

## **Innovación y sostenibilidad en baños ecológicos comunitarios amazónicos: integración de tecnologías contemporáneas y materiales locales**

*Innovation and sustainability in amazonian community ecological toilets:  
integration of contemporary technologies and local materials*

**José Aguirre-Déleg<sup>1</sup>, Pablo Maita-Zambrano<sup>2</sup>, Aimee Delgado-Cruz<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Universidad de Guayaquil. <https://orcid.org/0000-0002-2971-7916>

<sup>2</sup> Universidad Regional Amazónica Ikiám. <https://orcid.org/0000-0001-5745-4562>

<sup>3</sup> Universidad de Guayaquil. <https://orcid.org/0000-0002-9014-837X>

**Autor de correspondencia:** [jose.aguirre@ug.edu.ec](mailto:jose.aguirre@ug.edu.ec)

DOI: <https://doi.org/10.63804/CIBEN.25.csbb.e1>

### **Resumen**

El saneamiento sostenible en la Amazonía ecuatoriana, particularmente en Misahuallí-Tena, enfrenta un desafío crítico debido a la limitada infraestructura y la necesidad urgente de mitigar la contaminación sobre el Río Napo. Ante este contexto, se desarrolló un prototipo de Baño Ecológico Comunitario (BEC) en el centro turístico Kamak Maki. El objetivo central fue implementar una solución funcional de bajo costo y rápida ejecución que combinara tecnologías contemporáneas con materiales locales, bajo principios de economía circular y diseño adaptativo. El proyecto fue desarrollado mediante una alianza tripartita entre la comunidad, la Universidad Regional Amazónica Ikiám y el Fondo Ecuatoriano de Cooperación para el Desarrollo (FECD), que proveyó los fondos para materiales, complementados por la contraparte de trabajo comunitario y recursos académicos. Adicionalmente, se integraron soluciones de economía circular como la cimentación con terracemento y llantas recicladas donadas por SEGINUS. La metodología incorporó el enfoque de Dragon Dreaming, asegurando la participación activa en todas las fases. El prototipo integró un sistema de baño seco con separación de residuos y captación de agua lluvia. Los resultados demostraron eficiencia hídrica total en el saneamiento y mitigación directa de la contaminación fluvial, validando la construcción ágil, adaptable y socialmente apropiada del modelo, lo cual promueve la gestión ambiental responsable y resiliente en biohábitats neotropicales.

Palabras clave: Baño ecológico; sostenibilidad; tecnologías contemporáneas; materiales

locales; Amazonía.

## Abstract

Sustainable sanitation in the Ecuadorian Amazon, particularly in Misahuallí–Tena, faces a critical challenge due to limited infrastructure and the urgent need to mitigate pollution in the Napo River. In response, a prototype of a Community Ecological Toilet (BEC) was developed at the Kamak Maki tourist center. The main objective was to implement a functional, low-cost, and rapidly deployable solution that combined contemporary technologies with local materials, following the principles of circular economy and adaptive design. The project was developed through a tripartite partnership among the local community, the Universidad Regional Amazónica Ikiam, and the Ecuadorian Fund for Development Cooperation (FECD), which provided material funding, complemented by community labor and academic resources. Additionally, circular economy strategies were integrated, such as foundations made with *terracement* and recycled tires donated by SEGINUS. The methodology incorporated the Dragon Dreaming approach, ensuring active participation throughout all phases. The prototype featured a dry toilet system with waste separation and rainwater harvesting. The results demonstrated total water-use efficiency in sanitation and direct mitigation of river pollution, validating the model's agile, adaptable, and socially appropriate construction — thereby promoting responsible and resilient environmental management in neotropical biohabitats.

Keywords: Ecological toilet; sustainability; contemporary technologies; local materials; Amazon.

## Introducción

Contextualización del Problema: Desafíos Ambientales y Sanitarios en la Amazonía Ecuatoriana

La Amazonía ecuatoriana se caracteriza por su vasta riqueza hídrica, sin embargo, las comunidades rurales y centros turísticos como Kamak Maki en Misahuallí-Tena a menudo carecen de infraestructura sanitaria adecuada (Secretaría General de Comunicación, 2022; Ministerio de Salud Pública, 2018). Este déficit compromete tanto la salud pública como la sostenibilidad del desarrollo local, especialmente en zonas designadas para el ecoturismo. La ubicación del proyecto exigió una solución funcional y de bajo impacto que fuese coherente con el entorno.

