la importancia de integrar nuevas tecnologías en contextos donde los métodos tradicionales no cumplen con los requisitos de sostenibilidad y eficiencia que exigen los entornos actuales.

En el laboratorio se busca estudiar tanto materiales tradicionales como tecnologías emergentes, buscando alternativas que sean energéticamente eficientes y adaptadas al contexto climático binacional de la frontera, adoptando un enfoque innovador para probar tecnologías que ofrezcan un rendimiento superior en climas áridos, proponiendo soluciones que puedan ser replicadas en otras regiones con condiciones similares.

### **Modelado y simulaciones computacionales**

El modelado y la simulación computacionales son herramientas poderosas para predecir y optimizar el comportamiento térmico y energético de los edificios antes de su construcción. Estas herramientas permiten evaluar distintas estrategias de diseño y simular cómo se comportarán los materiales y sistemas constructivos bajo diferentes condiciones climáticas.

Hensen y Lamberts (2011) [7], enfatizan que estas simulaciones permiten prever cómo se comportarán los materiales y sistemas constructivos bajo distintas condiciones climáticas, proporcionando datos valiosos para la toma de decisiones en el diseño de estrategias arquitectónicas. A través de estas simulaciones, se buscará optimizar el diseño de los módulos experimentales y mejorar su rendimiento energético en climas

semiáridos.

### **Reglamentos y normas de la construcción**

Los reglamentos y normas de construcción son esenciales para garantizar la seguridad, calidad y sostenibilidad de las edificaciones. Tanto las normativas internacionales como las locales establecen los requisitos mínimos que deben cumplir los materiales y sistemas constructivos en cuanto a su eficiencia energética, resistencia y sostenibilidad.

ISO[8], ASHRAE [9] y ASTM [10] son algunas de las organizaciones que establecen las directrices para la eficiencia energética y la sostenibilidad en la construcción, proporcionando un marco técnico que orienta tanto la selección de materiales como las prácticas constructivas. Según Santamouris (2012) [5], adherirse a estos estándares permite a los arquitectos y constructores asegurar que los edificios sean seguros, duraderos y energéticamente eficientes.

La integración de estas normativas en el diseño y construcción de los módulos experimentales permitirá que los resultados obtenidos sean replicables y válidos a nivel binacional, estableciendo un marco de referencia para la construcción sostenible en diferentes entornos climáticos.

### **Tendencias Actuales en la Investigación de Materiales para Climas Extremos**

El desarrollo de soluciones arquitectónicas adaptadas a climas extremos, como los presentes en las regiones fronterizas entre Colombia y Venezuela, requiere una investigación rigurosa sobre el comportamiento térmico de los materiales en condiciones reales. La arquitectura bioclimática y la sostenibilidad energética se encuentran en el centro de esta investigación, donde los métodos in situ juegan un papel crucial para validar la eficiencia energética de los materiales y los sistemas constructivos.

### **Evaluación de la Transmitancia Térmica (U-value) y Métodos In Situ**

La evaluación de la transmitancia térmica, comúnmente conocida como U-value, es fundamental para determinar la capacidad de un material de construcción para permitir el paso del calor. En climas como los presentes en Pamplona y Villa del Rosario, esta evaluación se vuelve aún más crucial, ya que las variaciones de temperatura entre el día y la noche presentan gran variación.

Diversos estudios han propuesto métodos para medir la transmitancia térmica in situ de manera precisa. Atsonios et al. (2018) [11], propusieron dos métodos innovadores que permiten realizar mediciones rápidas y precisas a través de la combinación de imágenes térmicas y el registro de flujos de calor. Estos métodos han demostrado ser efectivos en climas donde las fluctuaciones térmicas son considerables, y son aplicables tanto a sistemas de construcción tradicionales como a materiales nuevos.

Por otro lado, investigaciones como la de Gaspar et al. (2018) [12] señalan la importancia de ajustar las condiciones de prueba para garantizar la precisión de las mediciones in situ en fachadas con bajo valor U. En su estudio, se destaca que es necesario mantener diferencias de temperatura superiores a 19 °C para obtener resultados confiables en menos de 72 horas de prueba. Estos hallazgos son altamente relevantes para el proyecto, donde se evidencia la importancia de la adecuación de protocolos experimentales para obtener mediciones precisas en condiciones climáticas locales.

## **Comparación de Métodos de Medición de la Resistencia Térmica**

La resistencia térmica es un aspecto clave en la eficiencia energética de las construcciones. Las técnicas de medición de esta resistencia han evolucionado para permitir la evaluación in situ sin afectar la integridad de los materiales constructivos. Desogus et al. (2011) [13] realizaron una comparación entre métodos destructivos y no destructivos para medir la resistencia térmica de las paredes, concluyendo que los métodos no destructivos ofrecen la misma precisión que los destructivos.

Este enfoque permite la evaluación de la resistencia térmica de los sistemas constructivos se realizará en módulos a escala real sin comprometer su estructura. Este tipo de mediciones permitirá obtener datos fiables que guiarán el diseño de soluciones constructivas más eficientes para climas áridos fríos y cálidos. Las mediciones en tiempo real proporcionarán información crítica para el ajuste de las estrategias constructivas que permitan optimizar la transferencia de calor, reduciendo así el consumo energético de los edificios.

## **Condiciones Higrotérmicas en Muros de Mampostería**

Las condiciones higrotérmicas son otro factor esencial en la validación de sistemas constructivos para climas extremos. Hansen et al. (2011) [14] llevaron a cabo estudios a largo plazo en edificios históricos en Dinamarca, donde evaluaron el rendimiento térmico de muros de mampostería con aislamiento interno. Su investigación reveló que la presencia de barreras de vapor no siempre mejora el rendimiento térmico y que otros factores, como el espesor del aislamiento y los tratamientos superficiales, desempeñan un papel crucial en la eficiencia energética de los edificios.

Las pruebas higrotérmicas permitirán optimizar los sistemas de aislamiento para maximizar la eficiencia térmica en estas condiciones climáticas extremas. Además, se podrán evaluar alternativas de materiales sostenibles que respondan a la necesidad de preservar el patrimonio arquitectónico de la región, sin comprometer la eficiencia energética.

## **Impacto de la Convección y la Radiación en la Transmitancia Térmica**

La transferencia de calor por convección y radiación es un aspecto importante en la evaluación de la eficiencia energética de los edificios. Evangelisti et al. (2016) [15] analizaron la influencia de estos factores en edificios con geometrías complejas, como balcones y pórticos. Encontraron que la geometría de los edificios afecta significativamente la transferencia de calor y que los coeficientes de transferencia convectiva y radiativa deben medirse por separado para obtener resultados más precisos.

Para el contexto del proyecto, donde los edificios en Pamplona y Villa del Rosario presentan frecuentemente elementos arquitectónicos complejos o la implementación de criterios de construcción vernáculos, este tipo de evaluación permitirá orientar estrategias de reducción de transferencia de calor para los sistemas constructivos vernáculos de manera que optimicen la eficiencia energética de las edificaciones. La capacidad de evaluar cómo los elementos arquitectónicos típicos de la región afectan la transferencia de calor permitirá diseñar soluciones constructivas que minimicen las pérdidas energéticas, maximizando el

confort térmico de las edificaciones.

### **Termografía Infrarroja y Cuantificación de la Pérdida de Calor**

La termografía infrarroja ha emergido como una herramienta clave para cuantificar la pérdida de calor en edificaciones. Marino et al. (2017) [17] utilizaron esta tecnología para evaluar la eficiencia térmica de las envolventes de los edificios, encontrando que la variación en las resistencias térmicas de las capas de aire puede afectar significativamente el rendimiento térmico de los materiales a lo largo del día. En el proyecto, la termografía infrarroja se empleará para monitorear en tiempo real la pérdida de calor en los módulos experimentales, lo que permitirá realizar ajustes en los sistemas constructivos para mejorar su rendimiento. La capacidad de obtener datos precisos a través de la termografía permitirá evaluar la efectividad de los materiales en diferentes momentos del día, un aspecto clave en climas como los de Pamplona y Villa del Rosario, donde las variaciones térmicas entre el día y la noche son significativas.

### **Eficiencia Energética en Climas Extremos: Un Enfoque Sostenible**

El diseño arquitectónico para climas áridos debe combinar tanto soluciones constructivas eficientes como la implementación de tecnologías renovables. Santamouris (2012) [5], señala que la optimización de la envolvente térmica y el uso de tecnologías pasivas son fundamentales para mejorar la eficiencia energética en estos entornos. Este enfoque busca desarrollar sistemas constructivos que no solo se adapten a las condiciones locales, sino que también minimicen el impacto ambiental mediante el uso de estrategias pasivas y materiales que contribuyan a la sostenibilidad ambiental en la región fronteriza.

La integración de tecnologías renovables y el desarrollo de materiales que maximicen la eficiencia energética permitirán que los sistemas constructivos que se desarrollen en el laboratorio sirvan como un modelo replicable en otras regiones con condiciones climáticas similares.

### **Estrategia Metodológica para la Evaluación de Sistemas Constructivos en Climas Áridos**

El laboratorio se desarrollará en cuatro fases, integrando una metodología experimental que se enfoca en la evaluación térmica de materiales y tecnologías constructivas bajo condiciones climáticas extremas en los municipios de Pamplona y Villa del Rosario. La metodología está diseñada para abordar la interacción entre el clima y los materiales de construcción, con el objetivo de generar soluciones arquitectónicas adaptadas a climas áridos fríos y cálidos. La estructura metodológica de puesta en marcha del laboratorio se orienta de la siguiente manera:

En una primera fase se realiza la revisión de la literatura técnica y científica relacionada con la arquitectura bioclimática, la evaluación físico-térmica de materiales y las tecnologías constructivas sostenibles, con especial enfoque en climas semiáridos. Además, se revisarán normativas internacionales y modelos de medición de la eficiencia energética en edificaciones.

El estudio incluirá investigaciones previas sobre la implementación de laboratorios experimentales a cielo abierto, donde se han evaluado materiales bajo condiciones atmosféricas reales. Asimismo, se realizarán entrevistas a docentes, investigadores, constructores y empresarios para identificar sus necesidades y expectativas con respecto al laboratorio. Esta fase servirá de base para el diseño metodológico y para



establecer los parámetros que guiarán las fases de identificación y experimentación.

En una segunda fase, se procederá al reconocimiento de los sitios específicos en los municipios de Pamplona y Villa del Rosario donde se ubicarán los módulos experimentales. Utilizando técnicas de fotografía, cartografía, caracterización térmica y georreferenciación, se seleccionarán áreas que ofrezcan condiciones ideales para la instalación del laboratorio en los contextos de estudio.

La caracterización climática será realizada en colaboración con el IDEAM, donde se obtendrán datos históricos sobre temperatura, humedad, radiación solar, velocidad y dirección del viento, entre otras variables climáticas. Estos datos permitirán ajustar las especificaciones técnicas de los módulos experimentales y definir los periodos óptimos para la toma de datos en ambos escenarios climáticos. La fase culminará con la gestión de los permisos necesarios para la construcción de los módulos en los campus de la Universidad de Pamplona.

En una tercera fase se procederá a definir los diseños módulos experimentales a escala 1:1, cuatro para cada contexto climático. Se definirán las características técnicas de los módulos, incluyendo dimensiones, materiales de construcción, orientación y sistemas de monitorización. Estos módulos se diseñarán para evaluar tanto materiales constructivos individuales como sistemas constructivos completos.

Se seleccionarán los equipos y herramientas necesarios para el registro continuo de datos, como sensores de temperatura, humedad, radiación solar y medidores de flujo de calor, siguiendo los estándares internacionales establecidos en normativas como la ISO 9869. Los protocolos de medición también serán definidos en esta etapa, especificando los parámetros a medir, las variables a controlar y los criterios de éxito para cada tipo de experimento.

El diseño de los módulos estará alineado con las necesidades climáticas locales y las limitaciones de los materiales utilizados actualmente en la industria de la construcción de la región, como los materiales cerámicos. Se evaluarán las condiciones de transferencia de calor, resistencia térmica y comportamiento higrotérmico de los materiales y sistemas constructivos.

Para la fase de experimentación se llevará a cabo en dos etapas:

En una primera etapa se instalarán sensores en los módulos para medir el comportamiento térmico de los materiales bajo condiciones extremas en ambos contextos climáticos. Los módulos permitirán analizar cómo los materiales tradicionales y nuevos responden a las condiciones semiáridas cálidas y frías. La toma de datos será continua y abarcará ciclos completos de variación diaria y estacional, permitiendo evaluar la oscilación térmica, la absorción de calor y la retención de humedad de los materiales.

En una segunda etapa se evaluarán sistemas constructivos formados por combinaciones de materiales innovadores y tradicionales. Se buscará validar su eficiencia térmica, durabilidad y su capacidad para proporcionar confort térmico con un bajo impacto energético. Los resultados obtenidos se compararán con los sistemas constructivos convencionales empleados en la región.

Ambas etapas culminarán con un análisis de los datos obtenidos, a través de modelos comparativos que

permitirán validar o descartar las tecnologías constructivas en función de su adaptación climática. Este proceso permitirá extraer conclusiones significativas y formular recomendaciones para la industria de la construcción en la región andina.

Finalmente, los resultados del proyecto BIOARQ serán consolidados y presentados en foros académicos y técnicos. Se organizarán talleres y seminarios en la Universidad de Pamplona para capacitar a estudiantes, docentes y profesionales de la construcción sobre el uso de las tecnologías evaluadas y su aplicación en proyectos de construcción sostenible.

### **Hacia dónde debe avanzar el Laboratorio BIOARQ**

El Laboratorio Experimental BIOARQ es una plataforma de investigación clave que no solo responde a las necesidades actuales de adaptación climática en la arquitectura, sino que también plantea nuevos horizontes para la investigación, la innovación y la integración de la sostenibilidad en los procesos constructivos. En el contexto de la región andina, donde los municipios de Pamplona y Villa del Rosario presentan climas áridos fríos y cálidos, BIOARQ tiene la responsabilidad de impulsar avances que trasciendan los modelos tradicionales de construcción, basados principalmente en materiales que no ofrecen un rendimiento adecuado frente a las exigencias climáticas locales.

El laboratorio busca convertirse en un referente regional para la investigación en arquitectura e ingeniería bioclimática y la experimentación con tecnologías constructivas innovadoras. De esta manera se espera que el laboratorio responda a los siguientes retos:

Proveer datos comparativos aplicables a diversas regiones climáticas; aunque el laboratorio está focalizado en los climas semiáridos de la frontera entre Colombia y Venezuela, las metodologías y resultados obtenidos tienen un potencial significativo para ser aplicados y adaptados a otras regiones del mundo que experimentan condiciones climáticas extremas. Esto contribuiría a la generación de modelos arquitectónicos replicables y adaptables a distintas escalas, desde soluciones locales hasta respuestas regionales, binacionales y globales.

De otra parte en las siguientes fases de desarrollo, BIOARQ deberá ampliar su capacidad tecnológica, integrando herramientas de inteligencia artificial y análisis de datos para optimizar el monitoreo en tiempo real de los módulos experimentales. Esto permitirá no solo una mayor precisión en la recolección de datos, sino también un análisis predictivo sobre el comportamiento de los materiales en diferentes condiciones climáticas.

El laboratorio debe buscar expandir su red de colaboración con universidades, centros de investigación y empresas tanto a nivel local como internacional. La arquitectura bioclimática es un campo que, por su naturaleza compleja y multifacética, requiere de un enfoque interdisciplinar. La colaboración con ingenierías, ciencias ambientales, y tecnologías emergentes será clave para desarrollar soluciones que no solo sean eficientes, sino también viables a nivel industrial.

Uno de los mayores desafíos será trasladar los avances obtenidos en el laboratorio a la industria local y regional. Para lograr este objetivo, BIOARQ deberá trabajar en conjunto con actores clave de la industria de la construcción, promoviendo, espacios de trabajo colaborativo entorno a las necesidades del sector de

la construcción, la adopción de los materiales y sistemas constructivos validados a través del laboratorio. Este proceso de transferencia de tecnología será fundamental para transformar el mercado de la construcción en la región, haciéndolo más resiliente y sostenible.

Finalmente a medida que el laboratorio se consolide como un centro de investigación, se espera que también juegue un papel crucial en la educación y la capacitación de los futuros arquitectos y profesionales de la construcción. La inclusión de BIOARQ en los currículos de pregrado y posgrado permitirá que los estudiantes se involucren activamente en la experimentación y la innovación, promoviendo una nueva generación de profesionales comprometidos con la sostenibilidad y la adaptación climática.

## **Conclusiones**

El laboratorio BIOARQ ha sido concebido como una herramienta fundamental para la investigación y la validación de soluciones constructivas adaptadas a las condiciones climáticas de la frontera andina entre Colombia y Venezuela. Los climas semiáridos fríos y cálidos de los municipios de Pamplona y Villa del Rosario representan un desafío significativo para la industria de la construcción, que tradicionalmente ha utilizado materiales poco adecuados para estas condiciones. El laboratorio busca generar una respuesta arquitectónica que integre de manera efectiva las características climáticas en el diseño, optimizando el confort térmico de las edificaciones a través de estrategias bioclimáticas y materiales innovadores.

A través de la experimentación in situ y el monitoreo en tiempo real, BIOARQ permitirá medir de manera precisa el comportamiento físico-térmico de los materiales y sistemas constructivos. Esta metodología, alineada con estándares internacionales, proporcionará datos que facilitarán la toma de decisiones informadas sobre la eficiencia energética y la sostenibilidad de los desarrollos arquitectónicos en la región. Uno de los principales objetivos de BIOARQ es contribuir al avance de la arquitectura sostenible, promoviendo la adopción de tecnologías constructivas con bajo impacto energético y alta eficiencia térmica. El laboratorio no solo evaluará materiales tradicionales, como los cerámicos, sino también tecnologías emergentes que puedan ofrecer mejores respuestas a los desafíos climáticos de la región.

El laboratorio no solo se limita a la investigación, sino que también se proyecta como un espacio de formación y transferencia de conocimiento para estudiantes, docentes y profesionales de la construcción. La integración del laboratorio en los programas académicos de la Universidad de Pamplona fomentará la experimentación como un modelo pedagógico, preparando a los futuros arquitectos para enfrentar los retos de la sostenibilidad y la adaptación climática.

Finalmente, aunque el laboratorio se centra en los desafíos locales de la región andina, los resultados obtenidos tienen el potencial de ser replicados y adaptados a otras regiones con características climáticas similares. BIOARQ se posiciona como un modelo de investigación aplicada que puede influir en la industria de la construcción a nivel regional y global, promoviendo la arquitectura bioclimática como una solución viable y necesaria en un contexto de cambio climático.

## **Bibliografía**

[1] IDEAM. (n.d.). Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia.

<https://www.ideam.gov.co/> (consultado el 6 de septiembre de 2024).

[2] Comité de Autoevaluación del Programa de Arquitectura. (2023). Arquitectura en cifras. Universidad de Pamplona.

[https://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portalIG/home\\_126/recursos/general/03112023/arqcifras.pdf](https://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portalIG/home_126/recursos/general/03112023/arqcifras.pdf)

[3] Ashby, M. F., & Jones, D. R. H. (2011). Engineering materials 1: An introduction to properties, applications and design (4th ed.). Butterworth-Heinemann.

[4] Incropera, F. P., DeWitt, D. P., Bergman, T. L., & Lavine, A. S. (2011). Fundamentals of heat and mass transfer (7th ed.). John Wiley & Sons.

[5] Santamouris, M. (Ed.). (2012). Energy and climate in the urban built environment. Routledge.

[6] Pacheco-Torgal, F., & Jalali, S. (2011). Nanotechnology in eco-efficient construction: Materials, processes and applications. Woodhead Publishing.

[7] Hensen, J. L. M., & Lamberts, R. (Eds.). (2011). Building performance simulation for design and operation. Spon Press.

[8] International Organization for Standardization. (n.d.). About ISO. ISO. <https://www.iso.org/about-us.html>

[9] American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers. (n.d.). About ASHRAE. ASHRAE. <https://www.ashrae.org/about>

[10] ASTM International. (n.d.). About ASTM International. ASTM International. <https://www.astm.org/about.html>

[11] Atsonios, I. A., Mandilaras, I. D., Kontogeorgos, D. A., & Founti, M. A. (2018). Two new methods for the in-situ measurement of the overall thermal transmittance of cold frame lightweight steel-framed walls. Energy and Buildings, 170, 183-194. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2018.03.044>

[12] Gaspar, K., Casals, M., & Gangoellis, M. (2018). In situ measurement of façades with a low U-value: Avoiding deviations. Energy and Buildings, 170, 61-73. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2018.04.014>

[13] Desogus, G., Mura, S., & Ricciu, R. (2011). Comparing different approaches to in situ measurement of building components thermal resistance. Energy and Buildings, 43(10), 2613-2620. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2011.05.025>

[14] Hansen, T. K., Bjarløv, S. P., Peuhkuri, R. H., & Harrestrup, M. (2018). Long term in situ measurements of hygrothermal conditions at critical points in four cases of internally insulated historic solid masonry walls. Energy and Buildings, 172, 235-248. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2018.05.001>

[15] Evangelisti, L., Guattari, C., Gori, P., de Lieto Vollaro, R., & Asdrubali, F. (2016). Experimental investigation of the influence of convective and radiative heat transfers on thermal transmittance measurements. International Communications in Heat and Mass Transfer, 78, 214-223. <https://doi.org/10.1016/j.icheatmasstransfer.2016.09.011>

[16] Marino, B. M., Muñoz, N., & Thomas, L. P. (2017). Estimation of the surface thermal resistances and heat loss by conduction using thermography. Applied Thermal Engineering, 114, 1213-1221. <https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2016.12.036>

[17] Givoni, B. (2018). Passive and low energy architecture: Basics, design, simulation. CRC Press.

[18] Olesen, B. W., Parsons, K. C., & de Dear, R. J. (2012). Indoor environment and thermal comfort of humans. Springer.

[19] OpenAI. (2024). ChatGPT: Asistencia en redacción y desarrollo de contenido basado en el modelo GPT-4. OpenAI. <https://chat.openai.com/>

## **Proyectos Socioformativos en Arquitectura: Innovación y Sostenibilidad en el taller de Diseño.**

Yovanni Alexander Ruiz Morales.<sup>1</sup>

Lorena Vargas Cáceres<sup>2</sup>

### **Resumen.**

Consciente del papel fundamental que desempeña la arquitectura en el cambio social, este artículo tiene como objeto socializar una experiencia de aplicación de los proyectos socioformativos con un enfoque sostenible en Taller de Diseño de Arquitectura. En este contexto, los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) o agenda 2030 son utilizados por los autores como herramienta en la formulación y desarrollo de proyectos de aula.

El Objetivo fue comprender la importancia del enfoque de los proyectos socioformativos en la formación de los estudiantes de Taller de arquitectura. A lo largo de un semestre y a través de una metodología de investigación formativa, se buscó que los estudiantes identifiquen problemáticas, asuman posturas críticas y apliquen los conocimientos para proponer soluciones a los desafíos que plantea la agenda 2030 en contextos reales. La investigación se llevó a cabo con un enfoque cualitativo, utilizando el método de investigación-acción participativa como técnica de recolección de datos se utilizó la observación participante y una entrevista semiestructurada abierta a los estudiantes. Los resultados mostraron que el enfoque de proyectos socioformativos favoreció no solo desarrollo de competencias contextualizadas, sino que además promovió una postura crítica y responsable hacia el ejercicio de la profesión del arquitecto en relación con el entorno y permitió una variedad de proyectos de aula.

**Palabras claves.** Arquitectura, Taller de Diseño, proyectos socioformativos, ODS

### **Abstract.**

Aware of the fundamental role that architecture plays in social change, this article aims to present an experience of applying socioformative projects with a sustainable approach in the Architecture Design Studio. In this context, the Sustainable Development Goals (SDGs) or Agenda 2030 are used by the author as tools for the formulation and development of classroom projects in the Design Studio course at the University of Pamplona.

---

<sup>1</sup> . Dr en calidad, diversidad y evaluación (Métodos de investigación y diagnóstico en educación) de la Universidad Complutense de Madrid, ES. Máster en e-Learning: Tecnologías y métodos de formación en red de la Universidad de Salamanca, Castilla y León, ES. Magister en Educación mención: Evaluación educacional, de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador, VE. Docente de la facultad de Educación de la Universidad de Pamplona. Grupo de investigación ORCID <https://orcid.org/0000-0003-3818-5314>

<sup>2</sup> Magister en ordenamiento territorial de la universidad Santo Tomas y estudiante de la Maestría en educación en la Universidad de Pamplona. Docente tiempo completo ocasional del Programa de arquitectura, adscrita al grupo de investigación GIT, Semillero territorios metafóricos. ORCID. <https://orcid.org/0000-0002-7550-5690> Colombia, [lorena.vargas@unipamplona.edu.co](mailto:lorena.vargas@unipamplona.edu.co).

The objective was to understand the importance of the socioformative project approach in the training of architecture studio students. Throughout one semester, and using a formative research methodology, the aim was for students to identify problems, adopt critical stances, and apply their knowledge to propose solutions to the challenges posed by the 2030 Agenda in real-world contexts. The research was conducted with a qualitative approach, using the participatory action research method, and data collection techniques included participant observation and an open semi-structured interview with the students. The results showed that the socioformative project approach enabled the development of contextualized competencies, promoted a critical and responsible attitude towards the practice of architecture in relation to the environment, and fostered a variety of classroom projects

**Key words.** Architecture, Design Studio, Socioformative Projects, SDG

### **Fundamentación teórica.**

La socio- formación es un enfoque formativo, trabajado por Tobón desde el año 2000, a partir de trabajos del pensamiento complejo del profesor Morin en 1999. Su principal orientación es hacia la formación integral de los estudiantes, buscando que desarrollen sus capacidades y talentos con el desarrollo de proyectos transversales que buscan la resolución de problemas en el contexto real mediante un trabajo colaborativo que promuevan, la gestión y co-creación de saberes y la metacognición tomando como base las tecnologías de la información y la comunicación (Tobón S. , 2017).

Tobón (2013), argumenta que las competencias deben formarse y evaluarse bajo tres componentes: problemas, criterios y evidencias. Los problemas son situaciones del contexto; los criterios son los aspectos puntuales que se deben tener en cuenta en la mediación y la valoración; y las evidencias las pruebas concretas para analizar los criterios y determinar el proceso de formación de las competencias.

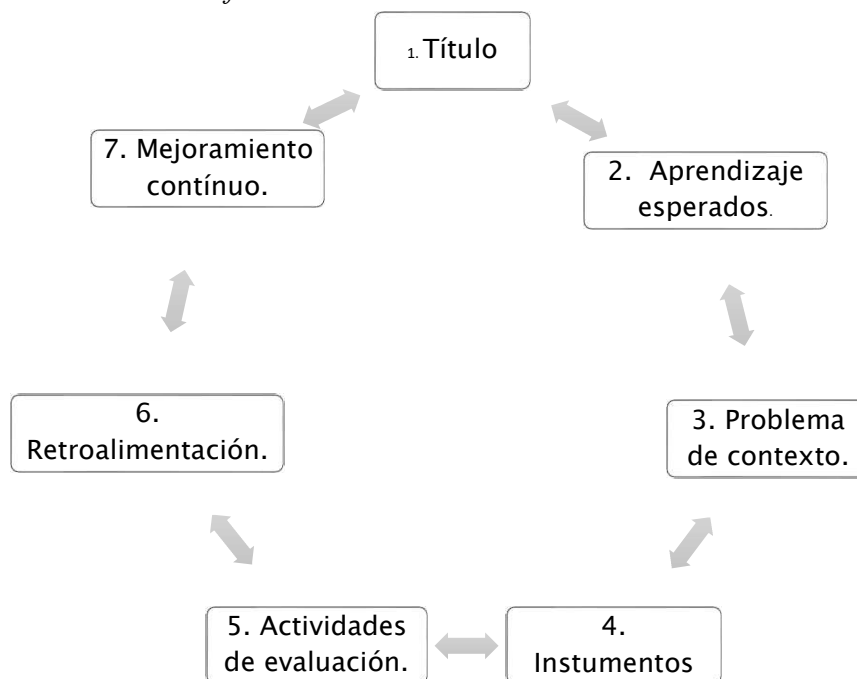
Socialmente, este estudio busca contribuir a la formación de profesionales que respondan a las nuevas dinámicas sociales y económicas- laborales, contemporáneas. Como lo expresa Arribas (2017), la globalización de la cultura y la economía hace necesario poder comparar productos, servicios y cualificaciones académicas y profesionales tanto a nivel nacional como internacional

El enfoque socio formativo, no solo mide los resultados de aprendizaje, además tiene como objetivo la formación de personas capaces de resolver problemas, de forma colaborativa a partir de proponer respuestas a problemáticas actuales desarrollando competencias, habilidades y destrezas, con la finalidad de desenvolverse en y para la sociedad (Duque y Guatapi, 2022).

Tobón, (2017 p.p 32-35) describe los pasos metodológicos para realizar un proyecto con enfoque socio-formativo. El autor resalta que los pasos o ejes pueden cambiar de orden, integrarse o subdividirse, dentro de una planeación didáctica. Estos pasos son establecer un título, definir los aprendizajes esperados, trabajar un tema de contexto, utilizar instrumentos de evaluación, utilizar retroalimentación constante y promover la mejora continua. Estos elementos se sintetizan y grafican en la siguiente ilustración.

## Ilustración 1

### *Fases de la evaluación socioformativa*



Nota. Elaboración propia a partir de Tobón (2017).

## Método.

El enfoque de la investigación correspondió a la investigación cualitativa, expuesta por Lomas et al. (2019) como aquella que busca entender, comprender y describir de forma detallada, intrínseca- extrínseca el fenómeno en estudio dentro de su propia realidad. La realidad estudiada corresponde a la cátedra de Taller de Diseño IV que fue guiada por la docente investigadora.

El diseño de la investigación correspondió a la investigación-acción, descrita por Lomas et al., (2019) como aquella que se orienta hacia un cambio social, caracterizándose por tener una fuerte, activa y democrática participación de la comunidad estudiada incluyendo al investigador, en la toma de decisiones para solucionar un problema determinado

Los informantes claves correspondieron a la totalidad de los estudiantes matriculados y activos en la asignatura Taller de Diseño IV durante el primer semestre del 2024. Las muestras en la investigación cualitativa pueden ser flexibles y variables (Hernández et.al., 2014).

Técnicas e Instrumentos la técnica de recolección de datos correspondió a la entrevista con un Guion de Entrevista. Como herramienta, que es definida por Larrote (2005) como la recopilación de temas y posibles preguntas.



## Resultados

El diseño de la propuesta integró los ocho fundamentos para la formulación del proyecto socio formativo, los contenidos programáticos de la asignatura Taller de Diseño IV, las competencias propuesta, el calendario académico para el semestre y los porcentajes de evaluación establecidos en reglamento estudiantil. De esta forma se diseña el proyecto socioformativo titulado: “Formulación de proyectos de hábitat a partir de los objetivos de desarrollo sostenible”. Como resultados los estudiantes formularon diversos proyectos urbano arquitectónicos, que buscaron dar solución a un Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS). A continuación, se presentan algunos proyectos formulados y la percepción de los estudiantes a partir de uso de la temática.

