

EXPLORANDO LA DIGITALIZACIÓN DE LA GESTIÓN DE RECURSOS NATURALES EN LA AMAZONÍA



BID Invest, un miembro del Grupo del Banco Interamericano de Desarrollo, es un banco multilateral de desarrollo comprometido con la promoción del desarrollo económico de sus países miembros en América Latina y el Caribe a través del sector privado. BID Invest financia empresas y proyectos sostenibles para lograr resultados financieros y maximizar el desarrollo económico, social y ambiental en la región. Con una cartera de \$21 mil millones en activos bajo gestión y 394 clientes en 25 países, BID Invest proporciona soluciones financieras innovadoras y servicios de asesoría que satisfacen las necesidades de sus clientes en una variedad de industrias.

La GSMA es una organización global que unifica el ecosistema móvil para descubrir, desarrollar y entregar innovación fundamental para entornos empresariales positivos y cambios sociales. Nuestra visión es desbloquear todo el poder de la conectividad para que las personas, la industria y la sociedad prosperen. Representando a operadores móviles y organizaciones de todo el ecosistema móvil y de industrias adyacentes, la GSMA entrega para sus miembros en tres amplios pilares: Conectividad para el Bien, Servicios y Soluciones Industriales, y Alcance. Esta actividad incluye avanzar en políticas, abordar los mayores desafíos sociales de hoy, apoyar la tecnología y la interoperabilidad que hacen que el móvil funcione y proporcionar la plataforma más grande del mundo para convocar al ecosistema móvil en los eventos MWC y M360. Más información en www.gsma.com.

PREFACIO

El mundo se encuentra en un momento álgido para la conservación de la Amazonía, por lo que nos complace presentar este informe colaborativo, patrocinado por BID Invest y GSMA.

Este estudio ahonda en cómo las tecnologías digitales tienen el potencial de potenciar y escalar la gestión de recursos naturales (GRN). Aporta información relevante sobre cómo las soluciones móviles y digitales pueden apoyar la acción climática, mitigar la pérdida de biodiversidad, optimizar el rol del capital natural para fomentar medios de subsistencia resilientes y generar valor a largo plazo en América Latina y el Caribe (ALC). En particular, el estudio se centra en soluciones aplicables a recursos naturales terrestres, con foco en la Amazonía. Mediante tareas de investigación y aportes de las partes interesadas, analizamos enfoques innovadores y casos prácticos exitosos que demuestran el poder transformador de la tecnología para salvaguardar la riqueza ecológica.

Le invitamos a descubrir las conclusiones y recomendaciones presentadas en este informe, que ha sido desarrollado con el apoyo de la firma consultora en clima y sostenibilidad AGENDI. Nos embarcamos en un viaje de exploración y colaboración, al mismo tiempo que aspiramos a lograr un futuro más sostenible para la Amazonía y las comunidades que habitan en la región. Este es un proyecto de investigación complementario al trabajo de GSMA en materia de GRN.

Akanksha Sharma, Directora de ClimateTech & Utilidades Digitales,
GSMA

Guillermo Mulville, Director Responsable de Economía Digital,
BID Invest

Leila Guici, Gerente de Conocimiento y Fomento de ClimateTech,
GSMA

Julián González, Oficial de Asesoría para Cambio Climático,
BID Invest



Resumen ejecutivo

La región amazónica es compleja, tanto desde un punto de vista geográfico como social. Consta de zonas rurales y urbanas y abarca numerosos biomas, desde selvas hasta sabanas y bosques nubosos. Los modelos económicos actuales han acelerado el ritmo de deforestación mediante la reconversión de los bosques para la agricultura intensiva y la explotación de recursos naturales. **Según los estudios, más de la mitad de la Amazonía (52%) ha sufrido un impacto negativo provocado por la actividad antropogénica, como demuestran la pérdida de carbono, las áreas quemadas, la deforestación y la transformación de zonas naturales¹.**

El calentamiento global y el cambio en los patrones climáticos también han afectado a la región, que ha sufrido los efectos de la deforestación y la degradación, incluso en áreas aisladas o aquellas que no se han visto directamente afectadas por la reconversión de los bosques. Esto ha influido negativamente en los pueblos indígenas que viven en zonas remotas y cuyos medios de

subsistencia y modo de vida dependen del uso sostenible de la selva.

Las tecnologías digitales y móviles se aplican con cada vez mayor frecuencia para su uso en la GRN, incluidas la preservación y la restauración de la región amazónica. GSMA ha elaborado informes globales que investigan este tema,² destacando proyectos que utilizan la tecnología para gestionar mejor los recursos naturales, colaborar con los pueblos indígenas y las comunidades locales (PICL), así como para ayudar a coordinar los esfuerzos entre múltiples partes interesadas.

Los recientes avances en la industria satelital, la aplicación de la inteligencia artificial (IA) y el blockchain, junto con el monitoreo por parte de las comunidades locales, permiten alimentar bases de datos fiables y crear sistemas expertos que se centran en los principales problemas que enfrenta la región amazónica. La captura de datos a través de smartphones, los metadatos y la capacidad de evaluar los resultados de distintas acciones de forma

¹ Amazonía Bajo Presión, Red Amazónica de Información Socioambiental Georreferenciada (RAISG), 2021

² https://www.gsma.com/solutions-and-impact/connectivity-for-good/mobile-for-development/gsma_resources/digital-dividends-in-natural-resource-management/



eficaz y en tiempo real ofrecen trazabilidad y una mayor transparencia en toda la cadena de valor. Algunas de estas tecnologías facilitan acciones a corto plazo, como el control de la tala ilegal y la mitigación de incendios, así como acciones a largo plazo, por ejemplo el financiamiento y la supervisión de iniciativas de protección de los recursos naturales.

Las soluciones que combinan conocimientos locales e indígenas, la tecnología para la colecta y el monitoreo de datos, el acceso a la información de mercado y los servicios gubernamentales reforzados pueden inspirar soluciones nuevas y escalables para la conservación de los bosques y la bioeconomía.

Para elaborar este informe se ha llevado a cabo un trabajo de investigación documental y se ha entrevistado a las partes interesadas. Hemos encuestado a bancos de desarrollo, organizaciones no gubernamentales, emprendedores, empresas de telecomunicaciones y proveedores de servicios satelitales. Nuestro objetivo era conocer las iniciativas que tienen en marcha, lecciones aprendidas, las oportunidades y las limitaciones a la hora de utilizar la tecnología digital para la GRN. Los proyectos exitosos tienen varios temas en común: localización y cocreación con PICL, colaboraciones público-privadas e integración en las organizaciones y estructuras existentes, así como interfaces y tecnologías accesibles e intuitivas.

Dada la complejidad socioeconómica, estructural y geográfica de la región, ofrecer conectividad móvil a internet implica elevados gastos de capital y operativos (capex y opex). Sin embargo, los operadores de red móvil (ORM) pueden convertir estos problemas en oportunidades para crear nuevos modelos de negocio que ofrezcan una plataforma para la prestación de servicios, al mismo tiempo que colaboran con PICL para encontrar soluciones que contribuyan a la conservación y a una bioeconomía sostenible.

El éxito continuo de estos proyectos depende de diversos factores: compromisos a nivel nacional combinados con acciones locales sobre el terreno, guías y normativas relacionadas con la naturaleza a nivel global para fomentar que las empresas divulguen cuáles son sus impactos y sus conexiones en relación con la naturaleza. Las empresas seguirán evaluando su impacto operativo y en la cadena de valor respecto a la naturaleza y la biodiversidad, así como su participación en proyectos que estén alineados con estos compromisos de biodiversidad.



Una radiografía de la Amazonía: desafíos y transformación

La cuenca y el bioma amazónicos



6,7 millones de km²
dos veces el tamaño de India.



Compartidos por 8 países

-  Brasil (61,9%)
-  Perú (11,4%)
-  Bolivia (8,4%)
-  Colombia (6%)
-  Venezuela (5,6%)
-  Guyana (2,5%)
-  Suriname (1,7%)
-  Ecuador (1,6%)
-  Guineá Francesa (1%)

Fuente: Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF por sus siglas en inglés).



No solo selvas,

también incluyen bosques de llanuras inundables, sabanas y ríos.

Albergan el 10%

de la biodiversidad terrestre del planeta.

Contienen aproximadamente 150.000–200.000 millones de toneladas de carbono,

equivalentes a entre 15 y 20 años de emisiones globales de CO².

Aportan hasta el 50% de las precipitaciones

en la región y es vital para el abastecimiento de humedad en América del Sur.

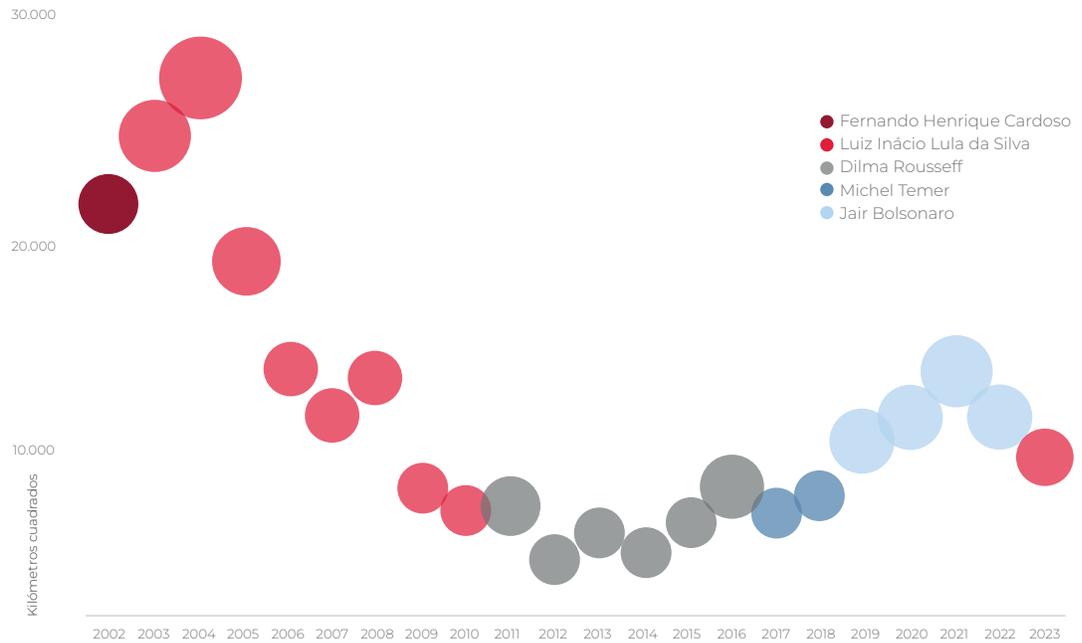
Son el hogar de más de 400 pueblos indígenas,

que hablan en torno a 300 lenguas indígenas.

Fuente: [WWF](#), [Statista](#), [Nature.com](#).

Deforestación en la Amazonía

Deforestación en la Amazonía brasileña desde 2002, según el INPE



Deforestación anual en la Amazonía brasileña desde 2002 bajo cada administración presidencial, según el sistema PRODES del Instituto Nacional de Investigación Espacial del Brasil (INPE).

Nota: Temer asumió el cargo el 31 de agosto de 2016, sustituyendo a Rousseff, mientras que los demás presidentes empezaron sus mandatos el 1 de enero. Los datos de 2023 son preliminares.

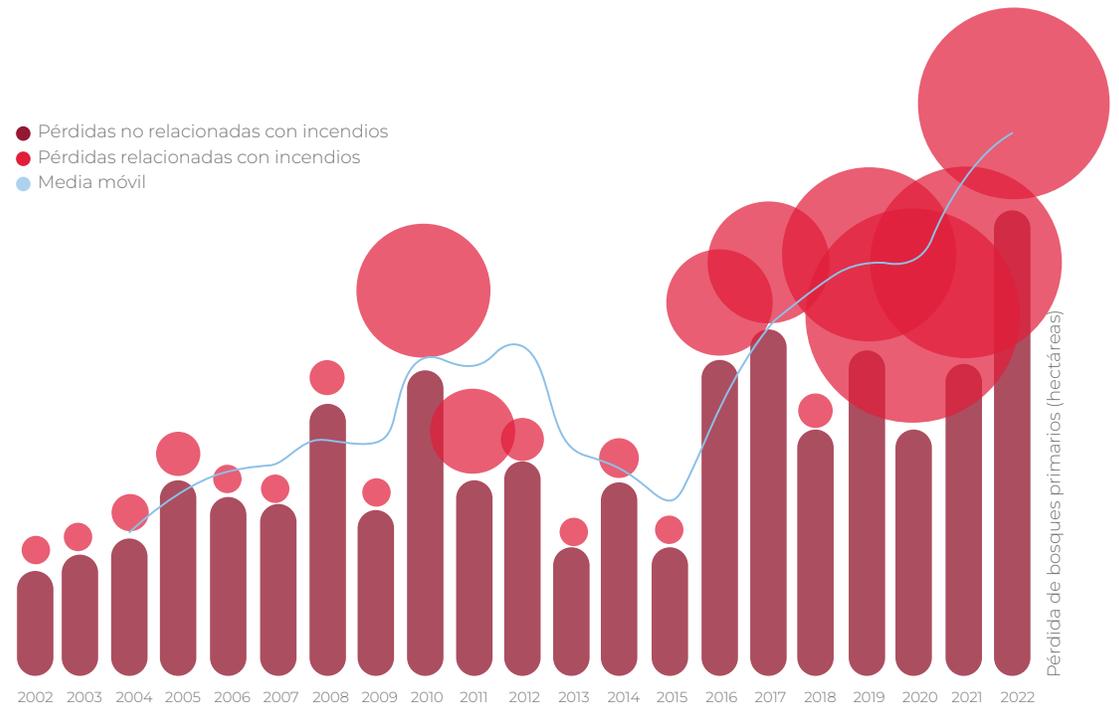
Fuente: Mongabay.

