# Prototipo de Vivienda Rural Sostenible y Productiva en Colombia: Un Enfoque Innovador para el Futuro

## *A Prototype for Sustainable and Productive Rural Housing in Colombia: An Innovative Approach to the Future*

Arq. M. Sc. Jairo Torres Martínez
*jairo.torres@usantoto.edu.co, docente arquitectura*

Wilmer Alexander Joya Gualteros
*wilmer.joya@usantoto.edu.co, estudiante arquitectura*

Jeisson Emmanuel Moreno Mojica
*jeisson.moreno@usantoto.edu.co, estudiante arquitectura*

## Resumen

Este *Working paper* se ha desarrollado en el espacio académico *Énfasis II*, *Vivienda adecuada y asentamientos humanos sostenibles* de la Facultad de Arquitectura *USTA* Seccional Tunja, tiene como finalidad estudiar la problemática, y de acuerdo con la Declaración de los Derechos Humanos y el Pacto Internacional de los Derechos Económicos, Sociales y Culturales, *ONU-Hábitat* ha establecido como un derecho universal el acceso a una vivienda adecuada, para lo cual instituyó una serie de conceptos que deben cumplirse para considerar una vivienda como 'adecuada', estos también forman parte de los *ODS (Objetivos de Desarrollo Sostenible)* para el 2030. Con este trabajo se pretende dar un aporte a la apuesta para trabajos académicos y despertar el interés en los estudiantes para que investiguen en este

## Palabras claves:

Vivienda, Diseño modular, Autosuficiencia, Sostenibilidad, Arquitectura productiva, Flexibilidad.

tema, desde una base metodológica, acompañado de planimetrías en el entendimiento y comprensión de las problemáticas de vivienda en el país y en el mundo y aportar en la línea de urbanismo con su énfasis II, y la línea de investigación en hábitat popular y desarrollo urbano y regional.


## Abstract

This working paper was developed within the academic space of Emphasis II, Adequate Housing and Sustainable Human Settlements, at the Faculty of Architecture of USTA Tunja Campus. Its purpose is to study the problem of housing issues. In accordance with the Universal Declaration of Human Rights and the International Covenant on Economic, Social and Cultural Rights, UN-Habitat has established access to adequate housing as a universal right, for which it has instituted a series of criteria that must be met to consider a dwelling as 'adequate.' These criteria are also part of the Sustainable Development Goals (SDGs) for 2030. This work aims to contribute to academic research and spark students' interest in investigating this topic, using a methodological framework and accompanied by plans to understand housing problems in Colombia and around the world. It also contributes to the urban planning track, specifically Emphasis II, and to the research track on popular housing and urban and regional development.



## Keywords:

Housing, Modular design, Self-sufficiency, Sustainability, Productive architecture, Flexibility.


## Introducción

El "Prototipo de Vivienda Rural Sostenible y Productiva en Colombia" de *FP* Arquitectura presenta una propuesta innovadora que aborda los problemas habitacionales rurales en Colombia, integrando soluciones sostenibles con prácticas de autosuficiencia agrícola. Este prototipo modular es adaptable a diversos contextos geográficos y socioeconómicos, utilizando materiales locales como bambú, barro y madera, lo que contribuye tanto a la

sostenibilidad ambiental como a la optimización de recursos. La metodología del proyecto se fundamenta en un riguroso análisis teórico y simulaciones computacionales que validan su eficiencia energética y su capacidad para mejorar las condiciones de vida de las comunidades rurales, reduciendo al mismo tiempo el impacto ambiental y promoviendo la economía local.

En este proceso se realizó a partir de revisión documental y experiencia propia como docente, sobre los aspectos a tener en cuenta en un prototipo de vivienda, a partir de lecturas como la encíclica "Laudato si" del Papa Francisco, el informe de la *ONU Hábitat sobre vivienda adecuada*, el documental una verdad incómoda, el estudio de referentes a nivel nacional y mundial que apunten a darnos herramientas para el diseño de un prototipo de vivienda que colabore con mitigar el déficit cuantitativo y cualitativo de vivienda en las principales ciudades de Colombia, esta recolección de datos se llevara a un prototipo de vivienda como resultado final del curso.

