

Eje Temático 3: Comunidad
Subtema: Arquitectura para la Inclusión Social

BALSA: Bote Auto-suficiente para Laboratorio y Servicios en la Amazonía

Belén Desmaison¹, Kleber Espinoza¹, Jorge Soria¹, Victor Ramos¹, Rosa Souza², Daniel Carrasco²

Contacto: belen.desmaison@pucp.edu.pe, 955881635

Resumen

En Perú, las comunidades ribereñas del bosque amazónico inundable enfrentan dificultades para acceder a servicios básicos como salud, educación, agua potable y saneamiento, debido a la dispersión geográfica y a la limitada cobertura de las Plataformas Itinerantes de Acción Social (PIAS) del gobierno peruano que no pueden navegar ríos tributarios de menor tamaño ni operar durante épocas de vaciante. El proyecto BALSA (Bote Autosuficiente para Laboratorios y Servicios en la Amazonía) propone una solución innovadora mediante plataformas itinerantes de menor tamaño, capaces de recorrer microcuencas inaccesibles para las embarcaciones existentes y ofrecer recorridos más frecuentes y cercanos a las comunidades.

El diseño de BALSA integra tecnologías sostenibles y autónomas, incluyendo captación y tratamiento de agua de lluvia y de río, generación de energía solar mediante paneles y baterías, y un sistema satelital para envío y recepción de datos en tiempo real. La plataforma cuenta con una planta libre que permite adaptar los espacios a usos educativos, de salud, investigación y capacitación, complementada con una cabina de navegación y área de descanso para el personal encargado de operarla.

El desarrollo del proyecto incorpora un enfoque participativo y contextualizado, considerando materiales, técnicas constructivas y espacialidades tradicionales de los asentamientos ribereños amazónicos. Se realizó trabajo de campo en comunidades de ascendencia Kukama del distrito de Nauta (Loreto) para informar el diseño arquitectónico y funcional de la plataforma.

BALSA representa una estrategia de infraestructura itinerante autosuficiente que combina innovación tecnológica, diseño arquitectónico adaptativo y sostenibilidad ambiental para mejorar la accesibilidad a servicios esenciales en poblaciones históricamente marginadas. La propuesta busca cerrar brechas históricas mediante una infraestructura fácilmente replicable y gestionable por gobiernos locales, redefiniendo las “infraestructuras” adaptadas a territorios dinámicos y acuáticos, y ampliando el concepto de “soluciones basadas en la naturaleza” al incorporar dimensiones sociales y culturales en su desarrollo.

Palabras clave: Infraestructura itinerante, Amazonía, sostenibilidad, arquitectura vernacular, servicios esenciales.

Abstract

In Peru, riverine communities of the Amazonian floodplain face significant challenges in accessing basic services such as healthcare, education, potable water, and sanitation due to geographic

¹ Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima

² Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, Iquitos

dispersion and the limited coverage of government itinerant platforms (PIAS), which cannot navigate smaller tributaries nor operate during low-water seasons. The BALSA project (Self-Sufficient Boat for Laboratories and Services in the Amazon) proposes an innovative solution through smaller itinerant platforms capable of navigating micro-watersheds inaccessible to existing vessels and providing more frequent and localized service to communities.

BALSA's design integrates sustainable and autonomous technologies, including rainwater and river water capture and treatment, solar energy generation through panels and batteries, and a satellite communication system for real-time data transmission. The platform features an open-plan layout adaptable for educational, healthcare, research, and training purposes, complemented by a navigation cabin and rest area for operating personnel.

The project's development incorporates a participatory and contextualized approach, taking into account materials, construction techniques, and spatial arrangements characteristic of Amazonian riverine settlements. Fieldwork was conducted in Kukama communities in the district of Nauta (Loreto) to inform the platform's architectural and functional design.

BALSA represents a self-sufficient itinerant infrastructure strategy that combines technological innovation, adaptive architectural design, and environmental sustainability to improve access to essential services in historically marginalized populations. The project aims to close historical gaps through an infrastructure model that is easily replicable and manageable by local governments, redefining what "infrastructure" means in dynamic, water-based territories while expanding the concept of "nature-based solutions" to include social and cultural dimensions in their development.

Keywords: Itinerant infrastructure, Amazon, sustainability, riverine architecture, essential services

Una planificación móvil para un territorio dinámico

Para las comunidades ribereñas de la selva baja peruana, el espacio acuático no debe considerarse un telón de fondo pasivo o simplemente un contenedor de la vida social. En cambio, como sostiene Oslender (2016, p. 88), el agua se configura activamente y se dota de significado a través de prácticas sociales cotidianas, como la narración de historias. Estas prácticas infunden significado a los entornos acuáticos, convirtiéndolos en un elemento central de la forma en que las personas interactúan y conviven en la región. Escobar define los mundos socio-naturales como las relaciones "entre los ámbitos biofísicos y humanos (físico-químicos, orgánicos y culturales, en términos generales) que dan cuenta de configuraciones particulares de la naturaleza y la cultura, la sociedad y la naturaleza, el paisaje y el lugar, como entidades vividas y profundamente históricas" (Escobar, 2008, p. 29)³. Así, el "lugar" no es solo una ubicación habitada por personas, sino que implica relaciones interdependientes entre los seres humanos y su territorio (Kohn, 2013; Viveiros de Castro, 2015). Para las comunidades ribereñas, el "lugar" no es solo la tierra o el bosque, sino también los mundos subacuáticos de los ríos y las cochas.