En Ecuador, la evidencia de brechas en acceso WASH (Water, Sanitation and Hygiene - Agua,

Saneamiento e Higiene) y mayor carga de enfermedad hídrica en población indígena refuerza la urgencia de soluciones locales culturalmente pertinentes (Ortiz-Prado et al, 2022).

La justificación primordial del proyecto fue la presión ambiental que sufre la cuenca hídrica local. Aunque la contaminación de los afluentes del Río Napo es multifactorial, incluyendo efectos de actividades extractivas (Castro, 2020), la descarga de aguas negras sin tratamiento representa un vector de contaminación biológica significativo. El BEC se postuló como una solución para erradicar esta problemática a través de una estrategia de “cero vertido”. La viabilidad a largo plazo del centro Kamak Maki como atractivo turístico depende directamente de la calidad prístina de su entorno natural (BAQ, 2024; González & Rengifo, 2023). Un sistema de saneamiento inadecuado amenazaría la ecología local y, por ende, la base económica del centro. Por consiguiente, al garantizar la mitigación total de la contaminación fecal y promover la gestión ambiental, el BEC se establece como un activo crucial para la sostenibilidad turística, justificando la inversión comunitaria y la adopción de prácticas circulares de gestión de residuos.

Estado del arte: diseño participativo y saneamiento descentralizado

El co-diseño trasciende la simple consulta, ya que busca trayectorias de participación significativa, distribuyendo agencia y decisión en todas las fases del proyecto. En este sentido, experiencias recientes en la Amazonía ecuatoriana muestran que procesos interculturales —construidos desde la comunicación comunitaria, símbolos y lenguajes propios— no solo aumentan la apropiación, sino que además legitiman las infraestructuras y mejoran su mantenimiento. Asimismo, marcos contemporáneos proponen redefinir el co-diseño enfatizando reflexividad y creatividad para orientar resultados, lo cual resulta útil como andamiaje metodológico complementario a Dragon Dreaming (Pinto, 2024).

Por otra parte, desde la perspectiva arquitectónica, la sostenibilidad se sustentó en el diseño adaptativo y en el uso de recursos locales y reciclados. De hecho, la literatura sobre arquitectura participativa destaca la necesidad de incorporar las tradiciones constructivas locales. En concordancia con ello, la caña Guadua (bambú) se ha consolidado como un material constructivo sostenible y resiliente, ideal para la bioarquitectura en la Amazonía ecuatoriana, pues facilita la estandarización y la optimización de los tiempos y costos de construcción (González & Rengifo, 2023; Guerra, 2021). En la misma línea de la economía circular, la cimentación del prototipo BEC integró llantas recicladas, donadas por el Sistema Integrado de Gestión de Neumáticos Usados del Ecuador (SEGINUS), y terracemento. Esta técnica de construcción con residuos (earthship) no solo optimiza los materiales disponibles, sino que también ofrece una base robusta y minimiza aún más la huella ambiental del proyecto.

Ahora bien, la adopción y mantenimiento a largo plazo de proyectos de infraestructura social requiere de una metodología que promueva la apropiación comunitaria. En este marco, el enfoque holístico de Dragon Dreaming (DD), con sus fases de soñar, planificar, hacer y celebrar, fue crucial (White, 2014). Cabe señalar que esta metodología se basa en la colaboración y la inteligencia colectiva para asegurar que los objetivos del proyecto — individuales, colectivos y globales— se mantengan alineados, garantizando así la resiliencia social de la infraestructura (White, 2014; Croft, 2025).

Desde el punto de vista técnico, los baños ecológicos secos (BES) se confirman como una estrategia eficiente para la conservación del agua y la reducción de la contaminación de fuentes hídricas superficiales y subterráneas (Hart-Davis, 1996; U.S. EPA, 2015). En particular, el modelo seleccionado fue el Baño Seco con Separación de Residuos (BSSR), optimizado para el clima tropical, ya que minimiza la humedad de las heces, facilita el vaciado en intervalos largos (6 a 12 meses) y acelera la neutralización de patógenos para un compostaje seguro (Taller Karuna, 2020; U.S. EPA, 2015).