## Referente:

- Las zonas rurales de Colombia enfrentan serios desafíos habitacionales, que incluyen la escasez de infraestructura básica, la pobreza extrema, y un acceso limitado a servicios esenciales como agua potable, electricidad y salud. Según informes de organizaciones como la *CEPAL* (2023) y *ONU-Hábitat* (2022), la alta dependencia de la agricultura de bajo rendimiento contribuye a la perpetuación de la pobreza en estas regiones. En este contexto, el "Prototipo de Vivienda Rural Sostenible y Productiva en Colombia" busca ofrecer una solución integral, no solo para mejorar las condiciones habitacionales, sino también para promover la autosuficiencia económica mediante la integración de espacios productivos dentro del diseño de las viviendas.
- El proyecto propuesto por *FP Arquitectura* tiene como objetivo no solo resolver la escasez de viviendas adecuadas, sino también fortalecer la economía rural a través del aprovechamiento de los recursos locales. Al integrar materiales como el bambú, la madera y el barro, el diseño modular se adapta a las variaciones climáticas y geográficas del país, con un enfoque que prioriza la sostenibilidad, la eficiencia energética y la reducción de la huella ambiental. Este modelo también fomenta la cohesión social y el desarrollo económico al promover la autosuficiencia agrícola en las comunidades rurales.



Imagen 1. Los autores, "render propuesta arquitectónica".

## Metodología de Análisis y Recolección de datos

La metodología del proyecto combina un enfoque teórico con herramientas digitales avanzadas para conceptualizar un modelo replicable de vivienda rural. Se partió de un diagnóstico exhaustivo de las condiciones socioeconómicas y ambientales de las zonas rurales colombianas, basado en estudios previos de organismos internacionales como la *CEPAL* (2023) y *ONU-Hábitat* (2022). Este análisis permitió identificar las carencias en términos de infraestructura básica, recursos naturales y sostenibilidad económica, orientando el diseño hacia soluciones que incorporaran materiales locales y estrategias constructivas sostenibles.

En la fase de diseño, se utilizó *software* de modelado arquitectónico avanzado para crear un prototipo modular que priorizara la eficiencia energética, la ventilación natural y la adaptación al clima local. Las simulaciones computacionales validaron el desempeño del diseño, considerando factores como el confort térmico, la iluminación natural y la optimización de la energía. Aunque el prototipo no fue implementado en campo, la validación teórica demostró su viabilidad y adaptabilidad a diferentes escenarios rurales del país.

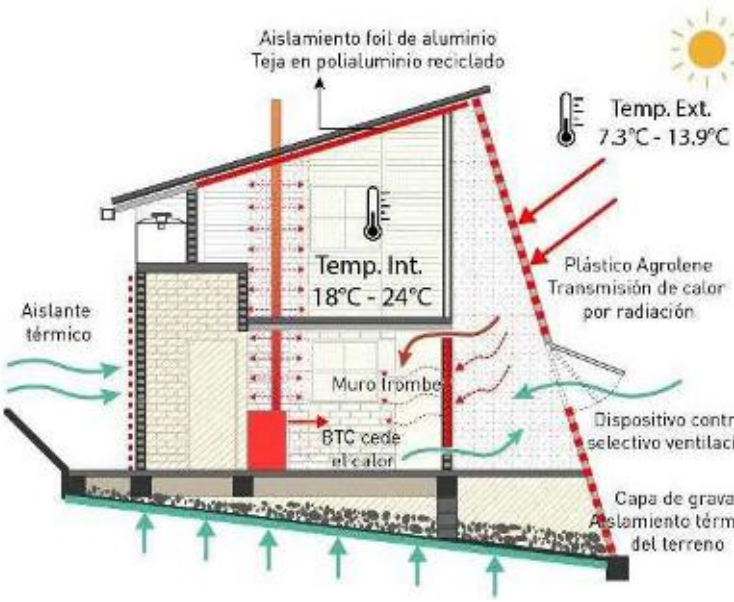



Imagen 2. Los autores, "esquema ambiental propuesta arquitectónica".

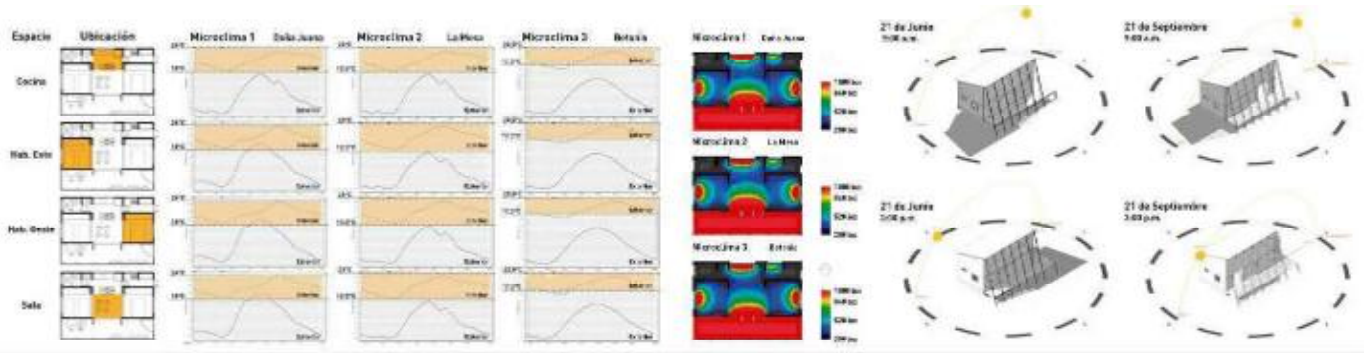



Imagen 3. Los autores, "análisis de sombras propuesta arquitectónica".