Los asentamientos anfibios y comunidades ribereñas amazónicas reflejan esta concepción relacional del lugar. Sus formas construidas, materiales y prácticas cotidianas están en sintonía con los ritmos estacionales del río: las casas se adaptan a las inundaciones, las canoas permiten una movilidad fluida y las interacciones cotidianas reconocen la presencia y el poder de los

³ Las traducciones de texto originalmente en inglés han sido realizadas por Belén Desmaison

espíritus ribereños. No se trata simplemente de adaptaciones funcionales, sino de prácticas que disuelven las dicotomías entre naturaleza y cultura. Como sostiene Oslender, “el discurso de la adaptación mantiene esas fronteras entre la cultura y la naturaleza que parecían disolverse en la práctica ante mis ojos” (Oslender, 2016, p. 11).

De Satgé y Watson (2018, p. 228) plantean que un enfoque de planificación y gestión del territorio que nace desde miradas del sur exige, primero, atender a las trayectorias históricas como base para comprender las desigualdades espaciales y proyectar futuros más inclusivos. Las intervenciones deben considerar no solo las condiciones actuales, sino también los legados del pasado. Segundo, la planificación desde el sur desafía los supuestos de la planificación convencional, como simplificar dinámicas comunitarias, ignorar dimensiones políticas y asumir que la vivienda formal genera automáticamente estabilidad social. Para que estas dimensiones estén presentes, de Satgé y Watson sostienen que es necesario un giro epistemológico centrado en el concepto de ‘lugar’, cuestionando los supuestos abstractos y universalistas de los modelos del Norte que influyen en políticas y teoría en contextos como Perú. La planificación debe partir de un entendimiento profundo de los contextos, tomando en serio las especificidades sociales, políticas e históricas de cada lugar. Hablar desde el ‘lugar’, especialmente desde contextos periféricos, corrige intervenciones tecnocráticas descontextualizadas (Bhan, 2012). En esta lógica, las propuestas urbanas y de infraestructura para la selva baja deben partir de un reconocimiento de las condiciones socio-ecológicas y de los modos de habitar de este territorio particular, lo que implicar repensar cómo se planifica en territorios y asentamientos móviles.

La selva baja en Perú tiene condiciones únicas donde el nivel del agua sube de 12 a 15 metros cada seis meses, y donde los ríos cambian rápidamente de curso, desobedeciendo los bordes geopolíticos abstractos y estáticos. Paola Moschella (2019), con una mirada desde la geografía, plantea la pregunta sobre si es necesario poner un límite al crecimiento de las ciudades en la selva baja peruana pues éstas, en la actualidad, no se adaptan al territorio móvil y dinámico e incluso se convierten en una amenaza para la sostenibilidad ambiental y ecológica de este frágil y megadiverso ecosistema. Surge así la pregunta, desde el urbanismo y la gestión territorial, sobre cómo adaptar los asentamientos humanos y la prestación de servicios básicos y servicios sociales en este territorio. En la selva el cambio es la norma. ¿Qué podemos aprender de la movilidad amazónica y sus ritmos siempre cambiantes para prepararnos para estos tiempos de cambio e imprevisibilidad? Necesitamos una forma de planificar y gestionar el territorio que respondan a esta dinámica natural.

Acceso limitado a servicios sociales

El habitar amazónico se caracteriza por su dispersión geográfica y alta movilidad (Padoch et al., 2008). El transporte fluvial, principal medio de conexión entre comunidades ribereñas en la selva baja, puede implicar varios días de viaje a costos inaccesibles para gran parte de la población. Las comunidades suelen ser pequeñas, lo que dificulta la viabilidad de que el Estado provea servicios esenciales —como educación, salud o registro de identidad— en cada una de ellas. Esta limitada cobertura se traduce en que estas poblaciones figuren en los índices más bajos de acceso a saneamiento, salud y educación del país.

En Loreto, la región con mayor precipitación anual en el Perú y lugar de origen del río más caudaloso del mundo - el Amazonas - solo el 56,3% de la población consume agua proveniente de la red pública. En cuanto a una red de saneamiento, solo el 42.8% de Loretanos tiene acceso a redes de desagüe (Huerta, 2021). Las poblaciones ribereñas o anfibia y los caseríos o comunidades que viven alejadas de centros urbanos como Iquitos y Nauta se ven especialmente afectados por la falta de conectividad a redes de agua y saneamiento, debiendo proponerse

alternativas para la provisión de agua y desagüe que funcionen de manera autónoma a las redes, cuyo costo de implementación y mantenimiento sería muy alto por las propias condiciones territoriales dinámicas y cambiantes. Son estas condiciones territoriales particulares que hacen que Loreto sea la región con peores condiciones de acceso a agua potable y saneamiento en el país.

El habitar disperso y móvil de las comunidades amazónicas dificulta también el acceso a servicios de salud y educación. Las tasas más bajas de matrícula escolar de la población de 12 a 16 años de edad se registraron en los departamentos de Ucayali (67,4%), Loreto (73,0%) y Piura (78,9%). De igual manera, las tasas más bajas de matrícula a educación superior de mujeres y hombres de 17 a 24 años de edad en el periodo 2011 - 2021 se dieron en los departamentos de Ucayali (14,4%), Loreto (15,6%) y San Martín (17,8%), todos ubicados en la región Amazónica del país. Esta situación se debe, en parte, al difícil acceso a infraestructura de educación para poblaciones dispersas que viven alejadas de centros urbanos y cuyo desplazamiento indica horas o días de viaje en embarcaciones fluviales (INEI 2022).