- **11,6 mil km² de superficie deforestada** en la Amazonía Legal en 2022.
- **Motivos de la deforestación:** ganadería, agricultura a pequeña escala, incendios, tala ilegal, minería, etc.
- Según los datos publicados por el Instituto Nacional de Investigación Espacial del Brasil, **la deforestación en la Amazonía Legal disminuyó un 22% hasta julio de 2023.**
- El Gobierno de Colombia también informó de **reducción anual del 70% en la deforestación para septiembre de 2023.**



- **En 2022, Bolivia sufrió una pérdida de bosques primarios sin precedentes,** con un aumento del 32% respecto a los niveles de 2021, debido principalmente a la agricultura de productos básicos (soja).

Pérdida de bosques primarios en Bolivia, 2002-2022



Las pérdidas no relacionadas con los incendios pueden producirse debido al desbroce mecánico para la agricultura y la explotación forestal, así como por causas naturales, como los daños causados por el viento y los meandros fluviales. La media móvil de tres años puede representar una imagen más precisa de las tendencias de los datos debido a la incertidumbre en las comparaciones interanuales. Todas las cifras se han calculado con una densidad mínima de cubierta forestal del 30%.

Fuente: [Mongabay](#), [World Rainforests](#), [Global Forest Review-WRI](#), [World Resources Institute](#).

A photograph of a man in a canoe on a river in the Amazon rainforest. The man is shirtless and is seen from the back, paddling the canoe. The background is a dense, lush green forest with sunlight filtering through the trees. The image is partially obscured by a vertical orange bar on the left side.

INTRODUCCIÓN

La región Amazónica alberga más de la mitad de las selvas tropicales que quedan en la tierra, y abarca 2,8 millones de m². Se calcula que la Amazonía que concentra más del 10% de la biodiversidad terrestre del planeta y contiene aproximadamente 123.000 millones de toneladas de carbono, lo que la convierte en uno de los mayores almacenes de carbono del mundo.³ Sin embargo, este ecosistema crítico está cada vez más expuesto a un estrés sin precedentes debido al aumento de las temperaturas, las sequías extremas, la deforestación y los incendios.⁴ La deforestación y la destrucción del hábitat son las principales causas de la degradación de la selva amazónica, sobre todo en Brasil, Bolivia, Colombia y Perú.

Un estudio publicado por Nature.com concluyó que el **incremento en la tasa de deforestación de la región amazónica ha contribuido directamente a la disminución de las precipitaciones y al aumento de las temperaturas durante la estación seca.**⁵ Este clima regional tan cambiante ha provocado que la parte sur de la Amazonía, antes una de las mayores reservas de carbono del mundo, se haya convertido en una importante fuente de emisiones de carbono.⁶ Entre 2010 y 2019, el sudeste de la Amazonía brasileña emitió casi un 20% más de dióxido de carbono a la atmósfera del que absorbió, debido sobre todo a los incendios y el aumento de las temperaturas a nivel global⁷. Diferentes estudios han demostrado que las zonas deforestadas y degradadas son más vulnerables a los incendios, que a su vez provocan la emisión de carbono a la atmósfera, con consecuencias negativas para la salud. Las actividades humanas han afectado a los recursos de

³ "Deforestation, Warming Flip Part of Amazon Forest from Carbon Sink To Source", [research.noaa.gov/2021/07/14/deforestation-warming-flip-part-of-amazon-forest-from-carbon-sink-to-source/](https://www.research.noaa.gov/2021/07/14/deforestation-warming-flip-part-of-amazon-forest-from-carbon-sink-to-source/), Consultado el 14 de diciembre de 2023

⁴ Programa de Posgrado en Ecología, Universidad Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil

⁵ Gatti, L.V., Basso, L.S., Miller, J.B. et al., «Amazonia as a carbon source linked to deforestation and climate change." *Nature* 595, 388–393 (2021).

⁶ Ibid.

⁷ "Brazilian Amazon Released More Carbon than It Absorbed over Past 10 Years." *The Guardian*, Guardian News and Media, 30 de abril de 2021

la Amazonía, lo que ha causado un declive de la biodiversidad y los ecosistemas. Las zonas degradadas ya no pueden almacenar carbono mediante la vegetación y el suelo, por lo que disminuye el área cultivable y las actividades agrícolas se ven forzadas a desplazarse a terrenos menos adecuados. Debemos abordar este vínculo inseparable entre el cambio climático, la sobrepoblación y la naturaleza a la hora de buscar soluciones.

¿Punto de inflexión para la Amazonía?

Un “punto de inflexión” es el valor umbral de un factor de estrés ambiental a partir del cual una pequeña alteración se vuelve lo suficientemente significativa como para provocar un cambio importante en el ecosistema. De acuerdo con un estudio de Nature.com publicado en febrero de 2024, se prevé que para 2050, entre el 10% y el 47% de los bosques amazónicos estarán expuestos a cada vez más alteraciones que pueden provocar transiciones inesperadas en todo el ecosistema, repercutiendo negativamente en el cambio climático de la región.⁸

Históricamente, los PICL de la Amazonía han ayudado a gestionar los bosques y los servicios ambientales críticos asociados. La conservación de los territorios indígenas (TI) de la Amazonía y las áreas naturales protegidas (ANP) ha sido clave para mantener la biodiversidad de los bosques tropicales amazónicos, evitando al mismo tiempo las emisiones de carbono procedentes de la degradación forestal.⁹ Un estudio reciente sobre las dinámicas del carbono de los TI y las ANP reveló que se perdía el doble de carbono fuera de los terrenos de los PICL que dentro¹⁰. En Bolivia, Brasil y Colombia, los PICL han gestionado la tierra y reducido con éxito la deforestación y sus emisiones de carbono asociadas.

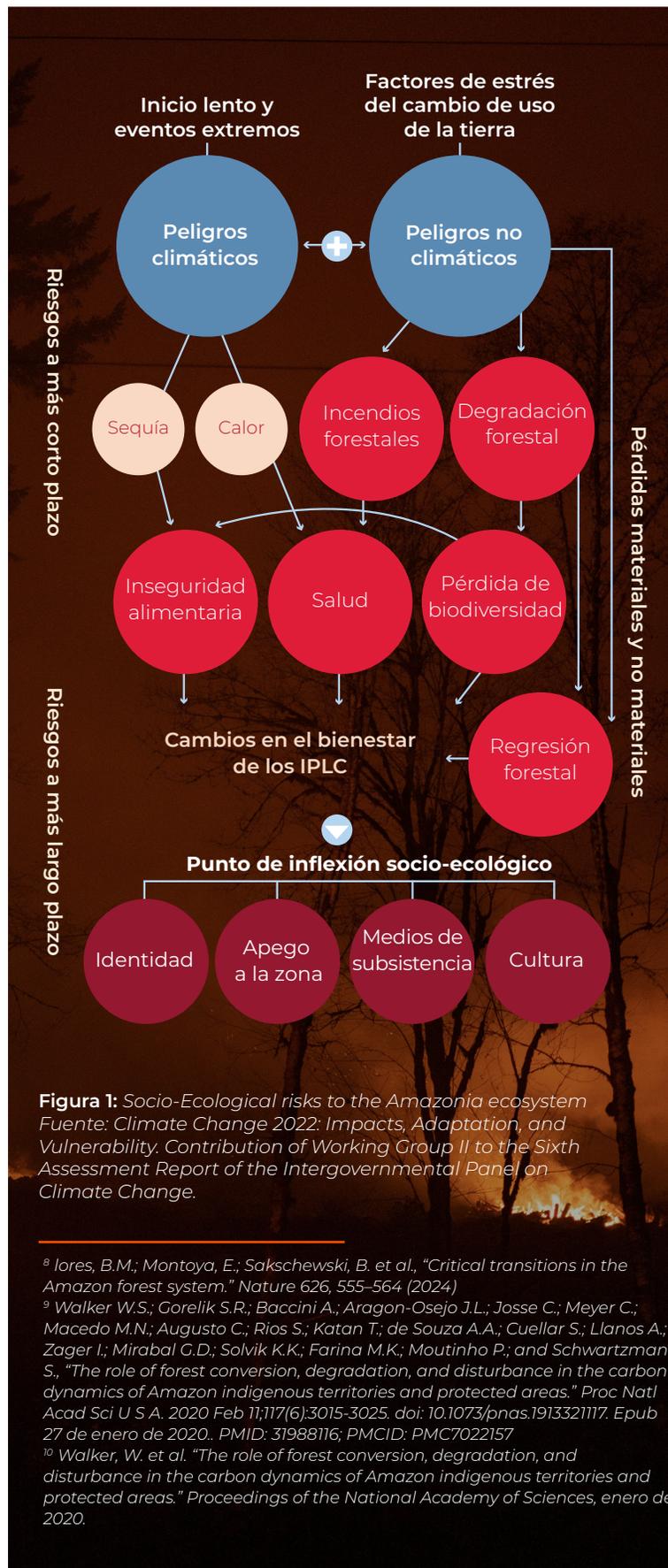


Figura 1: Socio-Ecological risks to the Amazonia ecosystem
Fuente: Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.

⁸ Iores, B.M.; Montoya, E.; Sakschewski, B. et al., "Critical transitions in the Amazon forest system." *Nature* 626, 555–564 (2024)

⁹ Walker W.S.; Gorelik S.R.; Baccini A.; Aragon-Osejo J.L.; Josse C.; Meyer C.; Macedo M.N.; Augusto C.; Rios S.; Katan T.; de Souza A.A.; Cuellar S.; Llanos A.; Zager I.; Mirabal G.D.; Solvik K.K.; Farina M.K.; Moutinho P.; and Schwartzman S., "The role of forest conversion, degradation, and disturbance in the carbon dynamics of Amazon indigenous territories and protected areas." *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2020 Feb 11;117(6):3015-3025. doi: 10.1073/pnas.1913321117. Epub 27 de enero de 2020. PMID: 31988116; PMCID: PMC7022157

¹⁰ Walker, W. et al. "The role of forest conversion, degradation, and disturbance in the carbon dynamics of Amazon indigenous territories and protected areas." *Proceedings of the National Academy of Sciences*, enero de 2020.

Tres categorías de uso de la tecnología digital

Monitoreo en tiempo real y recogida de datos	 <p>Los dispositivos conectados (IoT) y otras tecnologías se usan para facilitar la recogida de datos y el monitoreo de especies, personas y activos, a menudo en tiempo real o casi real.</p> <p>Tecnologías habituales usadas: sensores, satélite, drones, cámara, trampas y dispositivos móviles.</p>
Participación e información de las comunidades	 <p>Se emplean una amplia gama de tecnologías y enfoques para influir en comportamiento positivos o para proporcionar a las comunidades las herramientas que necesitan para participar activamente en proyectos de GRN, acceder a información o apoyo o recibir pagos por servicios ambientales.</p> <p>Tecnologías habituales usadas: call centers, contenido interactivo, contenido peer-to-peer, contenidos push y pull, pagos móviles y dispositivos móviles.</p>
Gestión y análisis de datos	 <p>La IA y otras herramientas de gestión de datos sirven para ofrecer análisis en tiempo real, apoyar la toma de decisiones, predecir tendencias y promover la eficiencia.</p> <p>Tecnologías habituales usadas: herramientas de gestión de inventario, <i>blockchain</i>, IA, software de visualización de datos.</p>

Fuente: GSMA.