## Desarrollo y Discusión

El diseño modular del prototipo se destaca por su flexibilidad, permitiendo ampliaciones y modificaciones según las necesidades y condiciones económicas de las familias rurales. Este enfoque modular facilita la adaptación del diseño a las variaciones geográficas y socioeconómicas del contexto colombiano. Además, la integración de espacios productivos dentro de la vivienda no solo mejora la calidad de vida, sino que también fomenta la autosuficiencia económica, un aspecto fundamental en las zonas rurales colombianas, donde la agricultura y el comercio local son pilares de la economía familiar.

Imagen 4. Los autores, “comparativo referente propuesta arquitectónica”.

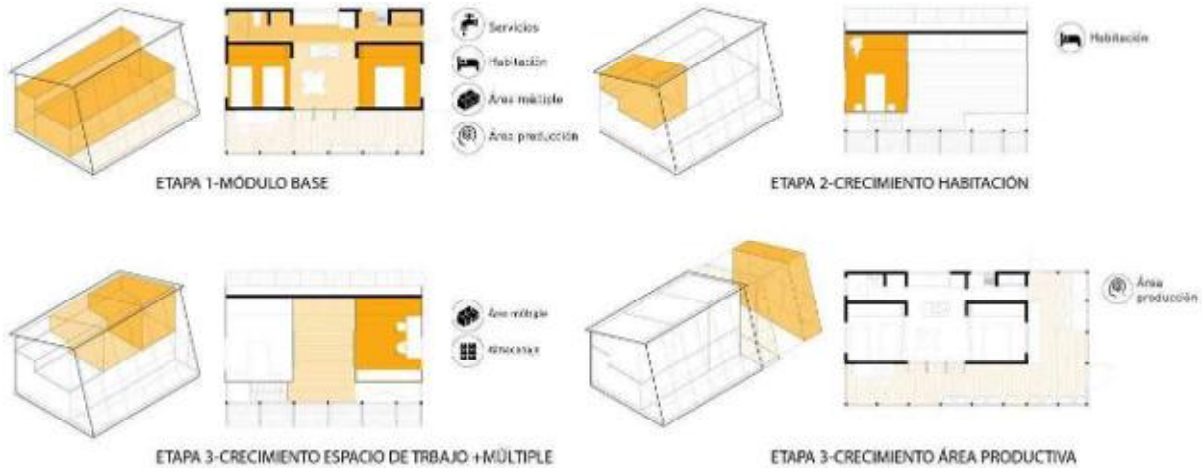



Imagen 2. Esquema del crecimiento para el Desarrollo progresivo Fuente: https://n9.cl/e3ry6 (2019)

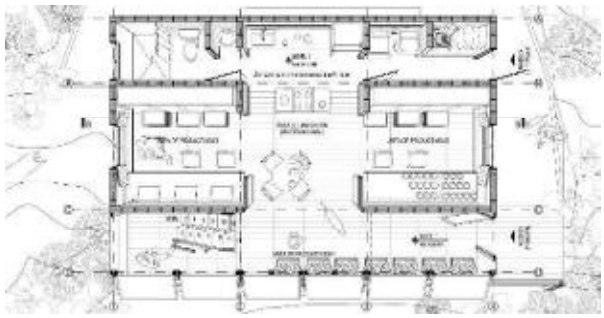


Imagen 3. Planta 1 Etapa 2 Fuente: https://n9.cl/50kpmm (2019)

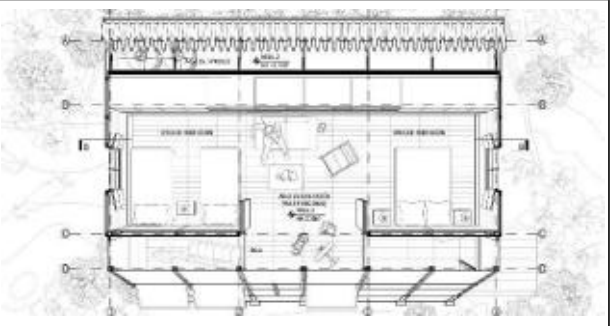


Imagen 4. Planta 1 Etapa 1. Fuente: https://n9.cl/17qir (2019)

El uso de materiales locales como el bambú, la madera y el barro no solo optimiza los recursos disponibles, sino que también reduce los costos de construcción y el impacto ambiental. Estos materiales son fácilmente accesibles en muchas regiones rurales, lo que facilita su implementación en áreas con limitaciones de infraestructura. Al mismo tiempo, su bajo impacto ambiental y su alta disponibilidad contribuyen a la sostenibilidad a largo plazo del proyecto.