Asimismo, el acceso a servicios de salud y educación sexual es limitado. Según informó la Gerencia Regional de Salud (Geresa), en el 2024 en Loreto hubo 10643 nuevos casos de anemia por falta de hierro en niños menores de 36 meses (Araujo, 2025). Además, Loreto tiene la cifra más alta de embarazo de adolescentes y niñas en el país (Defensoría del Pueblo, 2023). Por otro lado, al encontrarse en un territorio con una rica biodiversidad, la población es también propensa a contraer enfermedades tropicales como el dengue, malaria, chikungunya, entre otras. Este tipo de situación conlleva a la necesidad de tener, de manera constante, talleres de capacitación, campañas de prevención y controles frecuentes de salud. Para ello, contar con un servicio de salud capaz de llegar a comunidades dispersas y alejadas resulta indispensable.

Infraestructuras móviles fluviales para el cierre de brechas de accesibilidad a servicios sociales

Un programa con significativo éxito para cerrar las brechas de acceso a salud y otros servicios del Estado ha sido las Plataformas Itinerantes de Acción Social (PIAS) del Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social (MIDIS), el cual acerca los servicios básicos del Estado a las zonas más alejadas de la Amazonía y el Altiplano en embarcaciones que albergan servicios de salud, trámites de documentación, operaciones bancarias, clasificación socioeconómica y supervisión y capacitación de la calidad educativa, entre otros (Fernández, 2024; García et al., 2020). Esta iniciativa propone una alternativa pertinente para brindar servicios estatales a comunidades ribereñas dispersas. Sin embargo, el servicio no llega de manera frecuente a las distintas localidades, tardando más de dos meses entre visitas.

Por otro lado, en los últimos años, la frecuencia e intensidad de sequías y olas de calor en la Amazonía han aumentado (Cintra et al., 2025; Ionova, 2024). Las sequías recientes han provocado que comunidades y ciudades enteras quedaran desconectadas y desabastecidas, ya que los ríos se vuelven innavegables para grandes embarcaciones. En este contexto, surge la propuesta BALSA (Bote Auto-Sostenible para Laboratorios y Servicios en la Amazonía) como un complemento al PIAS, mediante embarcaciones más pequeñas y con menor calado, capaces de transitar por ríos de poca profundidad durante todo el año. Para ello, se implementó un primer prototipo de estas plataformas de menor tamaño para luego presentarlo a distintos niveles de gobierno en búsqueda de su incorporación en programas y servicios que busquen cerrar las brechas de acceso a servicios básicos y de servicios sociales.

El diseño de Balsa propone una estructura base que cuente con servicios de provisión de agua a través de la captación, almacenamiento y tratamiento de agua de lluvia, un sistema de tratamiento de aguas grises, provisión de energía eléctrica a través de paneles y baterías solares y un sistema de telecomunicaciones que permita almacenar data. Se propone, además, que la plataforma tenga una planta libre - similar a las de las viviendas y edificaciones amazónicas - para que pueda albergar diversos usos: educativos, de salud, de investigación, de capacitación, etc. Por último, cuenta con una cabina de navegación y un área de descanso para el personal que cuidará la plataforma.

En el diseño de la plataforma se tomaron en cuenta materiales, técnicas constructivas y espacialidades típicas de las edificaciones de los asentamientos ribereños, para lo cual realizó una exploración en campo en comunidades ribereñas de ascendencia Kukama en el distrito de Nauta, en Loreto.

La búsqueda de replicabilidad de la propuesta se da en dos dimensiones: la primera es la técnica, ya que el sistema construido es modular y flexible, por lo que puede adaptarse a diferentes situaciones, espacios y capacidades. Por otro lado, está la experiencia de la coproducción en sí misma, que integra aspectos técnicos junto con aspectos sociales y culturales, generando soluciones relevantes que refuerzan y mejoran las relaciones entre los ciudadanos, el gobierno local y el mundo académico. Por lo tanto, presentamos la metodología en sí misma como un aspecto fundamental que debe integrarse en la planificación y gestión de las ciudades del futuro. Entendemos la “infraestructura” más allá de la concepción tradicional del concepto como objetos materiales que no se ven, pero que son vitales para el funcionamiento de la sociedad. Esta función de “apoyo” de la sociedad también es social, son las personas y los grupos humanos los que cuidan de la ciudad. Sin ellos, los asentamientos humanos no existirían. Por lo tanto, buscamos generar infraestructuras que cierren brechas de acceso a servicios básicos y que promuevan y fortalezcan las redes sociales y de solidaridad existentes, pues entendemos que éstas son indispensables para comunidades resilientes (Klinenberg, 2018).

Diagnóstico social e institucional en Loreto

El proyecto Balsa adoptó desde sus inicios una metodología participativa y etnográfica, diseñada para involucrar a distintos actores locales y fortalecer sus capacidades, confianza y protagonismo en la gestión del proyecto. Esta fase inicial permitió presentar y coordinar la iniciativa con las comunidades ribereñas y las instituciones públicas, asegurando un diálogo constante entre los componentes sociales y técnicos. La sistematización de la experiencia, la reflexión permanente y el monitoreo fueron fundamentales para consolidar la dimensión social de la plataforma y garantizar su replicabilidad.