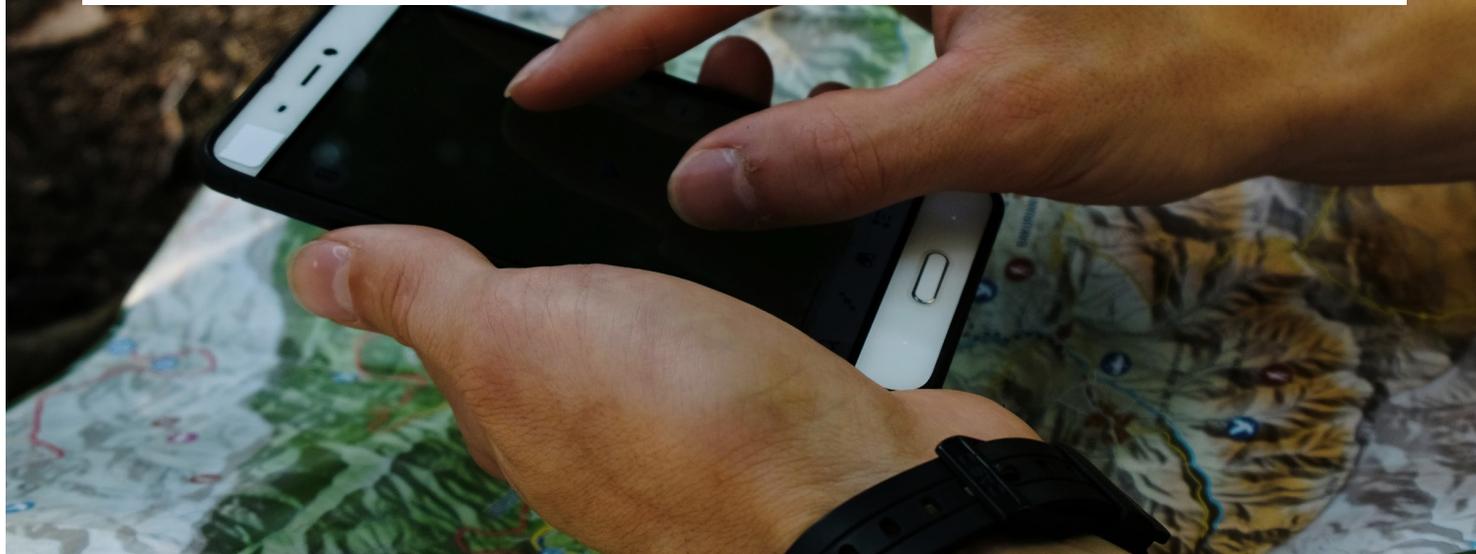
Las tecnologías digitales han transformado radicalmente la vida de las personas y el funcionamiento de las sociedades en la última década. Cada vez hay más evidencia de que las tecnologías digitales pueden aportar beneficios incrementales, y a veces transformadores, **al uso, a la gestión sostenible de los recursos naturales y a los ecosistemas del planeta.**¹¹ Los usos más frecuentes de tecnología digital en la GRN incluyen: a) facilitar el monitoreo y la colecta de datos en tiempo real; b) fomentar la participación de la comunidad en las actividades de GRN; y c) permitir a las organizaciones almacenar, analizar y visualizar datos. Un estudio llevado a cabo por GSMA¹² reveló que, cuando se desarrollan y aplican de manera personalizada y escalable, las soluciones digitales pueden mejorar la calidad y la eficiencia de la colecta de datos, involucrar a las comunidades locales y globales en los esfuerzos de conservación y ayudar a tomar decisiones en tiempo real. **En la cuenca amazónica, la GRN digital podría ser fundamental para la preservación y la gestión de los bosques y la fauna silvestre. A su vez, podría ofrecer oportunidades para que las comunidades indígenas mejoren sus medios de subsistencia y su resiliencia.**

¹¹ GSMA, *Digital Dividends in Natural Resource Management*, 2020

¹² GSMA, *Exploring barriers and incentives to digital solutions in Natural Resource Management*, 2023

Aunque las tecnologías digitales ya han transformado otros sectores, la GRN aún no ha aprovechado estas herramientas a gran escala. **Es necesario cocrear proyectos con los PICL**, empoderar a las partes interesadas y ayudar a mantener los esfuerzos por preservar los territorios y ecosistemas locales. A medida que las comunidades locales se involucran en proyectos de bioeconomía, su participación en la toma de decisiones a nivel local se ve reforzada, lo que les permite incidir proactivamente en la GRN. Se espera que los compromisos globales, como el Acuerdo de París, el Marco Mundial de Biodiversidad de Kunming-Montreal y las recomendaciones como el Grupo de Trabajo sobre Divulgaciones Financieras Relacionadas con la Naturaleza (TNFD por sus siglas en inglés), aumenten el número de divulgaciones de impacto relacionado con la naturaleza por parte de las empresas, animándoles a evaluar el impacto de sus propios proveedores en la naturaleza y la biodiversidad. Se abre **una oportunidad para crear servicios que se centren en la conservación de la naturaleza, el monitoreo y la bioeconomía como un tipo diferente de servicios, aprovechando las asociaciones público-privadas y la colaboración con las comunidades locales.**

Alcance y enfoque de este informe: este estudio, patrocinado por BID Invest y GSMA, se centra en cómo las soluciones móviles y digitales pueden impulsar las soluciones basadas en la naturaleza en materia de acción climática, mitigar la pérdida de biodiversidad, optimizar el papel de la naturaleza a la hora de fomentar los medios de subsistencia resilientes y generar valor a largo plazo en ALC. En particular, nos centramos en las soluciones terrestres en la región amazónica. El estudio debe considerarse una ampliación de dos informes de GSMA: [“Digital Dividends in Natural Resource Management”](#) y [“Exploring barriers and incentives to digital solutions in Natural Resource Management”](#). A través de los estudios y las entrevistas con las partes interesadas, este informe ha identificado iniciativas que usan las tecnologías digitales y móviles para mejorar la GRN a la vez que mejoran los medios de subsistencia de los PICL.



TECNOLOGÍA DIGITAL PARA MEJORAR LA GRN EN LA AMAZONÍA

En ALC, la conectividad móvil sigue siendo la principal forma de conexión a internet, sobre todo porque para la mayoría es la única.¹³

A finales de

2023



el número de usuarios de internet móvil en ALC superaba los

418 millones

es decir, el equivalente al **65%** de la población.



En Brasil, que ocupa la mayor parte de la región amazónica, el

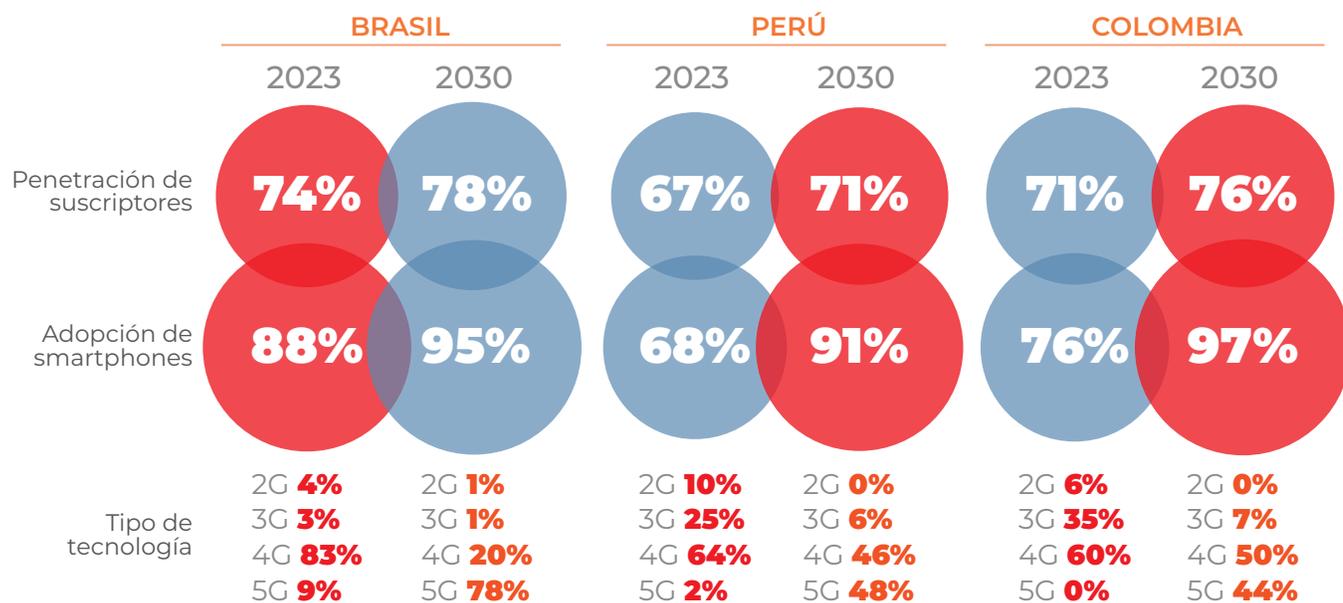
74%



de la población está suscrita a la telefonía móvil,

de los cuales el **88% usa smartphones.**

¹³ https://www.gsma.com/solutions-and-impact/connectivity-for-good/mobile-economy/wp-content/uploads/2022/11/GSMA_LATAM_ME2022_R_Web.pdf



Tipo de tecnología	Nivel de adopción para aplicaciones de GRN en la región amazónica	Descripción	Ejemplo
Tecnologías móviles, smartphones 4G	Alto	Las tecnologías móviles, como las aplicaciones de smartphones y el 4G, pueden ser accesibles y asequibles para que las comunidades globales se comuniquen en tiempo real y realicen un monitoreo de los datos.	Las plataformas de pago pueden utilizarse para incentivar la participación en los esfuerzos en materia de GRN mediante un sistema de incentivos.
Blockchain	Alto	El <i>blockchain</i> almacena datos en una base repartida en amplias redes con varias ubicaciones. La estructura de <i>blockchain</i> garantiza transacciones seguras y auditables, sustituyendo así el papel de intermediario financiero.	La tecnología <i>blockchain</i> ofrece una plataforma más segura y transparente. Almacenar grandes cantidades de datos granulares puede mejorar la gestión de recursos, la credibilidad y el acceso a los datos.
Inteligencia Artificial	Bajo, en aumento	La IA y otras herramientas de gestión de datos sirven para ofrecer análisis en tiempo real, apoyar la toma de decisiones, predecir tendencias y promover la eficiencia.	Se usan para interpretar una amplia variedad de datos, como imágenes.
Satelital	Medio	Los satélites tienen una gran variedad de posibles usos, como la comunicación, la predicción meteorológica, los servicios de geolocalización, las imágenes y la observación.	Los satélites son una herramienta clave para monitorear los recursos naturales. Esta tecnología se ha utilizado para detectar cambios en la cubierta del suelo y monitorear el crecimiento de la vegetación. Los satélites se usan cada vez más para mejorar las estrategias de GRN.
Internet de las cosas (IoT por sus siglas en inglés)	Bajo, en aumento	El IoT conecta múltiples dispositivos y sensores a una red para compartir y recopilar datos constantemente. Los datos del IoT pueden hacer que los dispositivos de la red funcionen de manera autónoma a partir de información en tiempo real.	En los sistemas agrícolas, el IoT se ha empleado para monitorear las necesidades y coordinar el suministro de nutrientes esenciales a los cultivos.

Fuente: GSMA Intelligence.

La tecnología digital emergente y disruptiva y la innovación tienen el potencial de formar parte de la solución a la degradación forestal de la selva amazónica. Las tecnologías como el *blockchain*, el IoT, la IA y las imágenes y comunicaciones por satélite pueden ayudar a afrontar importantes desafíos en materia de GRN, permitiendo a gobiernos, comunidades locales y emprendedores proteger, conservar y restablecer mejor los terrenos naturales y, al mismo tiempo, reforzar la resiliencia de los PICL. Estas tecnologías, incluyendo la extensión de la cobertura 4G, el acceso flexible a los satélites y los sensores IoT de bajo costo, son cada vez más asequibles y accesibles, lo que hace que sean idóneas para proyectos en la región amazónica.



BID: potenciando el mercado de créditos de biodiversidad voluntarios mediante la implementación de tokens digitales en el marco de un protocolo de integridad.

Objetivo: el Grupo BID y sus socios están desarrollando un protocolo para financiar proyectos de conservación de la biodiversidad mediante tokens digitales. Este proyecto aprovecha el protocolo de la empresa colombiana Terrasos, elaborado para emitir créditos de biodiversidad voluntarios (CBV). El proyecto se centra en el desarrollo de tecnología para facilitar la conversión de los CBV en tokens de biodiversidad, incluidas su validación y comercialización.

Tecnología: el uso de tokens de biodiversidad dinamiza los mercados de CBV. Por ejemplo, Terrasos, el socio implementador, tiene ocho Bancos de Hábitat registrados, pero su adopción ha sido lenta debido al escaso número de proyectos de infraestructura, minería y energía en las regiones donde están los Bancos de Hábitat. Los tokens mejoran la trazabilidad y la

transparencia de las transacciones al utilizar la tecnología de contabilidad distribuida (DLT por sus siglas en inglés) que permite a empresas y donantes adquirir CBV.