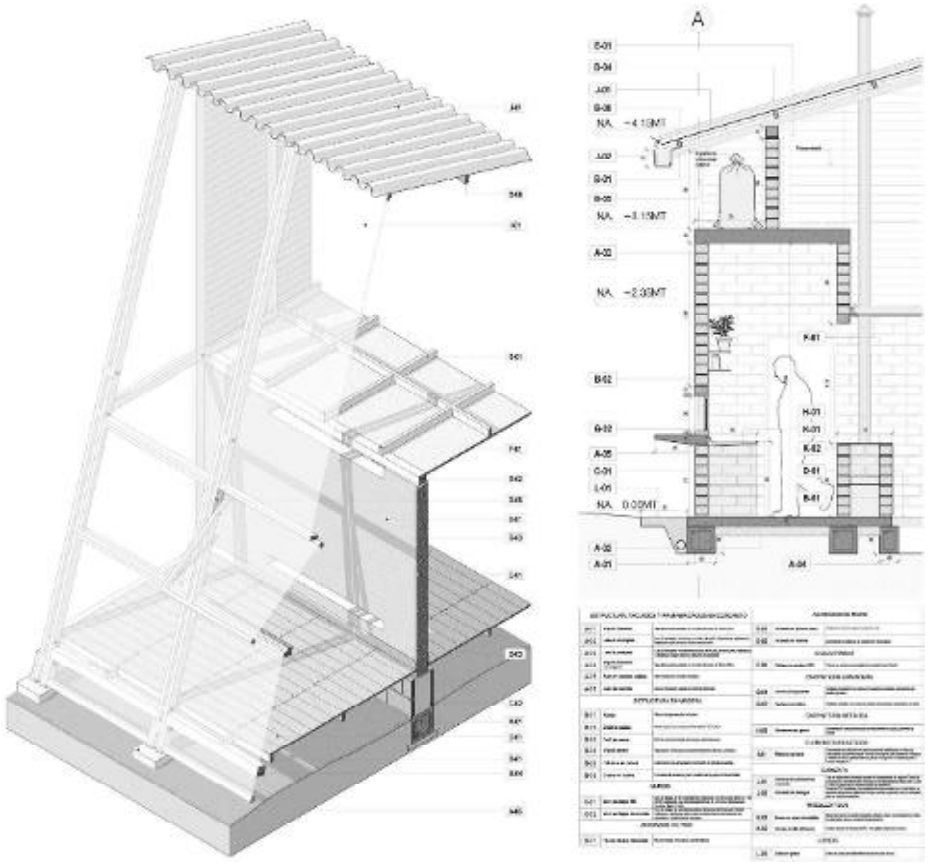



Imagen 5. Los autores, "corte fachada propuesta arquitectónica".

A pesar de las ventajas del diseño, el prototipo enfrenta desafíos significativos. Uno de los principales obstáculos es la necesidad de capacitación técnica para las comunidades rurales, que podrían carecer de los conocimientos necesarios para construir viviendas utilizando estos nuevos métodos. Además, la falta de pruebas en condiciones reales plantea incertidumbres sobre el desempeño del prototipo en diferentes regiones. Sin embargo, el modularidad del diseño permite que se realicen ajustes según las necesidades locales, lo que lo convierte en una solución flexible y escalable.

Comparado con otros proyectos de vivienda sostenible en América Latina, como el proyecto "Casas de la Tierra" en Perú, el "Prototipo de Vivienda Rural Sostenible y Productiva en Colombia" se distingue por su énfasis en la autosuficiencia económica. Sin embargo, al igual que otros proyectos similares, requiere un acompañamiento técnico y social para garantizar su implementación exitosa. El proyecto destaca por su enfoque innovador y adaptable, que busca no solo ofrecer soluciones habitacionales, sino también transformar las dinámicas económicas y sociales de las comunidades rurales colombianas.