En febrero de 2023, se realizaron presentaciones iniciales en Iquitos, con la participación del rectorado de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana (UNAP), con el objetivo de dar a conocer el proyecto y explorar formas de colaboración interinstitucional. Representantes de distintas facultades, incluyendo Ingeniería Forestal, Biología, Química y Farmacia, identificaron posibles usos del prototipo, que incluían recolección e intercambio de muestras, análisis físico-químicos del agua, programas de vacunación y distribución de kits de prevención. La reunión permitió coordinar futuras actividades de campo y sentar las bases para que la plataforma pudiera servir como herramienta educativa, investigativa y de servicio social en la Amazonía.

Simultáneamente, en Nauta se llevaron a cabo reuniones con la Radio Ucamara así como con líderes comunitarios Kukama para identificar actores locales y comprender la interacción histórica y cultural entre los pueblos ribereños y el río Marañón. Se mapearon los territorios y se

identificaron comunidades para un diagnóstico socio-cultural más profundo: San José de Sarapanga, Santa Rita de Florida, 09 de Octubre y San Jorge, ubicadas entre 20 y 40 minutos en lancha desde Nauta. Se documentaron aspectos demográficos, espaciales y socio-culturales de estas comunidades, proporcionando información esencial para el diseño del prototipo.

Entre abril y mayo de 2023, el antropólogo Emanuele Fabiano y el arquitecto Luis Martín Piccini realizaron 20 entrevistas semi-estructuradas, colectivas e individuales, con miembros de estas comunidades. Las entrevistas abordaron tres ejes principales: i) posibles actividades del laboratorio móvil, ii) características y tratamiento del agua, iii) acceso a la salud pública y al agua potable. Preguntas como “¿Qué actividades realizan en la orilla del río?”, “¿Podría optimizarse el uso de canoas o balsas temporales?”, “¿Qué tipos de agua existen y para qué se usan?”, o “¿Cómo acceden a atención médica y medicamentos?” permitieron generar conversaciones abiertas y adaptativas, incorporando nuevos interrogantes según surgían durante la interacción. Estas entrevistas evidenciaron la importancia del agua como un recurso relacional en la cosmovisión Kukama, que conecta humanos y no humanos, y mostró la diversidad de estrategias locales para obtener, almacenar y purificar agua en contextos de crecientes y vaciantes.

El estudio incluyó observaciones etnográficas directas de la arquitectura vernácula y la espacialidad de las viviendas, considerando materialidad, disposición de espacios y prácticas de uso diario. Las casas, construidas en madera con techos de calamina, patios delanteros y traseros, y distribuciones diáfanas, permiten actividades colectivas y domésticas flexibles. Se documentaron también prácticas de mantenimiento, técnicas de construcción local y tiempos de secado de la madera, información que fue incorporada en el diseño de la plataforma para asegurar compatibilidad con el entorno familiar y cultural.

Los talleres con actores públicos y especialistas universitarios incluyeron debates sobre limitaciones logísticas, costos de transporte y posibilidades de colaboración tripartita para garantizar la sostenibilidad del prototipo. La participación activa de la UNAP y de instituciones locales de salud y educación permitió identificar necesidades específicas, como la articulación de programas de investigación, laboratorios itinerantes, talleres de salud y nutrición, y el fortalecimiento de relaciones con comunidades alejadas. El enfoque intercultural promovió un entendimiento empático de los estilos de vida y necesidades de las comunidades, asegurando que la balsa autosuficiente respondiera a usos pertinentes y fuera mantenible en el tiempo.

En conjunto, estos talleres y el estudio etnográfico constituyeron un proceso de aprendizaje mutuo, donde las comunidades Kukama, las instituciones académicas y las autoridades locales contribuyeron a definir las funcionalidades, rutas, materiales y usos del prototipo BALSA. El trabajo permitió no solo validar y enriquecer el diseño, sino también establecer un modelo replicable y sostenible que integra conocimientos tradicionales, necesidades locales y capacidades institucionales, asegurando que la plataforma pueda operar de manera eficaz y respetuosa con las realidades socio-culturales y ecológicas de la Amazonía peruana.

Figura 01. Presentación del diseño en la comunidad 09 de Octubre, cerca a Nauta en Loreto.

Créditos: Belén Desmaison, 2023.

Figura 02. Presentación del diseño en la Red de Salud Loreto-Nauta.

Créditos: Belén Desmaison, 2023

Co-diseño participativo e interdisciplinar

Paralelamente al estudio etnográfico y social del proyecto BALSA, se implementaron cursos electivos de pregrado en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP). Estos cursos permitieron a los estudiantes de arquitectura explorar una diversidad de propuestas de diseño para la embarcación, considerando la disponibilidad de materiales locales y las espacialidades propias de la arquitectura amazónica vernacular. La experiencia pedagógica se centró en vincular la enseñanza de la arquitectura con los desafíos reales del territorio, ofreciendo un contexto de aprendizaje situado que conecta la formación académica con problemas sociales y ambientales concretos.