**Título y Elección del Tema:** La temática del Taller de Diseño IV se centró en el concepto de vivir en colectivo, abordando el diseño urbano que integre tanto la vivienda unifamiliar como la vivienda bifamiliar. Además, se opta por trabajar la educación para la sostenibilidad, con la aplicación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), en los proyectos formulados por los estudiantes.

Para elegir el tema y formular el proyecto, se trabajó en parejas o de forma individual, según interés del estudiante. Cada grupo de trabajo eligió un ODS para formular y desarrollar un proyecto de hábitat colectivo que contribuya a conseguir estas metas de desarrollo.

Obteniendo los siguientes proyectos formulados por los estudiantes:

**Tabla 1**

*Proyectos de aula formulados por los estudiantes.*

| ODS TRABAJADO                                   | TÍTULOS DE LOS PROYECTOS FORMULADOS POR LOS ESTUDIANTES.                                        |
|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ODS. 2. Hambre cero.                            | NATURAL CITY. Proyecto habitacional con enfoque de permacultura.                                |
| ODS 3. Salud y Bienestar.                       | OASIS URBANO. Diseñando ciudades para el Bienestar Mental y Físico.                             |
| ODS 3. Salud y Bienestar.                       | ECOSERENA. Viviendas Neuro sustentables.                                                        |
| ODS 7. Eficiencia energética y no contaminante. | CONDOMINIO AORUS. Inteligencia y eficiencia energética para un hábitat que se adapte al futuro. |
| ODS 9. Industria, innovación e infraestructura. | HIDDEN CITY. Un proyecto pensado con arquitectura resiliente.                                   |
| ODS 11. Ciudades y comunidades sostenibles.     | CONDOMIO LA PALMA. Proyecto urbanístico de viviendas sostenibles.                               |
| ODS 11. Producción y consumo responsable.       | PUZZUL HOUSE. Viviendas enfocadas a la economía circular.                                       |
| ODS 15 Vida de ecosistemas terrestres.          | NATURALIA. Viviendo en armonía con la naturaleza un proyecto con ecosistemas                    |

**Problema de contexto.** Para la formulación del proyecto de vivienda, se combinó la temática del taller (agrupaciones residenciales) con una problemática actual, se optó por la educación para la sostenibilidad, aplicando la arquitectura sostenible con el fin de aportar a la consecución de lo ODS.

El área de trabajo se ubicó en el área metropolitana de Bucaramanga, específicamente la conurbación entre Piedecuesta y Floridablanca un polo de desarrollo futuro, con todos los desafíos de una ciudad intermedia en la consecución de los ODS.

Al inicio del semestre y con recursos aportados por los estudiantes, se organizó una salida de campo al área seleccionada para reconocer los principales desafíos y problemáticas del lugar. Las consultas adicionales sobre el contexto se realizaron a través de plataformas institucionales del gobierno, obteniendo datos del base de datos disponibles, con información relacionada con la consecución de los ODS.

**Instrumentos de evaluación.** Para desarrollar la propuesta de investigación y aplicar el enfoque socioformativo, se seleccionó como instrumento de evaluación un portafolio de trabajo. Esta herramienta de evaluación permitió a cada equipo de trabajo registrar, organizar y consolidar de manera acumulativa las investigaciones, análisis y formulaciones correspondientes a cada una de las etapas de sus proyectos. A sí mismo, permitió un trabajo colaborativo entre pares, proporcionando herramientas para mostrar el proyecto de forma profesional. Los avances del portafolio se socializaban cada semana, al final de cada corte académico hasta culminar con la entrega del proyecto al final de semestre.

**Socialización.** A medida que se desarrollaban los proyectos, los productos de las diferentes etapas fueron socializados. En el ciclo corto, los trabajos realizados se compartían semanalmente, lo que permitió intercambiar experiencias y fomentar el aprendizaje colaborativo. En el ciclo medio al finalizar cada corte académico, se realizaba una sustentación oral con la socialización de lo trabajado en cada etapa. Finalmente, al concluir el semestre se organizó una presentación final del proyecto formulado por los estudiantes, en una entrega abierta al colectivo de estudiantes y docentes, donde se expusieron los materiales y productos trabajados durante el semestre.

**Percepción de los estudiantes frente a la temática.** En este apartado se presentarán algunos resultados sobre la percepción de los estudiantes, después de finalizado el proyecto.

**Tabla 1-**

*Línea temática 1. Elección de la Temática*

| <b>Categoría I. Evaluación formativa. Subcategoría Planeación.</b>                                                                                |                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Pregunta. ¿Cómo percibió la elección de la temática trabajada para el curso: ¿Vivir en colectivo y los objetivos de desarrollo sostenible?</b> |                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Línea temática.</b>                                                                                                                            | <b>Línea temática.</b>                                                  | <b>Informantes y discursos.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Título y elección de la temática.                                                                                                                 | Importancia de la temática en la responsabilidad social del arquitecto. | <p><b>Ep2.</b> “Es una temática chévere ya que las ODS contribuyen de manera positiva al medio ambiente y por ende a las personas, y vimos cómo aplicar la arquitectura en este ámbito”.</p> <p><b>Ep8.</b> “Me gustó la temática ya que cuando estamos realizando un diseño, solo pensamos en su arquitectura, en ocupar. Pero no pensamos en el impacto que esto genera en el ambiente”.</p> <p><b>Ep9</b> “...aborda problemas actuales y nos permite explorar soluciones innovadoras y sostenibles”.</p> |

|                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Diversificación proyectos en el aula. | <p><b>Ep3.</b> <i>“Que puede generar distintas visualizaciones para desarrollar de manera correcta el proyecto”.</i></p> <p><b>Ep6</b> <i>“Se presta para trabajar en diferentes proyectos con enfoques distintos y esto hace que cada proyecto tenga ideas y necesidades de diseño con prioridades y tecnologías acorde a su ODS”</i></p> <p><b>Ep11.</b> <i>“Es una temática interesante que requiere establecer objetivos claros para realizar un diseño urbano óptimo cumpliendo con la teoría que se aplique según la problemática de desarrollo”.</i></p> |
|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Interpretación.** Los informantes consideraron que la temática elegida fue relevante y atractiva, lo que les permitió aplicar sus aprendizajes de forma práctica y orientada hacia el futuro y a la vez enfocar sus esfuerzos en objetivos concretos y actuales. Informantes como Ep2, Ep8 y Ep9, destacaron la importancia de trabajar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), como una forma de contribuir al desarrollo y fomento de la sostenibilidad desde la arquitectura. Así mismo, enfatizaron en la creación de ambientes y territorios más sostenibles y con menor impacto ambiental. Es evidente que abordar este tipo de temáticas contextualizadas en problemas reales, fomenta el pensamiento crítico y la responsabilidad social hacia la construcción de entornos más sostenibles de los futuros estudiantes. Como señala Tobón (2013), el enfoque de formación en competencias implica formar en la individualidad para transformar la colectividad, este enfoque propicio un espacio de formación para que los estudiantes se conviertan en agentes de cambio capaces de transformar sociedades.

Por otro lado, informantes como Ep3, Ep6 y Ep11, resaltaron, que a pesar de todos trabajaron el tema de vivienda como contenido programático, el enfoque basado en los ODS permitió una diversidad de proyectos de aula, lo que enriqueció la experiencia educativa y fomentó la creatividad para ofrecer variedad de soluciones a diversos problemas planteados, desde el campo de la Arquitectura.

**Reflexión.** Implementación de proyectos de hábitat sostenible enfocados ODS ha sido recibida positivamente por los estudiantes de Arquitectura. La temática no solo es atractiva y relevante, sino que también promueve un pensamiento más consciente sobre el impacto ambiental de sus diseños. La estrategia de trabajar en proyectos específicos les permite enfocarse y aplicar sus conocimientos de manera práctica, al tiempo que enfrentan problemas actuales con soluciones innovadoras. Además, los estudiantes reconocen el valor añadido en su preparación profesional, viendo estos proyectos como una base sólida tanto para su vida profesional como para su desarrollo persona.

**Tabla 2.**

*Línea temática 2. Aprendizajes esperados y metas de aprendizaje*

| <b>Categoría I. Evaluación formativa. Subcategoría Planeación.</b>                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Pregunta:</b> ¿Qué tan relevante fue para usted conocer desde el inicio las metas de aprendizaje, los logros y los productos sugeridos en cada una de las etapas del desarrollo del proyecto (entregas por cada corte académico)? |

| Línea temática                                 | Línea temática.                                                        | Informantes y discursos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Aprendizajes esperados y metas de aprendizaje. | Importancia de la claridad en la planeación del proyecto.              | <p><b>Ep1.</b> “Nos sirvió mucho el saber desde un inicio que temática ya que desde ese momento estábamos pensando en el futuro, buscando información necesaria”.</p> <p><b>Ep3.</b> “Muy relevante, debido a que nos da una idea desde el principio para el desarrollo del proceso”.</p> <p><b>Ep5.</b> “Me parece muy bueno porque se saben cuáles son los alcances de cada una de las entregas, y cada una de las competencias que se deben tener para cada corte”</p>                                                            |
|                                                | Gestión del tiempo para entregar el trabajo con la calidad solicitada. | <p><b>Ep2.</b> “De mucha ayuda ya que se puede manejar el tiempo de una manera más eficiente”.</p> <p><b>Ep7.</b> “Fue muy importante ya que nos ayudaba a saber manejar nuestro tiempo y nuestros conocimientos”.</p> <p><b>Ep11.</b> “Es importante conocer que es todo lo que se va a trabajar para poder administrar el tiempo y la intensidad de trabajo”.</p> <p><b>Ep12.</b> “Fue bastante importante porque ya se conocía que era lo que tocaba entregar y cada uno podía trabajar a su tiempo y hacer mejor las cosas”.</p> |
|                                                | Línea temática.                                                        | Informantes y discursos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                                                | Fomento del aprendizaje autónomo.                                      | <p><b>Ep7.</b> “...Se dispone información coherente con lo que se solicita a lo largo del corte, esto hace que el cocimiento afianzado sea bastante significativo”</p> <p><b>Ep12.</b> “...cada uno podía trabajar a su tiempo y hacer mejor las cosas y hacer un trabajo más autónomo teniendo en cuenta las fechas establecidas y los plazos además de conocer previamente que era lo que tocaba entregar y en qué nivel se estaba exigiendo”.</p>                                                                                 |

**Interpretación.** Los informantes Ep1, Ep3, y Ep5 resaltaron que fue importante compartir y socializar las metas del curso, para tener una idea sobre el desarrollo del proyecto, lo que les permitió ir buscando información relacionada a cada temática y al mismo tiempo conocer de antemano los alcances y competencias a desarrollar durante cada fase. De acuerdo con William (2009), en los proyectos socioformativos se deben compartir las metas de aprendizaje y todos los agentes involucrados en el proceso de enseñanza y aprendizaje pueden ser agentes evaluadores.

Los informantes Ep2, Ep7, Ep11 y Ep12, manifestaron que conocer las metas y etapas del proyecto, les permitió autogestionar sus conocimientos y hacer uso del tiempo de una manera más eficiente. Además, resaltaron que tener claros los objetivos, los productos y los criterios de evaluación al inicio de cada corte académico les permitió organizarse, planificar y desarrollar de forma efectiva y con calidad su proyecto, esto en concordancia con Gonzáles (2023), Puig y Pey (2009) y Ruiz et al, (2018) que resaltan la importancia de potenciar en los estudiantes habilidades que vayan más allá del conocimiento, fomentando la capacidad,

crítica y la autogestión de sus aprendizajes, lo que les permitirá en el futuro desempeñarse como profesionales independientes.

Finalmente, los informantes Ep7 y Ep12, relacionando la guía a un aprendizaje significativo y más autónomo. De acuerdo con Ruiz (2019), Uribe (2022) y Wiliam (2009) enfatiza en la importancia de otorgar un papel activo a los estudiantes en sus propios aprendizajes, para lo cual se pueden involucrar en la planificación del curso estableciendo de forma clara los objetivos y las metas a alcanzar y socializarlas con ellos, lo que permite en ellos y desarrollen habilidades de autorregulación, y evitan sobrecargar a los estudiantes con trabajos excesivos.

**Reflexión.** Tener claro y comprender las metas de aprendizaje y los criterios de evaluación en cada uno de los cortes académicos, así como las competencias deseables, han sido altamente valoradas por los estudiantes, ya que fomentó en ellos una mejor gestión y uso del tiempo y favoreció un aprendizaje autónomo.

La socialización de los productos esperados y los criterios de evaluación favorecieron el desarrollo del proyecto, permitiendo obtener los resultados esperados y mejorando la calidad de los productos finales, en cada una de las fases del proyecto. En cuanto al docente permite tener una ruta clara de desarrollo del curso minimizando la improvisación en las clases.

### Percepción de los estudiantes hacia el portafolio de trabajo.

**Tabla 3**

*El portafolio*

| <b>Categoría I. Evaluación formativa. Subcategoría proceso de evaluación.</b>                                                                                             |                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Pregunta:</b> ¿Cómo fue su experiencia utilizando el portafolio como mecanismo de evaluación? ¿Qué aspectos del portafolio le resultaron más útiles para su formación? |                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Línea temática</b>                                                                                                                                                     | <b>Línea temática.</b>                       | <b>Informantes y discursos.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Proceso de evaluación – Portafolio.                                                                                                                                       | Valoración del proceso y del producto final. | <p><b>Ep1.</b> “La experiencia fue muy buena debido a que al final del semestre se ve el trabajo y se siente un orgullo por ello”.</p> <p><b>Ep3.</b> “Muy relevante, debido a que nos da una idea desde el principio para el desarrollo del proceso”.</p> <p><b>Ep8.</b> “...ayuda a comprender el proceso que se llevó y como se logró un diseño final”.</p> <p><b>Ep9.</b> “El portafolio fue una herramienta útil para evaluar mi progreso y reflexionar sobre mi aprendizaje”.</p> |

|                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Instrumento útil para organización y análisis de la información. | <p><b>Ep1.</b> “...los aspectos que más resultaron útiles fueron los esquemas debido que este hacía que se pudiera evidenciar y explicar de forma gráfica las cosas y se pudieran entender de una manera más sencilla”.</p> <p><b>Ep4.</b> “No soy fan de los portafolios, pero reconozco que es un buen mecanismo para organizar las propuestas”.</p> <p><b>Ep5.</b> “cada uno de los diagramas presentados y los análisis hechos para la concepción de las piezas digitales fue de gran ayuda para saber explicar y de alguna manera hacer más atractivos nuestros proyectos”</p> <p><b>Ep6.</b> “Buena, ayuda a tener un mejor orden de entrega y análisis de formación”.</p> <p><b>Ep7.</b> “Creo que todos los aspectos fueron importantes, pero los que más destacaron fueron los aspectos del análisis profundo del lote, municipio y contexto”.</p> <p><b>Ep12.</b> “Me resultó bastante útil al momento de diseñar ya que la información y los aspectos a tener en cuenta se podían encontrar más fácilmente dentro de los documentos”.</p> |
| Instrumento que aporta a su vida profesional.                    | <p><b>Ep2.</b> “Me parece un buen método de evaluación ya que nos da un acercamiento a la vida profesional y en cómo podemos vender un proyecto, a final de cuentas tenemos que venderle una idea a un cliente”.</p> <p><b>Ep10.</b> “El portafolio es la forma en la que se vende el proyecto, por lo cual es muy importante para el desarrollo de este. Tanto el análisis como el desarrollo total del proyecto”.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

**Interpretación:** Los resultados obtenidos de las entrevistas, permitió identificar el portafolio como un instrumento de evaluación que aportó en las siguientes tres líneas temáticas: permitió valorar el proceso de aprendizaje, fue una herramienta útil en la organización de la información y fue relacionado con una herramienta profesional para vender productos.

Los informantes Ep1, Ep3, Ep5, Ep8 y Ep9, consideraron que el portafolio les permitió comprender y valorar el proceso de aprendizaje durante todo el curso, al contener el trabajo del semestre consolidado en un mismo documento. Expusieron que fue una herramienta útil para evaluar y reflexionar sobre sus procesos, alguno resaltó que lo hizo sentirse orgulloso de evidenciar su trabajo al final del semestre, lo anterior en concordancia con lo expuesto por Barrios (2000) el portafolio es instrumento de evaluación formativa que permite la evaluación del proceso, del alumnado y del proceso.

Se destacó la valoración del orden y organización de la información evidenciable en las repuestas de los informantes Ep1, Ep4, Ep5, Ep7, Ep8, y Ep12, quienes encontraron que el portafolio fue una herramienta que les facilitó el orden, la organización y acceso a la información investigada del proyecto. Los esquemas de diagramación y procesamiento de la información, los encontraron útiles para analizar y explicar sus proyectos y tener claridad en sus ideas. Con esto se demuestra lo demostrado por Castell (1999) que estamos viviendo en una sociedad globalizada, con flujos de información contrastante y de fácil acceso por lo que

es importante enfocar la educación en fortalecer las capacidades de gestión y manejo de esta información apoyados de las nuevas tecnologías.

Y finalmente los informantes Ep2 y Ep10, lo encontraron útil como una herramienta que les fortalece competencias profesionales para saber vender un proyecto, esto es importante ya que según Gonzáles (2023), existe una fuerte tendencia al ejercicio profesional de la arquitectura como independientes y recomienda fomentar competencias de innovación y emprendimiento que les permita desempeñarse como independientes.

**Reflexión.** El portafolio de trabajo demostró ser un instrumento de evaluación, que es por lado producto y por otra herramienta de evaluación. En los aportes a los estudiantes, les facilitó el procesamiento y organización de la información, revisar sus avances. Además el portafolio puso en marcha procesos creativos asociados a su diseño, organización y la creación de los esquemas que se utilizaron. También mostró contribuir a ofrecer recursos para mostrar los trabajos de los estudiantes de forma profesional. Al docente le permite tener un conocimiento amplio sobre el desempeño del estudiante durante todo el semestre y mantener en control la coherencia entre las partes de la formulación de los proyectos, es decir ayuda a recordar los conceptos escogidos por cada estudiante y verificar su aplicación en las propuestas. Para los docentes también es una herramienta que permite compilar lo trabajado por los estudiantes, y ser utilizado como recursos de aprendizaje en cátedras similares.

## **Conclusión.**

La formación del estudiante desde la socioformación busca la transformación y mejoramiento de la individualidad con el fin de impactar positivamente en la colectividad, proporcionando soluciones a problemas del contexto actual. En este sentido, la elección de la temática y la problemática basada en los Objetivos de desarrollo Sostenible contribuyó a fomentar el pensamiento crítico frente a situaciones actuales, promoviendo así una responsabilidad social hacia la construcción de entornos más sostenibles. Dado que en el programa de Arquitectura se reciben estudiantes de diversos contextos nacionales, esta formación permitirá replicar las buenas prácticas en sus lugares de origen. Además, la elección de la temática también facilitó el desarrollo de los contenidos programáticos del curso y la formulación de diversos proyectos de aula, teniendo en cuenta los intereses particulares de los estudiantes

## **Referencias.**

Acuerdo 086 de 02 de diciembre de 2005. Reglamento Estudiantil de Pregrado. Universidad de Pamplona. 02 de diciembre de 2005. D.O.

Alarcón Cabezas, C. D. (2023). Proyecto de intervención metodológica en la asignatura de análisis y proyectos [*Tesis de master universitario en educación, Universidad Europea de Valencia*]. Valencia, España.

Apunte Hidalgo, M. E. (2020). Reflexiones acerca de la evaluación formativa en el contexto universitario. *Revista Internacional de Pedagogía e Innovación Educativa*, 189-210.



Blanco, C. C., Colunga, S. S., & García, R. J. (2013). El docente como investigador y transformador de sus propias prácticas. La investigación acción en educación. *Revista Transformación*, 14-23.

Cabezas, C. D. (2023). Proyecto de intervención metodológica en la asignatura de análisis y proyectos de la carrera de arquitectura- Facultad de ingeniería Industria y construcción de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí. Valencia Europa.: Universidad Europea de Valencia.

Gonzáles, L., Nambo, J. S., Sergio, T., & Vazquez, A. J. (2015). La Socioformación: Un Estudio Conceptual. *Revista Paradigma*, 36(1).

Larrote, A. (2005). La investigación acción. Conocer y cambiar la práctica educativa. Barcelona, España: Graó, de IRIF, S.L.

Martínez Miguélez, M. (2006). La investigación cualitativa. *Revista IIPSI*, 9 (1): 123-146

Tobón, S. (2017). Evaluación socioformativa. Estrategias e instrumentos. Estados Unidos: Kresearch.

## **La enseñanza de la sostenibilidad en los ciclos intermedios de los programas de arquitectura: Creando ciudad.**

Teaching Sustainability in the Intermediate Cycles of Architecture Programs: creating city

### **Datos del autor(es)**

**SILVIA JANETH MONSALVE JAIMES, Universidad de Pamplona, Pamplona, Colombia**

**AYLLEN ROCIO PARRA CABRERA, Universidad de Pamplona, Cúcuta , Colombia**

**MAURICIO ENRIQUE SOTELO BARRIOS, Universidad de Pamplona, Pamplona, Colombia**

### **Resumen**

La presente ponencia aborda la evolución de la enseñanza de la sostenibilidad en los programas de arquitectura, con un enfoque particular en los ciclos intermedios, donde los estudiantes consolidan sus habilidades técnicas y de diseño a gran escala. Basado en un análisis de estudios recientes, se propone un marco teórico que destaca la importancia de integrar enfoques inter y transdisciplinarios para abordar los desafíos ambientales contemporáneos. A través de la metodología de aprendizaje basado en proyectos y el uso de indicadores de sostenibilidad, los estudiantes adquieren aplicables en contextos reales. La metodología utilizada se centra en la indagación y la experimentación, preparando a los futuros arquitectos para diseñar entornos sostenibles.

**Palabras clave:** sostenibilidad, enseñanza interdisciplinaria, ciclos intermedios, aprendizaje basado en proyectos, arquitectura sostenible

### **Abstract**

This paper addresses the evolution of sustainability teaching in architecture programs, with a particular focus on intermediate cycles, where students consolidate their large-scale technical and design skills. Based on an analysis of recent studies, a theoretical framework is proposed that highlights the importance of integrating inter- and transdisciplinary approaches to address contemporary environmental challenges. Through the project-based learning methodology and the use of sustainability indicators, students become applicable in real contexts. The methodology used focuses on inquiry and experimentation, preparing future architects to design sustainable environments.

**Keywords:** sustainability, interdisciplinary teaching, intermediate cycles, project-based learning, sustainable architecture.

## **Fundamentación teórica**

La sostenibilidad ha emergido como un concepto central en la educación arquitectónica, en respuesta a la creciente preocupación por los impactos ambientales y el cambio climático. Desde la Conferencia de Estocolmo en 1972, el concepto de sostenibilidad ha evolucionado, integrando aspectos ambientales, sociales y económicos dentro de los procesos de diseño arquitectónico. La enseñanza de la sostenibilidad debe involucrar una visión sistémica y holística, que abarque tanto los aspectos técnicos como los valores éticos y sociales implicados en el diseño urbano.

La enseñanza de la sostenibilidad en los programas de arquitectura ha experimentado transformaciones importantes en las últimas décadas debido a la creciente preocupación por el impacto ambiental de las actividades humanas (Kastner & Langenberg, 2023). La integración de enfoques inter y transdisciplinarios es fundamental para proporcionar a los estudiantes una comprensión integral de los desafíos ambientales, sociales y económicos a los que se enfrentan en la práctica profesional. Estos enfoques permiten a los estudiantes trabajar en la intersección de disciplinas como la ecología, la ingeniería y la sociología, promoviendo una educación más completa y holística (Hassanpour et al., 2017).

La enseñanza debe preparar a los estudiantes para abordar problemas complejos en los que no existe una única solución óptima, lo que implica adoptar enfoques sistémicos y de pensamiento crítico. Tal como lo plantean las metodologías de enseñanza basadas en la indagación y la experimentación, los estudiantes deben participar activamente en la creación de soluciones sostenibles mediante el aprendizaje basado en proyectos y el uso de herramientas digitales.

## **Método**

Este artículo se basa en la implementación de un marco teórico interdisciplinario para la enseñanza de la sostenibilidad en los ciclos intermedios de programas de arquitectura. El método principal es el aprendizaje basado en proyectos (ABP), en el que los estudiantes desarrollan propuestas reales mediante el uso de herramientas como simuladores, comprensión de estrategias bioclimáticas y definición de materiales sostenibles y amigables con el medio ambiente. El uso de indicadores de sostenibilidad, como los de Green Metric, facilita la evaluación temprana de los impactos ambientales de los proyectos de diseño arquitectónico.

## **Resultados**

La adopción de enfoques inter y transdisciplinarios en la enseñanza de la sostenibilidad ha demostrado ser eficaz en la formación de arquitectos capaces de abordar problemas complejos relacionados con el cambio climático y la urbanización acelerada. A través del ABP, los estudiantes adquieren una comprensión más profunda de la interacción entre los edificios y su entorno ecológico, social y económico. Los resultados indican que los estudiantes son capaces de

diseñar soluciones que minimizan la huella de carbono, mediante la aplicación de estrategias pasivas de refrigeración y optimizan el uso de recursos naturales en sus proyectos.

Los resultados del Taller de diseño V, abarcan una aplicación de la bioclimática, estrategias en el uso eficiente de los recursos, y la creación de espacios habitables y ecológicos. Los proyectos hacen parte de los resultados de la enseñanza de estrategias sostenibles en la arquitectura y el urbanismo, mostrando la viabilidad de aplicar principios de diseño pasivo, eficiencia energética y resiliencia ambiental en contextos urbanos.

## Conclusiones

La enseñanza de la sostenibilidad en los ciclos intermedios de los programas de arquitectura requiere una integración continua de enfoques interdisciplinarios, combinando tanto conocimiento técnico como habilidades prácticas. La adopción de indicadores de sostenibilidad y el uso de herramientas de simulación son estrategias clave para preparar a los estudiantes para los desafíos profesionales actuales. Los arquitectos formados en estos principios estarán mejor preparados para enfrentar los problemas ambientales y contribuir a la construcción de ciudades más resilientes y sostenibles.

## Referencias

- Hassanpour, M., et al. (2017). **Sustainable design education: An interdisciplinary approach.** *Architectural Education Journal*, 39(3), 202-215.  
<https://doi.org/10.1108/archiedu.2017>
- Kastner, P., & Langenberg, H. (2023). **Shifting paradigms in architectural education for sustainability.** *Journal of Sustainable Urbanism*, 41(2), 145-168.  
<https://doi.org/10.56789/susturb2023>
- Sterling, S. (2022). **Transformative sustainability education.** *Journal of Educational Practices*, 27(5), 301-320. <https://doi.org/10.1002/jep.2022>
- Santos, A., & Valverde, D. (2023). **Smart cities and green cities: Reducing the carbon footprint.** *Journal of Urban Development*, 51(1), 45-60.  
<https://doi.org/10.12345/urban.dev.2023>

## El Rol del Campus Universitario en los procesos de innovación, desarrollo urbano y sostenibilidad<sup>1</sup>

Msc. Arq. Hernán Castelblanco Ramírez<sup>2</sup>

Profesor titular - Programa de Arquitectura (Universidad de Pamplona). Pamplona  
Colombia

Correo electrónico: [hernancastelr@unipamplona.edu.co](mailto:hernancastelr@unipamplona.edu.co)

Msc. Arq. Alirio Rangel Wilches<sup>3</sup>

Profesor asociado - Programa de Arquitectura (Universidad de Pamplona). Pamplona  
Colombia

Correo electrónico: [alirio.rangel@unipamplona.edu.co](mailto:alirio.rangel@unipamplona.edu.co)

PhD. Arq. Huber Girado Giraldo<sup>4</sup>

Profesor titular - Programa de Arquitectura (Universidad de Pamplona). Pamplona  
Colombia

Correo electrónico: [hgiraldo@unipamplona.edu.co](mailto:hgiraldo@unipamplona.edu.co)

### Resumen

La presente contribución intenta abrir un debate sobre la necesidad de profundizar en el papel de las infraestructuras universitarias en el desarrollo urbano sostenible, **universidad, tecnología y sostenibilidad** son categorías que se entrecruzan en las dinámicas de desarrollo territorial y urbano. El trabajo tiene como objetivo principal entender la interacción socio ambiental en la relación campus universitarios-ciudad dentro de un marco geográfico, histórico global-local a partir del análisis de las lógicas urbanas con los procesos, económicos, culturales, ambientales y de innovación que han tenido incidencia en las diferentes formas de construcción del espacio urbano en la interacción universidad-sociedad-territorio. Entre los objetivos específicos se plantea comprender las diversas escalas territoriales entre ciudades y universidades y su importancia para el análisis de las tendencias en diseño, tecnología y sostenibilidad de los campus universitarios.

Las sedes universitarias suelen considerarse la esencia de la ciudad. En este sentido, es pertinente, indagar por la visión y gestión integral del territorio y del crecimiento urbano para el desarrollo sustentable de la ciudad entendiendo la universidad como recurso territorial y como instrumento de dinamización del territorio, y por otro lado la sostenibilidad como eje vital y motor de un nuevo modelo de planificación e intervención en el territorio que

---

<sup>1</sup> El título de la ponencia se deriva de un trabajo previo de investigación que pretende aportar en el conocimiento de las formas de producir ciudad en el siglo XXI.

<sup>2</sup> Investigador principal Grupo Urbana

<sup>3</sup> Director Grupo de Investigación Urbana

<sup>4</sup> Investigador principal Grupo Urbana, Director Observatorio urbano y arquitectónico

progresivamente vaya impregnado las actuaciones y decisiones de los diferentes gobiernos y administraciones.

**Palabras claves:** Campus universitario, sostenibilidad, desarrollo urbano

### **Fundamentación Teórica**

La gestión integral y sostenible del territorio en el diseño, construcción y operación del campus universitario debe integrar tanto los aspectos medioambientales, económicos y sociales como los culturales, paisajísticos e institucionales. Los territorios donde se localizan los campus universitarios infieren comprender, conocer el suelo urbano, rural, natural, y su contexto ambiental y de sostenibilidad, al igual que las actividades económicas de la región y de la ciudad, las actividades de los habitantes, los servicios y las interacciones entre ellos. En cuanto a la dimensión medioambiental en el ordenamiento y la gestión del territorio tanto para ciudades intermedias y pequeñas, el concepto de sostenibilidad de acuerdo con (Santa, Aspuru, & Urselai, 2006) implica tres dimensiones: a) la sostenibilidad ambiental, b) la sostenibilidad económica, c) la sostenibilidad social. De igual forma estos autores también mencionan tres escenarios de enlace con la sostenibilidad: a) cohesión territorial, b) cohesión económica, c) cohesión social. El concepto de cohesión territorial se infiere como un objetivo comunitario e integrador, que se convierte en una responsabilidad social compartida institucionalmente generando un derrotero para la planificación y ordenación territorial, la planeación para la transformación urbana, como ámbito de actuación política. En la relación ciudad-universidad interactúan varias dimensiones que se definen a partir de las formas de cómo las universidades se han localizado en el territorio.