Impacto esperado: se prevé que este proyecto beneficie a las comunidades u organizaciones propietarias de las tierras donde se emiten los tokens. El nuevo modelo de ingresos de financiamiento climático ayudará a conservar 1.000 hectáreas de territorio colombiano que ha estado bajo amenaza durante 30 años. Más allá de la implementación inicial del proyecto, se ampliará y replicará en todos los países de la cuenca amazónica, incluyendo Brasil, Perú, Bolivia, Ecuador, Colombia, Venezuela, Guyana y Surinam. Los créditos de biodiversidad voluntarios y su tokenización, junto con el protocolo de integridad, que asegura unas ganancias cuantificables en materia de biodiversidad, así como garantías financieras y legales, suponen una mejora respecto al sistema tradicional de pagos por servicios ambientales (PSA), que ha demostrado su ineficacia tras el cese de los pagos.¹⁴

¹⁴ Cauê D. Carrilho; Gabriela Demarchi; Amy E. Duchelle; Sven Wunder; and Carla Morsello, "Permanence of avoided deforestation in a Transamazon REDD+ project (Pará, Brazil)", *Ecological Economics*, Volumen 201, 2022



CASOS PRÁCTICOS

En esta sección, destacamos tres ejemplos de tecnología digital utilizada con éxito para la GRN en la región amazónica.

Identificamos soluciones a partir de una extensa lista de iniciativas de GRN en curso, cuyos proyectos se puntuaron en función de la disponibilidad de datos de impacto, la relevancia y replicabilidad de la tecnología, el potencial de las asociaciones público-privadas y la inclusión de las partes interesadas locales, entre otros factores. Como segundo paso de la investigación sobre la aplicabilidad de los casos, entrevistamos a varios representantes. Elegimos los casos prácticos basándonos en su alta replicabilidad, el éxito demostrado y la capacidad de autofinanciarse y ampliar su impacto.



Caso práctico: MapBiomás

Ubicación

Múltiples países en la cuenca amazónica (Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Perú, Venezuela y otras regiones)

Tecnología

Imágenes y mapeo por satélite, *machine learning* (aprendizaje automático), Cloud

Sector de la GRN

Gestión forestal, uso de la tierra

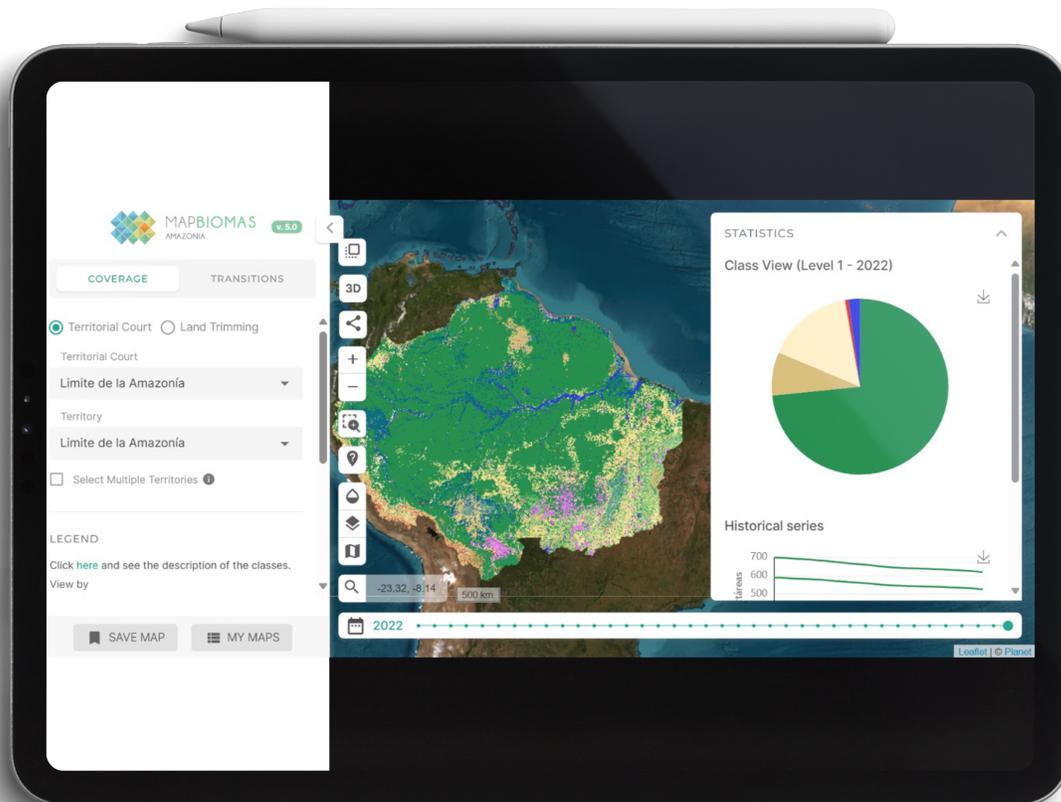
Implementado por

RAISG (Red Amazónica de Información Socioambiental Georreferenciada), un colectivo de organizaciones de la sociedad civil de los países amazónicos: Bolivia: Fundación Amigos de la Naturaleza (FAN); Brasil: Instituto Socioambiental (ISA), Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia (Imazon); Colombia: Fundación Gaia Amazonas (FGA); Ecuador: EcoCiencia; Perú: Instituto del Bien Común (IBC); Venezuela: Provita; Wataniba

El problema

La región amazónica cuenta con una gran densidad de bosques expuestos a actividades de deforestación prácticamente a diario, por lo que puede resultar difícil obtener datos precisos, actualizados y específicos de cada lugar. El proceso de colecta de datos se complica por los problemas que plantean el espesor de la cubierta forestal y las poblaciones remotas y dispersas. Además, los datos existentes no suelen estar consolidados o son inaccesibles.





La solución

La iniciativa MapBiomias crea mapas anuales sobre el uso y la cobertura del suelo en la región amazónica, con el objetivo de contribuir a la conservación de la biodiversidad y los bosques. Estos mapas exhaustivos y de bajo costo ayudan a los usuarios a calcular y monitorear cambios en el uso del suelo y la cobertura vegetal, las pérdidas y ganancias forestales, la regeneración, los recursos hídricos, el impacto de la expansión urbana y agrícola en terrenos que antes estaban cubiertos por bosques, así como la gestión de áreas protegidas.

Estos mapas terrestres se elaboran a partir de imágenes satelitales con una resolución de 30 por 30 metros. Una vez al año, las imágenes se agrupan en forma de mosaico, creando así una serie histórica. El mosaico consta de más de 100 capas de información, generadas por las propias imágenes del satélite Landsat o por el socio local de cada país, que añadirá índices y otros detalles. Posteriormente, las imágenes se vuelven a agrupar para incluir la información adicional y están disponibles para procesar más datos o para su descarga instantánea a través de Google Earth Engine.

El proyecto se basa principalmente en una plataforma online de código abierto que permite procesar grandes cantidades de datos espaciales almacenados en la nube mediante algoritmos alojados en Google Earth Engine. Las organizaciones locales asociadas con experiencia recopilando datos de una ubicación concreta pueden aportar datos adicionales a la plataforma.



Impacto

Los datos de MapBiomias se han utilizado con éxito en la región amazónica para entender las dinámicas del uso de la tierra y tomar decisiones fundamentadas sobre el uso de la tierra y la gestión forestal. En Perú, el Ministerio de Ambiente (MINAM) usa los mapas de MapBiomias para documentar la degradación de los ecosistemas en la región de los Andes y el desierto costero. La iniciativa “Red de Áreas Protegidas de Argentina” utiliza los datos de MapBiomias para crear sus planes de gestión del suelo. En Brasil, los datos de MapBiomias se han empleado para múltiples iniciativas, sobre todo para elaborar inventarios de emisiones relacionados con los cambios en la cobertura del suelo. En 2022, los datos de MapBiomias sirvieron para demostrar la importante pérdida de vegetación natural en la Amazonía a un público que se congregó en la embajada de Brasil en Lima (Perú).

Impulsores del éxito

Los implementadores del proyecto MapBiomias colaboran con organizaciones y líderes de la comunidad local, incluidos representantes indígenas, para ampliar la cobertura del proyecto y el uso de datos. Los indígenas y los defensores del uso de la tierra utilizan los datos generados a través de los sistemas de mapeo de MapBiomias para apoyar sus iniciativas de conservación. MapBiomias aprovecha las estructuras y asociaciones comunitarias existentes para escalar su trabajo a diversas comunidades. Aunque las comunidades no intervienen directamente en el diseño y la creación de nuevas iniciativas de MapBiomias, sí están implicadas como partes interesadas directas y beneficiarias de la solución. **Esto es clave ya que MapBiomias depende de sus asociaciones a nivel local tanto para la implementación como para la aceptación de sus productos. Sus socios implementadores, los grupos que recopilan los datos brutos de los mapas, son organizaciones con conocimientos locales y regionales específicos.**

Dado que los mapas se elaboran a un nivel más granular que antes, los datos y los productos de MapBiomias están muy localizados y son relevantes para las partes interesadas locales. Los grupos locales pueden usar los datos para monitorear el uso de la tierra y la deforestación en sus comunidades de forma más eficaz.

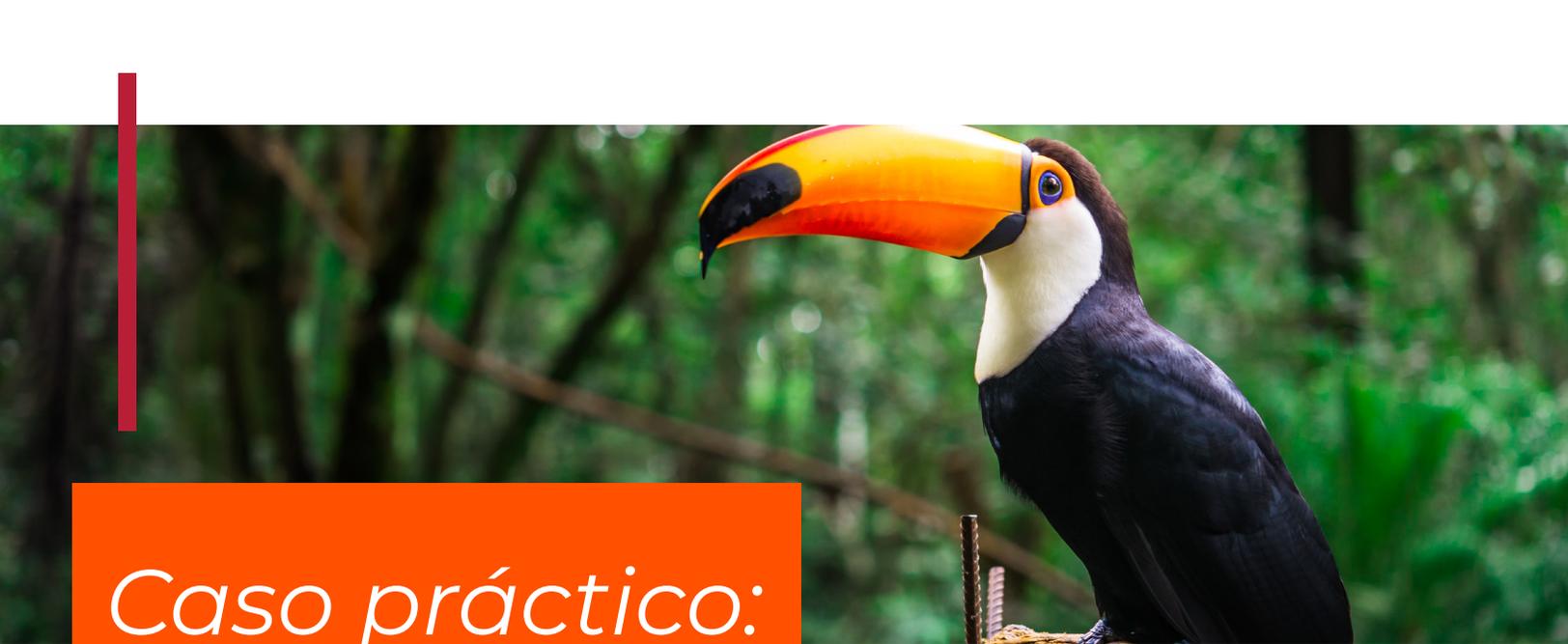
MapBiomias también prioriza el uso público y de acceso abierto de sus datos. Los resultados de su colecta de datos están disponibles en el sitio web del proyecto y en los subsitios web de sus iniciativas nacionales. Su plataforma es interactiva, gratuita e intuitiva. Aprovecha las tecnologías de hosting existentes (Google) que son fáciles de utilizar y escalables para las partes interesadas, que pueden usar los datos como prueba para iniciativas de conservación cuando, por ejemplo, se presentan ante organismos reguladores, de formulación de políticas y de financiamiento.