En este marco, los arquitectos investigadores del proyecto desempeñaron un rol central como facilitadores y guías, no solo en el diseño espacial y estructural de la embarcación, sino también en el proceso de aprendizaje compartido con los estudiantes. La organización eficiente de los espacios, el funcionamiento de las embarcaciones y su adaptación al ciclo hidrológico propio de la selva baja se convirtieron en oportunidades para reflexionar sobre cómo la arquitectura responde a usos diversos y dinámicos en contextos extremos. Este enfoque permite que los estudiantes comprendan la importancia de la flexibilidad y adaptabilidad del diseño, desarrollando empatía y un compromiso activo con los objetivos del proyecto de investigación.

Asimismo, los cursos promovieron la integración de miradas interdisciplinarias, reconociendo que la arquitectura no opera de manera aislada. Los estudiantes aprendieron a dialogar con ingenieros navales y especialistas en energías sostenibles, entendiendo que el diseño arquitectónico debe articularse con sistemas técnicos, ambientales y sociales complejos. Esta colaboración interdisciplinaria fomenta habilidades de comunicación, negociación y comprensión de los límites y posibilidades de cada disciplina en un proyecto conjunto.

La identidad visual y el confort de la embarcación, así como la selección de materiales sostenibles y resistentes al clima amazónico, fueron también elementos clave del proceso pedagógico. Los estudiantes participaron activamente en la evaluación de materiales locales, en estrategias de construcción ecológica y en el reuso de componentes al final de su vida útil, conectando la teoría con prácticas de sostenibilidad y responsabilidad ambiental. La interacción constante entre la cátedra y los estudiantes generó un aprendizaje compartido que amplió las posibilidades de exploración del diseño y reforzó la noción de la arquitectura como disciplina comprometida con su territorio y sus comunidades.

Figura 03. Componentes de la embarcación.
Créditos: Equipo BALSA, 2024

En paralelo, un equipo de antropología y arquitectura realizaron trabajo etnográfico en las comunidades ribereñas cerca a Nauta para comprender de mejor manera las necesidades locales así como la organización social y las relaciones socio-naturales entre los seres humanos y su entorno construido y su entorno vivo (bosque y ríos). Por su parte, los ingenieros navales se enfocaron en garantizar la estabilidad y seguridad del bote. Ellos desarrollaron el diseño estructural, asegurando la flotabilidad adecuada para la navegación en los ríos amazónicos y el cumplimiento de las normativas de seguridad fluviales. De manera complementaria, los ingenieros químicos y mecánicos diseñaron sistemas críticos para la autosuficiencia del bote. Entre estos se incluyen la captación y tratamiento de agua de lluvia y de río, así como la gestión segura de aguas residuales, evitando la contaminación ambiental.

Los ingenieros mecánicos se encargan de los sistemas de energía y climatización, incorporando fuentes renovables como paneles solares para alimentar los equipos de laboratorio y los servicios de la embarcación. También consideran aspectos de mantenimiento y durabilidad, asegurando

la operación confiable en condiciones desafiantes. Los ingenieros de telecomunicaciones estuvieron a cargo del diseño e implementación del sistema satelital de internet, que opera con la energía solar provista por los paneles. El satélite permite el envío y recepción de datos de manera inmediata, conectando a la BALSA con diversas instituciones de investigación y proveedoras de servicio, facilitando la prestación de servicios. Por lo tanto, la coordinación interdisciplinaria entre arquitectos, ingenieros navales, químicos y mecánicos es esencial para integrar de manera armoniosa todos los componentes de diseño, logrando un bote funcional, seguro y sostenible, adaptado a las particularidades de la Selva Amazónica peruana.

Figura 04. Sistema de tratamiento de agua de lluvia y de río.
Créditos: Equipo BALSA, 2024

Proceso constructivo de la embarcación

El proceso constructivo de la balsa comenzó con la prefabricación de los módulos en los talleres de carpintería de la PUCP en Lima. Esta etapa permitió reducir errores en obra y optimizar el traslado de los componentes hacia la selva, incorporando desde el inicio un enfoque colaborativo entre las universidades involucradas en el desarrollo del proyecto. Una vez completados los módulos, la base metálica fue ensamblada en el aserradero y área de carpintería del campus en Zungarococha de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP), donde se implementó el prototipo hasta alcanzar su estructura inicial completa. La plataforma flotante se trasladó posteriormente al puesto de control Agua Negra de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana (RNAM), donde se concluyó la instalación de los sistemas de telecomunicaciones y energía fotovoltaica, asegurando que la balsa operara de manera autónoma en el entorno amazónico. Cabe indicar que el proceso de implementación en el campus de la UNAP sufrió demoras debido a las sequías históricas que acontecieron en los años 2023 y 2024, lo que dificultó el acceso a materiales y dejaron varada a la embarcación en las playas del río Nanay durante meses. Esta situación puso en evidencia la urgencia de propuestas de gestión de territorio que contrarresten las consecuencias de los períodos de sequía que dificultan el abastecimiento de los asentamientos amazónicos, incluyendo ciudades como Iquitos, que dependen de los ríos como principal vía de transporte.