Finalmente, el diseño participativo del BEC fue una iniciativa conjunta entre la comunidad Kamak Maki y estudiantes y docentes de Arquitectura Sostenible de la Universidad Regional Amazónica Ikiam (Maita, 2022). De esta manera, esta colaboración institucional-comunitaria fue gestionada y financiada por el Fondo Ecuatoriano de Cooperación para el Desarrollo (FECD), que orienta su trabajo al fortalecimiento de sectores vulnerables mediante alternativas que fomentan la agricultura sostenible y el desarrollo humano (Maita, 2022).

#### Pregunta de investigación e hipótesis

La investigación principal se formuló para determinar: ¿De qué manera la combinación estratégica de un sistema de saneamiento seco (tecnología), construcción modular con bambú local y materiales reciclados (arquitectura), y la gestión social basada en Dragon Dreaming (metodología) puede establecer un modelo de infraestructura sostenible, resiliente y replicable en el contexto bioclimático y socioeconómico de la Amazonía ecuatoriana?

La hipótesis central estableció que la integración efectiva de materiales locales, materiales reciclados y tecnologías contemporáneas, mediada por un proceso de planificación participativa y holística (Dragon Dreaming), y respaldada por una alianza tripartita de cofinanciamiento, resulta en una infraestructura sanitaria con la capacidad de lograr alta eficiencia hídrica, mínimo impacto ambiental y un elevado nivel de apropiación social en biohábitats neotropicales.

## Metodología

Diseño experimental y enfoque de estudio de caso

El proyecto se implementó como un estudio de caso de desarrollo de prototipo de arquitectura participativa sustentable. La ejecución siguió un ciclo definido que abarcó: el análisis contextual de los sistemas constructivos disponibles, la adquisición y gestión de los materiales de bajo impacto, la ejecución de la obra mediante prefabricación modular, y finalmente, una rigurosa fase de pruebas de funcionamiento para evaluar el desempeño integrado de los sistemas (BAQ, 2024). La localización en Kamak Maki, bajo condiciones de clima tropical húmedo, dictó la necesidad de soluciones constructivas que fueran autónomas, duraderas y de mínimo impacto sobre el suelo.

Cofinanciamiento y contraparte:

La viabilidad económica del proyecto se fundamentó en un modelo de cofinanciamiento tripartito (Maita, 2022). El Fondo Ecuatoriano de Cooperación para el Desarrollo (FECD) proveyó el apoyo económico para la adquisición de materiales. La Corporación Ecuatoriana de Gestión Integral de Neumáticos Usados (SEGINUS) contribuyó con la donación de llantas recicladas para la cimentación. El empleo de llantas fuera de uso en cimentaciones se alinea con prácticas de economía circular; estudios comparativos del sistema ecuatoriano de neumáticos aportan contexto regulatorio y de desempeño ambiental. (Padilla, 2025)

Esta inversión financiera y en especie fue compensada por una contraparte en especie de los aliados: el trabajo comunitario no remunerado de la población Kamak Maki y la dedicación de horas por parte de docentes y estudiantes de Ikiam, además del uso de la maquinaria y laboratorios especializados de la universidad (Maita, 2022). Este modelo aseguró la sostenibilidad financiera al maximizar los recursos locales y fomentar la reutilización de residuos.

Aplicación de la metodología dragon dreaming (DD)

La gestión del proyecto utilizó la metodología Dragon Dreaming (DD), que organizó la participación comunitaria y el trabajo colaborativo entre la comunidad, FECD y los estudiantes de Ikiam a través de sus cuatro etapas clave (White, 2014; Croft, 2025; Maita, 2022):

1. **Soñar:** La fase inicial se centró en la identificación colectiva de las necesidades funcionales, de higiene y de diseño, a través de talleres inclusivos (White, 2014). Los

estudiantes de Arquitectura de Ikiam guiaron este proceso, mientras que el FECD acompañó la sensibilización sobre las consecuencias ambientales de la falta de saneamiento, asegurando que el sueño se transformara en un objetivo de proyecto claro y viable (BAQ, 2024; Maita, 2022).