### **Método**

Los campus universitarios implican por un lado una variedad de conceptos asociados: campus tecnológicos, parques científicos, distritos universitarios, campus vertical, multicampus, entre otros, por otro lado, son entornos contruidos, desarrollados y emplazados, para albergar diferentes actividades y servicios en algunos casos en lugares periféricos y, a veces, aislados, que carecen de la habitabilidad de los centros urbanos centrales, y en otros casos se han localizado en las zonas centrales de la ciudad. Como metodología se propone una caracterización dentro de la geografía de los servicios educativos universitarios, en cuanto a las tendencias de diseño urbano del campus, la construcción de nuevos equipamientos y los impactos ambientales en el territorio. En este contexto la investigación utiliza la construcción de teoría a partir de la investigación de casos de estudio

asociada a trabajos de campo previos, donde se analizan algunos referentes seleccionados de campus universitarios internacionales como el Instituto de Tecnología de Massachusetts, la Universidad de Harvard, la Universidad de Boston, para ser contrastados con referentes nacionales que permita un análisis comparativo diferenciador con el fin de comprender la propuesta de investigación en términos de la variación dada por los contextos en los que se desarrollan estos campus, en términos de innovación y sostenibilidad.

## **Resultados**

La intersección de varias disciplinas principales como la gestión inmobiliaria de las universidades, la geografía económica y los estudios urbanos en la economía del conocimiento, proporcionaron nociones teóricas que se pueden aplicar en la relación ciudad-universidad para estudiar las tendencias y el desarrollo de los campus universitarios abordando la exploración de estrategias para crear entornos urbanos sostenibles a través del diseño innovador, la planificación y el uso de infraestructura verde (Costamagana & Menardi, 2019). Los casos de estudio de edificios internacionales como El Centro de Informática y Ciencias de Datos de la Universidad de Boston en términos de sostenibilidad, o el Stata Center del MIT en términos de diseño y tecnología, al igual que el edificio bicentenario Sede UIS Socorro, (galardonado con el premio 'Excelencia Inmobiliaria FIABCI) o el edificio Legacy de la Universidad EAN en Bogotá, en el ámbito nacional aportan al debate de construir de manera sostenible con un enfoque de responsabilidad social como un valor agregado en temas de infraestructura para el desarrollo de actividades de ciencias, tecnología e innovación. En igual sentido las transformaciones del campus universitario en diferentes contextos como un espacio vivo, de regeneración del territorio, bajo conceptos de campus parque, eco campus, campus vertical, entre otros, ha proporcionado teorizaciones sobre el desarrollo de infraestructura para la educación superior con un impacto positivo.

## **Conclusiones**

El trabajo de investigación ha tenido como objetivo valorar la importancia del entorno físico en el proceso de regeneración urbana, sostenibilidad urbana y transformación del territorio en la relación ciudad-universidad. Consecuentemente, el aprendizaje colaborativo es una actividad espacial que está relacionada con los entornos universitarios donde ocurre el diseño espacial y el modo de apropiación. Dentro de las conclusiones se plantean algunas acciones que permitan avanzar en la visión prospectiva de la articulación entre la arquitectura, la tecnología y la sostenibilidad, transformando la relación ciudad-universidad en un espacio de convergencia de la sociedad (Flores & Olimón, 2015). El desafío no se relaciona solo con un modelo de desarrollo, sino también con los cambios y tendencias en el diseño y la innovación y sus consecuencias sobre la sostenibilidad ambiental y social y la forma en que el espacio del campus universitario hace parte de los desafíos que plantean los Objetivos de Desarrollo Sostenible ODS y la Nueva Agenda Urbana 2030 para abordar y reflexionar sobre

los problemas de desarrollo integrando áreas del conocimiento como la arquitectura, la ingeniería y el diseño industrial , entre otras, potenciando el dialogo multi y transdisciplinario al interior de la universidad en articulación con el sector productivo y las comunidades locales.

## **Referencias**

- Costamagana, P., & Menardi, M. (2019). Repensando la relación entre universidades y municipios para el desarrollo territorial. 3ras Jornadas. *1er Congreso Argentino de Desarrollo Territorial.*, (págs. 1-14). Villa María.
- Flores, D., & Olimón, A. (2015). Gobierno – Universidad – Sociedad, una relación necesaria y urgente. *Universidad Autónoma de Nayarit*, 22-29.
- Santa, O., Aspuru, I., & Urselai, A. (2006). Gestión Sostenible del Territorio: Integración e innovación. La necesidad de una visión integral. *Donostia*, 199-207.



# ***Impacto de la vivienda llanera en la identidad cultural de Casanare.***

*The impact of the llanera housing on the cultural identity of Casanare.*

## ***Datos del autor(es):***

Elkin Raúl Gómez Carvajal Universidad de Pamplona,  
Pamplona, Colombia.<sup>2</sup>

Francy Tabares Rodríguez, Universidad de  
Pamplona, Pamplona, Colombia.<sup>2</sup>

## ***Resumen***

Este artículo explora la evolución de la vivienda llanera en Casanare, Colombia, destacando su papel fundamental como expresión de la identidad cultural frente a la mercantilización y modernización. La vivienda llanera no solo proporciona refugio, sino que también simboliza las tradiciones y valores de la comunidad. El estudio analiza cómo los cambios en la estructura, diseño, materiales y prácticas constructivas han impactado la identidad cultural y el sentido de pertenencia de los llaneros. Además, se examinan los riesgos de la mercantilización y la importancia de preservar la autenticidad cultural en un contexto de creciente turismo. Se proponen estrategias de gestión territorial que integran el desarrollo sostenible y la conservación del patrimonio cultural, destacando la participación comunitaria en la toma de decisiones.

***Palabras clave:*** Vivienda llanera, identidad cultural, mercantilización, patrimonio cultural.

## ***Abstract***

This article explores the evolution of Llanero housing in Casanare, Colombia, highlighting its fundamental role as an expression of cultural identity amidst commodification and modernization. The Llanero house not only provides shelter but also symbolizes the traditions and values of the community. The study examines how changes in structure, design, materials, and construction practices have impacted the cultural identity and sense of belonging of the Llaneros. Additionally, it examines the risks of commodification and the importance of preserving cultural authenticity in a context of growing tourism. Territorial management strategies that integrate sustainable development and cultural heritage conservation are proposed, emphasizing community participation in decision-making.

***Keywords:*** Llanero housing, cultural identity, commodification, cultural heritage.

## ***FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA***

### ***IDENTIDAD CULTURAL***

La identidad cultural se refiere al conjunto de características, valores, tradiciones y símbolos que identifican a un grupo humano y le otorgan un sentido de pertenencia y diferenciación respecto a otros grupos (Hernández-Infante & Infante-Miranda, 2017). En el contexto de la vivienda llanera, esta teoría permite entender cómo estas construcciones no solo brindan refugio físico, sino también representan una manifestación tangible de la cultura y las tradiciones llaneras. Los llaneros de Casanare tienen una profunda conexión con la naturaleza, valorando el paisaje abierto y la vida al aire libre. Son resilientes y adaptables, enfrentando con fortaleza las duras condiciones del Llano. Sus tradiciones incluyen el joropo, una práctica tradicional que simboliza la destreza y el valor de los llaneros. Las faenas ganaderas, como el rodeo y la marca de ganado, son eventos comunitarios de gran importancia tanto económica como culturalmente.

Según (Ortega Cepeda 2018), la identidad cultural no es un fenómeno estático, sino que se construye y reconstruye continuamente a través de la interacción social y las experiencias compartidas. Esta identidad se refleja en la vivienda llanera, que no solo proporciona un refugio físico, sino que también es un espacio simbólico donde se expresan y perpetúan las tradiciones y valores de la comunidad.

### ***LA TERRITORIALIDAD***

La territorialidad se refiere a la manera en que las personas y los grupos sociales se apropian y organizan el espacio, integrando tanto la dimensión física del territorio como las relaciones sociales y culturales que se desarrollan en él (Camacho Zamora, 2004). Esta teoría es crucial para analizar cómo la vivienda llanera se adapta al entorno del Llano, utilizando materiales locales y técnicas constructivas tradicionales.

Las prácticas agrícolas y ganaderas en Casanare, como la ganadería extensiva y la agricultura sostenible, reflejan la adaptación al entorno natural del Llano y el conocimiento ancestral sobre el uso de la tierra. La cría de ganado en amplias extensiones de tierra y el cultivo de arroz y maíz respetan los ciclos naturales y minimizan el impacto ambiental. La construcción y arquitectura tradicional, como las viviendas llaneras construidas con materiales locales como palma, madera y barro, demuestran esta adaptación al entorno y la sostenibilidad. Estas viviendas, con amplios corredores y espacios multifuncionales, facilitan la ventilación y el confort térmico.

Las prácticas culturales y festividades, como el joropo y la música llanera, fortalecen la identidad llanera y la conexión con el territorio. Actividades como el coleo y otros deportes tradicionales celebran la herencia cultural. La relación con el entorno natural se manifiesta en caminatas y cabalgatas que permiten a los llaneros mantener una conexión directa con la flora y fauna locales. También se refleja en el uso de recursos naturales para la recolección de plantas medicinales y la pesca en los ríos.

## ***LA MERCANTILIZACIÓN***

La mercantilización implica que los fenómenos y bienes culturales adquieren un valor comercial y son tratados como mercancías, reemplazando su valor simbólico original por un valor de cambio con fines lucrativos (Calleja Sordo & González Damián, 2016). En Casanare, la vivienda llanera ha experimentado transformaciones significativas debido a la influencia del turismo. Las viviendas tradicionales que reflejan la arquitectura vernácula y los modos de vida ancestrales de la región están siendo modificadas para atraer a los visitantes. Esto incluye la introducción de materiales modernos y la alteración de diseños tradicionales para ofrecer mayor comodidad a los turistas. Estas modificaciones no solo cambian la apariencia física de las viviendas, sino que también afectan su funcionalidad y simbolismo. La vivienda llanera, que representa la identidad cultural y la relación de la comunidad con su entorno, pierde su autenticidad y su valor simbólico al ser transformada en un producto turístico. Esta teoría es fundamental para comprender cómo el turismo y otras presiones económicas transforman la vivienda llanera, afectando su autenticidad y significado cultural.

La mercantilización de la cultura en el ámbito turístico puede tener impactos tanto positivos como negativos para la cultura local. Por un lado, puede ser visto como un proceso de empoderamiento y revaloración de la identidad cultural. Por otro lado, puede llevar a la descontextualización, estandarización y banalización de las expresiones culturales, al ser diseñadas y adaptadas para satisfacer las expectativas y demandas de los turistas (Calleja Sordo y González Damián 2016).

## ***LA ADAPTACIÓN DEL ENTORNO***

Esta teoría se centra en cómo las comunidades humanas ajustan sus prácticas, construcciones y modos de vida a las condiciones ambientales y los recursos disponibles en su entorno (Goyeneche, 2020). La vivienda llanera es un claro ejemplo de adaptación al clima y los materiales disponibles en Casanare, lo que permite a los llaneros vivir de manera sostenible y en armonía con su entorno. (Díaz, 2019) retoma la afirmación del paleontólogo Leroi-Gourhan, quien sostiene que para todo grupo humano el hábitat responde a una triple necesidad: "la de crear un medio, un instrumento de supervivencia económica técnicamente eficaz; la de asegurar una distribución espacial al sistema de relaciones sociales, y la de poner orden al cosmos; esto es organizar desde un centro material y simbólico, el universo circundante y, a su vez, soportar una imagen ordenada del universo". En este sentido, la vivienda llanera se convierte en un eje central que articula la relación del llanero con su territorio, tanto en términos económicos y sociales, como en su dimensión simbólica.

## ***ANÁLISIS CRÍTICO DE CADA TEORÍA PRESENTADA***

## ***LA IDENTIDAD CULTURAL***

Esta teoría proporciona una base sólida para entender la importancia simbólica de la vivienda llanera, pero puede ser limitada al no considerar las dinámicas económicas y sociales contemporáneas que también afectan la identidad cultural. Según (García Canclini, 2004), la transformación del territorio puede llevar a una redefinición de la identidad cultural, ya que las nuevas condiciones y contextos requieren de adaptaciones y cambios en las prácticas culturales. Sin embargo, es importante que estas transformaciones sean gestionadas de manera que se respeten y valoren las tradiciones locales.

Desde un enfoque crítico, es esencial reconocer que la teoría de la identidad cultural tiene tanto fortalezas como limitaciones. Entre sus fortalezas destaca la capacidad para resaltar la importancia simbólica y emocional que las viviendas llaneras tienen los habitantes de Casanare. Estas viviendas actúan como recordatorio constante de la historia, prácticas culturales y relaciones sociales que han definido la comunidad llanera, con uso en materiales locales y técnicas constructivas tradicionales, refuerza la conexión de los llaneros con su entorno natural y su legado cultural.

La teoría también debe integrar una perspectiva dinámica que reconozca que la identidad cultural no es un concepto fijo, sino que está en constante evolución. (García Canclini, 2004) sugiere que la transformación del territorio puede llevar a una redefinición de la identidad cultural, ya que las nuevas condiciones y contextos requieren adaptaciones y cambios en las prácticas culturales. En el caso de la vivienda llanera, esto implica que las transformaciones impulsadas por la mercantilización y la modernización pueden llevar a una reconfiguración de lo que significa ser llanero en el contexto contemporáneo.

## ***LA TERRITORIALIDAD***

Desde una perspectiva crítica, la teoría de la territorialidad resalta la importancia del contexto físico y ambiental en la configuración de la vivienda llanera. Las técnicas constructivas tradicionales, como el uso de madera, palma y otros materiales locales, no solo son prácticas y sostenibles, sino que también están profundamente arraigadas en el conocimiento ecológico de la comunidad. Estas prácticas reflejan una adaptación cuidadosa y continua al clima y a los recursos disponibles, lo que permite a los llaneros vivir de manera sostenible y en armonía con su entorno. Además, resalta cómo las viviendas llaneras están organizadas espacialmente para satisfacer las necesidades sociales y culturales de la comunidad. Por ejemplo, la disposición de los espacios dentro de la vivienda y alrededor de ella puede reflejar patrones de uso comunitario, relaciones familiares y actividades económicas tradicionales, como la ganadería y la agricultura. La organización espacial de las viviendas llaneras también puede proporcionar pistas sobre las estructuras sociales y las jerarquías dentro de la comunidad, destacando cómo el espacio físico puede ser una extensión de las relaciones sociales.

La teoría tiende a enfocarse en las prácticas tradicionales y en cómo estas se mantienen a lo largo del tiempo. Sin embargo, puede ser insuficiente para explicar cómo estas prácticas deben evolucionar en respuesta a cambios socioeconómicos y ambientales. En un mundo globalizado

y en constante cambio, es crucial que las teorías sobre la territorialidad incluyan una dimensión dinámica que reconozca la necesidad de adaptación y transformación. Por ejemplo, aunque las técnicas constructivas tradicionales son valiosas, puede ser necesario incorporar innovaciones que mejoren la eficiencia energética o la resistencia a desastres naturales sin comprometer la autenticidad cultural.

Otro aspecto crítico es la necesidad de considerar la participación comunitaria en la gestión y planificación del territorio. La apropiación del espacio no es un proceso pasivo, sino que implica decisiones activas y conscientes por parte de la comunidad. (Hernández-Infante & Infante-Miranda, 2017) argumentan que la participación comunitaria es esencial para enfrentar los desafíos de la modernización y la mercantilización, permitiendo decisiones inclusivas y respetuosas de las tradiciones locales. En este sentido, puede beneficiarse al incorporar enfoques participativos que empoderen a las comunidades locales para gestionar su propio desarrollo territorial de manera sostenible.

### ***LA MERCANTILIZACIÓN***

Un análisis crítico de la teoría de la mercantilización revela varias fortalezas y limitaciones que deben ser consideradas. Su capacidad para ofrecer una perspectiva crítica sobre cómo las fuerzas del mercado pueden erosionar el valor cultural de la vivienda llanera. Destaca cómo la transformación de estas viviendas para satisfacer las demandas del turismo puede comprometer su autenticidad y función original. Al tratar las viviendas llaneras como productos comerciales, se corre el riesgo de perder su significado simbólico y su conexión con la identidad cultural de la comunidad. Además, la teoría también reconoce los impactos económicos de la mercantilización.

La introducción de materiales modernos y la alteración de diseños tradicionales para atraer a los turistas puede generar ingresos económicos para las comunidades locales. Sin embargo, este beneficio económico a menudo viene a expensas de la pérdida de autenticidad cultural, lo que puede tener consecuencias a largo plazo para la cohesión social y la identidad cultural de la comunidad.

Al resaltar los riesgos de la mercantilización, esta teoría ayuda a visibilizar los desafíos que enfrentan las comunidades al intentar equilibrar el desarrollo económico con la preservación cultural. Este enfoque es esencial para desarrollar estrategias que minimicen los impactos negativos de la mercantilización y maximicen los beneficios económicos de manera sostenible.

### ***ADAPTACIÓN DEL ENTORNO***

La teoría de la adaptación al entorno se centra en cómo las comunidades humanas ajustan sus prácticas, construcciones y modos de vida a las condiciones ambientales y a los recursos disponibles en su entorno. En el contexto de la vivienda llanera en Casanare, esta teoría es esencial para comprender cómo estas viviendas tradicionales se han desarrollado para

enfrentar las condiciones climáticas y ambientales de la región, utilizando materiales locales y

técnicas constructivas que promueven la sostenibilidad y la armonía con el entorno natural.

Esta teoría resalta la importancia de la continuidad cultural y la transmisión de conocimientos tradicionales. Las técnicas constructivas y los diseños de las viviendas llaneras se han perfeccionado a lo largo de generaciones, incorporando lecciones aprendidas sobre cómo vivir en armonía con el entorno. Esta continuidad cultural es vital para mantener la identidad y las tradiciones de la comunidad llanera, y la vivienda llanera actúa como un símbolo tangible de esta herencia cultural.

Una de las principales críticas de esta teoría es que puede ser insuficiente para abordar los impactos de la modernización y la mercantilización en las prácticas constructivas tradicionales. La creciente influencia del turismo y otras presiones económicas han llevado a la introducción de materiales modernos y a la alteración de diseños tradicionales para atraer a los visitantes. Estos cambios pueden comprometer la integridad física y simbólica de las viviendas llaneras, erosionando su valor cultural y su función dentro de la comunidad. La teoría, por sí sola, puede no ser suficiente para abordar estas complejidades, ya que tiende a enfocarse en la adaptación a condiciones ambientales estáticas, sin considerar cómo estas prácticas deben evolucionar en respuesta a cambios socioeconómicos y culturales.

Subestimar la necesidad de innovación y cambio en las prácticas tradicionales. Aunque es esencial preservar las técnicas constructivas tradicionales, también es crucial reconocer que las comunidades deben adaptarse a nuevas realidades y desafíos. Por ejemplo, las viviendas llaneras pueden necesitar incorporar innovaciones que mejoren la eficiencia energética o la resistencia a desastres naturales, sin comprometer su autenticidad cultural. Esto implica una reevaluación constante de las prácticas tradicionales a la luz de nuevos conocimientos y tecnologías, lo que puede ser un desafío para las comunidades que buscan mantener su identidad cultural mientras responden a las demandas contemporáneas.

### ***FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA Y TESIS PROPUESTA***

La evolución de la vivienda llanera en Casanare refleja una interacción compleja entre la identidad cultural, la territorialidad, la mercantilización y la adaptación al entorno. La identidad cultural se manifiesta en la vivienda llanera como un símbolo tangible de las tradiciones y valores de los llaneros. Esta identidad no es solo una representación étnica, sino un proceso dinámico que se construye y reconstruye continuamente a través de la interacción social y la experiencia compartida. Por su parte, la territorialidad subraya la importancia de cómo la vivienda llanera se adapta al entorno del Llano, utilizando materiales locales y técnicas constructivas tradicionales que son prácticas y sostenibles. La mercantilización explora cómo los bienes culturales, incluida la vivienda llanera, pueden perder su valor simbólico al ser convertidos en productos comerciales. La presión del turismo en Casanare ha llevado a que algunas viviendas llaneras sean modificadas para atraer a los visitantes, lo que ha implicado la introducción de materiales modernos y la alteración de diseños tradicionales, comprometiendo así su autenticidad.

Por otro lado, la adaptación al entorno se centra en cómo las comunidades ajustan sus prácticas constructivas y modos de vida a las condiciones ambientales y los recursos

disponibles. En el contexto de la vivienda llanera, esta adaptación se refleja en el uso de materiales locales como la palma, la madera y el barro, junto con técnicas constructivas que promueven la sostenibilidad y la armonía con el entorno natural.

## **DISCUSIÓN**

La evolución de la vivienda llanera en Casanare y su impacto en la identidad cultural de la región revela una complejidad que debe ser abordada desde múltiples perspectivas. La transformación de la vivienda llanera, impulsada por la mercantilización y la modernización, plantea desafíos importantes para la preservación de la autenticidad cultural y la cohesión social de la comunidad llanera.

Uno de los puntos críticos identificados es el impacto de la mercantilización, donde la influencia del turismo ha llevado a modificaciones sustanciales en las estructuras y diseños de las viviendas tradicionales. Esto es consistente con los hallazgos de (Calleja Sordo & González Damián, 2016), quienes argumentan que la mercantilización puede transformar bienes culturales en productos comerciales, erosionando su valor simbólico. Esta transformación es evidente en Casanare, donde las viviendas llaneras han sido adaptadas para satisfacer las demandas del mercado turístico, comprometiendo su autenticidad y función original.

Este análisis sobre la mercantilización revela que la vivienda llanera ha sido sujeta a cambios que buscan maximizar su atractivo comercial a expensas de su autenticidad cultural. La introducción de materiales modernos y la alteración de diseños tradicionales para ofrecer mayor comodidad a los turistas ha llevado a la distorsión del valor simbólico de estas viviendas. Esto no solo cambia la apariencia física de las viviendas, sino que también afecta su funcionalidad y simbolismo, transformándolas de refugios culturales en productos turísticos estandarizados. En este sentido, la mercantilización representa un riesgo significativo para la preservación del patrimonio cultural de Casanare.

La teoría de la identidad cultural, como lo señalan (Hernández-Infante & Infante-Miranda, 2017), destaca la importancia de las viviendas llaneras como símbolos tangibles de la cultura y las tradiciones locales. Sin embargo, esta teoría puede ser limitada al no considerar plenamente las dinámicas económicas sociales contemporáneas que también influyen en la identidad cultural. (García Canclini, 2004) sugiere que la transformación del territorio puede llevar a una redefinición de la identidad cultural, lo cual es relevante en el contexto de la vivienda llanera en Casanare, donde las nuevas condiciones económicas y sociales requieren adaptaciones y cambios en las prácticas culturales.

La territorialidad, según (Camacho Zamora, 2004), ofrece una perspectiva valiosa sobre la organización espacial y las prácticas constructivas tradicionales de las viviendas llaneras. No obstante, esta teoría puede no abordar adecuadamente los impactos de la modernización y la mercantilización en estos aspectos. La adaptación al entorno, como plantea (Goyeneche, 2020), resalta la resiliencia y sostenibilidad de las prácticas constructivas tradicionales, pero también

deben considerar cómo estas prácticas deben evolucionar en respuesta a los cambios socioeconómicos y ambientales actuales.

También se debe reconocer las oportunidades económicas que el turismo puede ofrecer a las comunidades locales. Aunque la mercantilización presenta riesgos, también puede brindar beneficios económicos si se gestiona adecuadamente. Esto implica un enfoque equilibrado que integre el desarrollo económico con la preservación del patrimonio cultural. La participación comunitaria es la toma de las decisiones es crucial dentro de este proceso. Como argumenta (Hernández-Infante & Infante-Miranda, 2017), la participación comunitaria es fundamental para enfrentar los desafíos de la modernización y la mercantilización, permitiendo decisiones inclusivas y respetuosas de las tradiciones locales.

Adicionalmente, la teoría de la adaptación del entorno destaca cómo comunidades humanas ajustan sus prácticas constructivas y modos de vida a las condiciones ambientales y los recursos disponibles. Este enfoque es respaldado por (Díaz, 2019), quien enfatiza la importancia de crear un hábitat que responda necesidades económicas, sociales y simbólicas. En este sentido, la vivienda llanera es un claro ejemplo de adaptación al clima y los materiales disponibles en Casanare, lo que permite a los llaneros vivir de manera sostenible y en armonía con su entorno.

### ***Método***

La investigación sobre la vivienda llanera en Casanare se aborda a través de una metodología que combina un análisis teórico con un trabajo de campo profundo. Se exploran las dinámicas de adaptación de la vivienda al entorno y su relación con la identidad cultural, integrando la revisión de teorías clave sobre territorialidad y mercantilización. A través de la observación participante, se identifican factores socioculturales y ambientales que han influido en la evolución de estas viviendas, complementando este enfoque con un análisis visual de fotografías históricas y contemporáneas. Finalmente, se desarrollan lineamientos para preservar la identidad cultural y promover un desarrollo sostenible en la región, integrando de manera coherente los hallazgos teóricos y empíricos.

### ***CONCEPTUALIZACIÓN Y ANALISIS TEORICO***

Se recopilan datos mediante investigaciones previas y trabajos de campo, con el fin de identificar los factores y características que definen las transformaciones en la vivienda llanera en respuesta a los procesos de mercantilización actuales. Se realiza una serie de entrevistas estructuradas con los habitantes locales para identificar patrones de cambio en las viviendas, especialmente en relación con la implementación de técnicas constructivas no nativas, como el uso de concreto y estructuras metálicas. Estas técnicas, que alteran la relación tradicional de la vivienda con su entorno, han sido adoptadas en parte debido a la creciente valorización de los predios con fines turísticos.

El análisis se centra en cómo la mercantilización y el interés turístico han influido en la modificación de las viviendas tradicionales. Se explora cómo los llaneros criollos han adaptado sus viviendas para aprovechar las oportunidades económicas que ofrece el turismo,



modificando la arquitectura tradicional para atraer visitantes. Y se evalúa el impacto de estos cambios en la identidad cultural y en la relación entre las viviendas y su entorno natural.

### ***DIAGNOSTICO SOCIOCULTURAL***

Las viviendas tradicionales llaneras se construyen predominantemente con materiales locales como bahareque, palmas de moriche, barro y madera, que están en armonía con el entorno natural y climático de la región. Estas viviendas suelen contar con más de dos o tres habitaciones, aunque solo una de ellas se utiliza principalmente como dormitorio, compartido por todo el núcleo familiar. Los espacios se distribuyen de acuerdo con las actividades laborales del hogar, permitiendo a los llaneros tener a disposición sus herramientas para el trabajo del campo. La cocina tradicionalmente se ubica en el centro de la vivienda, funcionando como un punto de articulación, mientras que las áreas de fogatas y cocinas en leña, ubicadas en el predio, son más utilizadas por los llaneros. Las viviendas están diseñadas para permitir la entrada y salida de vientos, asegurando una adecuada ventilación y aclimatación sin necesidad de artefactos como aires acondicionados o ventiladores. Además, los llaneros modifican sus viviendas según la actividad a la que se dedican. Por ejemplo, quienes trabajan con ganado suelen ubicar establos en la parte trasera de la vivienda, mientras que los criadores de gallinas pueden tener galpones en áreas más vegetadas. Los cultivos suelen estar situados cerca de pozos y a unos metros de la vivienda.

Este análisis permite comprender cómo la adaptación a las nuevas demandas económicas y turísticas ha llevado a cambios en la construcción y uso de las viviendas llaneras, así como el impacto de estos cambios en la identidad cultural y la relación entre las viviendas y su entorno natural.

### ***DEFINICIÓN DE LINIAMIENTOS***

Establecer los lineamientos para el reconocimiento cultural arquitectónico de las viviendas tradicionales llaneras en la región de Casanare, promoviendo la preservación de la identidad cultural frente a los procesos de mercantilización.

#### **1. Lineamientos arquitectónicos**

- La vivienda llanera debe construirse utilizando materiales autóctonos como palma de moriche, barro, madera y bahareque. Estos materiales no solo son sostenibles, sino que están profundamente arraigados en la historia y tradiciones locales.
- La arquitectura de la vivienda llanera se caracteriza por techos altos, amplios aleros y corredores que protegen del sol y la lluvia, y que facilitan la ventilación cruzada. Estos elementos deben ser conservados para garantizar el confort térmico sin depender de tecnología moderna.

- Se debe preservar la tipología de planta libre con espacios multifuncionales que se adapten a las necesidades de los llaneros, permitiendo flexibilidad de uso sin sacrificar la coherencia con el entorno.
- La vivienda debe mantener una relación armoniosa con el paisaje llanero, utilizando técnicas constructivas que no alteren el equilibrio ecológico y que respeten las vistas panorámicas y el espacio abierto.

## 2. Lineamientos espaciales

- La distribución espacial de la vivienda debe responder a las actividades diarias de la vida llanera, donde las áreas internas y externas se conecten fluidamente. Los corredores y patios deben ser puntos clave para facilitar la interacción social y la conexión con la naturaleza.
- Es fundamental que el diseño espacial continúe permitiendo la ventilación natural y la circulación del aire en toda la vivienda. Esto implica mantener corredores amplios y techos altos, que favorezcan la regulación térmica.
- Los espacios deben ser versátiles, permitiendo su uso para actividades diversas como la preparación de alimentos, la vida social y las faenas ganaderas. Las cocinas tradicionales y las áreas de fogatas son elementos culturales que deben conservarse.
- Los cultivos, corrales y zonas de trabajo deben mantenerse cerca de la vivienda, siguiendo la tradición de integrar la vivienda con el trabajo en el campo, lo que refleja la autosuficiencia de la comunidad llanera.

## 3. Lineamientos culturales

- La vivienda llanera es un símbolo de la identidad cultural llanera. Los diseños deben mantener y promover estos valores, respetando la historia y las tradiciones que han dado forma a la comunidad.
- Las viviendas deben seguir contando con espacios dedicados a las actividades culturales tradicionales, como las áreas para reuniones familiares, la música llanera y el joropo. Esto refuerza el sentido de comunidad y pertenencia.
- La planificación y desarrollo de viviendas deben incluir a la comunidad llanera en el proceso de toma de decisiones, asegurando que se mantenga la autenticidad cultural y que las necesidades locales sean prioritarias.
- Se debe promover la difusión de las prácticas constructivas tradicionales y el conocimiento del paisaje llanero, a través de programas educativos, que ayuden a preservar la cultura y las técnicas ancestrales.

## ***Resultados***

Un análisis comparativo con estudios sobre viviendas de patrimonio cultural en otras regiones permite mostrar patrones comunes en la mercantilización, como la erosión del valor simbólico. Sin embargo, las diferencias en la gestión de estas transformaciones destacan la necesidad de enfoques específicos en Casanare.

La identificación y caracterización de las patologías arquitectónicas de la vivienda llanera permitirá establecer criterios para su preservación. Este análisis resalta la importancia de mantener las practicas constructivas tradicionales y el uso de materiales locales para preservar la identidad cultural.