## Propuesta:

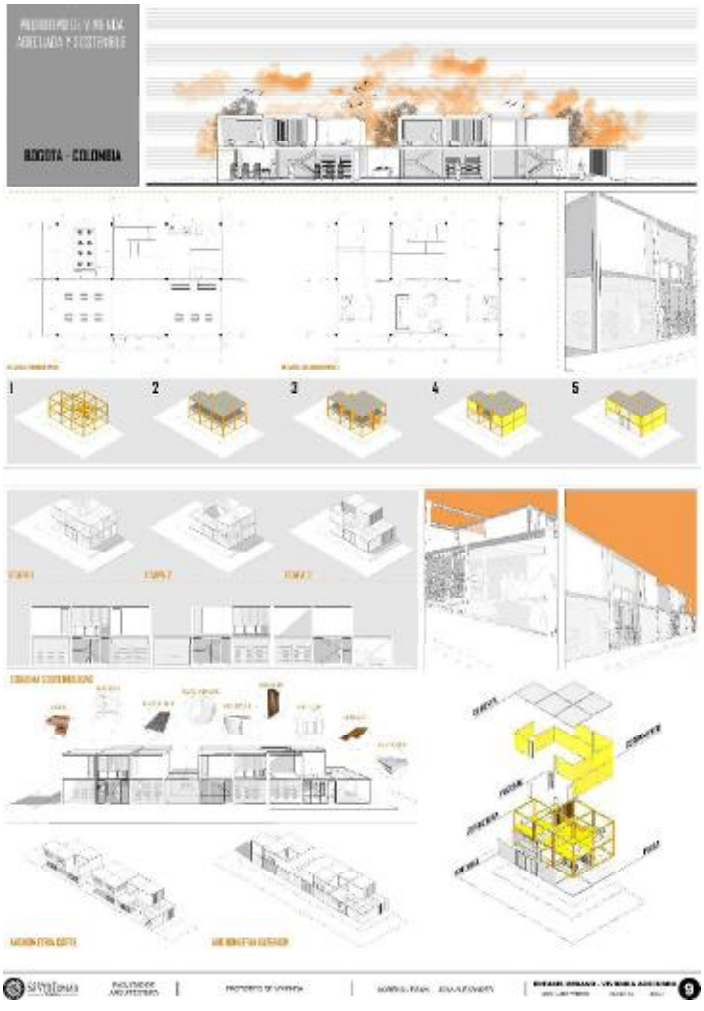



Imagen 6. Los autores, "plancha diagrama propuesta arquitectónica".

**La p**ropuesta se fundamenta en el análisis y adaptación del ***Prototipo de Vivienda Rural Sostenible y Productiva en Colombia***, desarrollado por *FP Arquitectura*, seleccionando este referente por su enfoque integral en la sostenibilidad ambiental, viabilidad económica y fortalecimiento social en contextos rurales. Sobre esta base, se han reinterpretado y aplicado estrategias proyectuales que responden a los principios establecidos por ***ONU - Hábitat: El derecho a una vivienda adecuada.*** Dichos principios incluyen la seguridad de tenencia, el acceso a servicios básicos, la habitabilidad y la accesibilidad económica.

El modelo incorpora herramientas y estrategias proyectuales derivadas del caso de estudio, promoviendo un desarrollo sostenible y sustentable con un enfoque progresivo que posibilita el crecimiento funcional de las viviendas. Este enfoque integra aspectos técnicos que garantizan condiciones habitables y accesibles para atender las necesidades de las comunidades emergentes.

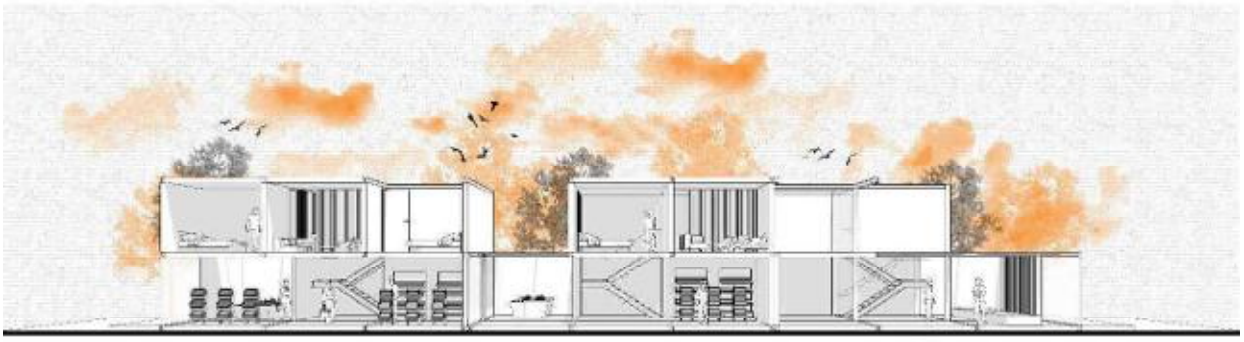


Imagen 7. Los autores, "corte fugado propuesta arquitectónica".