- 2. Planificar:** Se estandarizó el diseño arquitectónico a partir de módulos de paneles de 60x210 cm, seleccionando específicamente la madera y el bambú local (*Guadua*) como materiales principales (BAQ, 2024). En esta fase, los estudiantes aplicaron el conocimiento teórico sobre bioarquitectura y el FECD, junto con la cooperación de SEGINUS, participó en la definición del plan logístico que aseguró la adquisición eficiente de los materiales y la gestión de residuos reciclados (llantas).
- 3. Hacer:** La ejecución de la construcción empleó el modelo de prefabricación y montaje rápido, integrando la mano de obra comunitaria (contraparte de trabajo). Se implementó la cimentación de terracemento y llantas recicladas. Los docentes y estudiantes lideraron la aplicación de las técnicas modulares, utilizando también recursos técnicos de Ikiam (maquinaria/laboratorios).
- 4. Celebrar:** Esta etapa consistió en la evaluación funcional del prototipo y la documentación de las lecciones aprendidas, garantizando la retroalimentación y fortaleciendo el compromiso de la comunidad con el mantenimiento a largo plazo del sistema de compostaje.

#### Tecnologías integradas y diseño bioclimático

El núcleo tecnológico del BEC fue el Baño Seco con Separación de Residuos (BSSR), esencial para reducir la necesidad de manipular heces frescas y mitigar los problemas de olor y patógenos en un clima cálido (U.S. EPA, 2015; Taller Karuna, 2020).

En la gestión hídrica, el diseño logró una eficiencia hídrica total en la función de saneamiento al implementar un sistema de captación de agua lluvia para el lavamanos, desvinculando completamente la demanda del inodoro del suministro de agua potable (Hart-Davis, 1996; BAQ, 2024). Esta dualidad tecnológica es un factor determinante de la resiliencia operativa del sistema. Aunque la región amazónica dispone de agua, el acceso a servicios constantes de agua potable segura es a menudo incierto (Secretaría General de Comunicación, 2022; Ministerio de Salud Pública, 2018). El BSSR mantiene su funcionalidad al requerir cero agua para la descarga, mientras que la captación pluvial asegura el suministro para la higiene básica (lavamanos) incluso durante fallas en la red principal, haciendo el sistema significativamente más robusto que la infraestructura sanitaria convencional.

Arquitectónicamente, se priorizó el uso de paneles modulares prefabricados de madera y latillas de bambú, materiales que son duraderos y adecuados para el clima selvático, facilitando la replicabilidad y reduciendo los tiempos de montaje (BAQ, 2024; Guerra, 2021). La elección de la cimentación con llantas recicladas refuerza el compromiso del proyecto con la economía circular, transformando un residuo de difícil manejo ambiental en un material de construcción de bajo costo y alta resistencia, lo que ejemplifica la innovación constructiva en biohábitats neotropicales.

#### Variables y análisis empleados

El estudio empleó un enfoque mixto para evaluar el desempeño integral del BEC. El Análisis Cuantitativo se enfocó en: la Eficiencia Hídrica (ahorro de agua potable) y la Reducción de la Contaminación (verificación del cero vertido de efluentes) (Hart-Davis, 1996; Ministerio de Salud, 2017). El Análisis Cualitativo utilizó técnicas de recolección de datos basadas en la observación participativa y las entrevistas para medir la Aceptación Social y la Apropiación Comunitaria, variables cruciales que determinan la viabilidad de la infraestructura social y la reducción de riesgos de salud (PROINVERSIÓN, 2025; AMAI, 2017).

## Resultados

#### Resultados constructivos y validación del diseño adaptativo

La fase de ejecución demostró que el diseño modular es altamente efectivo para la construcción en el contexto amazónico. La estandarización de los paneles de 60x210 cm permitió un proceso de ensamblaje rápido y eficiente (BAQ, 2024), superando los desafíos logísticos comunes en la región. Se constató que esta aproximación de bioarquitectura, que combina la prefabricación con materiales locales como la *Guadua*, optimiza los recursos y los tiempos de obra, un hallazgo que valida la integración de técnicas constructivas modernas con la tradición local (Guerra, 2021).

La elección del diseño modular con bambú se interpretó no solo como una decisión eficiente, sino como un mecanismo de transferencia de tecnología endógena. La estandarización de los módulos facilita la creación de un modelo físico que es fácilmente replicable por la comunidad o por comunidades vecinas, sin la intervención continua de profesionales externos. Este aspecto es fundamental para impulsar la replicabilidad endógena, garantizando que la infraestructura sostenible pueda expandirse de manera autónoma en áreas rurales con acceso limitado a servicios de ingeniería y arquitectura.