Se propondrá estrategias que incluyan la participación comunitaria en la toma de decisiones para asegurar que las transformaciones respeten las tradiciones locales. Se enfatiza el uso de materiales técnicas tradicionales para mantener la autenticidad cultural.

El estudio busca analizar como la vivienda llanera se ha adaptado al entorno, utilizando materiales locales y técnicas constructivas tradicionales cómo debe evolucionar para preservar su identidad cultural en el contexto actual de la mercantilización

## ***Conclusiones***

El estudio permite evidenciar como la vivienda llanera se ha adaptado al entorno, utilizando materiales locales y técnicas constructivas tradicionales cómo debe evolucionar para preservar su identidad cultural en el contexto actual de la mercantilización.

La evolución de la vivienda llanera en Casanare se presenta como un fenómeno complejo influenciado por la identidad cultural, la territorialidad, la mercantilización y la adaptación al entorno. La vivienda llanera no solo es un refugio físico sino una representación tangible de las tradiciones y valores de los llaneros, desempeñando un papel crucial en la cohesión social y el sentido de pertenencia de la comunidad.

El análisis crítico de las teorías fundamentales revela que la teoría de la identidad cultural destaca cómo la vivienda llanera simboliza la identidad cultural y las tradiciones de la comunidad llanera. Sin embargo, esta teoría puede ser limitada al no considerar plenamente las dinámicas económicas y sociales contemporáneas que también influyen en la identidad cultural. Por otro lado, la teoría de la territorialidad subraya la relación entre las prácticas constructivas tradicionales y la organización espacial, destacando la importancia de los materiales locales y técnicas ancestrales, aunque puede no abordar adecuadamente los impactos de la modernización y la mercantilización.

La teoría de la mercantilización proporciona una perspectiva crítica sobre cómo el turismo y las presiones económicas transforman la vivienda llanera, erosionando su valor simbólico. Aunque presenta riesgos significativos, también reconoce las oportunidades

económicas que el turismo puede ofrecer si se gestiona adecuadamente. En cuanto a la teoría de la adaptación del entorno, resalta la resiliencia y sostenibilidad de las prácticas tradicionales, mostrando cómo la vivienda llanera se adapta a las condiciones ambientales y recursos disponibles en Casanare, aunque debe considerar cómo estas prácticas evolucionan en respuesta a cambios socioeconómicos y ambientales.

## **Referencias**

- Alfredo Otero-Ortega Josep María Llop-Torne. (2020). *La ciudad intermedia: crecimiento y dinámicas de desarrollo*. Editorial. la ciudad intErmEdia: crEcimiEnto y dinámicas de desarrollo.
- Banderas, B. O. (2017). *MERCANTILIZACIÓN DEL PATRIMONIO CULTURAL INMATERIAL, IMPACTOS DEL TURISMO EN EXPRESIONES VIVAS DE MÉXICO*.
- Bernal Pulido, Diego José. (2017). *Casa genética llanera casa genética llanera: solución de vivienda eco-agro turística colectiva para la comunidad de Caño Cristales en la Macarena, Meta*. Meta: Pontificia Universidad Javeriana.
- Calleja Sordo, C., & González Damián, A. (2016). Mercantilización de la cultura en aras de ofrecer una experiencia turística estandarizada. Reflexiones desde el caso de Cozumel, México. *Revista Iberoamerica de turismo - Ritur*, 82-95.
- Camacho Zamora, J. (2004). La sociología rural: Procedimiento, enfoque y métodos. *Repertorio americano*.
- Camacho-Zamora, J. A. (s.f.). *La Sociología Rural: Procedimiento, Enfoque y Métodos*. Repertorio americano .
- Castellanos-Goyeneche, Angela Daniela. (2020). *La adaptabilidad de la vivienda*.
- Corina Calleja Sordo Alfonso González Damián. (2016). Mercantilización de la cultura en aras de ofrecer una experiencia turística estandarizada. Reflexiones desde el caso de Cozumel, México. *Revista iberoamericana de turismo*.
- Díaz, H. L. (2019). *La cultura llanera: un análisis etno-semiótico*.
- García Canclini, N. (2004). Diferentes, desiguales y desconectados mapas de la interculturalidad. *Gedisa*.
- Goyeneche, C. (2020). *La adaptabilidad de la vivienda*. Tesis de grado.
- Hernández-Infante, R. C., & Infante-Miranda, M. E. (2017). Un camino para la preservación de la identidad cultural. *Red de revistas científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal*.
- Molano L., O. (s.f.). Identidad cultural un concepto que evoluciona. *Opera*.
- Montero, L. A. (2020). Territorio y territorialidad: Teorías en confluencia y refutación. *Revista de ciencias sociales y humanas de la Universidad Politecnica Salesina*.
- Naked City, S. Z. (s.f.). Apuntes sobre la ciudad, Antropología urbana y smart cities.
- Niño, J. A. (2022). *Equipamiento para el turismo rural. Recuperar la identidad cultural del llanero*. Bogotá D.C .
- Ortega, J. C. (2018). UNA APROXIMACIÓN AL CONCEPTO DE IDENTIDAD CULTURAL A PARTIR DE EXPERIENCIAS: EL PATRIMONIO Y LA EDUCACIÓN. *Universidad de Valladolid revistas*.
- Prieto Osorio, Miguel Antonio. (2022). *Identidad llanera, cultura y desarrollo*.
- Rafael Carlos Hernández-Infante María Elena Infante-Miranda. (2017). Un camino para la preservación de la identidad cultural. *Luz*.
- Sánchez, G. (2015). *Contribuciones de la sociología rural para la extensión y las comunicaciones rurales*.
- The Architecture and Economics of Intervening in Historic Cities* . (s.f.). Culture in Sustainable Development.

## **Sostenibilidad urbana en los procesos de transformación urbana del Seminario Mayor en la ciudad de Pamplona Colombia <sup>1</sup>**

Merany Tatiana Diaz Rojas<sup>2</sup>

Estudiante Investigador - Programa de Arquitectura (Universidad de Pamplona)

**Correo electrónico:** [merany.diazmer@unipamplona.edu.co](mailto:merany.diazmer@unipamplona.edu.co)

Cristian Enrique Ojeda Gómez<sup>3</sup>

Estudiante Investigador - Programa de Arquitectura (Universidad de Pamplona)

**Correo electrónico:** [cristian.ojedacri@unipamplona.edu.co](mailto:cristian.ojedacri@unipamplona.edu.co)

Msc. Arq. Hernán Castelblanco Ramírez<sup>4</sup>

Profesor titular - Programa de Arquitectura (Universidad de Pamplona). Pamplona Colombia

**Correo electrónico:** [hernancastelr@unipamplona.edu.co](mailto:hernancastelr@unipamplona.edu.co)

experiencias, mejores prácticas y soluciones innovadoras que integran tecnologías digitales y enfoques de diseño sostenible

### **Resumen**

La importancia de los problemas en las ciudades pequeñas en el siglo XXI obliga a buscar nuevas formas de entenderlas a partir de procesos de sostenibilidad urbana. La ciudad es construida por sus habitantes que establecen relaciones, conexiones y asociaciones dando lugar a diferentes formas de construcción y reconstrucción social del espacio urbano. Este trabajo contribuye a entender los procesos de evolución urbana a partir del análisis del estudio de caso de la transformación espacial del Seminario Mayor en la ciudad de Pamplona. El trabajo reconoce las interacciones de los procesos sociales con los procesos físicos, políticos, económicos, culturales y ambientales que han tenido lugar en el espacio urbano de Pamplona a partir del estudio de la historia urbana de la ciudad. El trabajo se enfoca en particular en analizar las operaciones urbanas derivadas de la construcción de un nuevo equipamiento religioso en la periferia de la ciudad y sus diferentes impactos en la ciudad.

---

<sup>1</sup> El título de la ponencia se deriva de un trabajo previo de investigación sobre los orígenes de la educación superior en la ciudad de Pamplona.

<sup>2</sup> Estudiante Investigador Semillero de investigación Eupalinos Grupo de Investigación Urbana

<sup>3</sup> Estudiante Investigador Semillero de investigación Eupalinos Grupo de Investigación Urbana

<sup>4</sup> Investigador principal Grupo Urbana

El análisis de las etapas de construcción del espacio urbano de Pamplona indaga por la forma en que las relaciones sociales y de poder entre la ciudad y religión han dado paso a espacios urbanos diferenciados según el tipo de procesos que se han llevado a cabo en cada uno de sus momentos históricos. Los resultados propuestos permitirán contribuir a una transición en la planeación urbana de un enfoque físico a uno multidimensional, abordando la exploración de estrategias para crear entornos urbanos sostenibles a través del diseño innovador, la planificación y el uso de infraestructura verde.

**Palabras claves:** Seminario Mayor, sostenibilidad, desarrollo urbano,

### **Fundamentación Teórica**

La construcción y funcionamiento del Seminario Mayor y el Colegio Provincial de Pamplona en el siglo XIX se convierten en los antecedentes de las relaciones ciudad educación (Bohorquez, 1956) que se convertirían en la cimentación de la fundación de la Universidad de Pamplona. Posteriormente y como antecedente del establecimiento de la Arquidiócesis de Pamplona (1956), se vio la necesidad de construir un nuevo edificio para el Seminario Mayor, que alojara nuevas funciones y servicios. Desde el punto de vista de la sostenibilidad urbana y de la preservación del patrimonio, las operaciones urbanas realizadas para el traslado de lugar del antiguo seminario localizado en el centro histórico contiguo a la Plazuela Almeyda, origino la demolición de este inmueble que formaba parte de la historia urbana y social de la ciudad. Desde el punto de vista de las relaciones centro-periferia el nuevo edificio del Seminario Mayor se empieza a construir (1949) en un espacio intersticial aislado de construcciones, convirtiéndose con ello en un hito urbano, con un imponente edificio que transformó el paisaje urbano de la ciudad (Capel, 2013). Desde el punto de vista espacial y ambiental, el sector donde actualmente se localiza el Seminario ha tenido transformaciones que han consolidado nuevas piezas urbanas generando varios impactos en la ciudad.

### **Método**

Para analizar las operaciones urbanas y las relaciones urbanas entre la ciudad, el Seminario Mayor y su entorno, se empleó un enfoque cualitativo, complementado con tecnologías digitales y trabajo in situ con énfasis en morfología urbana, que permitieron en primer lugar reconstrucciones del antiguo seminario a partir de fotografías e imágenes históricas, en segundo lugar se realizó un trabajo de campo que condujo a completar levantamientos arquitectónicos previos que posibilitaron elaboraciones tridimensionales de los objetos de estudio.

El estudio incluyó análisis históricos de documentos y cartografías en el Archivo General de la Nación AGN, y en el Archivo Arquidiocesano de la ciudad de Pamplona, entre otras

fuentes sobre la historia urbana del seminario y el análisis de los planos arquitectónicos originales del nuevo edificio, lo que permitió como parte de los resultados de la investigación, la contrastación entre el antiguo y el nuevo seminario. Consecuentemente, se identificaron las transformaciones y cambios tanto urbanos del sector como los cambios arquitectónicos en el diseño y/o construcción del edificio nuevo del seminario, con el objetivo de entender las decisiones de diseño que se implementaron frente a la topografía y el entorno natural donde se localiza el seminario. Parte del proceso de investigación se realizó con entrevistas, registros fotográficos, entre otros que permitieron complementar el estado actual de los bloques y patios entre ellos la capilla que representa un valor simbólico y estético. Finalmente, se hizo una evaluación de las dinámicas urbanas y ambientales del sector, especialmente la relación el seminario menor, la casa de retiros de Nazareth, el Colegio Águeda Gallardo, para identificar tanto las oportunidades como los retos que presenta la intervención en el recinto urbano y la interacción con el sector.

## **Resultados**

Los resultados evidencian que la construcción del Seminario Mayor hacia la periferia de la ciudad generó procesos de expansión urbana y diferentes impactos significativos en la configuración urbana y en la relación con los bordes naturales. El Seminario Mayor se convirtió en un atractor urbano que impulsó procesos de consolidación y crecimiento urbano de diferentes sectores de la ciudad. Los trabajos de campo y la elaboración de cartografías permitieron evidenciar el deterioro de varios edificios del conjunto urbano, derivado de la falta de mantenimiento preventivo y oportuno, articulado con problemas presupuestales, ha colocado en riesgo edificios con valores simbólicos, arquitectónicos, históricos que forman parte de la identidad del imaginario colectivo de la ciudad. La reconstrucción volumétrica del antiguo Seminario Mayor se convierte en un elemento importante que resalta la historia urbana y arquitectónica de un edificio que fue considerado hito urbano en la ciudad y que contribuyó procesos culturales, religiosos de la sociedad de Pamplona.

## **Conclusiones**

El trabajo de investigación ha tenido como objetivo valorar la importancia de los equipamientos institucionales y religiosos de la ciudad de Pamplona. En relación con el desarrollo sostenible, es necesario evidenciar las operaciones urbanas e inmobiliarias, relacionadas con cuestiones del patrimonio urbano, el entorno natural, el paisaje, el lugar.

La responsabilidad histórica de la iglesia de Pamplona cobra en este escenario una relevancia en su condición de promotora de iniciativas que protejan y valoren los patrimonios integrados de la arquitectura religiosa, que conjuntamente con otros actores sociales, contribuyan en la gestión, conservación, protección y divulgación del patrimonio urbano de la ciudad, generando sinergias institucionales que propenden por la visión prospectiva del concepto de sostenibilidad urbana, estimulando la responsabilidad social y el espíritu crítico en los ciudadanos de Pamplona.

## **Referencias**

Bohorquez, L. (1956). *La evolución Educativa en Colombia*. Bogotá: Litografía Villegas.

Capel, H. (2013). *La morfología de las ciudades. III Agentes urbanos y mercado inmobiliario*. Barcelona: Ediciones del Serbal.



# **LA SOSTENIBILIDAD DEL SECTOR CONSTRUCCIÓN, UN ANÁLISIS DE LA ACTUACIÓN EMPRESARIAL**

**Ender José Barrientos Monsalve**

**Mauricio Enrique Sotelo barrios**

**Silvia Janeth Monsalve-Jaimes**

## **Resumen**

Este estudio presenta la importancia de los informes de sostenibilidad en el sector de la construcción, destacando su relevancia en los ámbitos económico, social y ambiental, así como sus impactos potencialmente adversos en el entorno. Su propósito es fomentar la transformación del sector hacia prácticas más sostenibles que contribuyan a un desarrollo económico responsable, minimicen la huella ambiental y promuevan el bienestar social. En términos teóricos, el sector de la construcción es reconocido por su impacto sustancial en la economía global, empleando a más de 250 millones de personas y generando el 4% del PIB en mercados emergentes a través de inversiones en infraestructura y creación de empleo. Sin embargo, el sector también es responsable del 38% de las emisiones de CO<sub>2</sub> vinculadas a la energía, lo que resalta la necesidad de reducir drásticamente estas emisiones para 2030 y de trabajar hacia la neutralidad climática para 2050. Socialmente, el sector de la construcción juega un rol crucial en mejorar el acceso a servicios básicos y en la generación de oportunidades económicas, aunque también enfrenta desafíos como la sobreexplotación de recursos naturales.

La metodología del estudio sigue un enfoque deductivo y cualitativo, basado en una revisión sistemática de literatura y análisis de memorias de sostenibilidad emitidas por empresas del sector construcción a nivel global, nacional y regional. Este enfoque permite una evaluación crítica del desempeño en sostenibilidad, enfocándose en las dimensiones económica, social y ambiental, y analiza el compromiso de las empresas en relación con los ODS. En sus conclusiones, el estudio señala que las memorias de sostenibilidad son fundamentales para evaluar y mejorar el impacto social, económico y ambiental de las empresas, promoviendo transparencia y análisis en sus prácticas. Se observa que las empresas están progresivamente implementando prácticas orientadas hacia la sostenibilidad, lo cual no solo facilita el cumplimiento de los ODS, sino que también fortalece la reputación corporativa, mejora su atractivo para el talento y asegura un alineamiento con las exigencias de sostenibilidad global. No obstante, se enfatiza la necesidad de una mejora continua en el desempeño sostenible, lo cual requiere compromisos claros, transparencia en la cadena de valor y una colaboración intersectorial robusta para abordar los retos del desarrollo sostenible de forma integral.

# **La preservación del patrimonio en el centro histórico de Pamplona, Norte de Santander, Colombia: Un sentido de sostenibilidad del lugar<sup>1</sup>**

## **Heritage preservation in the historic center of Pamplona, Norte de Santander, Colombia: A sense of sustainability of the place**

Yuliana Andrea Salazar Almeyda<sup>2</sup>

Estudiante Investigador - Programa de Arquitectura (Universidad de Pamplona)

**Correo electrónico:** [yuliana.salazar@unipamplona.edu.co](mailto:yuliana.salazar@unipamplona.edu.co)

Cristian Andrés Ayala Sánchez<sup>3</sup>

Estudiante Investigador - Programa de Arquitectura (Universidad de Pamplona)

**Correo electrónico:** [cristian.ayalacri@unipamplona.edu.co](mailto:cristian.ayalacri@unipamplona.edu.co)

Msc. Arq. Hernán Castelblanco Ramírez<sup>4</sup>

Profesor titular - Programa de Arquitectura (Universidad de Pamplona)

**Correo electrónico:** [hernancastelr@unipamplona.edu.co](mailto:hernancastelr@unipamplona.edu.co)

### **Resumen**

El proyecto conceptualiza las relaciones entre arquitectura religiosa y la ciudad con un enfoque en la sostenibilidad urbana y la preservación del patrimonio en Pamplona, Norte de Santander. La reconstrucción histórica y arquitectónica del patrimonio es fundamental para comprender la evolución de un lugar, su contexto social y urbano. En este contexto, la ciudad de Pamplona desde su fundación ha tenido una gran importancia e influencia geohistórica como centralidad urbana, con el emplazamiento de varias órdenes religiosas que conformaron una estructura de equipamientos religiosos. El objetivo principal de esta investigación es analizar las edificaciones religiosas urbanas a partir de las iglesias conventuales y conventos de órdenes femeninas y órdenes religiosas en la ciudad de Pamplona, tomando como caso de estudio la Iglesia de Santo Domingo. Lo anterior con el propósito de comprender la importancia que tienen los diferentes espacios arquitectónicos en el ámbito socio cultural de la ciudad, y su relevancia en los diferentes procesos de transformación urbana, basados en estudios que permiten determinar la conexión entre los equipamientos religiosos y su relevancia dentro del tejido social que ha sido clave en la consolidación de un modelo de sostenibilidad centrado en la preservación del patrimonio, garantizando así la permanencia de su legado histórico.

---

<sup>1</sup> El título de la ponencia se deriva de un trabajo previo de investigación que pretende aportar en el conocimiento de la arquitectura religiosa en la ciudad de Pamplona Colombia.

<sup>2</sup> Estudiante Investigador Semillero de investigación Eupalinos Grupo de Investigación Urbania

<sup>3</sup> Estudiante Investigador Semillero de investigación Eupalinos Grupo de Investigación Urbania

<sup>4</sup> Investigador principal Grupo Urbania

**Palabras clave:** Patrimonio, sostenibilidad, centro histórico, equipamientos religiosos, Pamplona.

## **Abstract**

The project conceptualizes the relationships between religious architecture and the city with a focus on urban sustainability and heritage preservation in Pamplona, Norte de Santander. The historical and architectural reconstruction of heritage is essential to understand the evolution of a place, its social and urban context. In this context, the city of Pamplona since its foundation has had great importance and geohistorical influence as an urban centrality, with the location of several religious orders that formed a structure of religious facilities. The main objective of this research is to analyze the urban religious buildings based on the conventual churches and convents of female orders and religious orders in the city of Pamplona, taking the Church of Santo Domingo as a case study. The above with the purpose of understanding the importance of different architectural spaces in the socio-cultural sphere of the city, and their relevance in the different processes of urban transformation, based on studies that allow determining the connection between religious facilities and their relevance. within the social fabric that has been key in the consolidation of a sustainability model focused on the preservation of heritage, thus guaranteeing the permanence of its historical legacy.

**Keywords:** Heritage, sustainability, historic center, religious facilities, Pamplona.

## **Fundamentación Teórica**

La preservación del patrimonio cultural ha sido una preocupación constante en muchas ciudades históricas, como Pamplona, Norte de Santander, a partir de la declaratoria del sector histórico de la ciudad como monumento nacional mediante decreto 264 de 1963. El centro histórico de la ciudad juega un papel fundamental en la configuración de la ciudad, por esta razón es necesario preservar su estructura urbana y arquitectónica, teniendo en cuenta la importancia del recinto urbano con valores simbólicos, estéticos e históricos lo que requiere adoptar estrategias que permitan generar nuevos procesos de sostenibilidad para la conservación. En este contexto, la sostenibilidad urbana va más allá de proteger el medio ambiente; también se trata de conservar los valores culturales y arquitectónicos que dan identidad a la ciudad. Este enfoque se alinea con el concepto de sostenibilidad cultural que plantean autores como *Duxbury et al. (2012)*, quienes destacan la importancia de integrar el desarrollo sostenible con la conservación del patrimonio.

Desde una perspectiva teórica, la relación entre patrimonio y sostenibilidad ha sido ampliamente discutida por investigadores como *Feilden y Jokilehto (1993)*. Ellos señalan que lograr un equilibrio entre la conservación del patrimonio arquitectónico y el crecimiento urbano es esencial para el futuro de las ciudades históricas. No solo se trata de mantener edificios, sino de encontrar formas en las que el patrimonio heredado y el desarrollo urbano puedan coexistir. En este sentido, el concepto de "paisaje urbano histórico" propuesto por la UNESCO en 2011 resulta

crucial. Este enfoque sugiere que la preservación no debe enfocarse solo en los edificios aislados, sino en el entorno urbano en su conjunto, teniendo en cuenta su historia y las necesidades actuales de la comunidad. Es decir, se trata de integrar pasado y presente, creando espacios urbanos sostenibles que honren su historia y se adapten al futuro.

## **Método**

La riqueza cultural de Pamplona se manifiesta a través de diversos tipos de patrimonio, que incluyen el patrimonio urbano, arquitectónico, histórico y religioso. En la historiografía local, urbana y regional, son escasos los estudios sobre los primeros conjuntos conventuales. La metodología se desarrolló a partir de una revisión documental o bibliográfica bajo la técnica de análisis de contenido y de imágenes de varias fuentes, entre ellas el Archivo Arquidiocesano de la ciudad de Pamplona. Lo anterior permitió establecer un marco teórico que se centró en la construcción de una mirada integral sobre la importancia de los equipamientos religiosos articulados al espacio público en el desarrollo urbano de la ciudad y en temas de sostenibilidad urbana.

A partir del hecho social e histórico y bajo la implementación de categorías de reciclaje urbano, la reintegración de edificios patrimoniales y construir sobre lo construido, los diferentes métodos de estudio han permitido determinar los vasos comunicantes entre edificios históricos de carácter religiosos y su relevancia en la historia social y urbana que ha sido clave en visión de una planeación urbana basada en un modelo de sostenibilidad para la transformación de la ciudad centrada en la preservación del patrimonio, garantizando así la memoria e identidad urbana..

El trabajo de campo se centró en la observación y análisis de los equipamientos religiosos y su integración en el entorno urbano del centro histórico, así como en las intervenciones recientes que han permitido preservar su valor patrimonial.

## **Resultados**

A pesar de los desafíos impuestos por desastres naturales y las constantes transformaciones urbanas, Pamplona ha logrado mantener una cohesión patrimonial en su centro histórico. Sin embargo, algunas intervenciones, deterioros, demoliciones, realizadas en las últimas décadas han afectado considerablemente la sostenibilidad y la memoria urbana de la ciudad. En el ámbito del estudio, se obtuvieron resultados significativos relacionados con la reconstrucción histórica y arquitectónica de diversos espacios vinculados al área de investigación, centrándose en las iglesias de Santo Domingo, la Ermita del Humilladero, la Iglesia de San José, el Asilo de San José y la Plazoleta José Gabriel Peña (actual Casa Cural). A través de este análisis, se identificaron las intervenciones y transformaciones que han experimentado estos lugares en diferentes periodos históricos. Estas tres iglesias, junto con el patrimonio cultural de su entorno, conforman un legado

histórico y artístico que refleja la evolución arquitectónica y religiosa de la ciudad. Su importancia trasciende a su función religiosa, ya que se han consolidado como símbolos de la identidad cultural de Pamplona. Asimismo, han sido fundamentales en la celebración de eventos significativos, como la Semana Santa, que atrae a miles de visitantes y resalta la rica tradición religiosa de la ciudad.

## **Conclusiones**

El proyecto de investigación sobre la interacción entre sostenibilidad y patrimonio urbano en Pamplona resalta que la preservación de su legado cultural es vital para el desarrollo urbano de la ciudad. Las reconstrucciones realizadas de los imaginarios urbanos, apoyadas en herramientas tecnológicas han permitido resaltar y evidenciar como las iglesias de Santo Domingo, la Ermita del Humilladero y la Iglesia de San José, han sido fundamentales no solo para conservar estos edificios, sino también para fortalecer el sentido de identidad entre sus habitantes.

Los equipamientos religiosos se han convertido en símbolos de la cultura pamplonesa, jugando un papel fundamental en la vida comunitaria, especialmente durante eventos significativos como la Semana Santa, que atraen a muchos visitantes y celebran las tradiciones locales. A medida que Pamplona enfrenta retos relacionados con el crecimiento urbano y los cambios ambientales, es esencial adoptar enfoques que promuevan la conservación sostenible de su patrimonio.

Se espera que con el proyecto converjan y exploren las intersecciones entre las tendencias en diseño, tecnología y sostenibilidad, como un punto de partida para nuevas investigaciones sobre la importancia del patrimonio de Pamplona en su conjunto, donde haya lugar para análisis integrados comparados y documentales entre el diseño industrial, la arquitectura y la ingeniería que profundicen en la reconstrucción visual y la elaboración de inventarios patrimoniales acordes con las capas históricas de la ciudad de Pamplona.

## **Referencias**

Duxbury, N., & J. M. J. (2012). Cultural sustainability: A critical overview. In J. M. J. & N. Duxbury (Eds.), *Cultural sustainability: Theory and practice* (pp. 1-18). Routledge.

Feilden, B. M., & Jokilehto, J. (1993). *Management guidelines for world cultural heritage sites*. ICOMOS.

## **Actualización del Plan Especial de Manejo y Protección - PEMP para el centro histórico de Pamplona (Colombia): una necesidad inmediata**

Msc. Arq. Alirio Rangel Wilches

Profesor asociado - Programa de Arquitectura (Universidad de Pamplona). Pamplona, Colombia.

Correo electrónico: alirio.rangel@unipamplona.edu.co

Msc. Arq. Hernán Castelblanco Ramírez

Profesor titular - Programa de Arquitectura (Universidad de Pamplona). Pamplona, Colombia.

Correo electrónico: hernancastelr@unipamplona.edu.co

### **Resumen**

El Plan Especial de Manejo y Protección del centro histórico de Pamplona se aprobó en 2009, perteneciendo a la primera generación de estos instrumentos de ordenamiento con énfasis en el patrimonio inmueble. Según el Decreto 1080 de 2015, su vigencia es de 10 años; adicionalmente, el mismo acto normativo introdujo un cuarto nivel para el tratamiento de conservación (anteriormente inexistente).

Esta ponencia recoge las observaciones adquiridas en dos escenarios diferentes: la práctica docente relacionada con la investigación del patrimonio inmueble regional y la gestión / control del patrimonio, a través de la participación en el Comité Técnico de Patrimonio, recientemente conformado por la Secretaría de Planeación Municipal.

Se espera presentar de manera resumida el panorama de retos y oportunidades ante la actualización inevitable de la normativa.

**Palabras clave:** patrimonio inmueble, normativa, PEMP, centro histórico, Pamplona (Colombia).

### **Fundamentación Teórica**

Además de la evidente y necesaria actualización del PEMP se ha detectado una serie de vacíos en la normativa que puede ocasionarse por varias razones:

- Los tiempos dilatados entre cada una de las fases del proceso de declaratoria, tanto de los Bienes de Interés Cultural del ámbito nacional y municipal, como de la visión de conjunto del PEMP para su articulación en el espacio de la ciudad: la declaratoria inicial del centro histórico en 1963, seguida por el estudio preliminar para la declaratoria de los BIC y los niveles de conservación en el centro histórico en 1992; la posterior confirmación del LLICBIC con el Código de Urbanismo de 2002 y la gestión final del PEMP en 2009.
- La coherencia y continuidad entre los insumos que se aportaron en cada etapa: ¿se actualizó oportuna y debidamente la información que afectaba la toma de decisiones?

- Las incongruencias detectadas en el manejo de BIC: la zona de influencia de los BIC de Nivel 1; los diferentes niveles de conservación en inmuebles que comparten estructura predial, muraria y/o armadura de cubierta; los criterios para postular los niveles y BIC; los aislamientos diferentes que afectan predios esquineros; la exclusión de hechos urbano-arquitectónicos relevantes localizados por fuera del perímetro del centro histórico, entre otros casos.
- Los puntos de vista encontrados entre los distintos actores involucrados: los propietarios y constructores que esperan un máximo aprovechamiento de los predios; la comunidad académica, el sector público (encargado por la Ley para la salvaguarda del patrimonio) y algunos gestores interesados en la conservación del patrimonio; y la ciudadanía en general que no tiene una postura clara frente a la situación.

La información contenida en el *Estudio Atrium* (1992) y el PEMP (2009) para comprender la evolución histórica de la ciudad no permite dilucidar cuáles fueron las tendencias y las actuaciones urbanísticas (Solá-Morales, 1997) que fomentaron la expansión y compactación del área urbana. El componente histórico de estos documentos repite la utilización de fases o lapsos que no implican por sí mismos duraciones históricas; más bien son el resultado de las fechas que arrojan las fuentes documentales consultadas (primordialmente de carácter cartográfico). El momento fundacional (1959), atípico en su origen, al reconstruir la repartición de solares según el primer libro de actas del Cabildo; de allí pasa abruptamente a una reconstrucción esquemática de la ciudad en el siglo XIX (posiblemente realizada a partir de la primera fotografía panorámica de Quintilio Gavassa de 1892).

La investigación recoge dos estrategias de comprensión de los fenómenos urbanos: por una parte el tradicional análisis morfológico y por otra parte el estudio de los elementos constitutivos de la ciudad (Salazar F, C. 2017). Asimismo espera afinar las duraciones históricas planteadas de manera general para las ciudades colombianas (Aprile-Gnisset, J. 1991) al caso particular de una fundación en territorio andino del siglo XVI como Pamplona.

## **Método**

La investigación se ha desarrollado con un enfoque deductivo en cuatro frentes de trabajo: el registro del estado actual de cada una de las 60 manzanas que conforman el centro histórico; la aplicación de la norma por la Secretaría de Planeación Municipal; el rastreo de los orígenes de las decisiones tomadas en la norma vigente a partir del estudio preliminar realizado en 1992 y, por último, el análisis y diagnóstico de los insumos documentales disponibles para construir una base cartográfica en Arcgis.