## Sostenibilidad

La sostenibilidad se fundamenta en estrategias que integran aspectos ambientales, sociales y económicos, orientadas a reducir el impacto ambiental, optimizar recursos locales y fortalecer la autosuficiencia de las comunidades rurales.

## Estrategias Ambientales:

- Los **muros Trombe** en color negro capturan y distribuyen calor solar, estabilizando la temperatura interior entre 18 °C y 24 °C sin recurrir a sistemas artificiales de calefacción, garantizando confort térmico de manera pasiva.
- Los **bloques de tierra comprimida (*BTC*)**, fabricados con recursos locales, presentan baja huella ambiental, alta inercia térmica y pueden ser producidos mediante autoconstrucción comunitaria.
- Las **tejas de poli aluminio reciclado** provenientes de *tetrapak* ofrecen aislamiento termoacústico y contribuyen a la gestión de residuos sólidos.
- Estrategias Sociales y Económicas:
- Las **huertas productivas** permiten reducir costos alimentarios, generar ingresos mediante la venta de excedentes y fomentar la autosuficiencia alimentaria.
- El diseño fomenta la **colaboración comunitaria**, fortaleciendo la cohesión social y facilitando el manejo compartido de recursos esenciales.

Estas estrategias integradas no solo minimizan el impacto ambiental, sino que también fortalecen la resiliencia de las familias frente al cambio climático y la dependencia de insumos externos. Asimismo, promueven la sostenibilidad a largo plazo mediante el fortalecimiento de la economía local, la reducción de costos operativos y el impulso a la cohesión social en contextos rurales.



Imagen 8. Los autores, "corte fugado + materialidad propuesta arquitectónica".

## Diseño flexible y adaptativo

El prototipo presenta un diseño modular que permite la fácil adecuación de los espacios interiores a las necesidades cambiantes de las familias, integrando tanto actividades familiares como económicas. Esta flexibilidad garantiza que la vivienda evolucione en función de las dinámicas sociales, familiares y económicas de los usuarios.

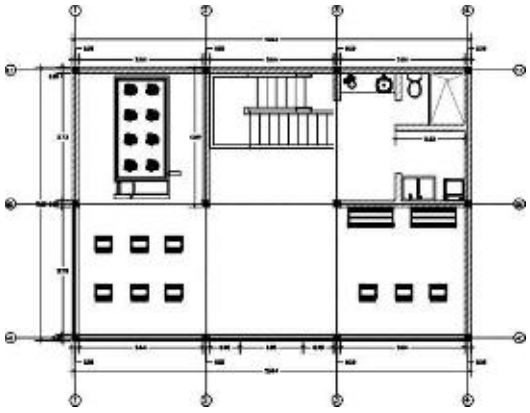


Imagen 9. Planta 1 – Etapa 1 Fuente: Elaboración propia

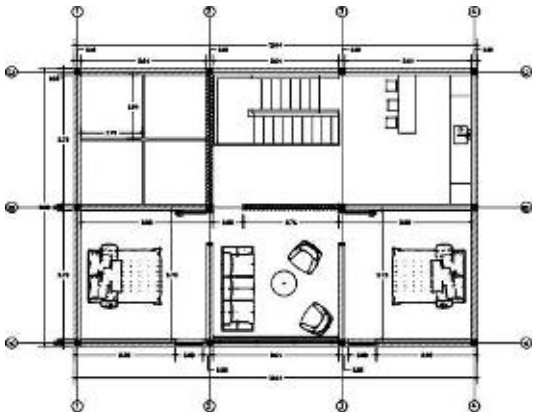


Imagen 10. Planta 2 – Etapa 1 Fuente: Elaboración propia

Imagen 9. Los autores, "comparativo modulación propuesta arquitectónica".

El diseño se organiza en dos niveles:

- **Primer nivel:** Alberga los servicios básicos como el baño y el área de lavado, complementados con una zona productiva destinada a la producción y comercialización de alimentos. Esta área incluye estructuras tipo invernadero que optimizan la eficiencia agrícola, favoreciendo la autosuficiencia alimentaria, la generación de ingresos mediante la venta de excedentes y la reducción de la dependencia de mercados externos.
- **Segundo nivel:** Se configura como el área habitacional, incorporando la cocina y espacios modulares que pueden adaptarse como dormitorios u

otras áreas funcionales. Esta disposición permite que los espacios evolucionen según los requerimientos específicos de las familias, maximizando su funcionalidad a lo largo del tiempo.