Desempeño ecológico: cero vertido, economía circular y uso de residuos

El prototipo BEC demostró un desempeño ambiental exitoso, especialmente en la protección de los recursos hídricos y la gestión de residuos sólidos (Tabla 1). La cimentación con llantas recicladas, apoyada por SEGINUS, transformó un problema de residuo en una solución constructiva duradera, ampliando el alcance de la economía circular del proyecto más allá de la gestión de excretas.

**Tabla 1:** Matriz de Desempeño Ecológico y Funcional del Prototipo BEC

Indicador de Desempeño	Métrica Evaluada	Resultado (Síntesis)	Implicación Ambiental
Eficiencia Hídrica	Consumo de agua para saneamiento (descarga)	Cero litros (100% de ahorro frente a sistemas convencionales).	Conservación del recurso hídrico local, promoviendo la gestión ambiental (Hart-Davis, 1996).
Gestión Hídrica Complementaria	Uso de agua lluvia (Captación)	Uso exclusivo de agua pluvial para lavamanos.	Reducción total de la demanda de agua potable para usos no críticos (BAQ, 2024).
Contaminación de Efluentes	Descarga de aguas negras y patógenos	Eliminación total del vertido al río Napo o subsuelo.	Mitigación directa de la contaminación fluvial (U.S. EPA, 2015).
Economía Circular (Saneamiento)	Conversión de residuos (heces y orina)	Transformación en compost (abono) y reutilización de nutrientes (N, P).	Cierre del ciclo de nutrientes, minimizando impacto y generando valor (Ministerio de Salud, 2017).
Economía Circular (Construcción)	Uso de materiales reciclados	Cimentación basada en llantas recicladas y terracemento.	Transformación de residuos sólidos (llantas) en infraestructura, mitigando el impacto de desechos.

La eliminación del vertido de aguas residuales fue crítica para la mitigación de la contaminación fluvial (U.S. EPA, 2015). La gestión de los subproductos sanitarios mediante compostaje y separación de orina convierte lo que tradicionalmente es un residuo contaminante en un recurso agrícola (abono rico en N y P) (Ministerio de Salud, 2017), cerrando el ciclo de nutrientes y reforzando los principios de la economía circular aplicados al desarrollo de infraestructura turística sostenible.

Apropiación social, resiliencia y proceso pedagógico

El éxito del prototipo en términos de funcionamiento fue respaldado por la alta aceptación y la apropiación comunitaria, elementos gestionados por la metodología Dragon Dreaming (Tabla 2).

**Tabla 2:** Aplicación de la Metodología Dragon Dreaming (DD) y Resultados Socio-Comunitarios

Fase Dragon Dreaming (DD)	Acción Específica en el Proyecto BEC	Resultado Clave de Apropiación
Soñar	Talleres de diseño inclusivo y diagnóstico de necesidades funcionales (Comunidad, FECD y Estudiantes Ikiam).	Diseño que satisface las necesidades específicas del centro Kamak Maki; alta apropiación inicial (BAQ, 2024; White, 2014; Maita, 2022).
Planificar	Definición del diseño modular de bambú ( <i>Guadua</i> ) y plan de ejecución, incluyendo el presupuesto cofinanciado y gestión de donaciones (SEGINUS).	Utilización de conocimiento constructivo ancestral, reduciendo la dependencia externa (Guerra, 2021).
Hacer	Construcción con mano de obra comunitaria mediante paneles prefabricados. Implementación de cimentación con llantas recicladas.	Adquisición de habilidades técnicas locales y validación de la metodología de bajo impacto.
Celebrar	Evaluación de uso, mantenimiento y documentación para replicabilidad.	Refuerzo del compromiso colectivo, garantizando la sostenibilidad de la gestión del compost.

La participación comunitaria promovida por el DD fortaleció la identificación del grupo con el proyecto, mitigando el riesgo de abandono y falta de mantenimiento que afecta a muchos proyectos de saneamiento rural.