A partir de trabajo de campo se ha adelantado el registro fotográfico, planimétrico y la actualización de la base catastral de 2019 para las 43 manzanas del Área Afectada y las 17 de la Zona de Influencia. Asimismo se ha contrastado la cartografía de usos del suelo según el Plan Básico de Ordenamiento Territorial de 2002, su actualización de 2015 y los usos reales del suelo que se han encontrado en 2024. Adicionalmente se está adelantando el estudio demográfico pormenorizado por manzanas según el censo del DANE (2018), la ocupación del suelo, el dimensionamiento de los andenes (no contemplado en las planchas catastrales), el espacio público,

la malla vial y las circulaciones internas de los pasajes urbanos. Por último, se ha detectado el impacto de los equipamientos urbanos inscritos dentro del centro histórico (a escala de manzana y barrio).

Con la conformación en el presente año del Comité Técnico de Patrimonio, asesor de la Secretaría de Planeación Municipal, se han evidenciado las ambivalencias en la aplicación de la norma: definiciones imprecisas, limitación del suelo edificable, inviabilidad de los predios por su excesiva subdivisión (con el consiguiente incumplimiento del índice de ocupación mínimo), conflictos en los aislamientos (en especial en predios esquineros), contradicciones en los niveles de conservación de los inmuebles con declaratorias de nivel 2 y 3 que comparten estructura muraria y armadura de cubierta. La expedición del Decreto 2358 de 2019 introdujo nuevos retos como la formulación de un cuarto nivel de conservación (no contemplado en PEMP de primera generación como el de Pamplona) y, aún más preocupante, la implementación de una Zona de Influencia individualizada para los Bienes de Interés Cultural de Nivel 1 del ámbito nacional. El estudio de casos particulares ha permitido establecer tendencias y tipificaciones, las cuales requieren rastrear sus causas.

La revisión del acto normativo vigente desde 2009 y su confrontación con las evidencias halladas en su aplicación obliga a pensar sobre el origen probable de los vacíos, inconsistencias y particularidades que se generaron con el estudio preliminar del PEMP, realizado en 1992: ¿en un lapso de casi veinte años entre la formulación preliminar y su implementación final, se tuvieron en cuenta las dinámicas acontecidas?, ¿se reconsideraron los niveles de conservación, más aún cuando una parte importante de esos predios ya había sido alterada en el momento de aprobar el PEMP?, ¿qué tanto se conservaron los lineamientos del estudio preliminar y qué tan necesaria era su actualización o reformulación?

Finalmente, el trabajo de campo y la recopilación del material han conducido a construir una base de datos cartográfica en Arcgis que permita consolidar lo evidenciado. Parte de ello implica indagar cuáles son las fuentes documentales con mayor precisión, cuáles no permiten un análisis detallado de las variables consideradas en la investigación (pero que sin embargo aportan material complementario para la comprensión de las dinámicas de expansión urbana) y hasta qué punto se cuenta con material cartográfico redimible según los parámetros actuales. Como resultado se ha logrado una base que recoge la información catastral de 1971, 1978, 1992, 2006 y 2019; también sondear la calidad del material previo a estas fechas (1931, 1947, 1959, 1961).

## **Resultados**

A la fecha se cuenta con las planimetrías del centro histórico de Pamplona en su momento actual y una primera base cartográfica rectificada para el lapso comprendido entre 1992, 2006 y 2019. Esta base permite su extensión cronológica tanto al año 2024 como a la reconstrucción regresiva de la historia urbana en el centro histórico; permitirá complementar el momento comprendido entre la hipótesis fundacional formulada en el PEMP-2009 y el siguiente momento del siglo XIX.



Se ha recogido una serie de casos puntuales que permiten tipificar las ambigüedades de la normativa; el componente cuantitativo aporta información anteriormente no disponible sobre el espacio público, la malla vial, los usos reales del suelo, demografía. Con este material se puede construir los indicadores básicos para el diagnóstico del estado actual del centro histórico de Pamplona.

El análisis de los 47 BIC declarados en el ámbito municipal y 2 en el ámbito nacional a la luz de la actualización normativa de 2019 permitirá conocer el impacto de la aplicación de las Zonas de Influencia y los Niveles de Conservación en el campo urbanístico. Esta investigación espera aportar, desde la academia, los insumos básicos para repensar la viabilidad del centro histórico, de manera conjunta con la administración municipal, el gremio de la construcción, los propietarios y la comunidad en general.

## **Conclusiones**

En sus 15 años de existencia, el PEMP del centro histórico de Pamplona requiere su actualización y extensión a otras realidades históricas, de las que se conoce su valor histórico, estético y simbólico, pero que quedaron excluidas por su localización externa al núcleo fundacional.

El proceso mediante el cual se cristalizó la aprobación del PEMP es el resultado de momentos que se han dado en plazos dilatados, inercias sin una sincronización previa al siguiente paso. Es así como inicia con la declaratoria del centro histórico como conjunto en 1963, los estudios preliminares para la conservación en 1992, su validación con el Código de Urbanismo de 2002 y el inicio de la vigencia en 2009. No se hizo una revisión anterior a los 10 años y las administraciones se han limitado a ejercer la aprobación de licencias sin revisiones de fondo.

La actualización del PEMP es un ejercicio complejo y mancomunado; para su realización es indispensable contar con los insumos básicos que faciliten esta construcción colectiva.

## **Referencias**

APRILE-GNISET, Jacques. *La Ciudad Colombiana: Prehispánica, de Conquista e Indiana*. Volumen I, Banco Popular, Bogotá, 1991.

ATRIUM LTDA Arquitectura y Sistemas - ZAMBRANO, Maria del Pilar. *Reglamentación del centro histórico de Pamplona*. Instituto Colombiano de Cultura, Bogotá, 1992.

SALAZAR FERRO, Camilo. *Comprender para incidir. Análisis y proyecto en la ciudad durante la segunda mitad del siglo XX*. Universidad de los Andes, Bogotá, Noviembre de 2017.

SOLÁ-MORALES i RUBIÓ, Manuel. *Las formas de crecimiento urbano*. Ediciones UPC, Barcelona, 2003.

VÁSQUEZ CORINALDI, Marta Luz. *Fase II del PEP del Centro Histórico de Pamplona*. Ministerio de Cultura, Bogotá, 2009.

# Diseño Eficiente de Muros de Concreto en Arquitectura Moderna<sup>1</sup>

## Efficient Design of Concrete Walls in Modern Architecture<sup>1</sup>

**Datos del autor(es):**

Dean Andersson Montañez Torres, Universidad de Pamplona, Pamplona, Colombia<sup>2</sup>

Alba Yajaira Sánchez Delgado, Universidad de Pamplona, Pamplona, Colombia<sup>3</sup>

Karen Tatiana Duarte Galvis, Universidad de Pamplona, Pamplona, Colombia<sup>4</sup>

### Resumen

Se estudio el comportamiento de un edificio con un sistema de muros de concreto reforzado y losas macizas, analizando la distribución de los elementos estructurales dentro de la planta arquitectónica, especialmente la longitud de los muros de carga. Se realizaron análisis elásticos y no lineales siguiendo las normas NSR-10 y ASCE 41-17. Se evaluaron dos distribuciones de refuerzo vertical: una con el acero concentrado en los extremos del muro y otra con refuerzo distribuido uniformemente. Los resultados mostraron que la longitud del muro es clave en su comportamiento estructural y que aumentar su espesor no reemplaza la falta de longitud en términos de ductilidad y disipación de energía. La distribución uniforme del refuerzo vertical mejora la ductilidad y la disipación progresiva de energía, mientras que concentrar el refuerzo en los extremos puede provocar fallas simultáneas. Este estudio resalta la importancia de considerar la correcta distribución y longitud de los muros en la planta arquitectónica para optimizar el rendimiento estructural y reducir las probabilidades de falla, especialmente en configuraciones arquitectónicas que priorizan espacios abiertos o plantas bajas para parqueaderos.

**Palabras clave:** Análisis elástico, Análisis estático no lineal, Comportamiento sísmico, Ductilidad, Refuerzo a cortante.

1. Tipo de artículo de revisión evaluativa; Cálculo del desempeño estructural de un edificio con sistema de muros un caso particular de 10 pisos
2. Magister en Ingeniería estructural, Universidad de Pamplona, Facultad de Ingenierías y Arquitectura, Grupo de Investigación ETENOHA, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0789-4807>, Pamplona, Colombia, [dean.montanez@unipamplona.edu.co](mailto:dean.montanez@unipamplona.edu.co)
3. Magister en Ingeniería énfasis en Transporte, Universidad de Pamplona, Facultad de Ingenierías y Arquitectura, Grupo de Investigación ETENOHA, <https://orcid.org/0000-0002-5925-8239>, Pamplona, Colombia, [alba.sanchez@unipamplona.edu.co](mailto:alba.sanchez@unipamplona.edu.co)
4. Pregrado en Ingeniería Civil, Universidad de Pamplona, Facultad de Ingenierías y Arquitectura, Grupo de Investigación ETENOHA, <https://orcid.org/0009-0008-6220-3133>, Pamplona, Colombia, [karen.duarte2@unipamplona.edu.co](mailto:karen.duarte2@unipamplona.edu.co)

## Abstract

The behavior of a building with a reinforced concrete wall system and solid slabs was studied, focusing on the distribution of structural elements within the architectural layout, particularly the length of load-bearing walls. Elastic and nonlinear analyses were conducted following the NSR-10 and ASCE 41-17 standards. Two vertical reinforcement distributions were evaluated: one with the steel concentrated at the wall ends and the other with the reinforcement uniformly distributed. The results showed that wall length is key to its structural performance, and increasing the wall thickness does not compensate for the lack of length in terms of ductility and energy dissipation. The uniform distribution of vertical reinforcement enhances ductility and allows for progressive energy dissipation, while concentrating the reinforcement at the ends can lead to simultaneous failures. This study highlights the importance of considering the correct distribution and length of walls in the architectural layout to optimize structural performance and reduce the likelihood of failure, especially in architectural configurations that prioritize open spaces or ground floors used for parking areas

**Keywords:** Elastic analysis, Nonlinear static analysis, Seismic behavior, Ductility, Shear reinforcement

1. Tipo de artículo de revisión evaluativa; Cálculo del desempeño estructural de un edificio con sistema de muros un caso particular de 10 pisos
2. Magister en Ingeniería estructural, Universidad de Pamplona, Facultad de Ingenierías y Arquitectura, Grupo de Investigación ETENOHA, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0789-4807>, Pamplona, Colombia, [dean.montanez@unipamplona.edu.co](mailto:dean.montanez@unipamplona.edu.co)
3. Magister en Ingeniería énfasis en Transporte, Universidad de Pamplona, Facultad de Ingenierías y Arquitectura, Grupo de Investigación ETENOHA, <https://orcid.org/0000-0002-5925-8239>, Pamplona, Colombia, [alba.sanchez@unipamplona.edu.co](mailto:alba.sanchez@unipamplona.edu.co)
4. Pregrado en Ingeniería Civil, Universidad de Pamplona, Facultad de Ingenierías y Arquitectura, Grupo de Investigación ETENOHA, <https://orcid.org/0009-0008-6220-3133>, Pamplona, Colombia, [karen.duarte2@unipamplona.edu.co](mailto:karen.duarte2@unipamplona.edu.co)

## Fundamentación Teórica

Según el Reglamento de Construcción Sismo Resistente del 2012 (NSR-10) (Decreto 926, 2010), un sistema estructural de muros de carga no dispone de un pórtico esencialmente completo. En este sistema, las cargas verticales son soportadas por muros de carga, mientras que las fuerzas horizontales son resistidas por muros estructurales o pórticos con diagonales. En este tipo de sistema, las columnas y vigas son pocas y transmiten cargas mínimas. Este sistema es común en estructuras de mampostería o concreto reforzado (Rochel, 2012).

Las pantallas o muros estructurales, generalmente de concreto armado, se destacan por su reducido espesor y capacidad para alcanzar grandes alturas. Estos muros actúan como vigas verticales empotradas en sus fundaciones, soportando tanto cargas gravitacionales como laterales, como las de viento o sismo. Aunque presentan una rigidez considerable para soportar cargas en su plano, su capacidad para resistir cargas perpendiculares es limitada. Por ello, deben distribuirse adecuadamente en la planta del edificio para maximizar la rigidez y resistencia del conjunto ante las cargas horizontales (Fratelli M., 2013). En edificios altos, la utilización de muros estructurales es crucial para asegurar la rigidez lateral necesaria y controlar los desplazamientos debidos a sismos y fuertes vientos.

En el diseño sísmico, deben considerarse los requisitos establecidos por la norma, que varían según la configuración estructural y la zona de amenaza sísmica. La tabla A.3-1 de la NSR-10 presenta valores de  $R_a$ ,  $R_p$  y  $R_r$ , la altura máxima permitida según la zona sísmica y los

1. Tipo de artículo de revisión evaluativa; Cálculo del desempeño estructural de un edificio con sistema de muros un caso particular de 10 pisos
2. Magister en Ingeniería estructural, Universidad de Pamplona, Facultad de Ingenierías y Arquitectura, Grupo de Investigación ETENOHA, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0789-4807>, Pamplona, Colombia, [dean.montanez@unipamplona.edu.co](mailto:dean.montanez@unipamplona.edu.co)
3. Magister en Ingeniería énfasis en Transporte, Universidad de Pamplona, Facultad de Ingenierías y Arquitectura, Grupo de Investigación ETENOHA, <https://orcid.org/0000-0002-5925-8239>, Pamplona, Colombia, [alba.sanchez@unipamplona.edu.co](mailto:alba.sanchez@unipamplona.edu.co)
4. Pregrado en Ingeniería Civil, Universidad de Pamplona, Facultad de Ingenierías y Arquitectura, Grupo de Investigación ETENOHA, <https://orcid.org/0009-0008-6220-3133>, Pamplona, Colombia, [karen.duarte2@unipamplona.edu.co](mailto:karen.duarte2@unipamplona.edu.co)

elementos estructurales encargados de la resistencia ante cargas horizontales y verticales. Para sistemas de muros de carga, se destacan los valores  $R_o:5R_o$ :  $5R_o:5$ ,  $\Omega$ : 2.5, y una altura máxima de 50 metros.

La respuesta sísmica de un edificio depende de las propiedades mecánicas y dinámicas del edificio, así como de las características del movimiento del terreno. Existen diversos métodos para el diseño sísmico de estructuras, donde el efecto de las fuerzas sísmicas se evalúa mediante un modelo matemático representativo del sistema estructural (Rochel, 2012). El modelo estructural debe reflejar con precisión la distribución de masas y rigidez, preferentemente adoptando un modelo espacial (Estanqueiro, 2008). El objetivo del análisis es controlar los desplazamientos para cumplir con los requisitos normativos, obtener las fuerzas y momentos en los elementos estructurales y dimensionar la cimentación, siempre priorizando la seguridad.

El análisis dinámico elástico, o análisis modal espectral, utiliza las propiedades de los modos de vibración para simplificar el problema matemático de ecuaciones acopladas en ecuaciones desacopladas, facilitando el análisis de los modos de vibración del sistema (Bazán & Meli, 2013). Este método se aplica a modelos con diafragmas rígidos o flexibles, dependiendo de la configuración del proyecto. Usualmente, se utiliza una metodología matricial con matrices de rigidez, que, bajo el supuesto de comportamiento elástico, facilita el análisis dinámico de modelos tridimensionales (Fratelli M. G., 1993).

El análisis de respuesta no lineal en el tiempo (NL-RHA) es una herramienta robusta para calcular demandas sísmicas e identificar mecanismos de rotulas plásticas. Sin embargo, su

1. Tipo de artículo de revisión evaluativa; Cálculo del desempeño estructural de un edificio con sistema de muros un caso particular de 10 pisos
2. Magister en Ingeniería estructural, Universidad de Pamplona, Facultad de Ingenierías y Arquitectura, Grupo de Investigación ETENOHA, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0789-4807>, Pamplona, Colombia, [dean.montanez@unipamplona.edu.co](mailto:dean.montanez@unipamplona.edu.co)
3. Magister en Ingeniería énfasis en Transporte, Universidad de Pamplona, Facultad de Ingenierías y Arquitectura, Grupo de Investigación ETENOHA, <https://orcid.org/0000-0002-5925-8239>, Pamplona, Colombia, [alba.sanchez@unipamplona.edu.co](mailto:alba.sanchez@unipamplona.edu.co)
4. Pregrado en Ingeniería Civil, Universidad de Pamplona, Facultad de Ingenierías y Arquitectura, Grupo de Investigación ETENOHA, <https://orcid.org/0009-0008-6220-3133>, Pamplona, Colombia, [karen.duarte2@unipamplona.edu.co](mailto:karen.duarte2@unipamplona.edu.co)

respuesta se ve afectada por parámetros de modelado y características del sismo, lo que aumenta el tiempo de ejecución. Alternativamente, el procedimiento estático no lineal (NSP), o análisis pushover, proporciona información sobre debilidades estructurales y mecanismos de falla en el rango inelástico, utilizando el espectro de respuesta de un código como diagrama de demanda (Poursha, Khoshnoudian, & Moghadam, 2009).

El análisis de empuje estático inelástico estima la capacidad de resistencia en el rango post-elástico aplicando un patrón de carga lateral predefinido y aumentando las fuerzas de manera monotónica. Este método localiza debilidades estructurales y mecanismos de falla, y muestra la curva de capacidad de la estructura (Mwafy & Elnashai, 2001).

En el diseño basado en el desempeño, se consideran la demanda y la capacidad. La demanda representa el terremoto, mientras que la capacidad refleja la habilidad de la estructura para resistir la demanda sísmica. La estructura debe tener suficiente capacidad para manejar las demandas sísmicas, asegurando un rendimiento compatible con los objetivos de diseño (Mora, Villalba, & Maldonado, 2006). Los procedimientos de análisis no lineales simplificados determinan capacidad, demanda y rendimiento, evaluando el desempeño de los componentes estructurales y no estructurales según las fuerzas y desplazamientos implicados por la demanda (ATC-40, 1996). La NSR-10 también se alinea con normas internacionales como FEMA 356, ATC 40 y ASCE 41-13 para el análisis y diseño sísmico (FEMA 356, 2000; ATC-40, 1996; ASCE 41-13, 2014).

1. Tipo de artículo de revisión evaluativa; Cálculo del desempeño estructural de un edificio con sistema de muros un caso particular de 10 pisos
2. Magister en Ingeniería estructural, Universidad de Pamplona, Facultad de Ingenierías y Arquitectura, Grupo de Investigación ETENOHA, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0789-4807>, Pamplona, Colombia, [dean.montanez@unipamplona.edu.co](mailto:dean.montanez@unipamplona.edu.co)
3. Magister en Ingeniería énfasis en Transporte, Universidad de Pamplona, Facultad de Ingenierías y Arquitectura, Grupo de Investigación ETENOHA, <https://orcid.org/0000-0002-5925-8239>, Pamplona, Colombia, [alba.sanchez@unipamplona.edu.co](mailto:alba.sanchez@unipamplona.edu.co)
4. Pregrado en Ingeniería Civil, Universidad de Pamplona, Facultad de Ingenierías y Arquitectura, Grupo de Investigación ETENOHA, <https://orcid.org/0009-0008-6220-3133>, Pamplona, Colombia, [karen.duarte2@unipamplona.edu.co](mailto:karen.duarte2@unipamplona.edu.co)

## Método

Para la evaluación sísmica de edificaciones conforme a la normativa vigente, se debe aplicar el método de análisis dinámico elástico en los casos especificados por la NSR-10. Este método es obligatorio para edificaciones que cumplen con al menos una de las siguientes condiciones: estructuras de más de 20 niveles o 60 metros de altura, excluyendo aquellas especificadas en A.3.4.2.1 (a) y (b); edificaciones con irregularidades verticales de tipo 1aA, 1bA, 2a y 3ª; estructuras con irregularidades no contempladas en A.3.3.4 y A.3.3.5; edificaciones superiores a 5 niveles o 20 metros en zonas de alta amenaza sísmica sin un sistema estructural uniforme en toda su altura; y estructuras ubicadas en sitios con perfiles de suelo D, E o F y con un periodo mayor de  $2T_c$ , considerando los efectos de interacción suelo-estructura (NSR-10, 2010).

El primer paso en la metodología es la obtención de los modos de vibración de la estructura. Esto se realiza utilizando metodologías establecidas de dinámica estructural, siguiendo las directrices de A.5.4.2 de la NSR-10. Es crucial identificar todos los modos significativos de vibración para captar adecuadamente el comportamiento dinámico de la edificación (Ghanem, 2002). A continuación, se debe calcular la respuesta espectral modal, obteniendo la respuesta máxima para cada modo utilizando el espectro de diseño para el periodo de vibración del modo, conforme a A.5.3.2 de la NSR-10 (Fajfar, 2000).

Posteriormente, se combinan estadísticamente las respuestas modales para obtener la respuesta total de la estructura a los movimientos sísmicos, cumpliendo con los requisitos de A.5.4.4 de la

NSR-10. Este paso es esencial para reflejar el comportamiento sísmico global de la estructura

1. Tipo de artículo de revisión evaluativa; Cálculo del desempeño estructural de un edificio con sistema de muros un caso particular de 10 pisos
2. Magister en Ingeniería estructural, Universidad de Pamplona, Facultad de Ingenierías y Arquitectura, Grupo de Investigación ETENOHA, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0789-4807>, Pamplona, Colombia, [dean.montanez@unipamplona.edu.co](mailto:dean.montanez@unipamplona.edu.co)
3. Magister en Ingeniería énfasis en Transporte, Universidad de Pamplona, Facultad de Ingenierías y Arquitectura, Grupo de Investigación ETENOHA, <https://orcid.org/0000-0002-5925-8239>, Pamplona, Colombia, [alba.sanchez@unipamplona.edu.co](mailto:alba.sanchez@unipamplona.edu.co)
4. Pregrado en Ingeniería Civil, Universidad de Pamplona, Facultad de Ingenierías y Arquitectura, Grupo de Investigación ETENOHA, <https://orcid.org/0009-0008-6220-3133>, Pamplona, Colombia, [karen.duarte2@unipamplona.edu.co](mailto:karen.duarte2@unipamplona.edu.co)

(Krawinkler & Miranda, 2004). Los resultados obtenidos deben ajustarse si son menores que los valores mínimos prescritos en A.5.4.5, asegurando que todas las respuestas del análisis dinámico cumplan con los requisitos mínimos establecidos por la normativa (Vázquez, 2010).

La siguiente etapa implica la evaluación de derivas, donde se verifica que las derivas totales ajustadas no excedan los límites establecidos en el Capítulo A.6 de la NSR-10 (Priestley et al., 2007). Esto garantiza que el comportamiento lateral de la estructura durante un evento sísmico se mantenga dentro de los límites aceptables.

Las fuerzas sísmicas internas ajustadas se dividen por el coeficiente de capacidad de disipación de energía para obtener las fuerzas sísmicas reducidas de diseño. Estas fuerzas deben combinarse con otras cargas según las directrices del Título B de la NSR-10, asegurando una integración adecuada en el diseño estructural (Sánchez et al., 2012).

El diseño y detalle de los elementos estructurales se realiza conforme a los requisitos del grado de capacidad de disipación de energía establecido en el Capítulo A.3 de la NSR-10 (FEMA, 2009). Además, se lleva a cabo un análisis no lineal utilizando la metodología del ASCE 41-17, que considera la no linealidad del material, la no linealidad geométrica, los efectos P-D y la flexibilidad de la cimentación (ASCE, 2017; Calvi et al., 2016).

1. Tipo de artículo de revisión evaluativa; Cálculo del desempeño estructural de un edificio con sistema de muros un caso particular de 10 pisos
2. Magister en Ingeniería estructural, Universidad de Pamplona, Facultad de Ingenierías y Arquitectura, Grupo de Investigación ETENOHA, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0789-4807>, Pamplona, Colombia, [dean.montanez@unipamplona.edu.co](mailto:dean.montanez@unipamplona.edu.co)
3. Magister en Ingeniería énfasis en Transporte, Universidad de Pamplona, Facultad de Ingenierías y Arquitectura, Grupo de Investigación ETENOHA, <https://orcid.org/0000-0002-5925-8239>, Pamplona, Colombia, [alba.sanchez@unipamplona.edu.co](mailto:alba.sanchez@unipamplona.edu.co)
4. Pregrado en Ingeniería Civil, Universidad de Pamplona, Facultad de Ingenierías y Arquitectura, Grupo de Investigación ETENOHA, <https://orcid.org/0009-0008-6220-3133>, Pamplona, Colombia, [karen.duarte2@unipamplona.edu.co](mailto:karen.duarte2@unipamplona.edu.co)



## Resultados

Los resultados obtenidos en el análisis estructural muestran que los muros de concreto reforzado con refuerzo vertical uniformemente distribuido ofrecen un mejor desempeño frente a cargas sísmicas. Se comprobó que estos muros son capaces de disipar eficientemente la energía de deformación, lo que evita que los elementos estructurales entren en fluencia en los primeros incrementos de desplazamiento. Este comportamiento asegura una mayor resistencia y ductilidad en el sistema, permitiendo que los desplazamientos se mantengan dentro de los límites aceptables sin comprometer la estabilidad de la edificación.

En cuanto a la longitud de los muros, los resultados indican que aquellos con una relación de aspecto más favorable, es decir, con una mayor longitud en relación a su altura ( $H_w/L_w$ ), mostraron un desempeño superior en la absorción y distribución de cargas sísmicas. En particular, se observó que los muros en la dirección Y, con una relación  $H_w/L_w$  en el rango de 8 a 9, presentaron una mayor probabilidad de alcanzar estados de daño severo. Este comportamiento podría estar asociado a las proporciones de los muros en esa dirección, lo que subraya la necesidad de ajustar las dimensiones de estos elementos para reducir el riesgo de daño estructural.

A partir de estos hallazgos, también se puede inferir el impacto en las zonas de plantas bajas destinadas a parqueaderos. En estas áreas, es común reducir la longitud de los muros para facilitar el radio de giro de los vehículos, lo cual disminuye la rigidez y ductilidad de los elementos estructurales. Esta reducción en la longitud de los muros puede comprometer el desempeño

1. Tipo de artículo de revisión evaluativa; Cálculo del desempeño estructural de un edificio con sistema de muros un caso particular de 10 pisos
2. Magister en Ingeniería estructural, Universidad de Pamplona, Facultad de Ingenierías y Arquitectura, Grupo de Investigación ETENOHA, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0789-4807>, Pamplona, Colombia, [dean.montanez@unipamplona.edu.co](mailto:dean.montanez@unipamplona.edu.co)
3. Magister en Ingeniería énfasis en Transporte, Universidad de Pamplona, Facultad de Ingenierías y Arquitectura, Grupo de Investigación ETENOHA, <https://orcid.org/0000-0002-5925-8239>, Pamplona, Colombia, [alba.sanchez@unipamplona.edu.co](mailto:alba.sanchez@unipamplona.edu.co)
4. Pregrado en Ingeniería Civil, Universidad de Pamplona, Facultad de Ingenierías y Arquitectura, Grupo de Investigación ETENOHA, <https://orcid.org/0009-0008-6220-3133>, Pamplona, Colombia, [karen.duarte2@unipamplona.edu.co](mailto:karen.duarte2@unipamplona.edu.co)

sísmico de la edificación, ya que los muros más cortos ofrecen menor resistencia y capacidad de disipar energía. Por lo tanto, es importante considerar diseños que mitiguen esta pérdida de rigidez en zonas de parqueo, buscando un equilibrio entre la funcionalidad arquitectónica y la seguridad estructural.

Por otro lado, el análisis de las deformaciones unitarias permitió verificar el comportamiento de los materiales en el punto de desempeño. A través del modelado de las fibras de los elementos estructurales, se pudieron identificar los límites de daño, lo que resulta clave para garantizar que la estructura mantenga su capacidad de carga y resistencia frente a eventos sísmicos. Este tipo de análisis es fundamental para determinar los estados de daño aceptables y evitar fallos prematuros en los elementos más vulnerables.

## Conclusiones

En el diseño de muros para edificaciones, es preferible optar por un refuerzo vertical uniforme. Esta distribución del refuerzo ayuda a disipar de manera más efectiva la energía sísmica y a prevenir que los muros entren en un estado de fluencia con pequeños desplazamientos. Por lo tanto, para garantizar una mayor estabilidad y rendimiento sísmico, es fundamental implementar un refuerzo uniforme en todos los muros.

Los muros de concreto reforzado resultan más eficientes cuando tienen una longitud adecuada en relación con su altura. En términos arquitectónicos, esto significa que los muros deben ser diseñados con proporciones que eviten relaciones de aspecto desbalanceadas, como aquellas

donde la relación altura-longitud ( $H_w/L_w$ ) esté en el rango de 8 a 9. Los muros más largos en

1. Tipo de artículo de revisión evaluativa; Cálculo del desempeño estructural de un edificio con sistema de muros un caso particular de 10 pisos
2. Magister en Ingeniería estructural, Universidad de Pamplona, Facultad de Ingenierías y Arquitectura, Grupo de Investigación ETENOHA, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0789-4807>, Pamplona, Colombia, [dean.montanez@unipamplona.edu.co](mailto:dean.montanez@unipamplona.edu.co)
3. Magister en Ingeniería énfasis en Transporte, Universidad de Pamplona, Facultad de Ingenierías y Arquitectura, Grupo de Investigación ETENOHA, <https://orcid.org/0000-0002-5925-8239>, Pamplona, Colombia, [alba.sanchez@unipamplona.edu.co](mailto:alba.sanchez@unipamplona.edu.co)
4. Pregrado en Ingeniería Civil, Universidad de Pamplona, Facultad de Ingenierías y Arquitectura, Grupo de Investigación ETENOHA, <https://orcid.org/0009-0008-6220-3133>, Pamplona, Colombia, [karen.duarte2@unipamplona.edu.co](mailto:karen.duarte2@unipamplona.edu.co)

relación con su altura suelen desempeñarse mejor, distribuyendo las cargas sísmicas de manera más uniforme y reduciendo la probabilidad de daños severos.

En las plantas bajas de edificaciones, que a menudo se utilizan como parqueaderos, es crucial prestar atención a la distribución y diseño de los muros. Estos espacios suelen tener grandes aperturas y menos rigidez, lo que puede afectar negativamente la resistencia sísmica del edificio. Se recomienda diseñar estos muros con refuerzos adicionales y evitar grandes aberturas que puedan debilitar la estructura. La implementación de muros con refuerzo adecuado y con una longitud bien planificada contribuirá a mejorar la estabilidad general del edificio y a minimizar los riesgos de daño en áreas críticas.

## Referencias

American Society of Civil Engineers. (2014). *Seismic evaluation and retrofit of existing buildings*. Virginia: ASCE.

ASCE. (2017). *Seismic evaluation and retrofit of existing buildings*. Virginia: American Society of Civil Engineers.

Applied Technology Council. (1996). *Seismic evaluation and retrofit of concrete buildings* (Vol. 1). Redwood City, CA: ATC.

Bazán, E., & Meli, R. (2013). *Diseño sísmico de edificios*. México: Limusa.