La secuencia constructiva se organizó en cuatro fases: prefabricación, ensamblado, entramado de madera y cubierta, y finalmente carpintería y mobiliario. Durante el ensamblaje, se realizaron las primeras pruebas de estabilidad, verificando que la plataforma soportara las cargas previstas y la navegación en ríos de la región. El entramado y la cubierta no solo proporcionaron protección frente a lluvia y sol, sino que también facilitaron la captación de agua para su posterior tratamiento. Los cerramientos y el mobiliario completaron la habitabilidad del espacio, permitiendo su uso para actividades de investigación, talleres comunitarios y servicios básicos. Este proceso constructivo evidencia la relevancia de la colaboración interinstitucional y multidisciplinaria, integrando conocimientos de arquitectura, ingeniería y comunidades locales para garantizar la funcionalidad, sostenibilidad y replicabilidad del prototipo en contextos amazónicos.

Figura 05. Implementación de la embarcación en el campus de Zungarococha de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.
Créditos: Belén Desmaison, 2024

Sostenibilidad y pertinencia de la propuesta

La arquitectura social o participativa tiende a trabajar en la escala barrial o comunitaria, produciendo edificaciones de pequeña escala pues rara vez se involucran instituciones públicas en el proceso y los presupuestos son limitados tanto para la implementación como para el mantenimiento de la infraestructura. Por otro lado, la planificación participativa termina muchas veces siendo una participación del tipo consultiva, es decir, el proceso de diseño en si no es participativo y se hace público para validar decisiones desarrolladas sin consultar (Till, 2005).

El tipo de propuesta que se desarrolló en Balsa requiere necesariamente de la colaboración entre ciudadanía, instituciones públicas y la academia. Resulta imposible que las comunidades ribereñas puedan brindar un correcto mantenimiento, costear los gastos de transporte de las embarcaciones o gestionar las actividades de servicios públicos que pueden desarrollarse dentro de éstas. Por ello, la participación de instituciones públicas resulta indispensable para el éxito del proyecto a largo plazo, proponiéndose éste como una herramienta que facilita el cumplimiento de las responsabilidades que el Estado peruano tiene para con la ciudadanía en cuanto al cierre de brechas de acceso a servicios y programas sociales, sobre todo lo que respecta a salud y educación. Los proyectos participativos y colaborativos tienden a fallar luego de unos años pues no tomaron en cuenta la sostenibilidad en el tiempo de la infraestructura, sobre todo en lo que respecta al uso y mantenimiento de ésta. Si ninguno de los actores involucrados en la etapa de diseño asume este tipo de responsabilidades el proyecto fracasa. Resulta preocupante esto para proyectos en los que, por sus propias características, la ciudadanía no tiene las capacidades necesarias para esas labores (Arboleda, 2022).

Ya que la propuesta de Balsa busca cerrar las brechas de acceso a servicios y programas sociales en comunidades ribereñas, el desarrollo del proyecto busca impulsar, a su vez, la descentralización de la oferta de estos servicios que, por el momento, son gestionados principalmente a través del programa PIAS del gobierno central. Balsa busca brindar una plataforma para que instituciones públicas de escala local y regional puedan complementar el servicio ofrecido por PIAS. En esta primera fase del proyecto, se buscó implementar el prototipo de infraestructura para tener evidencia de su desempeño y también de los costos de implementación y mantenimiento de ésta, con el fin de poder presentar el prototipo a diferentes actores públicos para consideración de inserción de la propuesta dentro de políticas públicas.

Por otro lado, el co-diseño de una embarcación requiere una colaboración estrecha entre diversas disciplinas. Este enfoque interdisciplinario permite que cada especialidad contribuya con su conocimiento específico a los distintos componentes del diseño, garantizando la funcionalidad, seguridad y sostenibilidad de la Balsa. La integración de estas competencias es fundamental para responder a las condiciones particulares del entorno amazónico y a las necesidades operativas de los laboratorios y servicios a bordo.

Monitoreo social y Técnico

Durante 2025, el proyecto Balsa implementó un conjunto de actividades de monitoreo social y técnico para evaluar el desempeño de la embarcación y sus sistemas, así como su integración en los territorios ribereños amazónicos. En el ámbito social, en marzo se realizó un taller de intercambio con representantes del Plan Maynas, la unidad responsable del Plan de Desarrollo Urbano (PDU) de la provincia, durante el cual el equipo de investigación destacó la necesidad de replantear la gestión territorial considerando a la provincia como una red de asentamientos interconectados por los ríos y la accesibilidad a servicios básicos en las comunidades ribereñas. Posteriormente, en julio, la Balsa se trasladó a la comunidad Mishana, donde se realizaron demostraciones de los sistemas de agua, telecomunicaciones y energía, y se generaron espacios

de diálogo entre investigadores de distintas especialidades de la UNAP y la comunidad, explorando oportunidades de colaboración y articulación de saberes. Además, se organizó un taller con guardaparques de la RNAM y con los policías del puesto de Yarana, enfocándose en el uso y mantenimiento de los sistemas de la embarcación y demostrando su operatividad sencilla y accesible.

En el ámbito técnico, los ingenieros químicos de la UNAP realizaron pruebas de laboratorio del agua tratada a bordo, confirmando que el sistema produce agua potable en condiciones óptimas. Los ingenieros de telecomunicaciones verificaron el funcionamiento del sistema satelital, asegurando conectividad a internet incluso con la BALSA en movimiento. Finalmente, los ingenieros mecánicos constataron el correcto funcionamiento del sistema de energía fotovoltaica, que actualmente suministra energía al puesto de control Agua Negra. Estas actividades de monitoreo integran la dimensión social y técnica del proyecto, garantizando la eficacia de la embarcación y su viabilidad como infraestructura itinerante autosuficiente en contextos amazónicos.