Reflexión sobre el Proceso Pedagógico: La ejecución del BEC se alineó con la misión educativa de la Universidad Regional Amazónica Ikiam de fomentar proyectos de transformación del espacio habitable con base en la construcción sostenible y métodos alternativos (Universidad Regional Amazónica Ikiam, 2023). La colaboración activa en todas las fases del proyecto (Soñar, Planificar, Hacer, Celebrar) ofreció a los estudiantes de Arquitectura Sostenible un laboratorio de aprendizaje real. Este proceso no solo consolidó conocimientos técnicos sobre bioarquitectura y saneamiento descentralizado, sino que también fortaleció habilidades blandas esenciales, como la gestión de proyectos comunitarios, la inteligencia colectiva (White, 2014) y la valoración del conocimiento constructivo ancestral amazónico (Guerra,

2021). La experiencia pedagógica del BEC es un caso ejemplar de cómo la academia puede generar soluciones integrales a problemáticas sociales y ambientales, aportando al perfil de egreso de profesionales con un enfoque multi e interdisciplinario y una profunda conciencia de la diversidad cultural y el contexto natural amazónico (Universidad Regional Amazónica Ikiam, 2024).

## Conclusiones

El estudio del Baño Ecológico Comunitario en Kamak Maki confirmó la validez de la hipótesis central, demostrando que la integración de tecnología de saneamiento seco, bioarquitectura adaptativa y gestión participativa holística es la estrategia más robusta para infraestructura sostenible en la Amazonía. Los hallazgos principales incluyen: la verificación del cero vertido de efluentes sanitarios, crucial para la protección del Río Napo; el logro de la eficiencia hídrica total en la función del inodoro, complementada por un sistema de captación pluvial resiliente; el uso innovador de llantas recicladas en la cimentación, extendiendo la economía circular a los materiales de construcción; y el establecimiento de un alto nivel de apropiación social, garantizado por la metodología Dragon Dreaming, que asegura la continuidad del manejo de residuos. Además, se validó la pertinencia de los proyectos de vinculación académica como herramientas de transferencia de conocimiento bidireccional entre la universidad y la comunidad, en un modelo de cofinanciamiento exitoso impulsado por el FECD y SEGINUS.

### Aportes del estudio

Este proyecto ofrece un modelo replicable y de bajo costo que prioriza la economía circular, la resiliencia operativa y la baja huella de carbono, mediante el uso innovador del bambú modular y la valorización de residuos sólidos. El principal aporte metodológico radica en la validación de Dragon Dreaming como herramienta esencial para transformar la infraestructura sanitaria de una solución meramente técnica a un activo social y ecológico plenamente sostenible, demostrando que la innovación tecnológica debe estar intrínsecamente ligada a la cooperación comunitaria para lograr la resiliencia en biohábitats neotropicales. Finalmente, el caso BEC establece un precedente pedagógico para la Arquitectura Sostenible, al demostrar el valor formativo de la intervención en campo para los estudiantes, vinculando la teoría con la realidad socio-ambiental amazónica (Universidad Regional Amazónica Ikiam, 2023). El modelo de cofinanciamiento FECD-Comunidad-Ikiam y la gestión de residuos con SEGINUS demostraron ser una estrategia robusta para ejecutar proyectos de infraestructura social en contextos de recursos limitados.

### Recomendaciones para futuras investigaciones

Se recomienda que las futuras líneas de investigación profundicen en la sostenibilidad a largo plazo y la escalabilidad del modelo. Es imperativo establecer un protocolo de monitoreo continuo del compostaje, realizando análisis microbiológicos detallados para confirmar la inocuidad y la completa higienización de los residuos bajo las condiciones tropicales específicas de Misahuallí-Tena (Taller Karuna, 2020). Asimismo, se sugiere llevar a cabo un estudio comparativo de replicabilidad en al menos dos comunidades adyacentes para evaluar la transferencia de capacidades constructivas locales y la viabilidad económica de estandarizar la producción del panel modular de bambú a nivel regional. Se recomienda evaluar formalmente el impacto de este tipo de proyectos de vinculación en el perfil de egreso de los estudiantes de Arquitectura Sostenible de Ikiam y analizar la efectividad del modelo de cofinanciamiento para futuros proyectos de infraestructura social, incluyendo la gestión de residuos sólidos como las llantas para aplicaciones constructivas.

### Referencias bibliográficas

AMAI. (2017). *Resultados de la investigación cualitativa*.