1. Tipo de artículo de revisión evaluativa; Cálculo del desempeño estructural de un edificio con sistema de muros un caso particular de 10 pisos
2. Magister en Ingeniería estructural, Universidad de Pamplona, Facultad de Ingenierías y Arquitectura, Grupo de Investigación ETENOHA, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0789-4807>, Pamplona, Colombia, [dean.montanez@unipamplona.edu.co](mailto:dean.montanez@unipamplona.edu.co)
3. Magister en Ingeniería énfasis en Transporte, Universidad de Pamplona, Facultad de Ingenierías y Arquitectura, Grupo de Investigación ETENOHA, <https://orcid.org/0000-0002-5925-8239>, Pamplona, Colombia, [alba.sanchez@unipamplona.edu.co](mailto:alba.sanchez@unipamplona.edu.co)
4. Pregrado en Ingeniería Civil, Universidad de Pamplona, Facultad de Ingenierías y Arquitectura, Grupo de Investigación ETENOHA, <https://orcid.org/0009-0008-6220-3133>, Pamplona, Colombia, [karen.duarte2@unipamplona.edu.co](mailto:karen.duarte2@unipamplona.edu.co)

Calvi, G. M., Pinho, R., & Masi, A. (2016). A methodology for non-linear analysis of seismic response of buildings. *Journal of Earthquake Engineering*, 20(5), 789-815.

<https://doi.org/10.1080/13632469.2016.1142160>

Centro Nacional de Prevención de Desastres. (1999). *Curso sobre diseño y construcción sismorresistente de estructuras*. México D.F.: CENAPRED.

Chopra, A. K. (2017). *Dynamics of structures: Theory and applications to earthquake engineering* (5th ed.). Boston: Pearson.

Estanqueiro, S. (2008). *Análisis sísmico del edificio Solmar en las Azores*. Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya.

Fajfar, P. (2000). Nonlinear analysis of structures subjected to earthquake loads. *Engineering Structures*, 22(1), 57-67. [https://doi.org/10.1016/S0141-0296\(99\)00040-7](https://doi.org/10.1016/S0141-0296(99)00040-7)

Federal Emergency Management Agency. (2000). *Prestandard and commentary for seismic rehabilitation of buildings* (FEMA 356). Washington, D.C.: FEMA.

FEMA. (2009). *Prestandard and commentary for the seismic rehabilitation of buildings*. Washington, DC: Federal Emergency Management Agency.

Fratelli, M. (2013). *Edificios de pantallas y estructuras aporticadas*. Caracas, Venezuela: Universidad Central de Venezuela.

1. Tipo de artículo de revisión evaluativa; Cálculo del desempeño estructural de un edificio con sistema de muros un caso particular de 10 pisos
2. Magister en Ingeniería estructural, Universidad de Pamplona, Facultad de Ingenierías y Arquitectura, Grupo de Investigación ETENOHA, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0789-4807>, Pamplona, Colombia, [dean.montanez@unipamplona.edu.co](mailto:dean.montanez@unipamplona.edu.co)
3. Magister en Ingeniería énfasis en Transporte, Universidad de Pamplona, Facultad de Ingenierías y Arquitectura, Grupo de Investigación ETENOHA, <https://orcid.org/0000-0002-5925-8239>, Pamplona, Colombia, [alba.sanchez@unipamplona.edu.co](mailto:alba.sanchez@unipamplona.edu.co)
4. Pregrado en Ingeniería Civil, Universidad de Pamplona, Facultad de Ingenierías y Arquitectura, Grupo de Investigación ETENOHA, <https://orcid.org/0009-0008-6220-3133>, Pamplona, Colombia, [karen.duarte2@unipamplona.edu.co](mailto:karen.duarte2@unipamplona.edu.co)

Fratelli, M. G. (1993). *Estructuras sismo-resistentes*. Caracas, Venezuela: Universidad Central de Venezuela.

Ghanem, R. (2002). Probabilistic methods for structural design. *Journal of Structural Engineering*, 128(4), 496-505. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9445\(2002\)128:4\(496\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9445(2002)128:4(496))

Krawinkler, H., & Miranda, E. (2004). Performance-based earthquake engineering. *Structural Engineering International*, 14(3), 227-234. <https://doi.org/10.2749/101686604776550147>

Mora, M., Villalba, J., & Maldonado, E. (2006). Deficiencias, limitaciones, ventajas y desventajas de las metodologías de análisis sísmico no lineal. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 5(1), 59-74. <https://doi.org/10.22507/riudm.v5n1a4>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2010). *Decreto 926*. Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Mwafy, A., & Elnashai, A. (2001). Static pushover versus dynamic collapse analysis of RC buildings. *Engineering Structures*, 23(4), 407-424. [https://doi.org/10.1016/S0141-0296\(00\)00094-2](https://doi.org/10.1016/S0141-0296(00)00094-2)

Poursha, M., Khoshnooudian, F., & Moghadam, A. (2009). A consecutive modal pushover procedure for estimating the seismic demands of tall buildings. *Engineering Structures*, 31(3), 591-599. <https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2008.10.012>

1. Tipo de artículo de revisión evaluativa; Cálculo del desempeño estructural de un edificio con sistema de muros un caso particular de 10 pisos
2. Magister en Ingeniería estructural, Universidad de Pamplona, Facultad de Ingenierías y Arquitectura, Grupo de Investigación ETENOHA, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0789-4807>, Pamplona, Colombia, [dean.montanez@unipamplona.edu.co](mailto:dean.montanez@unipamplona.edu.co)
3. Magister en Ingeniería énfasis en Transporte, Universidad de Pamplona, Facultad de Ingenierías y Arquitectura, Grupo de Investigación ETENOHA, <https://orcid.org/0000-0002-5925-8239>, Pamplona, Colombia, [alba.sanchez@unipamplona.edu.co](mailto:alba.sanchez@unipamplona.edu.co)
4. Pregrado en Ingeniería Civil, Universidad de Pamplona, Facultad de Ingenierías y Arquitectura, Grupo de Investigación ETENOHA, <https://orcid.org/0009-0008-6220-3133>, Pamplona, Colombia, [karen.duarte2@unipamplona.edu.co](mailto:karen.duarte2@unipamplona.edu.co)

Priestley, M. J. N., Kowalsky, M. J., & Park, Y. J. (2007). Direct displacement-based design of concrete buildings. *Journal of Earthquake Engineering*, 11(2), 485-511.

<https://doi.org/10.1080/13632460609350514>

Rochel, R. (2012). *Análisis y diseño sísmico de edificios*. Medellín: Universidad EAFIT.

Sánchez, J., Rodríguez, S., & Iglesias, J. (2012). Seismic performance of concrete frames with irregularities. *Structural Safety*, 34(3), 207-218. <https://doi.org/10.1016/j.strusafe.2011.09.002>

Vázquez, F. J. (2010). Seismic analysis of structures. *International Journal of Structural Engineering*, 2(1), 1-22. <https://doi.org/10.1504/IJSTRUCTE.2010.031874>

1. Tipo de artículo de revisión evaluativa; Cálculo del desempeño estructural de un edificio con sistema de muros un caso particular de 10 pisos
2. Magister en Ingeniería estructural, Universidad de Pamplona, Facultad de Ingenierías y Arquitectura, Grupo de Investigación ETENOHA, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0789-4807>, Pamplona, Colombia, [dean.montanez@unipamplona.edu.co](mailto:dean.montanez@unipamplona.edu.co)
3. Magister en Ingeniería énfasis en Transporte, Universidad de Pamplona, Facultad de Ingenierías y Arquitectura, Grupo de Investigación ETENOHA, <https://orcid.org/0000-0002-5925-8239>, Pamplona, Colombia, [alba.sanchez@unipamplona.edu.co](mailto:alba.sanchez@unipamplona.edu.co)
4. Pregrado en Ingeniería Civil, Universidad de Pamplona, Facultad de Ingenierías y Arquitectura, Grupo de Investigación ETENOHA, <https://orcid.org/0009-0008-6220-3133>, Pamplona, Colombia, [karen.duarte2@unipamplona.edu.co](mailto:karen.duarte2@unipamplona.edu.co)



# 20 PÓSTERS



# ALTERNATIVIDAD, CONVERGENCIA E INTEGRALIDAD DEL DESARROLLO SOSTENIBLE

Jemay Mosquera Téllez,  
Posdoctor, PhD, Arquitecto

## • INTRODUCCIÓN

El proceso investigativo se orientó a diseñar una herramienta sistémica alternativa y convergente que aporte al desarrollo sostenible desde la complejidad de las relaciones humanas, la articulación de procesos emergentes y enfoques contrahegemónicos, la aproximación holística y convergente de las transformaciones territoriales.

## • FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

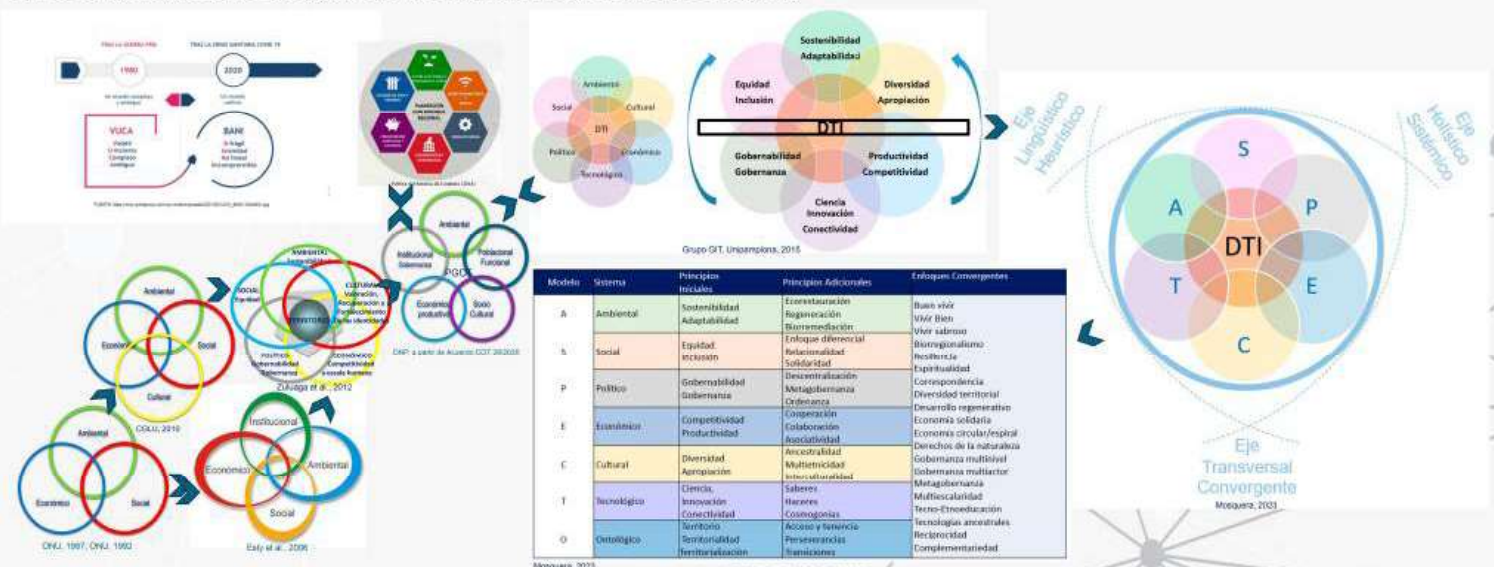
La evolución reciente en la gestión del conocimiento; la noción de territorio como sistema complejo adaptativo, evolutivo y regenerativo; y los enfoques decoloniales (Renaud, 2017; Marín et al., 2023); sirven de base para la formulación de modelos integradores de desarrollo sostenible (Pereira-Corona et al., 2018; Mosquera et al., 2022). En ese sentido, el reconocimiento de la asimetrías territoriales desde la transdisciplinariedad y transversalidad social y cultural permite aprovechar la multiculturalidad y pluriétnicidad que emerge en la política pública para incorporar alternativas contrahegemónicas de gestión cultural y social que aporten al desarrollo sostenible de forma integral y convergente.

## • MÉTODO

El estudio, de carácter documental y corte transversal, se basó en enfoques crítico y dialógico, analítico e interpretativo, holístico y sistémico, fenomenológico y lingüístico, que permitieron reconocer, desde categorías de análisis relacionadas con complejidad, transdisciplinariedad y transversalidad, las transformaciones en los enfoques de desarrollo y la reivindicación de las dinámicas sociales y culturales, multiétnicas y transculturales, en el desarrollo sostenible. Lo anterior a través de tres (3) fases metodológicas: conceptual y contextual y propositiva.

## • RESULTADOS

Se obtuvo una propuesta denominada *ASPECTO Humano* que brinda la posibilidad revalorizar y articular alternativas contrahegemónicas para la territorialización convergente de la complejidad del desarrollo sostenible.



## • CONCLUSIONES

- La incorporación de los sistemas complejos adaptativos, la complejidad, y la transdisciplinariedad, puede servir de base para la descolonización epistémica del desarrollo y la transición hacia territorios sostenibles.
- La aproximación ontológica resalta la relacionalidad del Ser en el entorno por medio de complementos sistémicos convergentes que aportan a la construcción de una visión holística del desarrollo sostenible.
- Los ejes Lingüístico-Heurístico, Holístico-Sistémico y Transversal-Convergente, como medios de instrumentación conceptual, pueden fortalecer la gestión pública desde la reivindicación de las luchas sociales y el papel de las manifestaciones culturales en la configuración y consolidación de un desarrollo territorial integrado.

## • REFERENCIAS

- Marín, P., Alor, A., & Orrego-Echeverría, I. (2023). Hacia una ontología política del buen vivir urbano. *VIRUS*, 26, 41-49. <http://vnomads.eastus.cloudapp.azure.com/ojs/index.php/virus/article/view/824>
- Mosquera Téllez, J., García Lozano, C. F., & Jaimes Gauta, G. A. (2022). Región Administrativa de Planificación El Gran Santander. Retos y desafíos para su consolidación. Sello editorial Unipamplona. <http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/handle/20.500.12744/3634>
- Pereira-Corona, A., Adame-Martínez, S., Rosete-Verges, F., & Alvarado-Granados, A. (2018). Construcción metodológica de un modelo de ordenamiento territorial para América Latina. *Revista Ra Ximhai*, 14(1), 111-131. <https://www.redalyc.org/journal/461/46158062007/html/>
- Renaud, C. (2017). Una propuesta para abordar la gestión compleja. En *Complejidad, acción y desarrollo*. CENDES-UCV, 61-81. Recuperado de [http://www.ucv.ve/fileadmin/user\\_upload/cendes/textos\\_completos/Renaud\\_C\\_Una\\_propuesta\\_para\\_abordar\\_la\\_Gestion\\_Compleja.pdf](http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/cendes/textos_completos/Renaud_C_Una_propuesta_para_abordar_la_Gestion_Compleja.pdf)





# CHIRON SHELTER

## HARMONY AND NATURE

Créditos: Docente: Arquitecta Mgs. Mercedes Fanny Virginia Higuera Peña

Camila Torres  
maria.barreramb@unipamplona.edu.co  
Paula Carreño  
paula.carrenopau@unipamplona.edu.co

## INTRODUCCIÓN

Con base en el estudio de las medidas antropométricas, se elaboró un diseño arquitectónico correspondiente a un refugio, tomando en cuenta un contexto, un proceso conceptual, compositivo, y argumentativo de conocimientos básicos y criterios de diseño.

### OBJETIVO

Diseñar un espacio habitable que cumpla con las necesidades básicas de un ser humano.

## LOCALIZACIÓN



CANADÁ BOSQUE BOREAL

### CLIMA

- 20-25° centígrados
- Acceso a abundante luz Solar
- Lluvias frecuentes

## MÉTODO

### CONCEPTO

#### BIOMIMESIS

Se inspira en la naturaleza para diseñar edificios y estructuras que imiten los procesos y sistemas naturales, como la fotosíntesis, la termorregulación o la capacidad de adaptación a los cambios.

En nuestro proyecto se refleja en el proceso de diseño, en sus sostenibilidad energética por paneles solares e integración del diseño con el ambiente, el conducto de agua es por recolección de agua lluvia contando con un baño seco, pensando en su adaptabilidad con el ambiente.

### REFERENTE REFUGIO IRORI



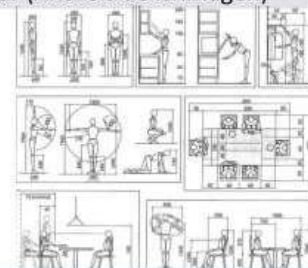
Ubicación: Bosque del Chocó Andino en Ecuador

Área: 36 m<sup>2</sup>

función: Irori es un espacio de la arquitectura tradicional japonesa para relajarse con la familia y amigos, se diseñó para estimular los sentidos, el olfato, del oído y la vista

### ANÁLISIS ANTROPOMETRICO

Espacios Mínimos: Cocina, baño, alcoba, Zona star (Análisis de la imagen)



## RESULTADO FINAL

### PROCESO DE DISEÑO

Con base al análisis del contexto natural, la forma surgió del tronco cortado del árbol alerce al ser geometrizado sinuosamente y nos dio el resultado final.

Su armonía cromática gira en torno al café y al blanco colores neutros que se conectan con la naturaleza.



Geometrización de la forma de las curvas del tronco.



Geometrización en la forma del diseño.

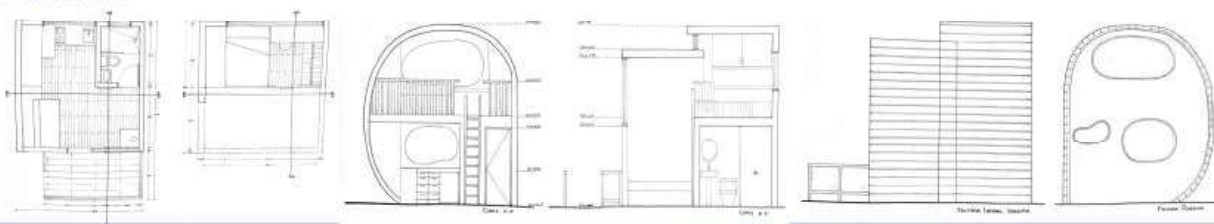


### MATERIALIDAD

Proyecto sostenible, incluyendo los siguientes materiales reciclados presentes en el mismo bosque:

- Madera alerce exterior
- Madera pino para revestimientos interiores
- Muebles de madera abeto-picea

### PLANOS



Cuenta en el primer nivel con cocina, sala, comedor, en el segundo nivel mas pequeño abarca el espacio de la cocina y el baño en el que se encuentra la alcoba.

## CONCLUSIÓN

El diseño del refugio fue resultado de la combinación del concepto y el referente, cumpliendo con el objetivo de satisfacer las necesidades básicas de un ser humano, siendo amigable con el medio ambiente, permitiéndole al usuario refugiarse y vivir una experiencia diferente y sensorial, conectando con la naturaleza, su diseño resulta armonioso con el entorno con su forma y armonía cromática.



SEMESTRE 2  
UNIVERSIDAD DE PAMPLONA  
PROGRAMA DE ARQUITECTURA



# VIVIENDA CAMPESINA CHITARERA

## CHITARERA PEASANT HOUSING

EDWIN RICARDO CARVAJAL  
ESTUDIANTE  
edwin.carvajal@unad.edu.co

ANDREA KATHERINE ROJAS VILLAMIZAR  
DIRECTOR DE T.G

### PROBLEMA

La falta de reconocimiento de la vivienda campesina en Chinácota se debe a la tendencia hacia desarrollos urbanos y turísticos que priorizan modelos industrializados desde 2015. Esto ha llevado a una escasa visibilidad de las construcciones tradicionales, a pesar de su importancia cultural y funcional. La vivienda campesina, fundamental para el hábitat humano en la región, es marginada en las políticas de desarrollo, lo que genera una pérdida de identidad cultural.

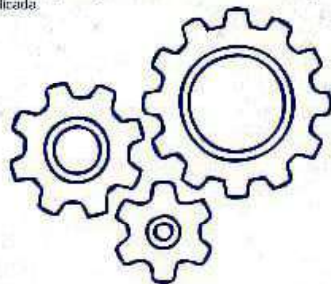
Esta situación provoca un desequilibrio en la representación y preservación del hábitat humano, donde la vivienda campesina es subestimada frente a otros modelos arquitectónicos. La marginación no solo afecta su reconocimiento, sino que también pone en riesgo las prácticas constructivas tradicionales y las formas de vida asociadas al espacio rural. Es crucial abordar esta problemática para valorar y conservar el patrimonio cultural y arquitectónico de Chinácota.

### OBJETIVO

El estudio tiene como objetivo reconocer los modelos de vivienda campesina en Chinácota como espacios habitables, analizando aspectos técnicos y la relación entre determinantes sociales y culturales. Este reconocimiento busca revalorizar y preservar la identidad cultural y las prácticas tradicionales asociadas a estas viviendas, asegurando un desarrollo que respete y mantenga el valor cultural y social de la región. A pesar de su importancia, la vivienda campesina ha sido marginada en los procesos de desarrollo, lo que conlleva a una pérdida de identidad cultural y un desequilibrio en la representación del hábitat humano. Es esencial abordar esta situación para garantizar la preservación de estas construcciones y su significado en el contexto rural.

### METODO

El método de investigación empleado es principalmente cualitativo y complementario, enfocado en la investigación aplicada.



| Etapas                                                        | Descripción                                                                                                                                          | Técnicas utilizadas                                         |
|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Comprensión profunda y contextualizada                        | Permite que las prácticas y recomendaciones sean relevantes y adaptadas a las necesidades de las comunidades rurales.                                | Análisis bibliográfico, definición de variables observación |
| Identificación de dinámicas sociales, culturales y económicas | Se busca entender las experiencias, percepciones y contextos de los participantes para reconocer las dinámicas que afectan a las comunidades.        | Análisis cualitativo, observación                           |
| Incorporación de cambios y ajustes                            | Facilita la adaptación continua a las realidades y necesidades emergentes de las comunidades a medida que avanza la investigación.                   | Revisión constante de datos, retroalimentación              |
| Intervenciones prácticas y efectivas                          | Asegura que las intervenciones sean no solo teóricamente sólidas, sino también prácticas y efectivas en el contexto real de las comunidades rurales. | Aplicación de resultados en contexto real                   |

### RESULTADOS

- Comprensión Contextualizada
- Gestión de Riesgos Ambientales
- Diversidad Climática y su Atractivo Regional
- Identidad Cultural y Arquitectura
- Impacto del Desarrollo Turístico y Residencial Rural
- Desafíos de Conservación y Preservación
- Experiencia Turística

• Urdinola (1997) por "La política del espacio" explora la relación entre el espacio habitado y la construcción social.

• Restrepo Parra (2002) el "El espacio como elemento construido" (Medellín, Colombia) resalta la importancia de la construcción social del espacio.

• Forero y Salazar (1988) discuten el hábitat rural en Colombia, enfatizando su relevancia cultural.

• González Páez (1987) aborda la vivienda rural en España, citando el concepto de "vivienda campesina" como un tipo de vivienda rural.

• Ojeda (2017) presenta un enfoque para el estudio del hábitat rural, considerando la importancia de la identidad cultural.

• Pardo (1982) del "El hábitat humano" como un enfoque sociocultural en su contexto urbano.

• Lora (2013) reflexiona sobre la construcción de la vivienda rural y su impacto en el desarrollo local.

• Martín Arango (2006) el "Desarrollo y la vivienda" resalta la importancia de la vivienda en el desarrollo local.

• El municipio de Chinácota (2022) adopta un esquema de ordenamiento territorial que integra consideraciones ambientales.

• El CHN (2017) establece un marco de referencia para la información sobre el hábitat rural.

• Restrepo (1997) analiza la relación entre la forma y la función en la vivienda rural de su contexto actual.

• Salazar (2015) describe la identidad y arquitectura en Colombia, subrayando sus particularidades locales.

• Sarmiento Márquez et al. (2018) analizan la vivienda de interés social rural basada en arquitecturas populares.

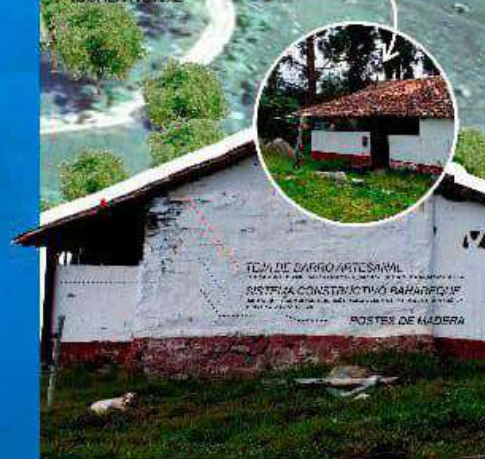
• Vanegas (2006) reflexiona sobre la construcción social de la construcción social de la vivienda rural.

• Vargas Pineda (2021) reflexiona sobre la construcción de arquitectura vernacular y su relevancia en el contexto rural.

• Yon (2004) introduce el concepto de "topografía" dependiendo de las condiciones de desarrollo y su entorno.

El sistema constructivo de la vivienda es híbrido, combinando técnicas tradicionales y materiales modernos. La estructura principal utiliza el método de bahareque, con columnas de madera que ofrecen robustez y flexibilidad. Las paredes están hechas de caña brava y barro, proporcionando un buen aislamiento térmico. La cubierta está compuesta por teja de barro, que protege eficazmente contra las inclemencias del tiempo, y se sustenta con una estructura de madera roliza, complementada por una escalera de guadua que refuerza la estabilidad y el aislamiento. Los pisos son de tablota de gres, un material duradero y fácil de mantener, que añade estética y solidez al interior.

### LA COMARCA ISCALA NORTE



Las columnas y la cubierta de la vivienda están hechos de madera, proporcionando una base estructural robusta y flexible. Las paredes se construyen con centenas de paja y tierra apisonada, mejorando la estabilidad y las propiedades térmicas. La cubierta, compuesta por teja de barro, protege eficazmente contra las inclemencias del tiempo y ayuda a mantener una temperatura interna estable. La estructura que sostiene la cubierta utiliza madera roliza, conocida por su durabilidad, complementada con caña brava para reforzar la estabilidad y el aislamiento térmico. Los pisos están revestidos con tablota de gres, un material duradero y de bajo mantenimiento que combina funcionalidad y estética en el interior de la vivienda.

### SANTA EDUVIGES ISCALA CENTRO





# Educating with Empathy: Strategies to Protect Children's Mental Health

Yuliana Pabon  
yuliana.pabonyul@unipamplona.edu.co  
Shirly Peñuela  
shirly.penuela@unipamplona.edu.co  
María Leal  
maria.lealmar@unipamplona.edu.co

## •INTRODUCCIÓN

¿Cómo prevenir afectaciones en la salud mental en estudiantes con un rango de edad de 5 a 10 años en la escuela nueva?

**Objetivo general:** Desarrollar e implementar un programa integral de prevención de la mala salud mental dirigido a estudiantes de 5 a 10 años en la Escuela Nueva

### -Objetivos específicos

- Realizar una evaluación del estado de la salud mental de los estudiantes de 5 a 10 años en la institución educativa Escuela Nueva ISER
- Seleccionar estrategias de prevención basadas en evidencia científica
- Diseñar un plan de intervención preventiva Implementar el programa de prevención

## •MÉTODO

La investigación presentada, busca identificar y prevenir los daños que atenten contra la salud mental de los niños y adolescentes dentro de un aula de clase, ya que esto evitará complicaciones futuras en el desarrollo general de los individuos para relacionarse dentro de una sociedad. Para ello se aplica una metodología sobre diseño, que consta de siete fases.

1. Observar

2. Aprender

3. Preguntar

4. Fabricar

5. Comprobar

6. Evaluar y seleccionar

7. Comunicar

## •RESULTADOS

-Evaluar el estado de la salud mental de los estudiantes de 5 a 10 años en la institución educativa Escuela Nueva ISER:  
Se realizó un diagnóstico exhaustivo mediante encuestas, entrevistas y observación directa, involucrando a los estudiantes, docentes y padres de familia. Este proceso permitió identificar los principales problemas y necesidades en cuanto a salud mental, lo que proporcionó una base sólida para el diseño del libro interactivo.  
A partir del análisis de los datos recolectados, se establecieron patrones clave relacionados con la regulación emocional, el manejo del estrés y las habilidades sociales, lo que confirmó la necesidad de una intervención educativa.



-Seleccionar estrategias de prevención basadas en evidencia científica:

- Se llevó a cabo una revisión exhaustiva de la literatura científica y se consultaron estudios sobre salud mental en niños de 5 a 10 años, lo que permitió seleccionar las estrategias de prevención más adecuadas.
- El contenido del libro interactivo está alineado con intervenciones validadas en otras investigaciones, como actividades basadas en la enseñanza socioemocional y la resiliencia. Esto asegura que el material sea efectivo en promover la salud mental y el bienestar emocional en los estudiantes.



-Implementar el programa de prevención:

- El libro interactivo fue implementado con éxito en la institución educativa, entregado a los docentes y utilizado en el aula como una herramienta pedagógica. Los estudiantes participaron activamente en las actividades y respondieron positivamente al material, lo que evidencia que el programa fue bien recibido



## CONCLUSIONES

- la psicóloga clínica manifiesta estar familiarizada con la escuela nueva Iser
- menciona que el principal desafío de salud mental que enfrentan los niños en edad escolar que viven en áreas rurales corresponde al estigma asociado a los problemas de índole mental
- considera como factor importante para la garantizar una buena salud mental en los niños, un ambiente familiar seguro
- considera que el servicio de charlas interactivas a través de un libro podría ser una herramienta útil para promover la salud mental de los niños
- considera que las características esenciales que debería tener ese libro están asociadas con actividades

## REFERENCIAS

Homero, K. & Perez Correa, L. (2001). Salud mental y vulnerabilidad en la infancia y la adolescencia CFCAR, <https://libros.cecicar.edu.co/index.php/CECAR/catalog/view/121/176/2649-1>  
Gobierno de Aragón, Departamento de Educación, Universidad, Cultura y Deporte. (2011), Trastornos de la conducta: una guía de intervención en la escuela. Centro del Libro de Aragón.  
[file:///C:/Users/elika/Downloads/Arag%C3%B3n-trastornos-de-conducta-una-guia-de-intervencion-en-la-escuela%20\(11\).pdf](file:///C:/Users/elika/Downloads/Arag%C3%B3n-trastornos-de-conducta-una-guia-de-intervencion-en-la-escuela%20(11).pdf)





# Sostenibilidad a través de los materiales

## Sustainability Through Materials

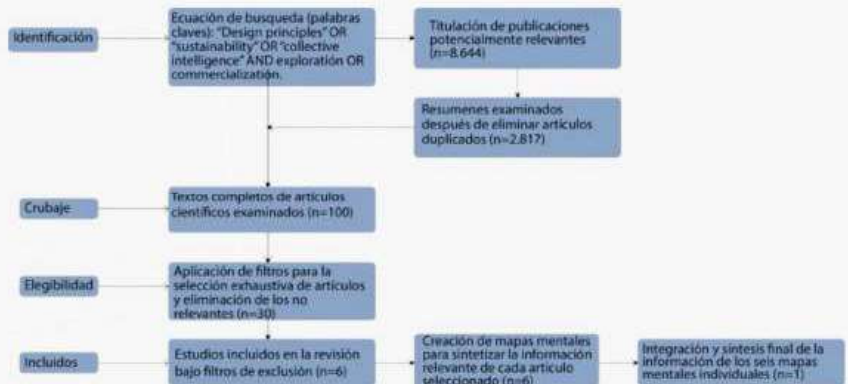
Sabogal-Garzón, Javier;  
michael.sabogal@unipamplona.edu.co  
Sotelo-Barrios, Mauricio Enrique;  
mauricio.sotelo@unipamplona.edu.co

### • INTRODUCCIÓN

La búsqueda de soluciones sostenibles ha llevado a una profunda transformación en la industria. Los materiales desempeñan un papel fundamental en este cambio, ya que su elección y uso impactan directamente en el ciclo de vida de los productos. Este estudio explora cómo la selección de materiales sostenibles puede contribuir a una economía circular y a un futuro más respetuoso con el medio ambiente. La búsqueda de soluciones sostenibles ha llevado a una profunda transformación en la industria, donde los materiales juegan un papel crucial. Al seleccionar materiales sostenibles, no solo se afecta positivamente el ciclo de vida del producto, sino que también se fomenta una mayor responsabilidad ambiental. Según Allwood y Cullen (2012), el uso eficiente de los recursos materiales en la manufactura es fundamental para reducir el impacto ambiental y avanzar hacia una economía circular, que a su vez promueve la sostenibilidad y la reutilización de recursos.