Aportes del proyecto

El diseño de BALSA plantea una plataforma autosuficiente equipada con sistemas de recolección, almacenamiento y tratamiento de agua de lluvia y río, tratamiento de aguas grises, suministro de electricidad mediante paneles solares y baterías, y telecomunicaciones para el almacenamiento y transmisión de datos. La estructura sigue un diseño de planta abierta, inspirado en la arquitectura vernácula amazónica, lo que permite múltiples usos: desde actividades educativas y sanitarias hasta investigación y formación. Además, cuenta con una cabina de navegación y un área de descanso para el personal encargado de su operación y mantenimiento. Todos estos servicios buscan garantizar su autonomía en desplazamientos prolongados.

En su concepción, el proyecto prioriza materiales y técnicas constructivas propias de los asentamientos ribereños. Con el objetivo de facilitar su reproducción a gran escala, se eligieron insumos de fácil acceso —como madera y tuberías plásticas disponibles en ferreterías locales— y métodos constructivos conocidos por carpinteros de la región. Esta estrategia no solo facilita la construcción y el mantenimiento de las unidades, sino que también promueve la apropiación comunitaria del proyecto y su potencial réplica en otras zonas de la Amazonía.

Las posibilidades de uso de BALSA son amplias y versátiles. Puede servir como base para campañas de vacunación, atención médica de emergencia, conexión a internet satelital o como laboratorio móvil. También puede funcionar como biblioteca itinerante para fortalecer la educación rural. Su superficie de sesenta metros cuadrados ofrece flexibilidad para adaptarse a las necesidades específicas de cada comunidad, y su capacidad de navegación tanto en ríos principales como en tributarios, durante épocas de creciente y vaciante, asegura su operatividad en diversos contextos hidrológicos.

Con estas características, BALSA representa una alternativa tecnológica, social y culturalmente adaptada a las condiciones amazónicas, aportando soluciones concretas a los desafíos de accesibilidad y continuidad de servicios en territorios remotos. Su diseño reconoce y se articula con los saberes y prácticas locales, al tiempo que introduce mejoras técnicas que fortalecen la resiliencia de las comunidades frente a los impactos del cambio climático y las limitaciones estructurales de la infraestructura estatal.

Figura 06. BALSA navegando en el río Nanay.

Créditos: Equipo BALSA, 2025

Agradecimientos

Se agradece el apoyo financiero de ProCiencia, unidad ejecutora de Concytec, en el marco de la convocatoria Proyecto de Investigación Aplicada 2022-02, contrato PE501079585-2022. Asimismo, se agradece el apoyo del Programa de Ayuda Directa de la Embajada de Australia. Un agradecimiento especial a Darwin Accaupari, Emanuele Fabiano, Luis Martín Piccini, al equipo de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana y al equipo de construcción en Iquitos cuyo apoyo fue indispensable para la realización de este proyecto.

Referencias

- Araujo, Y. (2025, mayo 4). Loreto: Más de 10 mil nuevos casos de anemia infantil y bajo aprendizaje escolar: "Nuestros niños están abandonados". *La República*. <https://larepublica.pe/sociedad/2025/04/05/loreto-en-alerta-por-nuevos-casos-de-anemia-infantil-y-bajo-aprendizaje-escolar-nuestros-ninos-estan-abandonados-400920>
- Arboleda, G. (2022). *Sustainability and Privilege: A Critique of Social Design Practice*. University of Virginia Press.
- Bhan, G. (2012). *In the Public's Interest: Evictions, Citizenship and Inequality in Contemporary Delhi* [University of California, Berkeley]. <https://escholarship.org/uc/item/0nd455cm>
- Cintra, B. B. L., Gloor, E., Baker, J. C. A., Boom, A., Schöngart, J., Clerici, S., Pattanayak, K., & Brienens, R. J. W. (2025). Tree ring isotopes reveal an intensification of the hydrological cycle in the Amazon. *Communications Earth & Environment*, 6(1), 453. <https://doi.org/10.1038/s43247-025-02408-9>
- de Satgé, R., & Watson, V. (2018). Urban Planning in the Global South: Conflicting Rationalities in Contested Urban Space. En *Urban Planning in the Global South*. Palgrave Macmillan. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-69496-2>
- Defensoría del Pueblo. (2023). *Defensoría del Pueblo advierte que Loreto presenta la cifra más alta de embarazos en niñas y adolescentes*. <https://www.defensoria.gob.pe/defensoria-del-pueblo-advierte-que-loreto-presenta-la-cifra-mas-alta-de-embarazos-en-nina-y-adolescentes/>
- Fernández, J. L. (2024). *Las Plataformas Itinerantes de Acción Social (PIAS) para la atención de población indígena u originaria: La importancia de la intersectorialidad y el enfoque intercultural* [Pontificia Universidad Católica del Perú]. <https://tesis.pucp.edu.pe/items/20c905c3-5bd2-493f-b085-b8fed5449540>
- García, M., Ascensos, K., Velarde, C. M., & Herrera, R. (2020). Plataformas Itinerantes de Acción Social – PIAS: una buena práctica de articulación en gestión pública. *Saber Servir: Revista De La Escuela Nacional De Administración Pública* *Saber Servir*, 4, 6–31. <https://doi.org/10.54774/ss.2020.04.01>
- Huerta, P. (2021). Agua potable: Un derecho negado a medio Loreto. *LR Data*. <https://data.larepublica.pe/agua-potable-un-derecho-negado-a-medio-loreto/#:~:text=El 43%2C7%25 de loretanos,la carencia de este recurso.>
- Instituto Nacional de Estadísticas e Informática (INEI). (2022). *Perú: Indicadores de Educación según Departamentos, 2011-2021*. https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1871/libro.pdf
- Ionova, A. (2024, julio 10). A Changing Climate Is Scorching the World's Biggest River. *The New York Times*. <https://www.nytimes.com/2024/10/06/world/americas/amazon-river-climate-change-brazil.html>