El enfoque estructural y espacial del prototipo busca fomentar la sostenibilidad económica y social, garantizando un diseño adaptable que responda a las transformaciones y demandas de los usuarios.

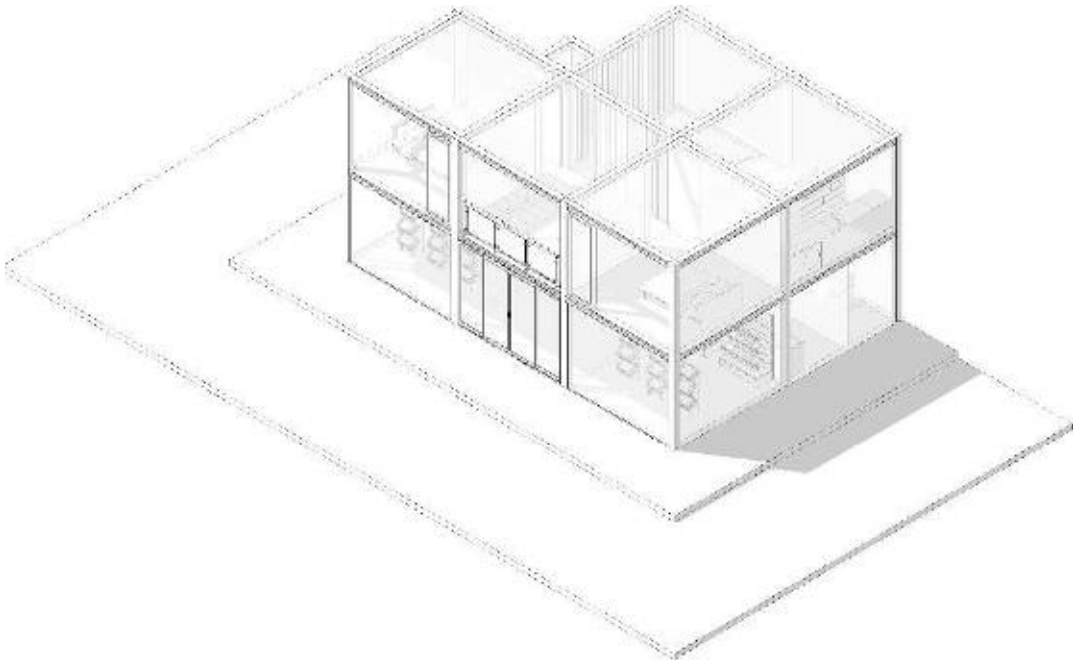


Imagen 10. Los autores, "isometría propuesta arquitectónica".

El diseño modular propuesto permite una reorganización constante de los espacios interiores, asegurando que las viviendas puedan adaptarse a necesidades futuras como el crecimiento familiar, la inclusión de actividades laborales en el hogar o la implementación de nuevas tecnologías. Además, la flexibilidad del diseño facilita la integración de varias viviendas mediante espacios comunes, consolidando pasajes comerciales y áreas compartidas.

La incorporación de un área de producción y venta de alimentos en el primer nivel refuerza esta estrategia al generar un núcleo comercial que conecta las viviendas y modelos similares. Esto fomenta un asentamiento sostenible y sustentable, basado en la autogestión ambiental, el uso eficiente de recursos, la promoción de la economía local y el fortalecimiento de la cohesión social entre los residentes.

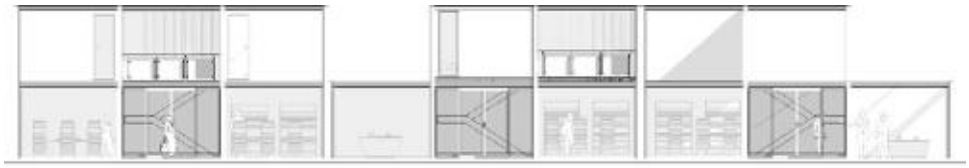


Imagen 11. Los autores, "cortes propuesta arquitectónica".

Este prototipo aborda la evolución de los modos de vida en las zonas rurales contemporáneas, respondiendo a las transformaciones sociales, económicas y culturales de estas comunidades. En el contexto colombiano, las viviendas rurales deben adaptarse a un entorno en constante cambio, caracterizado por la diversificación de las actividades económicas y la reconfiguración de las estructuras familiares.

El modelo integra:

- **Espacios productivos** que fortalecen la autosuficiencia y generan oportunidades económicas.
- Áreas modulares que permiten configuraciones versátiles, adaptándose a las dinámicas cambiantes de las familias.
- **Elementos de sostenibilidad** alineados con las prioridades globales en mitigación ambiental y eficiencia energética.