Perspectivas de futuro

Un punto fuerte destacado del trabajo de MapBiomás es que su metodología de mapeo se adapta a la localidad o bioma que está midiendo, ya que cada área tiene distintas características (cobertura forestal, elevación, etc.). Sin embargo, esto también implica un desafío clave, puesto que los equipos deben desarrollar metodologías muy técnicas y especializadas para cada bioma que documentan. Además, el acceso fiable a una conexión estable de internet puede suponer un obstáculo para que los usuarios potenciales accedan a estos servicios. MapBiomás utiliza y genera datos para muchos PICL, pero suelen ser los grupos con un acceso a internet más limitado.

Por si fuera poco, la necesidad de garantizar financiamiento para los socios implementadores locales (proveedores y gestores de tecnología) se ha convertido en una amenaza potencial para la longevidad del proyecto. En la actualidad, el trabajo de muchos socios locales se limita a lo que el proyecto de MapBiomás puede financiar; sin el patrocinio de MapBiomás, sería imposible generar datos.



Caso práctico: **Umgrauemeio** (Plataforma Pantera)

Ubicación:

Brasil

Tecnología

Radio, sensores satelitales, torres de monitoreo, IA

Sector de la GRN

Conservación de áreas protegidas/
preservación de la vida silvestre y protección
del hábitat

Fundadores/Implementadores

Iniciativa *Embrace the Forest*

Socios estratégicos

Land Innovation Fund; Sitawi, UNESCO;
Bureau Veritas; Pacto Mundial de la ONU;
IPE

Beneficiarios

ONG locales; Administración Federal
Brasileña; NOS Telecom; JBS S.A.

El problema

Los incendios forestales han afectado gravemente a los bosques y humedales de todo el mundo. La Amazonía y el Pantanal, las zonas húmedas tropicales más grandes del planeta, son biomas únicos e increíbles que atesoran una biodiversidad inigualable. Los incendios han generado importantes afectaciones en estas dos regiones, resultando en pérdida neta de biodiversidad y ecosistemas.

En 2020, el 26% del Pantanal fue devorado por el fuego. Los incendios afectaron a más de 4 millones de hectáreas de humedales, acabaron con la vida de unos 17 millones de vertebrados y emitieron 150 millones de toneladas de CO₂ a la atmósfera.¹⁵ Desde los años setenta, la duración de las temporadas de incendios ha aumentado una media de 19% en todo el mundo, según un estudio del WWF.¹⁶

¹⁵ Mataveli, G.A.V.; Pereira, G.; de Oliveira, G. et al. "2020 Pantanal's widespread fire: short- and long-term implications for biodiversity and conservation." *Biodivers Conserv* 30, 3299–3303 (2021). <https://doi.org/10.1007/s10531-021-02243-2>

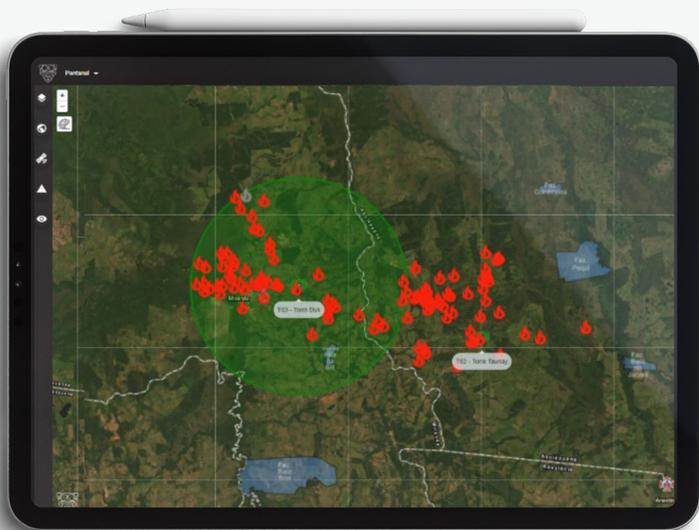
¹⁶ "Press Release: Global Fires Analysis." WWF, www.wwf.org.uk/press-release/press-release-global-fires-analysis. Consultado el 12 de diciembre de 2023

Los incendios forestales han afectado gravemente a las comunidades locales, ya que aproximadamente 1,1 millones de personas viven en las regiones afectadas.

En la ciudad de Corumbá, conocida como la puerta de entrada al Pantanal, han aumentado las hospitalizaciones por problemas respiratorios. En un incendio reciente, en Corumbá se registró un aumento del 25% en la demanda de atención médica como consecuencia directa de la exposición al humo¹⁷. En respuesta a la mayor gravedad y frecuencia de los megaincendios, los fundadores de una plataforma tecnológica se han propuesto revolucionar el enfoque de Brasil en materia de gestión de incendios y permitir la regeneración del bioma.



Más de la mitad de las emisiones de CO₂ de Brasil son causadas por incendios forestales.



La solución

El software de la Plataforma Pantera aborda diferentes desafíos relacionados con la gestión de incendios y la evaluación del impacto ambiental. La plataforma incluye un mapa de riesgos, que se actualiza a diario con previsiones meteorológicas, el historial de sucesos y el análisis de materiales combustibles.¹⁸ **La solución utiliza satélites para analizar zonas remotas, con alertas y monitoreo continuo de posibles focos de incendio.** Asimismo, se han instalado cámaras de alta resolución en torres de monitoreo que cubren un radio de 15 kilómetros y que detectan

humo o incendios mediante un algoritmo de IA. Las torres también están equipadas con paneles solares y una conexión de radio para detectar y generar alertas en tiempo real.

Con estos recursos, el software de la plataforma Pantera permite detectar incendios forestales en menos de tres minutos, lo que reduce significativamente el tiempo de respuesta y, en consecuencia, la extensión y cantidad de zonas quemadas. Posteriormente, el sistema genera una alerta con información crucial sobre la ubicación, el tamaño y la posible dirección de propagación del incendio.

¹⁷ Sant'Anna, Emilio, and e Leonardo Cabral, "Tempo Seco e Queimadas Fazem Queixas de Problemas Respiratórios Subirem 25% EM Corumbá." Estadão, Estadão, 26 de agosto de 2021, www.estadao.com.br/sustentabilidade/tempo-seco-e-queimadas-aumentam-em-25-busca-por-atendimento-de-problemas-respiratorios-em-corumba/

¹⁸ <https://restor.eco/>



Esta información se transmite en tiempo real a las partes interesadas responsables de controlar el incendio, como las autoridades gubernamentales locales o nacionales. **La Plataforma Pantera monitorea 13,5 millones de hectáreas de tierras en Brasil, incluidos bosques, explotaciones agrarias y zonas autóctonas.**¹⁹

Esta solución integral e innovadora al problema de los incendios forestales en el Pantanal ayuda a proteger la biodiversidad de la región, las comunidades locales y el medio ambiente. Reduce el riesgo de que los incendios dañen la selva y de que se produzcan emisiones nocivas de gases de efecto invernadero a la atmósfera.

En los seis primeros meses del proyecto, la Plataforma Pantera detectó 323 focos de incendio, que atajó rápidamente, evitando así la emisión de unos cinco millones de toneladas de CO² a la atmósfera.



¿Por qué está teniendo éxito?

Forjar asociaciones y relaciones de confianza con los productores de esta región puede ser complicado y reducir la capacidad combatir los incendios y proteger los terrenos. Por eso, trabajar de cerca con las comunidades locales es clave para umgrauemeio.

El proceso de desarrollo es dinámico y evoluciona constantemente para satisfacer las distintas necesidades y adaptar las soluciones a esas necesidades.

¹⁹ [Embrace Pantanal \(umgrauemeio.com\)](http://EmbracePantanal.umgrauemeio.com)

Por ejemplo, recibir retroalimentación continua de las comunidades influye directamente en los ciclos de mejora. Las soluciones digitales se personalizan para alinearse con las prácticas culturales de cada comunidad, aspecto crucial en zonas con una fuerte cultura de lucha contra incendios o en comunidades indígenas con brigadas antiincendios locales. La tecnología no sustituye a los métodos tradicionales, sino que los complementa, lo que favorece su relevancia y aceptación cultural.

Dado que los residentes locales conocen a la perfección su entorno, a menudo pueden identificar rápidamente las señales que indican que se está produciendo un incendio. Por ese motivo, Umgrauemeio está desarrollando una aplicación móvil para monitorear los incendios *in situ* y en tiempo real, con el fin de complementar el monitoreo más exhaustivo que se realiza a través de las torres.

La aplicación fomentará que los residentes participen activamente en la vigilancia de incendios. Sin embargo, la falta de competencias digitales entre las comunidades locales puede suponer un obstáculo, dadas las sofisticadas tecnologías necesarias para la plataforma. Umgrauemeio ha ofrecido programas de formación y educación a comunidades, empresas y organismos gubernamentales para que adquieran los conocimientos y herramientas necesarios para gestionar de forma preventiva los incendios y para que utilicen la tecnología proporcionada por la organización.

Perspectivas de futuro

La solución de la Plataforma Pantera contribuye a la conservación de la biodiversidad y al desarrollo de la economía local, mientras que evita la emisión de gases contaminantes nocivos a la atmósfera. Por otra parte, muchas partes interesadas, incluidos gobiernos y empresas, suelen destinar recursos y prestar atención a los incendios forestales únicamente cuando ya han causado daños importantes. Centrarse en soluciones a corto plazo y medidas inmediatas de prevención de incendios suele eclipsar la importancia de la planificación y las medidas preventivas a largo plazo.

Esta falta de visión de futuro puede provocar más daños y costos a largo plazo. Se tiende a ignorar el potencial retorno de la inversión derivado de la prevención proactiva de incendios y de las prácticas de gestión sostenible del suelo. Invertir en estas zonas suele ser costoso en un primer momento, pero a menudo supone un ahorro sustancial a largo plazo. Umgrauemeio aspira a cambiar la narrativa de los enfoques reactivos a los anticipatorios haciendo énfasis en la importancia de la prevención proactiva de incendios, promoviendo cambios políticos y fomentando la colaboración público-privada.

Este cambio puede contribuir en última instancia a un futuro más sostenible y resiliente en el que las crisis ambientales se mitigan antes de convertirse en desastres.



Caso práctico: **Camino Verde** RealTrees (Árboles Reales)

Ubicación

Madre de Dios y Loreto, Perú

Tecnología

Blockchain, IA, aplicación móvil, herramientas de gestión de inventario, contenidos interactivos

Sector de la GRN

Pagos por servicios ambientales/gestión forestal/bioeconomía

Implementadores

Camino Verde (sin ánimo de lucro, EE. UU.)
Tambopata (sin ánimo de lucro, Perú)

Socios estratégicos

Bext360
Comunidades indígenas (socios en la plantación de árboles)

Beneficiarios

Organizaciones sin ánimo de lucro (proyectos de plantación de árboles)
Empresas que gestionan cadenas de suministro de PFNM

El problema

Perú es el décimo país del mundo con mayor superficie forestal²⁰. Sin embargo, los bosques de Perú están entre los más deforestados del mundo. **Entre 2001 y 2022, Perú perdió 3,86 millones de hectáreas de cubierta arbórea (o el 4,9%) debido a la deforestación, lo que provocó la emisión de 2,44 gigatoneladas de CO₂²¹.** A pesar de que los informes indican que la pérdida de bosques primarios se redujo de forma alentadora durante 2023 en comparación con años anteriores, aún así desaparecieron casi un millón de hectáreas ese año²².

²⁰ <https://www.worldwildlife.org>

²¹ <https://rainforestfoundation.org/our-work/where-we-work/peru/>

²² <https://www.maaproject.org/2023/amazon-deforestation-carbon/>



La solución

Lanzada en 2022, RealTrees es una tecnología patentada diseñada por Camino Verde y creada junto a su socio tecnológico Bext360 que registra y monitorea la reforestación y la gestión forestal árbol por árbol.

La aplicación móvil RealTrees permite recopilar datos de los árboles *in situ* mediante capturas de imágenes y herramientas sencillas de recopilación de datos. Además, los datos del GPS y la brújula de la aplicación se analizan con algoritmos de *machine learning* para obtener la ubicación más precisa posible de cada árbol registrado.

Esto permite asociar automáticamente las futuras capturas de datos de los árboles con los datos registrados previamente sin tener que gestionar registros manuales ni sistemas de código complejos. Todos los datos se almacenan en un *blockchain*, por lo que son permanentes. El tamaño de los árboles y la captura de carbono se calculan árbol por árbol, y los donantes pueden consultar los perfiles de cada árbol en una plataforma pública de adopción de árboles.