### • MÉTODO

La metodología de selección de artículos empleó un filtrado sistemático riguroso. Partiendo de 8,644 artículos identificados con palabras clave específicas, se aplicaron filtros temáticos reduciendo la cantidad a 2,817. Tras revisiones y análisis detallados, se seleccionaron sucesivamente 100, luego 30, y finalmente 6 artículos para lectura exhaustiva. Se crearon mapas mentales individuales, posteriormente unificados en un mapa general, proporcionando una visión integral y coherente del tema investigado. Un ejemplo que puede ajustarse a este proceso es el trabajo de Kitchenham et al. (2009), quienes describen en detalle el proceso de selección sistemática de literatura científica en el contexto de la ingeniería y las ciencias computacionales.



### • RESULTADOS

El modelo "Sustainability through materials" es un enfoque que integra Product Design, aplicando principios sostenibles para guiar el proceso creativo, Open Innovation, aprovechando la inteligencia colectiva y la exploración para descubrir nuevas soluciones, y New Product Design, considerando tanto la comercialización como el ciclo de vida de los productos. Este modelo incorpora materiales alternativos, tecnologías limpias y políticas ecológicas, todo ello con un fuerte enfoque en la educación ambiental y la promoción de prácticas sostenibles. Así, busca desarrollar productos que sean responsables con el medio ambiente y fomentar un consumo consciente y sostenible, asegurando que cada etapa, desde el diseño hasta la comercialización, esté alineada con los objetivos de sostenibilidad y respeto por el planeta.

### • CONCLUSIONES

Los materiales sostenibles han revolucionado la manufactura y el diseño, moviéndose de una óptica económica hacia valores éticos y ambientales. Impulsada por una creciente concienciación medioambiental, esta transformación ha fomentado la economía circular, centrada en reducir el desperdicio y promover el reciclaje y la reutilización. La sostenibilidad depende de la responsabilidad compartida entre compañías y consumidores, quienes deben adoptar decisiones más informadas. Mantener viva una sensibilización constante es fundamental para garantizar un futuro respetuoso con el planeta a las generaciones futuras. Los materiales sostenibles han revolucionado la manufactura y el diseño, moviéndose de una óptica económica hacia valores éticos y ambientales. Según Bocken, de Pauw, Bakker, y van der Grinten (2016), este cambio ha sido impulsado por la creciente concienciación medioambiental, lo que ha promovido la transición hacia una economía circular, enfocada en reducir el desperdicio, además de fomentar el reciclaje y la reutilización. Este enfoque de sostenibilidad se basa en la responsabilidad compartida entre las empresas y los consumidores, quienes juegan un papel crucial en la adopción de decisiones más informadas. Mantener una sensibilización constante en todos los actores es clave para garantizar un futuro sostenible para las próximas generaciones.

### • REFERENCIAS

- Patel et al. (2023): Focuses on design and engineering practices for sustainable morphological materials.
- Kuo and Wang (2019): Integrates robust design and axiomatic principles for sustainable product development.
- Luttrupp and Lagerstedt (2006): Presents ten golden rules for incorporating environmental aspects in product development.
- Maxwell and Vorst (2003): Explores the development of sustainable products and services.
- Orzan et al. (2018): Studies consumer behavior regarding sustainable packaging in Romania.
- Schwartz (1999): Analyzes the role of materials in sustainability.





# PERCEPCIÓN DE ESPACIOS Y PRODUCTOS PARA PERROS EN VIVIENDAS URBANAS: UNA TENDENCIA EN DISEÑO Y ARQUITECTURA PARA EL BIENESTAR ANIMAL

Sergio Giovanni Castañeda Serrano - Universidad de Pamplona  
Roy Rodríguez Hernández - Universidad del Tolima  
Silvia Janeth Monsalve Jaimes - Universidad de Pamplona

## • INTRODUCCIÓN

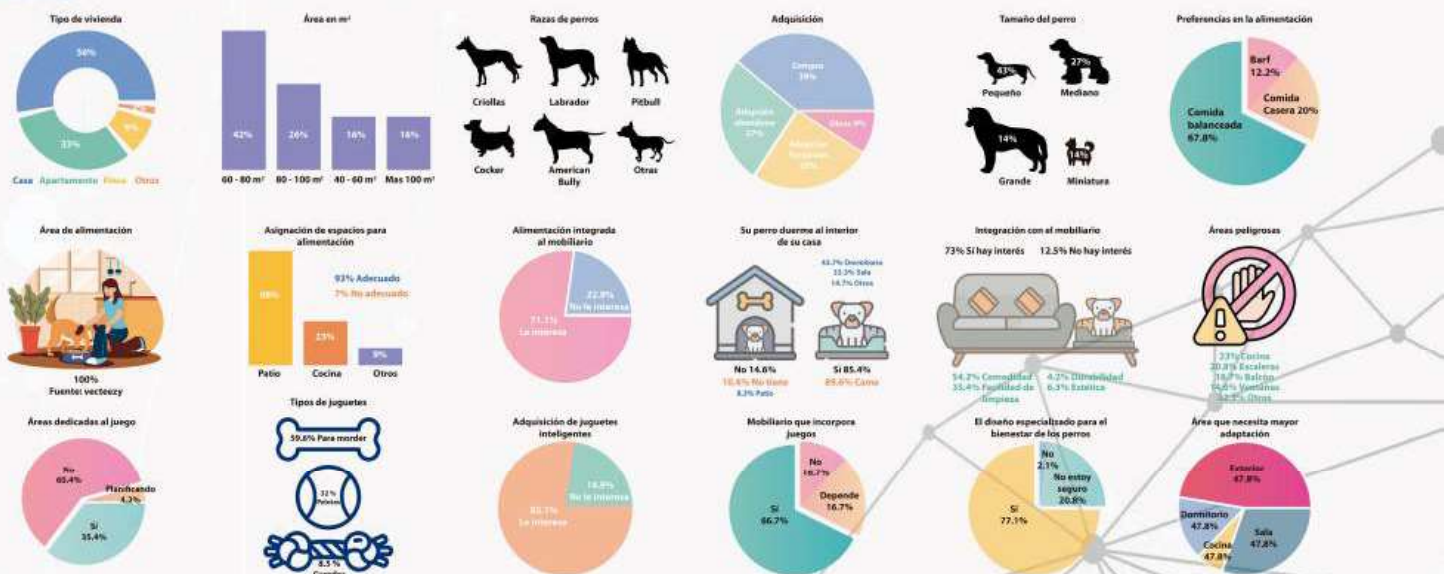
El incremento global en la población de animales de compañía, particularmente de perros y gatos, es impulsado por los profundos beneficios emocionales y sociales que proporcionan a individuos y comunidades. Estudios recientes sugieren que los animales de compañía no solo mejoran el bienestar emocional de sus tutores, sino que también fomentan la cohesión social dentro de las comunidades urbanas (Westgarth et al., 2020). En este contexto, se puede establecer condiciones mínimas que garanticen el bienestar de los perros en los espacios habitacionales que comparten con las familias modernas. Según Broom (2019), para asegurar el bienestar animal, es imprescindible considerar las necesidades específicas de los perros, tanto en términos físicos como emocionales. Además, los estudios de Clark et al. (2022) destacan cómo las condiciones culturales y materiales en entornos cerrados pueden influir significativamente en la calidad de vida de los animales, afectando tanto su salud como su comportamiento.

## • FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Este estudio se basa en la intersección del diseño arquitectónico, el diseño de productos y el bienestar animal, enfocándose en el bienestar de los perros en entornos habitacionales o viviendas. Se revisan estudios que destacan la importancia de la luz natural, el espacio disponible y los materiales utilizados en interiores para mejorar el bienestar de los perros (Heerwagen & Orians, 2022; García Ramírez, 2022). Además, se evalúa cómo los objetos y dispositivos específicos pueden cumplir con las necesidades fisiológicas y psicológicas de los perros, contribuyendo a un entorno seguro y estimulante (ArchDaily México, 2020). Investigaciones en etología canina subrayan que entornos adecuados reducen el estrés y promueven comportamientos saludables (Broom, 2019).



## • RESULTADOS



## • CONCLUSIONES

- Los datos revelan una tendencia clara hacia la integración de soluciones arquitectónicas y de diseño de productos que mejoren el bienestar de los perros en la vivienda.
- Se observa la necesidad de adaptar los espacios, tanto interiores como exteriores, para facilitar su movilidad y seguridad, con áreas específicas para descanso y juego.
- Los tutores buscan mobiliario que combine funcionalidad y estética, como camas integradas o sistemas de alimentación, así como juguetes inteligentes que estimulen mentalmente a los perros.
- El diseño arquitectónico debe priorizar la seguridad en zonas como escaleras y cocinas, mientras se optimizan patios y áreas exteriores para el confort animal.
- Estas tendencias reflejan un enfoque creciente hacia viviendas adaptadas y seguras para mejorar la calidad de vida de los perros.

## • REFERENCIAS

- ArchDaily México. (2020). Explora cómo la arquitectura puede satisfacer las necesidades de animales de todos los tamaños y temperamentos.
- Broom, D. M. (2019). Animal welfare complementing or conflicting with human welfare. Sustainability, 11(14), 4171. <https://doi.org/10.3390/su11154171>.
- Broom, D. M. (2019). Animal welfare in the built environment. Cambridge University Press.
- Clark, C. C., Gruffydd-Jones, T., Murray, J. K., & Tasker, S. (2022). Cat ownership in urban areas: Influences of space and place. -Animals, 12(8), 1022. <https://doi.org/10.3390/ani12081022>.
- García Ramírez, J. (2022). Centro integral de rescate y rehabilitación de animales domésticos en Bogotá. Universidad Nacional de Colombia.
- Heerwagen, J. H., & Orians, G. H. (2022). The ecological world of dogs: Design for wellbeing. Journal of Animal Architecture, 15(3), 45-60.
- Westgarth, C., Christley, R. M., & Christian, H. E. (2020). How might we increase physical activity through dog walking? A comprehensive review of dog walking correlates. International Journal of Environmental Research and Public Health, 17(11), 4196. <https://doi.org/10.3390/ijerph17114196>.





# DISEÑO DE UN SISTEMA BIODEGRADABLE PARA LA SIEMBRA, GERMINACIÓN Y ENRAIZAMIENTO DE SEMILLAS DE FRUTAS.

PEDRO ALEJANDRO ROMERO VILLAMIZAR  
pedro.romeroped@unipamplona.edu.co

## DESIGN OF A BIODEGRADABLE SYSTEM FOR SOWING, GERMINATION AND ROOTING OF FRUIT SEEDS.

### • INTRODUCCIÓN

Los desechos poliméricos generados por las macetas o envoltorios de una planta son de alto impacto ambiental, su descomposición es en un prolongado lapso e incurrir en el daño a la flora y fauna, por ello en esta investigación se planteó como objetivo principal diseñar un sistema de germinación y enraizamiento biodegradable para semillas frutales con tecnología FDM, en donde se analizan las fases de germinación y enraizamiento, se caracterizan los tipos de materiales biodegradables y por medio de una metodología de ecodiseño se lleva a cabo el prototipo.



### • FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA



El proceso de germinación de la planta comienza con la absorción de agua por parte de la semilla y finaliza con la emergencia de la plántula a través de las cubiertas (Nonogaki y Bassel, 2010). La impresión 3d posee materiales biodegradables como el PLA, investigaciones recientes han demostrado que con subproductos industriales se obtienen filamentos con mayores beneficios (Martín y A., 2020). Los más utilizados son PHA, PHB, PVA y ECOVIO/BASF, pero se espera popularizar filamentos como ALGIX3D fabricado a base de algas, BUZZED proveniente del desecho de la industria cervecera, BIOME3D un filamento que proviene de aceites y almidones vegetales, HEMPBIOPLASTIC con residuos de cáñamo industrial (Extrusión, 2021). Con esto los procesos de degradación podrían ser más rápidos, con mayores beneficios en la nutrición de la planta e incluso para la tierra en donde se trasplanta, teniendo en cuenta los factores como humedad favorable responsable de la hidratación de la semilla, disponibilidad de oxígeno que permita la respiración aerobia y una temperatura adecuada para que se inicien los procesos metabólicos que darán lugar al desarrollo de la planta (Nonogaki y Bassel, 2010)

### • MÉTODO

#### INVESTIGACIÓN

#### ENFOQUE CUANTITATIVO

#### DISEÑO CUASI EXPERIMENTAL

#### ALCANCE CORRELACIONAL

La investigación inicia con un proceso de recolección de datos en materiales para impresión 3d al igual que los parámetros de desarrollo de las plántulas, para lo cual se pasa al proceso de diseño en donde se utiliza una metodología de ecodiseño para así especificar el proceso de diseño y aplicación de materiales junto con los criterios de evaluación que se aplican al producto desarrollado para su viabilidad y proceso de rediseño.

### • RESULTADOS



El proceso de germinación de las semillas se da con normalidad, aun siendo expuestas en lugares con luz directa, el recipiente soporta el ambiente de alta temperatura y humedad.



Al imprimir con filamentos que provienen de subproductos industriales hay una mayor degradación en un menor tiempo.



La variedad de formas que se obtienen de los recipientes es diversa y atractiva con la ayuda de la tecnología FDM, siendo así un elemento decorativo y funcional para el hogar.

### • CONCLUSIONES

- El proceso de germinación de las plántulas se da en los tiempos normales y no presentan afectaciones en su estructura.
- Si bien aún no se realiza el proceso de trasplante, se espera que con el diseño planteado las raíces de la planta no tengan problemas en su adherencia a la tierra al igual que absorción de nutrientes.
- La degradación del material del recipiente se espera sea gradual y sin interrupciones al proceso de crecimiento de la planta

### • REFERENCIAS

- Martín Rodríguez, A. T. (2020). Desarrollo de un sistema de cultivo sostenible mediante tecnología LED e. Impresión 3D.
- Extrusión filamentos. (2021). NUREL. <https://nurel.com/division-biopoliromeros/procesos/extrusion-filamentos/>
- Neill, D., & Cortez, L. (2017). Procesos y fundamentos de la investigación científica. Machala Ecuador: UTMACH ediciones
- (Nonogaki y Bassel, 2010) Germination-still a mystery. Plant Science, 179, 574-581.





# "Recovery of post-consumer PET packaging for the creation of functional filaments in 3D printing systems"

Duvan Villamizar- Jorge.villamizar@unipamplona.edu.co  
Carlos Jácome- cjacome@unipamplona.edu.co  
Keishmer Pérez- keishmer.perez@unipamplona.edu.co

## • INTRODUCCIÓN

Uno de los principales desafíos asociados con la gestión de residuos plásticos es encontrar formas efectivas de reciclar y reutilizar estos materiales de manera sostenible. Aunque los procesos implementados para el reciclaje de polímeros han demostrado impactos positivos a mediano plazo, aún siguen existiendo problemáticas relacionadas con la contaminación ambiental y el desperdicio de recursos.

## • OBJETIVO GENERAL

Implementar un sistema de recuperación de envases PET post consumo para la creación de filamentos funcionales en procesos de impresión 3D.

## • FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

La impresión 3D cambió el panorama de fabricación al permitir la creación rápida de prototipos y productos con muchos usos, desde aplicaciones medicinales hasta ingeniería (Berman, B. 2012). En este proceso, se forman objetos tridimensionales desde un modelo digital al superponer capas sucesivas de material. Los filamentos son una parte esencial de los mismos y su fabricación a partir de materiales ya procesados, por ejemplo, el PET post-consumo, parece ser una elección prometedora en términos de ahorro de costos y sostenibilidad medioambiental (Thompson, M.K., et al., 2016).

Dado el potencial de revolución de la tecnología para la industria de reciclaje y manufactura, el uso de PET reciclado en la impresión 3D debe tener un futuro brillante. Aunque la variedad de calidad del material reciclado y la necesidad de ser capaz de procesar un filamento específico todavía presentan dificultades, las aplicaciones prácticas y los estudios de caso demuestran que componentes duraderos y funcionales podrían fabricarse. (Zhao, P., et al., 2020).

## • MÉTODO

| Enfoques de la revisión literaria |                                                                                                   |
|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Acercarse                         | Semi-sistemático                                                                                  |
| Propósito típico                  | Descripción general del área de investigación y seguimiento de su evolución a lo largo del tiempo |
| Estrategia de búsqueda            | Palabras clave:<br>Plástico postconsumo, recuperación de PET y filamento para impresión 3D        |
| Características de la muestra     | Artículos de investigación en base de datos scopus.                                               |
| Análisis y evaluación             | Cualitativo y/o cuantitativo                                                                      |
| Ejemplos de contribución          | Sostenibilidad, economía circular                                                                 |

Teniendo en cuenta que existen tres enfoques en la metodología, se adaptaron las principales fases a la naturaleza del proyecto de investigación desde el enfoque semi-sistemático.

El método implementado parte de una revisión de literatura semi- sistemática teniendo en cuenta que el análisis de los resultados se realizó a partir de una síntesis cualitativa y/o cuantitativa (Snyder,2019). Los artículos investigados se tomaron de la base de datos Scopus.

## • RESULTADOS

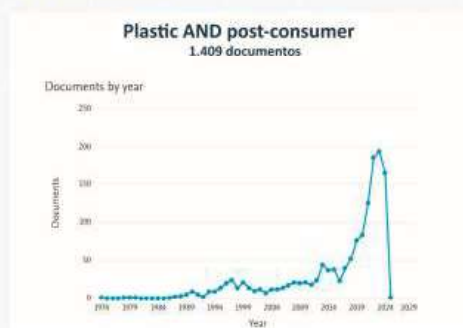


Figura 1

Gráfico que muestra los documentos científicos publicados con referencia a las palabras claves de plástico postconsumo en una línea de tiempo.

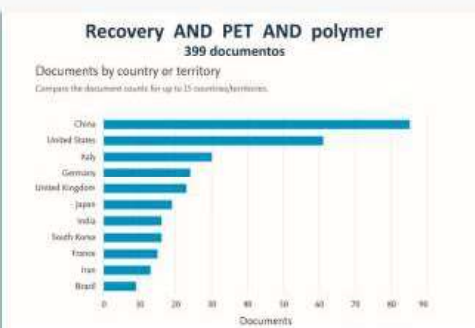


Figura 2

Gráfico que muestra los documentos científicos publicados con referencia a las palabras claves de recuperación de PET en diversas regiones.

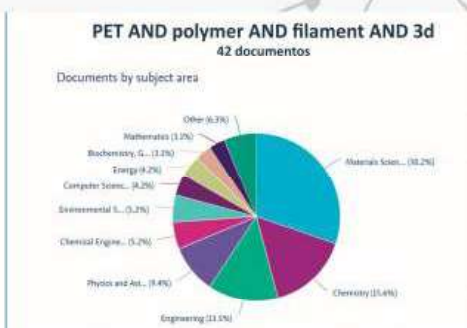


Figura 3

Gráfico que muestra los documentos científicos publicados con referencia a las palabras claves de PET filamento 3D en diferentes áreas del conocimiento.

## • CONCLUSIONES

- El PET reciclado tiene aplicaciones en diversas áreas del conocimiento, demostrando su potencial como material funcional en la manufactura aditiva y su contribución a la sostenibilidad.
- Los datos recopilados y analizados en las gráficas refuerzan la necesidad de continuar promoviendo la investigación y el desarrollo de tecnologías que permitan la reutilización de materiales como el PET en la impresión 3D.

## • REFERENCIAS

- Snyder, H. (2019). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 104, 333-339.
- Thompson, M.K., Moroni, G., Vaneker, T., Fadel, G., Campbell, R.I., Gibson, I., ... & Bernard, A. (2016). "Design for additive manufacturing: Trends, opportunities, considerations, and constraints." *CIRP Annals*, 65(2), 737-760.





# Boyacá: A regional diagnosis for sustainable development and quality of life

TUTOR: CRISTHIAN FERNELL GARCIA LOZANO

Cristian Rincon

Cristian.rinconeri@unipamplona.edu.co

Gerardo Avellaneda

gerardo.avellaneda@unipamplona.edu.co

## INTRODUCCIÓN

Comparar las diferentes áreas educativas en la región y observar que el mayor porcentaje de inasistencia se presenta en la educación superior, con una deserción del 21,52% en Boyacá en 2021 debido a la falta de recursos económicos. Explicar que muchas personas de este nivel educativo deben trabajar para obtener recursos económicos, lo que les dificulta asistir a clases regularmente. Señalar que la región integrada por Sogamoso, Duitama, Tópaga, Tibasosa y Nobsa presenta una deficiente cobertura de infraestructura educativa superior debido a la ausencia de universidades públicas. Consecuencia: la mayoría de los jóvenes entre 18 y 25 años se ven obligados a buscar empleo al no contar con recursos suficientes para estudiar en otras ciudades o no poder acceder a una universidad privada existente en la región.

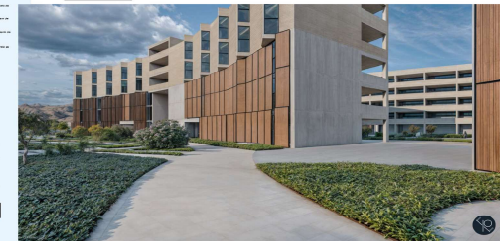
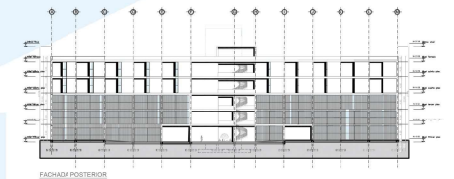
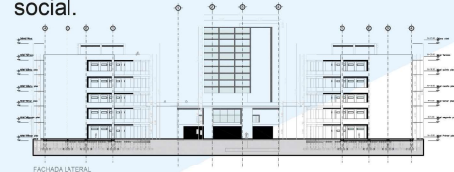
- Evaluar la cobertura de infraestructura educativa en Sogamoso, Duitama, Tópaga, Tibasosa y Nobsa.
- Promover la creación de universidades públicas en los municipios mencionados.
- Fomentar la inversión en infraestructura educativa en Boyacá.

## MÉTODO



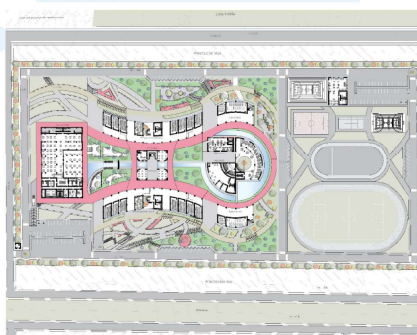
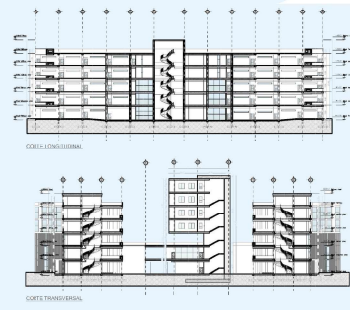
Construir un campus universitario público en Sogamoso para proporcionar educación superior a jóvenes de bajos recursos y apoyar la economía local; ofrecer programas académicos y carreras relevantes para el

desarrollo económico de la zona; atraer estudiantes sin acceso a especialidades en otras regiones; alinear la formación con las demandas del mercado laboral; ofrecer becas y apoyo financiero para aumentar las oportunidades educativas y promover la equidad y cohesión social.



## RESULTADOS

Diseñar el del campus universitario para crear un entorno agradable y acogedor, integrando áreas sociales mediante una circulación peatonal segura y vehicular perimetral; conectar estratégicamente aulas, laboratorios y administración en una zona central para facilitar el acceso; ubicar la zona deportiva separada para actividades recreativas; incorporar fitotectura para mitigar ruidos externos y mejorar la calidad del aire; incluir áreas verdes y espacios abiertos con mobiliario urbano y senderos accesibles para fomentar socialización, esparcimiento y estudio al aire libre, y considerar principios de sostenibilidad, accesibilidad y bienestar para el desarrollo académico y personal de los usuarios.



## CONCLUSIONES...

1. Señalar que Sogamoso, Duitama, Tópaga, Tibasosa y Nobsa tienen una deficiente cobertura de infraestructura educativa superior debido a la ausencia de universidades públicas.
2. Construir un campus universitario público en Sogamoso para proporcionar educación superior a jóvenes de bajos recursos y apoyar la economía local.
3. Diseñar el campus para crear un entorno agradable y acogedor, con áreas sociales integradas, circulación peatonal segura, aulas y laboratorios centralizados, y zonas deportivas separadas.



CONGRESO INTERNACIONAL DE ARQUITECTURA Y DISEÑO INDUSTRIAL

# IICIAADI

"TENDENCIAS EN DISEÑO, TECNOLOGÍA Y SOSTENIBILIDAD"



## • INTRODUCCIÓN

En el contexto actual, la sostenibilidad se ha convertido en una prioridad global, especialmente en el diseño industrial. La integración de prácticas sostenibles en el diseño de productos y procesos no solo busca reducir el impacto ambiental, sino también promover la eficiencia y la equidad social. Lo principal es explorar cómo los principios de sostenibilidad pueden ser aplicados eficazmente en el diseño industrial, con el objetivo de desarrollar soluciones innovadoras que respeten tanto el medio ambiente como las necesidades sociales.

## • FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Se basa en varios enfoques educativos y teorías del aprendizaje que destacan la importancia de la integración de tecnologías digitales en la educación, especialmente en el ámbito del diseño industrial. **Constructivismo, Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), Teoría de las Inteligencias Múltiples, Integración de Tecnologías Digitales, Formación Estética Integral.** En resumen, esta propuesta se apoya en enfoques constructivistas, metodologías activas, la teoría de las inteligencias múltiples y la integración de tecnologías digitales, todos ellos esenciales para el desarrollo de un aprendizaje significativo en el ámbito del diseño industrial.

## • MÉTODO

### Método en el Aprendizaje Integral en Modelado 3D para Diseño Industrial (MAIM3D)

Se basa en un enfoque estructurado y dinámico para la enseñanza del modelado tridimensional, donde primero, se diseñaría un plan de estudios que integre conceptos teóricos y prácticos, permitiendo a los estudiantes comprender la importancia del modelado 3D en el proceso de diseño.



Donde al Final, se fomentaría la reflexión crítica y la autoevaluación, permitiendo a los estudiantes analizar su propio aprendizaje y desarrollo de competencias al finalizar los proyectos.

## • RESULTADOS

- Mejora en la Eficiencia de Recursos: Implementación exitosa de estrategias para reducir el uso de materiales y energía en el diseño industrial.
- Reducción del Impacto Ambiental: Desarrollo de productos con una menor huella de carbono y menor producción de residuos.
- Aumento de la Conciencia Social: Mejora en las prácticas laborales y mayor involucramiento de las comunidades en el proceso de diseño.

## • CONCLUSIONES

- La implementación de metodologías activas, como el Aprendizaje Basado en Proyectos, demuestra ser efectiva para fomentar un aprendizaje más profundo y significativo en los estudiantes, mejorando su compromiso y motivación.
- El desarrollo de este proyecto demostrará que la **sostenibilidad** puede ser integrada eficazmente en el diseño industrial, ofreciendo beneficios significativos tanto para el medio ambiente como para la sociedad. La investigación proporcionará ejemplos prácticos y directrices para diseñadores que buscan implementar prácticas sostenibles, subrayando la importancia de considerar la sostenibilidad como un aspecto central en el proceso de diseño.

## MÉTODO CUANTITATIVO

Los datos obtenidos de las encuestas serán analizados mediante estadística descriptiva

## ANÁLISIS DE CASOS DE ESTUDIO

Se analizarán casos de empresas y proyectos que han implementado prácticas sostenibles en su diseño.

## • REFERENCIAS

- García, J., & Martínez, A. (2019). Integración de herramientas digitales en la educación artística. *Journal of Digital Arts*, 12(3), 45-60.
- Kleiner, J., & Heller, D. (2021). Sustainability in Industrial Design: Principles and Practices. *Design Journal*, 22(4), 134-150.
- Smith, R., & Jones, L. (2022). The Role of Sustainability in Modern Design Processes. *Environmental Design Journal*, 30(1), 22-39.
- Williams, S. (2023). Evaluating Sustainable Practices in Design Industries. *International Journal of Sustainable Design*, 18(2), 101-115.





## • INTRODUCCIÓN

La educación moderna enfrenta desafíos significativos relacionados con la adaptación de los espacios de aprendizaje a las necesidades dinámicas de estudiantes y docentes. Tradicionalmente, las aulas han conservado una estructura y organización espacial estática durante siglos, sin considerar plenamente cómo estas características impactan en la calidad de la enseñanza y el aprendizaje. En un contexto de creciente demanda por entornos educativos que favorezcan la sostenibilidad y el bienestar integral, es crucial revisar cómo el diseño y la organización de los espacios educativos pueden actuar como elementos facilitadores en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Este proyecto tiene como objetivo analizar y comprender cómo los espacios educativos pueden optimizar la experiencia de enseñanza y aprendizaje, promoviendo prácticas educativas más sostenibles y efectivas, en este sentido, la sostenibilidad en el diseño de los espacios educativos implica no solo la adaptación a las necesidades actuales, sino también la integración de prácticas que promueven la eficiencia energética, el uso responsable de los recursos y la creación de entornos de aprendizaje que preparen a los estudiantes para enfrentar desafíos globales. Un espacio educativo sostenible no solo contribuye a la protección del medio ambiente, sino que también mejora la calidad de la enseñanza y el aprendizaje, proporcionando entornos saludables y eficientes (Baker et al., 2019).

Los hallazgos de este estudio no solo contribuirán al diseño de espacios educativos más efectivos y alineados con las demandas actuales, sino que también promoverán prácticas sostenibles que apoyarán un desarrollo educativo integral. La investigación ofrecerá recomendaciones basadas en la evaluación de los espacios educativos que faciliten un aprendizaje de calidad y respondan a las necesidades futuras, integrando principios de sostenibilidad que sean esenciales para el desarrollo educativo y social a largo plazo.

## • FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

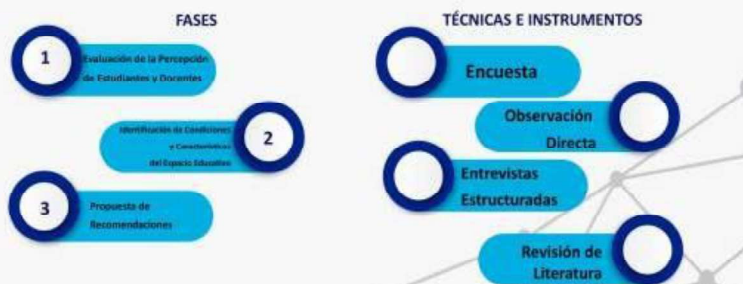
La literatura académica resalta la importancia del espacio educativo como un factor determinante en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Según Duarte (2003), "es necesario que los alumnos cuenten con entornos educativos que les permitan desarrollar sus habilidades para pensar y su capacidad para aprender". María Isabel Cano y Ángel Lledó (1995) argumentan que el aprendizaje no debe limitarse a las cuatro paredes del aula, sino que debe considerar la diversidad y adaptarse a diferentes tareas y objetivos. Estudios recientes, como los de Mampaso Desbrow y Carrascal Domínguez (2020) destacan que el diseño de espacios debe considerar la diversidad de los estudiantes, permitiendo la inclusión y potenciando la efectividad de las intervenciones educativas. Andreo León (2019) resalta que el espacio educativo actúa como un componente didáctico esencial, y su estética puede influir en el proceso de enseñanza-aprendizaje y en el desarrollo personal de los estudiantes. La revisión de estos estudios proporciona una base teórica sólida para entender cómo el espacio educativo puede facilitar o limitar los procesos educativos y la atención a la diversidad.

Diversos estudios han demostrado que los entornos físicos influyen significativamente en el rendimiento académico y en el bienestar emocional de los estudiantes. Según Barrett et al. (2015), las características de un entorno de aprendizaje, como la calidad del aire, la luz natural y el confort térmico, pueden mejorar el rendimiento académico en un 16%. Estos factores no solo afectan la concentración y la capacidad cognitiva, sino que también influyen en la motivación de los estudiantes y en su disposición para aprender. Los espacios educativos sostenibles, al ofrecer un entorno saludable y ergonómico, facilitan el aprendizaje activo y participativo, promoviendo una pedagogía más inclusiva y equitativa (Holmes, 2020).

La relación entre el espacio educativo y la educación para el desarrollo sostenible es fundamental para crear entornos que no solo faciliten el aprendizaje, sino que también promuevan valores de sostenibilidad. De acuerdo con la Agenda 2030 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), el ODS 4 se enfoca en garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad, y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos. Este objetivo destaca la importancia de espacios educativos bien diseñados y equipados que puedan impulsar el rendimiento académico y el desarrollo personal de los estudiantes.

## • MÉTODO

La selección incluirá a una proporción significativa de estudiantes y docentes de diferentes niveles y áreas educativas para garantizar la diversidad y representatividad en las percepciones y experiencias



## • RESULTADOS

Se espera que los resultados de este estudio proporcionen una comprensión profunda de cómo los espacios educativos influyen en la experiencia de enseñanza y aprendizaje de estudiantes y docentes. A través de la recopilación y el análisis de datos obtenidos mediante encuestas, entrevistas y observaciones directas, se anticipa identificar las características específicas del entorno educativo que impactan positivamente en el proceso educativo, tales como la disposición del mobiliario, la iluminación, la ventilación, el nivel de ruido, entre otros factores. Estos resultados permitirán delinear un conjunto de recomendaciones prácticas y fundamentadas para mejorar el diseño y la configuración de los espacios educativos, con el fin de crear un ambiente que facilite la concentración, la interacción y la motivación de los estudiantes y docentes.

Además, se prevé que los resultados destaquen la percepción y las necesidades tanto de los estudiantes como de los docentes respecto a su entorno educativo, lo que ayudará a las instituciones educativas ya las autoridades locales a tomar decisiones informadas sobre futuras intervenciones en infraestructura y diseño.

## • CONCLUSIONES

- La creación de espacios educativos sostenibles es una necesidad apremiante en el contexto actual, no solo por razones ambientales, sino también por su impacto positivo en la enseñanza y el aprendizaje. Los entornos físicos diseñados bajo principios de sostenibilidad no solo proporcionan condiciones óptimas para el desarrollo cognitivo y emocional de los estudiantes, sino que también promueven la equidad, la inclusión y la conciencia ambiental.
- Las conclusiones derivadas de este estudio demostrarán que un diseño sostenible y una organización adecuada de los espacios educativos pueden facilitar procesos de enseñanza y aprendizaje efectivos.
- El análisis de las percepciones y necesidades de estudiantes y docentes, combinado con la evaluación de las características físicas de los entornos educativos, permitirá ofrecer recomendaciones detalladas para optimizar estos espacios. Estas buscarán mejorar la funcionalidad y condiciones de los entornos de aprendizaje, siguiendo los lineamientos de los principios de sostenibilidad, promoviendo prácticas que apoyen un desarrollo educativo integral y adaptado a las demandas actuales y futuras.

## • REFERENCIAS

- Duarte, J. (2003). "Ambiente de aprendizaje. Una aproximación conceptual". Iberoamericana de Educación, 1-18.
- García, A., & Muñoz, J. (2004). "Pedagogía de los espacios. Esbozo de un horizonte educativo para el siglo XXI". Revista Española de Pedagogía, (228), 257-278.
- Baker, L., Bernstein, H., McGraw Hill Construction, & Green Schools, Green Future. (2019). *Impact of Sustainable Schools on Student Achievement: Case Studies and Data Analysis*. McGraw-Hill Construction.
- Schneider, M. (2018). The impact of indoor environmental quality on student performance in schools. *Journal of Environmental Psychology*, 68, 123-134.
- Javier Andreo León (2023). "La transformación estética del espacio educativo y su influencia en el proceso de enseñanza-aprendizaje". Universidad de Jaén, España.









# LA SOSTENIBILIDAD DEL SECTOR CONSTRUCCIÓN, UN ANÁLISIS DE LA ACTUACIÓN EMPRESARIAL

1. Ender José Barrientos-Monsalve  
2. Mauricio Enrique Sotelo-Barrios  
3. Silvia Janeth Monsalve-Jaimes

## • INTRODUCCIÓN

En este trabajo se presenta la relevancia de los informes de sostenibilidad del sector construcción, enfatizando su relevancia en el desarrollo económico, social, y sus posibles impactos adversos sobre el ambiente. El objetivo es promover la transformación del sector de la construcción hacia la sostenibilidad.

## • FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA



## • MÉTODO

La metodología de este estudio utiliza un enfoque deductivo para analizar las memorias de sostenibilidad en sus dimensiones económica, social y ambiental, enfocándose en empresas del sector de la construcción a nivel global, nacional y regional. Se realiza una revisión sistemática de literatura para abordar la problemática del impacto económico, ambiental y social del sector



El estudio sigue un enfoque cualitativo, utilizando el análisis de informes de sostenibilidad para comprender las prácticas empresariales y evaluar el desempeño sostenible en relación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Esta metodología permite una evaluación crítica del compromiso y las acciones de las empresas para mejorar su impacto ambiental, económico y social.

## • RESULTADOS

Tabla 3.  
Compromisos y logros de sostenibilidad – Empresas en Colombia

| Empresa                  | Compromiso con la Sostenibilidad                                                        | Principales Iniciativas y Resultados                                         | Información Destacada en las Memorias de Sostenibilidad                                         |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Constructora Bolívar     | Destacado compromiso con desarrollo sostenible, reducción de huella ambiental           | Reducción de consumo de energía (20%), agua (10%), y residuos (15%)          | Innovación en eficiencia energética, protección de derechos humanos, inclusión social           |
| Concreto                 | Gestión ambiental, reducción de emisiones y uso responsable de recursos                 | Programa de ecoeficiencia, reducción de consumo de energía y agua            | Desarrollo comunitario, seguridad y bienestar de empleados, gestión responsable de residuos     |
| Construcciones el Cóndor | Enfoque en seguridad laboral, gestión ambiental y desarrollo comunitario                | Reducción de residuos, uso de materiales sostenibles, programas educativos   | Inclusión social, desarrollo sostenible, aportes a ODS 8, 9, 13 y 16. GRI 1, 2 y 3              |
| Constructora Colpatria   | Compromiso con sostenibilidad, gestión responsable del agua y biodiversidad             | Reducción del 17% en consumo de energía y 13% en consumo de agua             | Desempeño ambiental, seguridad y salud ocupacional, reducción de emisiones de CO <sub>2</sub>   |
| Cemex Colombia           | Compromiso con gestión ambiental, reducción de emisiones y gestión responsable del agua | Reducción del 10% en emisiones de CO <sub>2</sub> , eficiencia energética    | Proyectos de construcción sostenible, contribución a ODS 3 y 9, gestión ambiental               |
| Corona                   | Enfoque en gestión ambiental, reducción de consumo de agua y energía                    | Reducción del 18% en consumo de energía y 13% en consumo de agua             | Proyectos de vivienda social, gestión de residuos, promoción de la diversidad y la inclusión    |
| Grupo Argos              | Compromiso con sostenibilidad, gestión ambiental y desarrollo comunitario               | Reducción del 5% en consumo de energía y 10% en emisiones de CO <sub>2</sub> | Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, inclusión social, desarrollo comunitario |
| Coninsa                  | Compromiso con sostenibilidad en todas las fases de proyectos                           | Reducción de huella de carbono, eficiencia energética, uso de renovables     | Contribución a ODS 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11 y 12, referencias a GRI 2-2, 2-3, 2-4 y 2-5          |

## • CONCLUSIONES

- Las memorias de sostenibilidad son una herramienta crucial para evaluar y mejorar el impacto ambiental, económico y social de las empresas del sector de la construcción, aportando a la transparencia y al análisis de sus prácticas sostenibles.
- Las empresas del sector construcción están adoptando prácticas orientadas a la sostenibilidad, lo que contribuye al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y promueve un futuro más sostenible para la sociedad en general.
- Es necesario que las empresas mejoren continuamente su desempeño sostenible mediante compromisos transparentes y específicos, involucrando a todos los actores de la cadena de valor y fomentando la colaboración entre sectores para abordar los desafíos del desarrollo sostenible.
- La adopción de prácticas sostenibles en el sector de la construcción, evidenciada en las memorias de sostenibilidad, no solo mejora el impacto ambiental, económico y social, sino que también fortalece la reputación de las empresas, su capacidad para atraer talento y su alineación con las exigencias globales en sostenibilidad.

## • REFERENCIAS

- A.C. Rodríguez-Parra, H.F. Castro-Silva, J.I. Mesa-Mojica, "Análisis del nivel de madurez de la gestión de proyectos en un sector de la construcción colombiano." Mundo Fesc, vol 11, no. 52 pp. 315-327, 2021 Mundo Fesc, 11 (52) 2021 pp. 315-327.
- M. Rodríguez, "La implementación de los ODS como herramienta de sostenibilidad en las empresas del Ibx 35", Revista de Administración y Dirección de Empresas, (5), 246-265, 2021. Disponible en: [https://www.uco.es/docencia\\_derecho/index.php/RAYDEM/article/view/270](https://www.uco.es/docencia_derecho/index.php/RAYDEM/article/view/270)
- A. Vidal, & C. Asuaga, "Gestión ambiental en las organizaciones: una revisión de la literatura", Revista Del Instituto Internacional De Costos, (18), 84-122. 2021 <https://intercostos.org/ojs/index.php/riic/article/view/33>
- O. Manzano -Durán, M. Peñaranda-Peñaranda, y J. Luna-Quintero, "Sostenibilidad y proyectos sostenibles: Estudio bibliométrico", Revista Científica Profundidad Construyendo Futuro, 14(14), 15-24. <https://doi.org/10.22463/24221783.3160>
- Z. J. Liu, P. Pyplacz, M. Ermakova, & P. Konev, "Sustainable construction as a competitive advantage", Sustainability, 12(15), 5946. 2020. DOI <http://dx.doi.org/10.3390/su12155946>
- C. Oliveira, P. Gaspar, & J. De Brito, "On the concept of sustainable sustainability: An application to the Portuguese construction sector", Journal of Building Engineering, 25, 100836. 2019. DOI <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2019.100836>





# VIVIENDA EN ALTURA URBANIZACIÓN TAURINA

JUAN SEBASTIAN JAIMES MORENO  
DIEGO ALEJANDRO ESILVA SILVA  
MARIA ALEJANDRA PATIÑO FERREIRA

## INTRODUCCIÓN

El siguiente proyecto se realizó en base a una necesidad vista en la ciudad de Cucuta, en el sector centro-norte, proponiendo una intervención en forma de plan parcial. Con el fin de dotar de viviendas a un sector que presenta falencias en cuanto a su distribución urbana, no contando con una calidad de vida adecuada para sus residentes, y actividades que se realizan en la zona.



El análisis se realizará en general de todo el sector delimitante y el proyecto se centrará en una zona específica. La metodología pretende dar un camino a seguir respecto a la realización de la propuesta.

## MÉTODO

Metodo de desarrollo: Analítico y descriptivo.  
Objetivo: Propositivo, realización de respuesta urbano-arquitectónica  
Población de estudio: habitantes de la zona industrial y sus alrededores.

Unidades a investigar:

Infraestructura vial: organización de vías y recorridos en la traza urbana, revisión de formas de transporte, acceso a áreas dentro del sector, etc.

Componente funcional: Análisis de las dinámicas funcionales de la ciudad, como tratamientos urbanísticos, usos del suelo y bienes culturales del sector.

Red administrativa-funcional: Organización de la población respecto a barrios, estratificación, con el fin de entender la organización urbana-administrativa.

—Componente ambiental: estado del paisaje urbano, contexto natural y preservación.

## CONCLUSIONES

Zona en riesgo: es necesaria la recolocación de la zona industrial para proveer una calidad de vida a los residentes de la zona; esta será suplida a través de un plan parcial con sus respectivas necesidades y el entendimiento del contexto circunstante.

La propuesta urbana busca reconfigurar el espacio previamente expuesto y dotar de conexión y apropiación del espacio, dotando de zonas de recreación, esparcimiento y cultura, recuperando además el espacio público.

De acuerdo al análisis demográfico, se puede realizar un aporte en beneficio de viviendas y zonas comerciales y de servicios a la población.

## RESULTADOS

A partir del conocimiento geográfico, se continúa con el estudio técnico y todas las variables de la zona. Estos resultados se tomaron en cuenta para la realización de la propuesta del plan parcial y el desarrollo arquitectónico de las propuestas de vivienda, aprovechando cada una de las unidades de investigación.

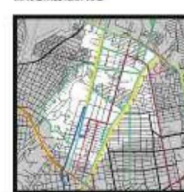
### RED ADMINISTRATIVA-SISTEMA URBANO AMBIENTAL



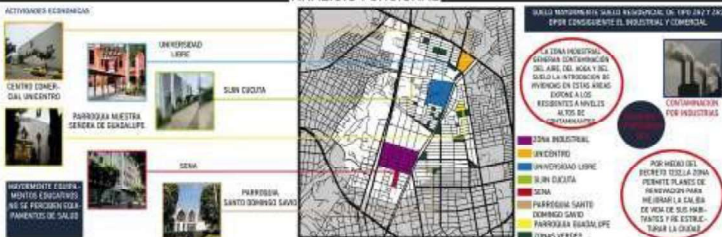
### ANÁLISIS DEMOGRÁFICO



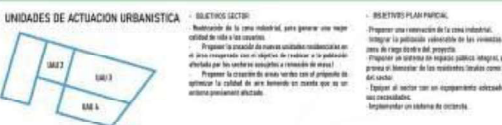
### INFRAESTRUCTURA VIAL



### ANÁLISIS FUNCIONAL



### PROPUESTA DE PLAN PARCIAL



### PROPUESTA ARQUITECTÓNICA



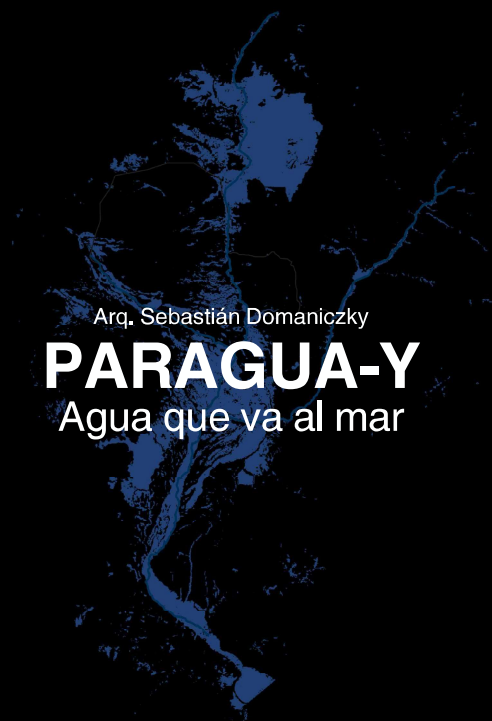
CONGRESO INTERNACIONAL DE ARQUITECTURA Y DISEÑO INDUSTRIAL

II CIADI  
"TENDENCIAS EN DISEÑO, TECNOLOGÍA Y SOSTENIBILIDAD"



# 20 DIPOSITIVAS





Arq. Sebastián Domaniczky

# PARAGUA-Y

Agua que va al mar

# Traslación intersemiótica

Un modelo para facilitar la inspiración y los procesos creativos de diseño

---

**Juan Mendoza-Collazos**

17 de octubre de 2024

2do. Congreso Internacional en Diseño Industrial y Arquitectura

Departamento de Arquitectura y Diseño. Universidad de Pamplona

*Escuela de Diseño Industrial  
Facultad de Artes  
Sede Bogotá*



UNIVERSIDAD  
**NACIONAL**  
DE COLOMBIA

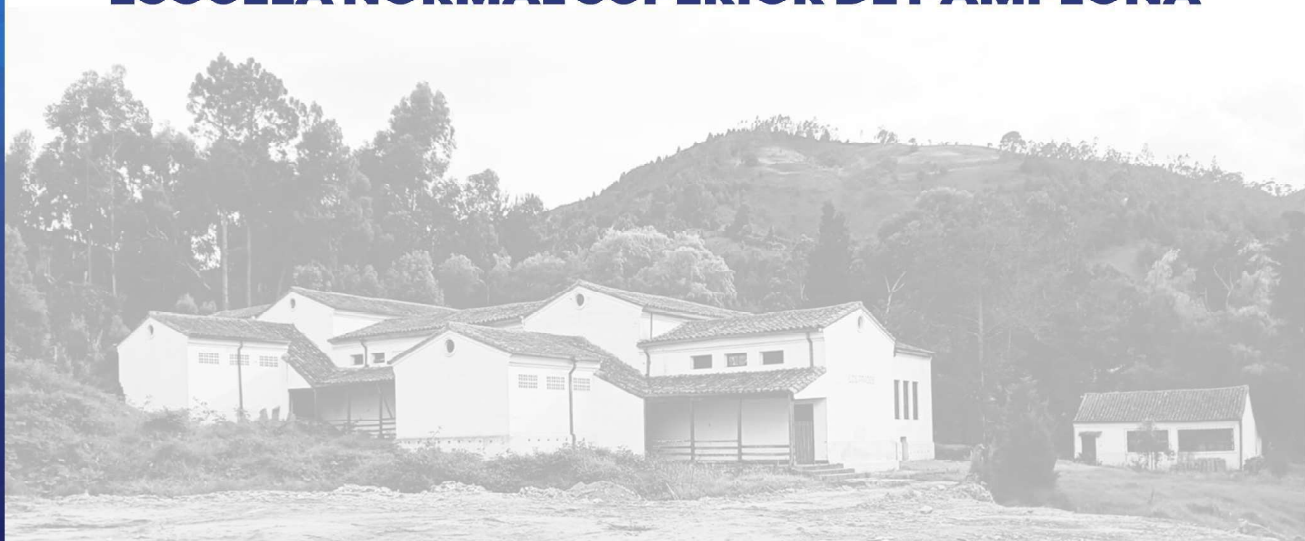
# PATRIMONIOS INTEGRADOS Y SOSTENIBILIDAD URBANA EN LA INTERACCIÓN CIUDAD-RÍO ESCUELA NORMAL SUPERIOR DE PAMPLONA

Autores:

Hasbleidy Y. Soto  
Xavier A. Zuleta

Arq. Hernán  
Castelblanco R.

Grupo de  
Investigación  
URBANIA



# **CONTENEDOR FLEXIBLE PARA EMERGENCIAS FRENTA A DESASTRES SOCIO NATURALES EN CLIMAS CÁLIDOS. ESTUDIO APLICADO EN CÚCUTA, NORTE DE SANTANDER.**

Omar Sebastián  
Escalante Flórez

*"TENDENCIAS EN DISEÑO, TECNOLOGÍA Y SOSTENIBILIDAD"*

Jemay Mosquera  
Téllez



# Diseño Sostenible:

una mirada desde el diseño industrial y la arquitectura

*"TENDENCIAS EN DISEÑO, TECNOLOGÍA Y SOSTENIBILIDAD"*

DI. PhD. Mauricio E.  
Sotelo Barrios

Arq. MSc. Silvia  
Monsalve Jaimes

PhD. Jarol Ramon  
Valencia





**“De la flor a su transformación, el cacao como referente de sostenibilidad agroindustrial ”**

**"From the flower to its transformation, cocoa As a benchmark for agro-industrial sustainability"**

---

**Autor(es):**

Fabian Orlando  
Duran Abril y  
Cristhian Fernell  
García Lozano

---

*“TENDENCIAS EN DISEÑO, TECNOLOGÍA Y SOSTENIBILIDAD”*



# GENERACIÓN DE NUEVOS MATERIALES A PARTIR DE RESIDUOS ORGÁNICOS PARA EL DISEÑO DE PRODUCTOS.

## Autor(es):

Abner Florez – Diseñador industrial en Formación

PhD Mauricio Sotelo – Diseñador Industrial

Arq. Silvia Monsalve – Arquitecta

*"TENDENCIAS EN DISEÑO, TECNOLOGÍA Y SOSTENIBILIDAD"*



# BIOARQ: LABORATORIO DE CONSTRUCCIÓN PARA REDEFINIR LA ARQUITECTURA EN CLIMAS ÁRIDOS

## BIOARQ: CONSTRUCTION LABORATORY TO REDEFINE ARCHITECTURE IN ARID CLIMATES

Octubre 2024

*"TENDENCIAS EN DISEÑO, TECNOLOGÍA Y SOSTENIBILIDAD"*



# PROYECTOS SOCIOFORMATIVOS EN ARQUITECTURA: INNOVACIÓN Y SOSTENIBILIDAD EN EL TALLER DE DISEÑO.

## **Autores:**

Yovanni Alexander  
Ruiz Morales.

Lorena Vargas  
Cáceres

*"TENDENCIAS EN DISEÑO, TECNOLOGÍA Y SOSTENIBILIDAD"*



# La enseñanza de la sostenibilidad en los ciclos intermedios de los programas de arquitectura: Creando ciudad.

## **Autores:**

Arq. MSc. Silvia Janeth Monsalve

Arq. Esp. Ayllen Rocio Parra

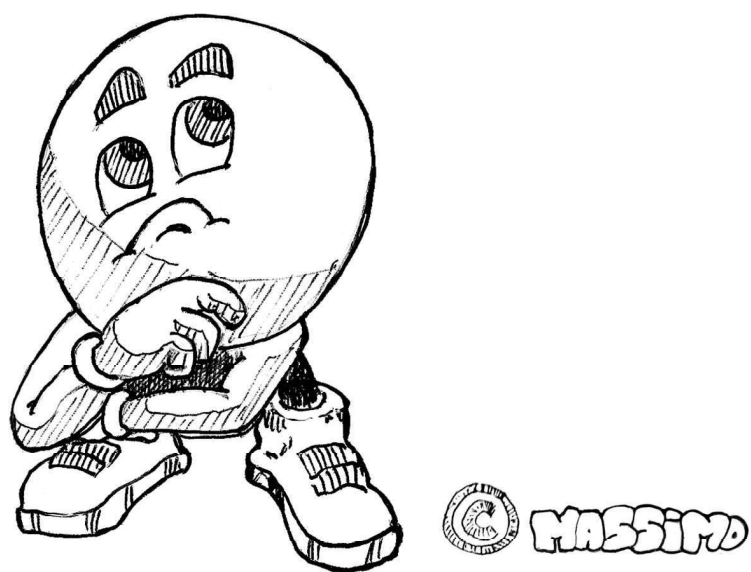
PhD. DI. Mauricio Enrique Sotelo

*"TENDENCIAS EN DISEÑO, TECNOLOGÍA Y SOSTENIBILIDAD"*



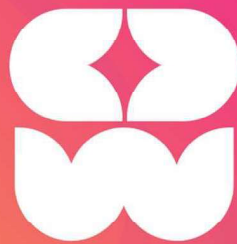


## Cultura de proyectos sostenibles con innovación tecnológica



**Autor(es):**

Miguel Niño  
Michel Buitrago



**CÚCUTA  
DESIGN  
WEEK  
2024**

**24 - 26 de octubre**  
DISEÑO SOBRE TODO

 **Gobernación de Santander** |  **ALCALDÍA DE CÚCUTA** |  **Secretaría de Planeación** |  **CÁMARA DE COMERCIO DE CÚCUTA** |  **EXPONORTE** |  **Corpocero** |  **Municipio de Cúcuta** |  **Kruw** |  **Universidad de Santander** |  **DISEÑO GRÁFICO**

ARQ. **MIGUEL NIÑO** | Director General | **CÚCUTA DESIGN WEEK** | ☎ 314 305 1423 | [cucutadesignweek@gmail.com](mailto:cucutadesignweek@gmail.com) |  [@cucutadesignweek](https://www.facebook.com/cucutadesignweek)



CONGRESO INTERNACIONAL DE ARQUITECTURA Y DISEÑO INDUSTRIAL  
**IICIAADI**  
"TENDENCIAS EN DISEÑO, TECNOLOGÍA Y SOSTENIBILIDAD"

CONGRESO INTERNACIONAL DE ARQUITECTURA Y DISEÑO INDUSTRIAL

II CIADI

"TENDENCIAS EN DISEÑO, TECNOLOGÍA Y SOSTENIBILIDAD"

PAMPLONA  
COLOMBIA  
2024

## CONGRESO INTERNACIONAL DE ARQUITECTURA Y DISEÑO INDUSTRIAL

ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA INVESTIGACIÓN Y PRÁCTICA

DR. LUIS CARLOS HERRERA SOSA

---

OCTUBRE DE 2024

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez  
Instituto de Arquitectura Diseño y Arte  
Arquitectura





# ARQUITECTURA PARA SANAR

EL PAPEL DE LA NATURALEZA Y EL PAISAJE  
A TRAVÉS DE LA MEMORIA GEOGRÁFICA COMO  
GENERADOR DE ESPACIOS QUE CURAN







# AUTORES *Principales*



**JEFFY STEVEN** SARMIENTO RUIZ



**EDWIN JOHAN** PADILLA GUTIERREZ



**CRISTIAN RENE** SAENZ SANCHEZ



**CRISTHIAN FERNELL** GARCÍA LOZANO



TECTÓNICA DIGITAL + INTELIGENCIA ARTIFICIAL  
[Indagación a Procesos de Diseño Emergentes]

Ramón Galvis Centurión



# **Impacto de la vivienda llanera en la identidad cultural de Casanare.**

## **The impacto of the llanera housing on the cultural identity of Casanare.**

*"TENDENCIAS EN DISEÑO, TECNOLOGÍA Y SOSTENIBILIDAD"*



**Autor(es):**

**Elkin Raúl Gómez Carvajal**

**Francy Estefanny Tabares R.**



# SOSTENIBILIDAD URBANA EN LOS PROCESOS DE TRANSFORMACIÓN URBANA DEL SEMINARIO MAYOR EN LA CIUDAD DE PAMPLONA COLOMBIA

## Autores:

Merany Díaz Rojas  
Cristian Ojeda Gómez  
Hernán Castellblanco

Grupo de investigación  
URBANIA



CONGRESO INTERNACIONAL DE ARQUITECTURA Y DISEÑO INDUSTRIAL  
**IICIADI**  
"TENDENCIAS EN DISEÑO, TECNOLOGÍA Y SOSTENIBILIDAD"

# LA SOSTENIBILIDAD DEL SECTOR CONSTRUCCIÓN, UN ANÁLISIS DE LA ACTUACIÓN EMPRESARIAL

## Autor(es):

1. Ender José Barrientos-Monsalve
2. Mauricio Enrique Sotelo-Barrios
3. Silvia Janeth Monsalve-Jaimes

*"TENDENCIAS EN DISEÑO, TECNOLOGÍA Y SOSTENIBILIDAD"*



# Actualización del PEMP para el centro histórico de Pamplona (Colombia): una necesidad inmediata



## Autor(es):

Msc. Arq. Alirio Rangel  
Wilches – Profesor  
asociado

Msc. Arq. Hernán  
Castelblanco Ramírez

*"TENDENCIAS EN DISEÑO, TECNOLOGÍA Y SOSTENIBILIDAD"*



# Diseño Eficiente de Muros de Concreto en Arquitectura Moderna

**Autor(es):**

**Dean Andersson Montañez Torres. Msc.** (Universidad de Pamplona)<sup>1</sup>

**Alba Yajaira Sánchez Delgado. Msc.** (Universidad de Pamplona)<sup>2</sup>

**Karen Tatiana Duarte Galvis. Pre.** (Universidad de Pamplona)<sup>3</sup>



ETENOA  
Grupo de Investigación

1. Magister en Ingeniería estructural, Universidad de Pamplona, Facultad de Ingenierías y Arquitectura, Grupo de Investigación ETENOA, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0789-4807>, Pamplona, Colombia, [dean.montanez@unipamplona.edu.co](mailto:dean.montanez@unipamplona.edu.co)
2. Magister en Ingeniería énfasis en Transporte, Universidad de Pamplona, Facultad de Ingenierías y Arquitectura, Grupo de Investigación ETENOA, <https://orcid.org/0000-0002-5925-8239>, Pamplona, Colombia, [alba.sanchez@unipamplona.edu.co](mailto:alba.sanchez@unipamplona.edu.co)
3. Pregrado en Ingeniería Civil, Universidad de Pamplona, Facultad de Ingenierías y Arquitectura, Grupo de Investigación ETENOA, <https://orcid.org/0009-0008-6220-3133>, Pamplona, Colombia, [karen.duarte2@unipamplona.edu.co](mailto:karen.duarte2@unipamplona.edu.co)



Universidad de  
PAMPLONA

*"TENDENCIAS EN DISEÑO, TECNOLOGÍA Y SOSTENIBILIDAD"*







# DISEÑO ERGONÓMICO EN LA INDUSTRIA BIOMÉDICA



Luis Enrique Mendoza, GRUPO GIBUP  
Leonor Jaimes Cerveleón, Grupo ING-PROGES

Formando líderes para la construcción  
de un nuevo país en paz