Bienal Panamericana de Arquitectura de Quito. (2024). *Allichí Pacha: Prototipo de baño ecológico comunitario en la Amazonía ecuatoriana*. Arquitectura Panamericana BAQ 2024. <https://baq2024.arquitecturapanamericana.com/?p=71474>

Castro, M. (2020, marzo 10). Ecuador: Contaminación en afluentes del río Napo apunta a la minería. *Mongabay Latam*. <https://es.mongabay.com/2020/03/mineria-de-rio-afecta-afluentes-rio-tena-en-ecuador/>

Croft, J. (2014). *Dragon Dreaming: Cuatro pasos para conseguir que un proyecto se concrete. La Tercera*. <https://www.latercera.com/pulso/dragon-dreaming-cuatro-pasos-para-conseguir-que-un-proyecto-se-concrete/>

García Ramírez, W. (2012). Arquitectura participativa: las formas de lo esencial. *Revista de Arquitectura*, 14(1), 8–15.

González, F. J., & Rengifo, B. M. (2023). Análisis de la caña guadua como material de construcción sostenible para el desarrollo del ecoturismo en la Amazonía ecuatoriana. *Religación: Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*, 8(38).

Guerra, B. (2021). *Análisis del ciclo de vida de una vivienda unifamiliar de bambú* (Tesis de grado).

Pontificia Universidad Católica del Perú.

Hart-Davis, A. (1996). Rev. Henry Moule y el armario de tierra. *Online Science and Technology*.

Maita Zambrano, P. A. (2022). *BEC Baño ecológico comunitario - Proyecto de concientización ambiental y saneamiento en el Centro de Turismo Kamak Maki*. Universidad Regional Amazónica Ikiam.

Ministerio de Salud. (2017). *Directrices sanitarias para baños secos*. <https://www.susana.org/resources/documents/default/1-1521-47-1503502055.pdf>

Ministerio de Salud Pública. (2018). *Habitantes de la provincia del Napo se benefician de dos nuevos centros de salud*. <https://www.salud.gob.ec/habitantes-de-la-provincia-del-napo-se-benefician-de-dos-nuevos-centros-de-salud/>

Ortiz-Prado, E., Simbaña-Rivera, K., Cevallos, G., Gómez-Barreno, L., Cevallos, D., Lister, A., Fernandez-Naranjo, R., Ríos-Touma, B., Vásconez-González, J., & Izquierdo-Condoy, J. S. (2022). Waterborne diseases and ethnic-related disparities: A 10 years nationwide mortality and burden of disease analysis from Ecuador. *Frontiers in Public Health*, 10, 1029375. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.1029375>

Padilla, L., Díaz, Á., & Anzules, W. (2024). Eco-management of end-of-life tires: Advances and challenges for the Ecuadorian case. *Waste Management & Research*, 43(2), 181–191. <https://doi.org/10.1177/0734242X241237104>

Pinto, N., Botero, A., & Julier, G. (2024). Politicizing the pictogram: Participatory design approaches within Indigenous community communication. *International Journal of Design*, 18(1). <https://www.ijdesign.org/index.php/IJDesign/article/view/4973/1060>

PROINVERSIÓN. (2025). *Impacto de los proyectos de infraestructura sobre el desarrollo sostenible*. Agencia de Promoción de la Inversión Privada del Perú. <https://info.investinperu.pe/publicaciones/proyectos-de-infraestructura-sobre-el-desarrollo-sostenible/>

Secretaría General de Comunicación de la Presidencia. (2022). *Habitantes de 30 comunidades, en Misahuallí, contarán con agua potable*. <https://www.comunicacion.gob.ec/habitantes-de-30-comunidades-en-misahualli-contaran-con-agua-potable/>

Taller Karuna. (2020). *Baños secos ecológicos: Guía de modelos y funcionamiento*. <https://tallerkaruna.org/banos-secos-ecologicos/>

United States Environmental Protection Agency. (2015). *Composting toilet systems*. <https://www.epa.gov/>

Universidad Regional Amazónica Ikiam. (2023). *Maestría en Arquitectura con mención en Construcción Sostenible*. <https://ikiam.edu.ec>

Universidad Regional Amazónica Ikiam. (2024). *Programa de la carrera de Arquitectura Sostenible*. <https://ikiam.edu.ec>

White, S. (2014). *Dragon Dreaming: Design for success*. Gaia Foundation.