Camino Verde tiene como objetivo convertir a RealTrees en una solución *plug-and-play* a nivel granular de árboles individuales para monitorear y compartir el progreso de los proyectos de reforestación, y para que las cadenas de suministro de productos forestales no madereros indiquen de manera transparente el origen de sus productos.

Perspectivas de futuro

Camino Verde colabora estrechamente con las comunidades locales; hasta la fecha ha registrado árboles en las parcelas agroforestales de más de cien familias en cinco comunidades indígenas. Los árboles reforestados ayudan a los agricultores a fabricar productos forestales no madereros, como aceites esenciales, aromáticos, jabones y miel, entre otros, contribuyendo a que las comunidades locales mejoren sus medios de subsistencia y, a su vez, regeneren los bosques.

Lanzada en 2022, RealTrees se encuentra aún en su fase incipiente y tiene margen para convertirse en una solución. Gracias a que hay cada vez más conciencia sobre los riesgos climáticos, así como una mayor inversión del sector privado en, por ejemplo, el mercado del carbono, estamos presenciando un aumento en la demanda de plantación de árboles en todo el mundo. **Sin embargo, como Camino Verde trabaja con pequeños agricultores con parcelas de solo una o dos hectáreas, aún no es viable generar créditos de carbono a tan pequeña escala.** En la actualidad, Camino Verde posee 200 hectáreas de terreno y tiene capacidad para ampliar su superficie mediante la colaboración con pequeños productores y comunidades. El proceso de acceder al mercado de carbono voluntario parece más sencillo si se combinan y agrupan iniciativas de plantación de árboles a pequeña escala y, al mismo tiempo, se tiene acceso a herramientas de monitoreo igual de potentes que los grandes proyectos con ánimo de lucro.





Curiosamente, las comunidades rurales e indígenas no siempre se fían de las ONG debido a experiencias anteriores con organizaciones que no les compartieron réditos financieros generados por iniciativas similares. **Colaborar con las comunidades locales es vital para que soluciones como RealTrees tengan éxito, por eso Camino Verde está buscando maneras alternativas de conectar con las comunidades y ofrecer incentivos directos por los resultados.**

Las iniciativas locales que aprovechan la tecnología, como RealTrees de Camino Verde, tienen el potencial para escalar y crecer con el apoyo financiero y de infraestructuras adecuados. **El principal centro de reforestación de Camino Verde se encuentra en Madre de Dios, una región con escasa densidad de población en el sudeste de Perú, que se enfrenta a varios problemas de conectividad, sobre todo durante la temporada de lluvias. En la actualidad, HughesNet es el proveedor de antenas parabólicas de Camino Verde, ya que la red móvil local no llega a la zona.** La velocidad actual de internet es lenta, por lo que registrar una gran cantidad de árboles recién plantados y volcar los datos de la aplicación a la nube lleva tiempo. En ocasiones, los datos tienen que almacenarse *off-line* y subirse cuando el agricultor está en una zona conectada. Los ORM tienen la oportunidad de ofrecer innovadores proyectos piloto de conectividad, así como servicios de plataformas que podrían aliviar los problemas tecnológicos a los que se enfrentan estas iniciativas. *Estas startups necesitan una conexión fiable a internet con un bajo costo energético; además, deberían explorarse formas alternativas de conexión y otras fuentes de energía.*

Nuevo enfoque para los derechos sobre la tierra: la idoneidad

Aproximadamente el 75% de la población mundial no dispone de acceso a sistemas formales para registrar y salvaguardar sus derechos sobre la tierra²³. En 2014, la Federación Internacional de Agrimensores (FIG por sus siglas en inglés) y el Banco Mundial crearon soluciones de administración de tierras aptas para el propósito (FFPLA por sus siglas en inglés).

Estas soluciones nacieron con el objetivo de ser flexibles, inclusivas, participativas, asequibles, fiables, accesibles y actualizables.

Las iniciativas FFPLA aprovechan las nuevas tecnologías, incluido el uso de teléfonos móviles, para registrar los límites de las parcelas y otra información legal con el fin de registrar y adjudicar los derechos sobre la tierra.



En los últimos años, el *machine learning* ha mejorado las imágenes captadas por drones y a pie de calle para extraer objetos automática o semiautomáticamente a partir de las imágenes tomadas. Las FFPLA se han utilizado en la región amazónica, concretamente en proyectos de Brasil y Colombia. En Tangará da Serra, Brasil, las FFPLA han ayudado a localizar, mediante tecnología de satélite, las zonas amenazadas por la deforestación para identificar comunidades sin registrar y regularizarlas²⁴. **Para “Land in Peace”, un proyecto de administración de tierras en la Colombia rural, las FFPLA sirvieron para aliviar el conflicto entre dos grupos, definiendo las fronteras terrestres entre el pueblo Sikuaní y los agricultores colonos vecinos. El programa ayudó a desarrollar y proponer un sistema eficiente de administración de tierras mediante tecnologías de satélite y aplicaciones móviles²⁵.**



²³ Kelm, K.; Antos, S.; and McLaren, R., “Applying the FFP Approach to Wider Land Management Functions.” *Land 2021*

²⁴ Reydon, B.; Molendijk, M.; Porras, N.; and Siqueira, C., “The Amazon Forest Preservation by Clarifying Property Rights and Potential Conflicts: How Experiments Using Fit-for-Purpose Can Help.” *Land 2021*

²⁵ Becerra, L.; Molendijk, M.; Porras, N.; Spijkers, P.; Reydon, B.; and Morales, J., “Fit-For-Purpose Applications in Colombia: Defining Land Boundary Conflicts between Indigenous Sikuaní and Neighbouring Settler Farmers.” *Land 2021*

BUENAS PRÁCTICAS PARA LA GRN EN LA AMAZONÍA

El informe de GSMA “Exploring barriers and incentives to digital solutions in Natural Resource Management” identificó cuatro enfoques básicos para una GRN inclusiva y escalable a nivel mundial.

Entre ellos, se incluyen:

- a) la cocreación de soluciones,
- b) la adaptación del diseño y la aplicación de soluciones digitales,
- c) incentivos claros y directos por usar las soluciones y
- d) la priorización de interfaces de usuario sencillas e intuitivas.

Como parte de este estudio, validamos la relevancia de estas soluciones en el contexto de la Amazonía, consultando a varias partes interesadas (véase la lista de partes interesadas) y revisando el impacto y la aceptación de varios proyectos de GRN en la región. A continuación, presentamos un resumen de buenas prácticas que contribuyen a implementar soluciones digitales escalables de GRN en la región amazónica.

Buenas prácticas para impulsar la adopción de soluciones digitales de GRN



Fuente: GSMA, *Exploring barriers and incentives to digital solutions in Natural Resource Management*, 2023.

1. Ofrecer soluciones que complementen las prácticas de GRN existentes en la Amazonía

Es importante entender que los PICL llevan mucho tiempo gestionando recursos naturales en todo el mundo; el caso de la Amazonía no es ninguna excepción.

Cuando las soluciones digitales complementan las prácticas existentes de los PICL y ayudan a lograr eficiencias, hay más probabilidades de que se adopten y tengan un impacto. La colecta y la gestión de datos implica un arduo trabajo; las soluciones digitales ofrecen la posibilidad de recopilar, compartir y medir datos de manera eficiente, a veces en tiempo real. Nuestro estudio reveló que casi todas las soluciones exitosas en la región incluyen un elemento de captura de datos. Los datos precisos y actualizados también aportan a los responsables de la toma de decisiones información fiable para tomar decisiones

fundamentadas. La aplicación RealTrees, creada por Camino Verde (véase el caso práctico más arriba), utiliza *blockchain* e IA para facilitar el registro y monitoreo de los árboles reforestados patrocinados por donantes. Cada árbol plantado se convierte en su propio punto de datos cuando se registra como una entidad única mediante tecnología *blockchain*.

El sistema de gestión de datos de RealTrees captura y proporciona datos en tiempo real sobre el crecimiento y la captura de carbono de cada árbol. La colecta y el monitoreo de datos permiten una precisión sin precedentes en los informes de impacto, ofreciendo a los donantes y a otras partes interesadas un nivel de transparencia que fomenta una mayor participación y escalabilidad del programa.

2. Garantizar una participación local consistente



Las comunidades locales son partes interesadas clave a la hora de añadir valor a las intervenciones en materia de GRN y beneficiarse de ellas. Aportan conocimientos contextuales muy relevantes y son vitales para determinar la legitimidad del proyecto, contribuyendo a garantizar su sostenibilidad y escalabilidad de cara al futuro. Las poblaciones indígenas y rurales de la región amazónica a menudo ya trabajan de manera sostenible en sus ecosistemas locales, o aspiran a empezar a hacerlo, lo que supone claros cobeneficios tanto para las poblaciones locales como para los implementadores del proyecto. La mayoría de los proyectos que revisamos tenían en cuenta e integraban las necesidades y los conocimientos de las comunidades locales. Sin embargo, observamos que **los proyectos exitosos garantizaban que la población local participara de manera constante e iterativa en el diseño, el lanzamiento, la implementación y la planificación futura del proyecto.** Además, los proyectos que no sólo consultaban a la población local, sino que también les involucraban en la cocreación, tenían mejor acogida en las comunidades y mostraban una mayor aceptación de la solución.

3. Colaborar con marcos y estructuras existentes

En la línea de implicar a las poblaciones locales, los proyectos exitosos también suelen aprovechar las redes e instituciones existentes, como organizaciones y redes de la sociedad civil, organismos de gobierno local y del sector público u otras organizaciones comunitarias.

Al colaborar con y dentro de las estructuras existentes, las partes interesadas locales legitiman estos proyectos y mejoran sus vínculos dentro de los contextos locales. Estas estructuras e instituciones también pueden resultar muy útiles a la hora de implementar proyectos. Por ejemplo, el proyecto de MapBiomás se ha implementado en distintos países integrando organizaciones existentes en su red de implementadores para ampliar su cobertura geográfica. El proyecto colabora y patrocina una red de organizaciones sin ánimo de lucro y de la sociedad civil repartidas por su área de cobertura con el fin de adaptar su enfoque de colecta de datos al contexto local.



4. Priorizar la facilidad de uso

Para asegurar el éxito de la adopción, los proyectos que utilicen tecnologías digitales deben garantizar que su tecnología sea accesible e, idealmente, fácil de usar o aprender. Simplificar las interfaces de usuario, ya sean aplicaciones o sitios web, o dar formación a las partes interesadas para que utilicen la tecnología, facilita la aceptación y la obtención de los resultados previstos.

Si bien la iniciativa de MapBiomás (destacada en la sección de casos prácticos) recopila los datos mediante equipos muy técnicos de obtención de imágenes por satélite, los mapas que se obtienen se presentan a través de una plataforma online pública y de fácil acceso. **De esta forma, distintos grupos de usuarios (miembros de la comunidad, organizaciones indígenas, formuladores de políticas, etc.) pueden acceder a los datos de MapBiomás y utilizarlos sin problemas.**

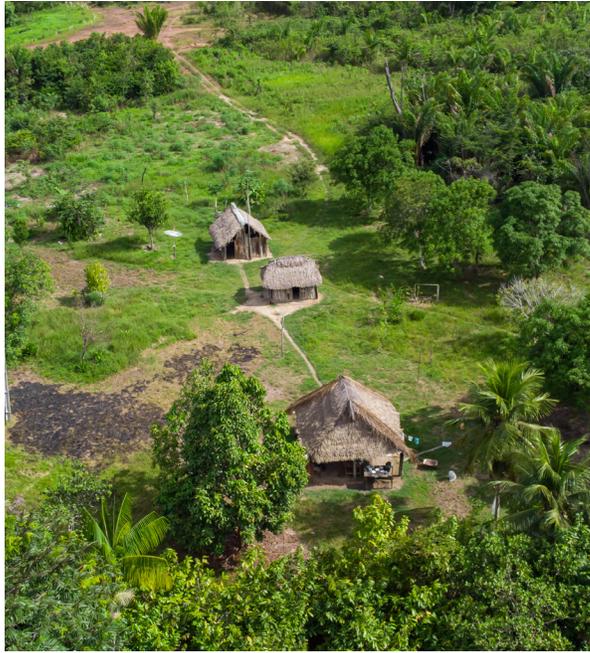


FOMENTAR LA INCLUSIÓN DIGITAL PARA EL ÉXITO DE LA GRN EN LA AMAZONÍA

Las tecnologías digitales ofrecen multitud de posibilidades para la GRN en la Amazonía. Cada vez hay más concienciación, voluntad política, financiamiento y compromiso para proteger esta región. No obstante, **la piedra angular de una implementación exitosa de la GRN digital es garantizar la inclusión digital**, que se basa en el acceso digital equitativo, la asequibilidad, el conocimiento y las destrezas, así como en los contenidos y los servicios relevantes y la seguridad. En los capítulos de la introducción, hemos analizado los altos índices de conectividad móvil y de adopción de smartphones en ALC.