- Klinenberg, E. (2018). *Palaces for the People: How Social Infrastructure Can Help Fight Inequality, Polarization, and the Decline of Civic Life*. Crown.
- Moschella, P. (2019). El desafío del crecimiento urbano sostenible en la ciudad amazónica de Iquitos. En B. Desmaison (Ed.), *CASA [Ciudades Auto-Sostenibles Amázonicas] | HOME [Self-Sustainable Amazonian Cities]* (pp. 291–304). Fondo Editorial PUCP.
- Padoch, C., Brondizio, E., Costa, S., Pinedo-Vasquez, M., Sears, R., & Siqueira, A. (2008). Urban forest and Rural Cities: Multi-sited Households, Consumption Patterns, and Forest Resources in Amazonia. *Ecology and Society*, 13(2), 278–282.
- Till, J. (2005). The Negotiation of Hope. *Collected Writings*. <http://www.jeremytill.net/book-chapters>

Biografías

Belén Desmason

Arquitecta urbanista, docente e investigadora de la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP). Sus áreas de investigación-acción incluyen participación ciudadana, cambio climático, Amazonía y urbanismo. Es bachiller en Arquitectura por la University of Pennsylvania (EE. UU.), licenciada en Arquitectura por la PUCP, magíster en *Building and Urban Design in Development* por University College London (Reino Unido) y doctoranda en Geografía Humana por Durham University (Reino Unido). Coordinadora de los proyectos CASA, KNOW-Lima, GRRIPP y BALSA. Ha sido reconocida en el World Architecture Festival (2018), la Bienal Peruana de Arquitectura y Urbanismo (2019, 2023), la BIAU (2022) y la UIA (2023).

Kleber Espinoza

Arquitecto y urbanista por la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP) y magíster en Intervención Sostenible en el Medio Construido (MISMec) por la Universitat Politècnica de Catalunya (España). Se ha desempeñado como docente, investigador y proyectista en equipos interdisciplinarios, con experiencia en planificación participativa y desarrollo sostenible en diversas regiones del Perú. Su trabajo integra sostenibilidad, ecología y responsabilidad social universitaria, articulando innovación arquitectónica con respeto por el territorio y la cultura local. Actualmente lidera proyectos enfocados en diseño responsable, confort ambiental y fortalecimiento comunitario.

Jorge Soria

Ingeniero mecánico especializado en energía solar fotovoltaica, con más de una década de experiencia en el diseño, implementación y gestión de sistemas de energías limpias en contextos rurales, industriales y ecoturísticos del Perú. Es fundador y gerente general de JRD Energías Renovables S.R.L., desde donde ha liderado proyectos en la Amazonía y los Andes junto a instituciones como SERNANP, PUCP y organismos internacionales. Su experiencia abarca innovación social, tecnologías apropiadas y confort térmico en viviendas rurales. Actualmente cursa la Maestría en Gestión y Políticas de la Innovación y la Tecnología en la PUCP.

Víctor Ramos

Ingeniero mecánico con más de doce años de experiencia en el diseño y evaluación de proyectos de desarrollo sostenible en comunidades rurales e indígenas de la Amazonía y la sierra del Perú. Su trabajo se centra en bioeconomía, gobernanza territorial indígena y conservación de ecosistemas. Combina formación técnica con investigación aplicada en antropología y gestión de recursos naturales. Ha liderado proyectos en cadenas de valor amazónicas y metodologías de investigación de usuarios para el diseño de productos culturalmente pertinentes. Su experiencia integra social design, gobernanza y conservación ambiental.

Rosa Souza

Ingeniera química y doctora en Ingeniería Química Ambiental por la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP), donde se desempeña como docente principal. Ingresó a la UNAP en 1984 y egresó en 1991 ocupando el primer puesto de su promoción. Ha trabajado en laboratorios de control de calidad y desde 1999 ejerce la docencia universitaria. Su experiencia abarca ingeniería química ambiental, control de calidad y desarrollo de capacidades en sostenibilidad e innovación tecnológica en la Amazonía peruana.

Daniel Carrasco

Ingeniero químico con maestría en Ciencias, mención Ecología y Desarrollo Sostenible, por la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP). Con más de veinte años de experiencia

en docencia universitaria e investigación en química orgánica, lidera proyectos sobre nanocatalizadores heterogéneos elaborados a partir de residuos agroindustriales para la producción de biodiésel con aceites reciclados. También trabaja como consultor en aprovechamiento de recursos forestales, tratamiento de aguas para PYMES y sistemas de captación de agua de lluvia para consumo humano en entornos amazónicos.