Asimismo, la versatilidad de la vivienda permite una amplia variedad de modulaciones interiores, respondiendo no solo a las necesidades específicas de los usuarios, sino también a su estilo de vida y comodidad. Este enfoque asegura que las viviendas se ajusten de manera eficiente a los cambios familiares, laborales y sociales, promoviendo una transición y manteniendo su relevancia frente a las demandas futuras en un contexto de creciente conexión con mercados externos y nuevos patrones de consumo.

Imagen 12. Los autores, “planificación etapas propuesta arquitectónica”.

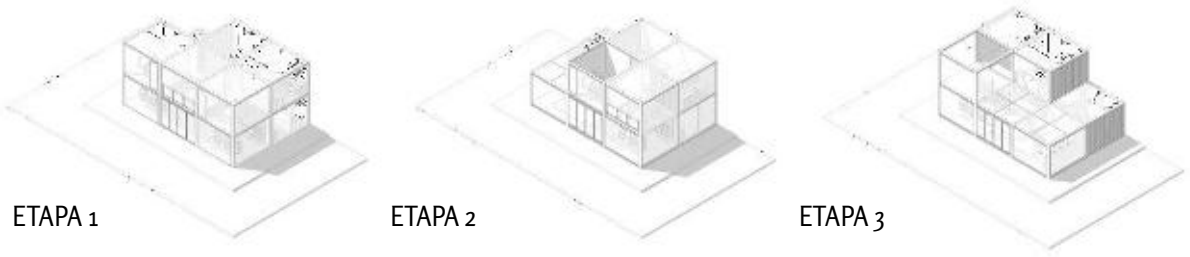



Imagen 13. Prototipo en Etapa 1, Etapa 2 y Etapa 3 Fuente: Elaboración propiaConclusión

## Conclusión

*El Prototipo de Vivienda Rural Sostenible y Productiva en Colombia* sirvió como referencia para desarrollar un modelo adaptado a las necesidades rurales del país, integrando sostenibilidad ambiental, flexibilidad funcional y viabilidad económica. Las estrategias proyectuales propuestas buscan atender problemáticas estructurales en las comunidades rurales, como la falta de acceso a recursos básicos, la dependencia económica externa y el déficit habitacional. Las pruebas de implementación en campo permitirán evaluar y ajustar los elementos del diseño, optimizando su replicabilidad en otros contextos rurales de Colombia y América Latina. A partir de estas intervenciones, se espera consolidar un modelo escalable que contribuya al desarrollo rural sostenible y a la mejora integral de las condiciones de vida de las comunidades rurales.

El modelo se caracteriza por su enfoque modular, el empleo de materiales locales y la integración de espacios productivos, elementos que favorecen la sostenibilidad ambiental y fomentan la autosuficiencia económica, mejorando así las condiciones de vida de las familias rurales. Aunque presenta ciertos desafíos en cuanto a su implementación y la capacitación necesaria, establece una base robusta para futuras iniciativas de vivienda rural sostenible.

Este modelo ofrece una valiosa oportunidad para replicar soluciones innovadoras en diversas regiones rurales de Colombia y América Latina. Al combinar eficiencia

ambiental y productividad económica, se configura como una alternativa escalable que puede desempeñar un papel crucial en el desarrollo rural y en la mejora de las condiciones de vida de comunidades con recursos limitados. A medida que se implementen pruebas en campo, las soluciones propuestas podrán ser ajustadas y perfeccionadas, garantizando su sostenibilidad a largo plazo.

El *Prototipo* no sólo aborda las problemáticas habitacionales y socioeconómicas, sino que también establece un modelo escalable que integra sostenibilidad, flexibilidad y viabilidad económica. A medida que se implementen pruebas de campo y se ajusten las soluciones propuestas, este modelo tiene el potencial de transformar las condiciones de vida de las comunidades rurales, contribuyendo de manera significativa al desarrollo rural sostenible en Colombia.

## Referencias


Banco Mundial. (2023). Vivienda y Sostenibilidad en el Contexto Rural de Colombia. https://www.bancomundial.org/

CEPAL. (2023). Desafíos del Desarrollo Rural en América Latina. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. https://www.cepal.org/

FP Arquitectura. (2024). Prototipo de Vivienda Rural Sostenible y Productiva en Colombia. ArchDaily. https://www.archdaily.com/https://www.unhabitat.org/

Oficina del Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos. (n.d.). El derecho humano a una vivienda adecuada. https://www.ohchr.org/es/special- procedures/sr-housing/human-right-adequate-housing

ONU-Hábitat. (2022). Pobreza Rural en América Latina: Desafíos y Oportunidades. Organización de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos.