Pero la región, sobre todo las zonas remotas de los bosques amazónicos, afronta dos problemas:

- a) la brecha de conectividad**
- b) la brecha de uso** que se refiere a la población que vive dentro de un área con cobertura de banda ancha móvil pero que no la usa.



Ampliar la conectividad en la Amazonía

Brasil representa el 40% de los países de ALC sin cobertura de banda ancha móvil, debido en gran parte a la naturaleza remota e inaccesible de los bosques amazónicos que cubren el 60% del país²⁶.

Según el Índice de Conectividad Móvil (ICM) de GSMA²⁷, Brasil ha conseguido mejoras en los cuatro factores clave de conectividad. La infraestructura y la asequibilidad (es decir, el coste total de la propiedad del móvil, incluidas las tarifas móviles, los precios de los terminales, la desigualdad y los impuestos) registran el mayor crecimiento. No obstante, siguen existiendo numerosos desafíos estructurales que impiden a la Amazonía explotar todo su potencial digital. Las áreas remotas y poco pobladas de la Amazonía ofrecen retornos negativos de la inversión para los ORM.

También hay otros desafíos estructurales, como la falta de servicios eléctricos fiables y de transporte a las zonas remotas de la región. Por ejemplo, la iniciativa “Internet para Todos (IPT)” en Perú, financiada por Telefónica, BID Invest y CAF (véase el recuadro a continuación), ha trabajado para ampliar los servicios a poblaciones rurales de casi 600 habitantes (una inversión habitual en red móvil suele estar destinada a poblaciones de más de 5.000 personas). Sin embargo, sigue teniendo problemas para prestar servicio a localidades de entre 100 y 200 habitantes, muy comunes en la Amazonía.

Del mismo modo, los proveedores de satélites, como Hispasat, que han participado en proyectos que proporcionan conectividad a las regiones rurales han



²⁶ <https://www.gsma.com/r/wp-content/uploads/2023/10/State-of-Mobile-Internet-Connectivity-2023-Latin-America-and-Caribbean.pdf>

²⁷ <https://www.mobileconnectivityindex.com/index.html>

obtenido un bajo retorno de la inversión. Estas iniciativas son complejas y costosas y, por lo general, se desarrollan en zonas de difícil acceso; a veces, el desplazamiento requiere dos o tres días, lo que aumenta la logística y los costes. Una vez en funcionamiento, los servicios no son tan rentables como se desea debido a los bajos ingresos locales. El número de nuevos suscriptores (residentes que pueden permitirse estos servicios) es inferior al previsto.

Esto pone de manifiesto la necesidad de la inversión pública para complementar la financiación privada y de los medios alternativos de conexión para llegar hasta el último rincón.

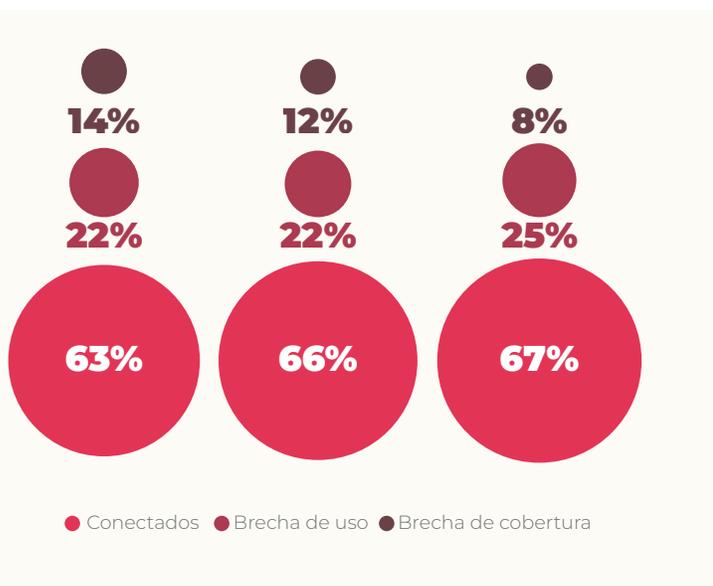


Figura 2: Conectividad de internet móvil en Brasil 2022-2022
Fuente: [GSMA Intelligence](#), Anatel.

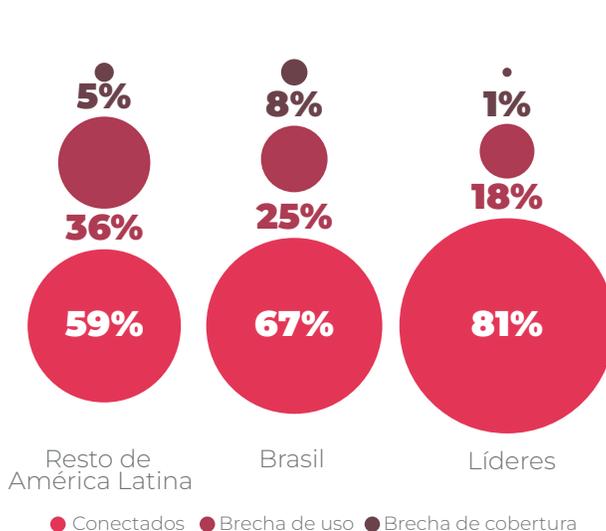


Figura 3: Conectividad a internet móvil en Brasil, resto de América Latina y el Caribe y países líderes, 2021
Base: población total.
Fuente: [GSMA](#), *The State of Mobile Internet Connectivity 2023*.

Iniciativas de los ORM en la región amazónica centradas en ampliar la conectividad

Como consecuencia del acceso desigual a la conectividad móvil descrito anteriormente, el involucramiento de los ORM en la región amazónica se centra principalmente en ampliar la conectividad a zonas urbanas y rurales de la región. Estos proyectos de conectividad, sobre todo en áreas rurales, están impulsados en gran medida por las normativas gubernamentales que exigen a los ORM ampliar la cobertura como parte del proceso de concesión de licencias. Se pueden observar algunos ejemplos de estos mandatos en Brasil (Vivo y Oi) y Perú (Telefónica – IPT). Los proyectos en Brasil han facilitado la conectividad en escuelas y otras zonas rurales. Se han llevado a cabo iniciativas similares en regiones rurales de Ecuador y Bolivia. A continuación, se muestran algunos ejemplos de proyectos de ampliación de la conectividad en ALC, incluyendo áreas rurales y la región amazónica.



Internet para Todos

se lanzó en 2019 como un proyecto conjunto de varios accionistas, entre los que destacan Meta, Telefónica, BID Invest y CAF. En Perú, existe una brecha digital de seis millones de personas sin conexión que residen principalmente en poblaciones rurales. El objetivo de IPT es desarrollar una red como una empresa de servicios que suministre internet a estos núcleos y ayude a crear un negocio autosuficiente. IPT recibió los activos necesarios de Telefónica: 3.000 torres con servicios de satélite 2G, con el objetivo de cubrir y mejorar estos lugares para ofrecer soluciones de internet. La infraestructura técnica y las soluciones modernizadas beneficiarán no solo a Telefónica, sino también a otros ORM en Perú. Actualmente, tres millones de personas cuentan con servicios de internet 4G, lo que significa que el proyecto IPT ha llegado al 50% de la población objetivo identificada. El 50% restante engloba pequeñas ciudades y núcleos de la región amazónica, incluidas la selva alta y baja y otras zonas de difícil acceso.

- “Conecta Selva”, de la mano de Eutelsat y Telespazio, proporciona conectividad a regiones remotas de la selva amazónica²⁸ ²⁹.
- BID Invest y Tigo proveen banda ancha móvil en zonas rurales de Colombia.
- “Mujer Rural, Agente de Transformación Digital” es un programa de ANDITEL financiado por la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID por sus siglas en inglés) y Microsoft. Su objetivo es reducir la brecha digital mediante una conexión a internet de alta velocidad en zonas remotas, a la vez que implementa proyectos de empoderamiento en comunidades rurales, sobre todo dirigidos a mujeres.

²⁸ <https://www.eutelsat.com/en/case-study/satellite-brings-broadband-to-remote-areas-of-Amazon-rainforest.html>

²⁹ chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.usaid.gov/sites/default/files/2023-03/USAID_Microsoft_Airband_Factsheet_Anditel.pdf



Asociaciones entre ORM y satélites para facilitar la conectividad en zonas remotas

Tradicionalmente, las soluciones satelitales y no terrestres (NTN por sus siglas en inglés) han proporcionado conectividad a una escala mucho menor que las redes de telecomunicaciones debido a diversas limitaciones, como costos poco competitivos, escaso apoyo del ecosistema y alta latencia. Sin embargo, las NTN han mejorado recientemente su rendimiento, han reducido los costes de implementación y se han convertido en modelos de negocio mucho más viables. Esta tendencia está impulsando nuevas asociaciones con operadores de telecomunicaciones que podrían transformar el panorama de la conectividad. En la actualidad, las redes de telecomunicaciones llegan a más del 95% de la población mundial, pero cubren menos del 45% del territorio. Los satélites y las NTN son ideales para la conectividad en zonas marítimas, remotas y polares, donde instalar redes terrestres convencionales podría resultar muy costoso y complicado. Durante los últimos dos años han aumentado las asociaciones entre operadores de telecomunicaciones y empresas de satélites en varios continentes y en distintos ámbitos, como la cobertura rural y la ayuda en caso de catástrofes. Un ejemplo destacado es el de Telefónica, que se ha asociado con Comtech Telecommunications, Gilat Satellite Networks, Hispasat, ST Engineering iDirect y Viasat. En agosto de 2023, Telefónica Global Solutions también se alió con Starlink, la empresa de SpaceX especializada en la creación de una constelación de satélites. Se lanzó en México y está previsto que se amplíe a Brasil y España.

Estas asociaciones pueden ser un factor diferencial a la hora de facilitar la inclusión digital en zonas remotas y hasta ahora sin conexión de la Amazonía.

Fuente: "The Mobile Economy 2024", GSMA, Feb 2024 and TelcoTitans.

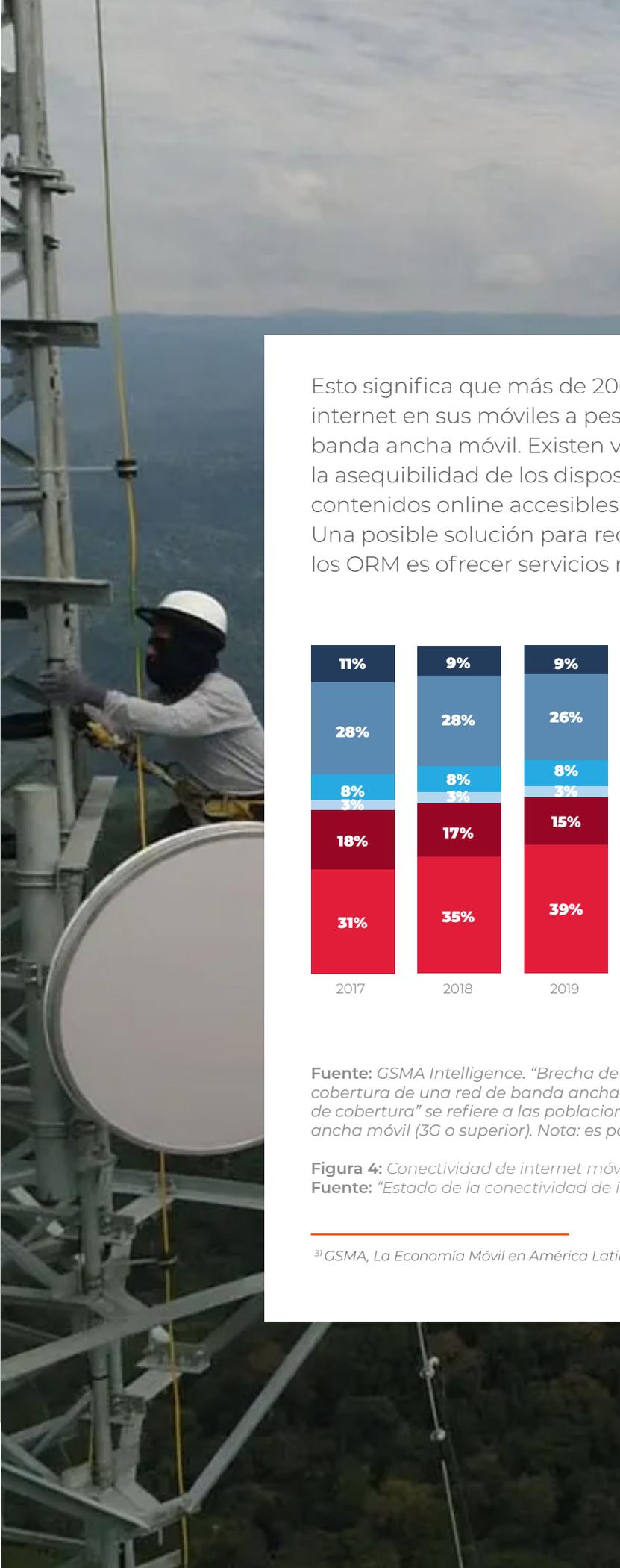


ABORDAR LA “BRECHA DE USO”

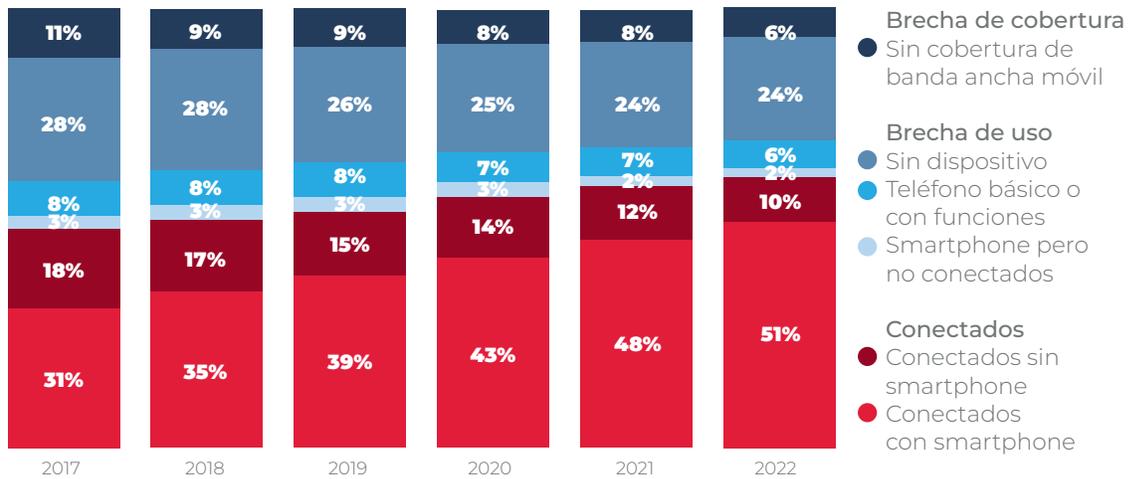
Las personas pueden estar “desconectadas” de dos formas: bien porque viven en una zona sin cobertura de banda ancha móvil, o bien porque viven en una zona que sí tiene cobertura, pero no utilizan internet en el móvil. La brecha de cobertura se refiere a quienes viven en una zona que no dispone de una red de banda ancha móvil. Por su parte, la brecha de uso se refiere a las personas que sí tienen cobertura, pero no utilizan los servicios de internet móvil.

De acuerdo con el informe “Estado de la conectividad de internet móvil 2023” de GSMA, la brecha de uso en ALC es mayor que en otros mercados más avanzados: **un 32% en 2022, en comparación con el 14% de América del Norte o el 19% en Europa y Asia Central³⁰.**

³⁰ GSMA, Estado de la conectividad de internet móvil 2023



Esto significa que más de 200 millones de personas en ALC aún no utilizan internet en sus móviles a pesar de que viven en zonas con cobertura de banda ancha móvil. Existen varios factores que explican esta situación, desde la asequibilidad de los dispositivos hasta la disponibilidad de servicios y contenidos online accesibles y relevantes para la población local³¹. Una posible solución para reducir esta brecha y aumentar la rentabilidad de los ORM es ofrecer servicios relevantes para la población local.



Fuente: GSMA Intelligence. “Brecha de uso” se refiere a las poblaciones que viven dentro de la cobertura de una red de banda ancha móvil pero no utilizan los servicios de internet móvil. “Brecha de cobertura” se refiere a las poblaciones que no viven dentro de la cobertura de una red de banda ancha móvil (3G o superior). Nota: es posible que los totales no sumen el 100% debido al redondeo.

Figura 4: Conectividad de internet móvil en América Latina y el Caribe.
Fuente: “Estado de la conectividad de internet móvil 2023”, GSMA.

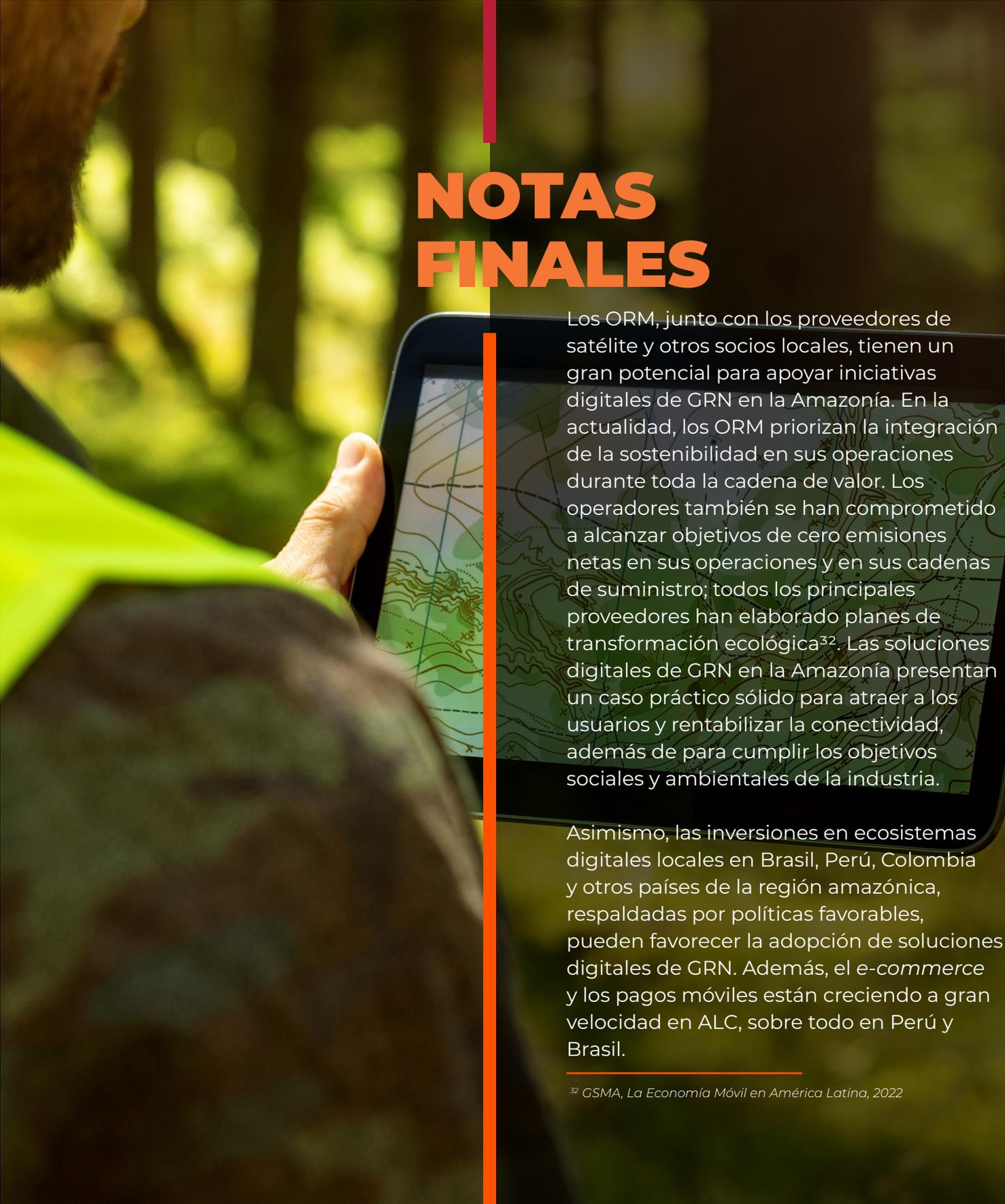
³¹ GSMA, La Economía Móvil en América Latina 2022.



Iniciativas de los ORM y los proveedores de satélite para reducir la brecha de uso ofreciendo contenido local

Más allá de la conectividad, los ORM y los proveedores de satélite han participado en proyectos, junto con bancos de desarrollo y ONG, que ofrecen servicios adicionales a las poblaciones rurales. Estos servicios se han centrado sobre todo en la educación y la salud, y no tanto en los servicios empresariales o de GRN.

- En 2021, IPT colaboró con Cedro y USAID para llevar internet de alta velocidad a 10 localidades, facilitando así la mejora de las empresas bioeconómicas, lo que a su vez fomentó la nueva plantación de cacao en lugar del anterior cultivo de hojas de coca. Los beneficios permitieron a los agricultores locales acceder a mercados, mejorar sus conocimientos locales y ahorrarse los desplazamientos a zonas con conexión para vender sus productos.
- Hispasat ha desarrollado pequeños proyectos piloto en Colombia y Ecuador centrados en la salud digital e iniciativas educativas, ofreciendo más servicios además de la conectividad e involucrando a las comunidades locales en la creación y prestación de estos servicios.



NOTAS FINALES

Los ORM, junto con los proveedores de satélite y otros socios locales, tienen un gran potencial para apoyar iniciativas digitales de GRN en la Amazonía. En la actualidad, los ORM priorizan la integración de la sostenibilidad en sus operaciones durante toda la cadena de valor. Los operadores también se han comprometido a alcanzar objetivos de cero emisiones netas en sus operaciones y en sus cadenas de suministro; todos los principales proveedores han elaborado planes de transformación ecológica³². Las soluciones digitales de GRN en la Amazonía presentan un caso práctico sólido para atraer a los usuarios y rentabilizar la conectividad, además de para cumplir los objetivos sociales y ambientales de la industria.

Asimismo, las inversiones en ecosistemas digitales locales en Brasil, Perú, Colombia y otros países de la región amazónica, respaldadas por políticas favorables, pueden favorecer la adopción de soluciones digitales de GRN. Además, el *e-commerce* y los pagos móviles están creciendo a gran velocidad en ALC, sobre todo en Perú y Brasil.

³² GSMA, *La Economía Móvil en América Latina*, 2022

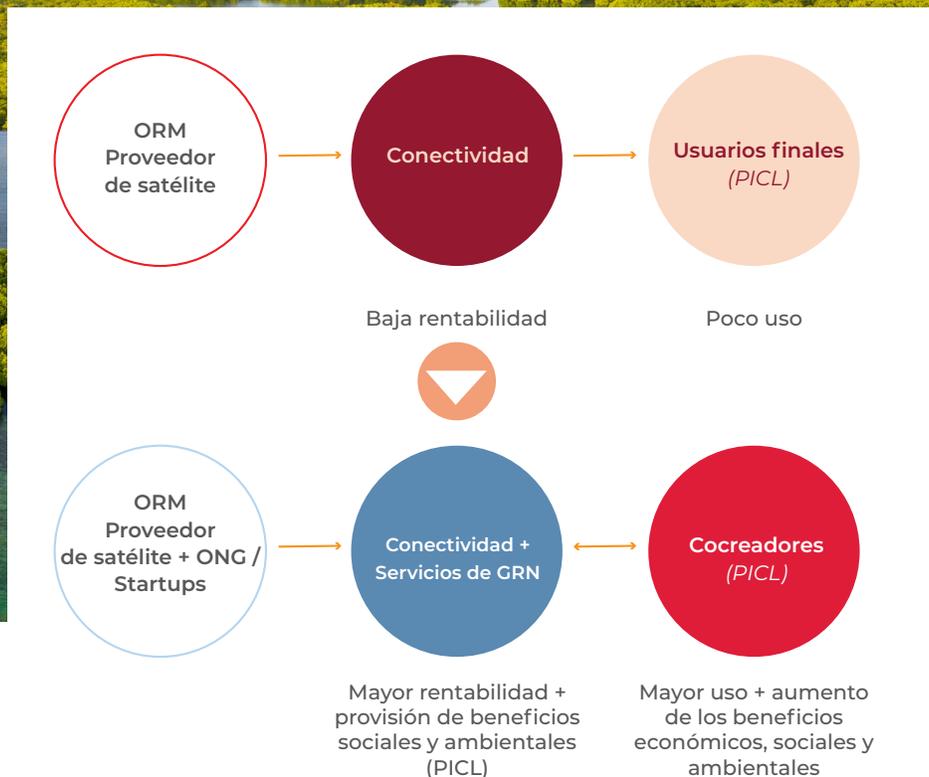


Figura 5: asociaciones de ORM con ONG y startups y oportunidades de servicios de GRN.
Fuente: análisis del autor.

Las poblaciones que antes no estaban bancarizadas utilizan estos servicios y abren el camino para ampliarlos a la región amazónica de manera que sea rentable para los ORM y genere ingresos para la poblaciones locales. Por ejemplo, integrar el *e-commerce* y los pagos móviles en las iniciativas de bioeconomía, como la Plataforma Socios por la Amazonía, podría reportar beneficios económicos directos tanto a los emprendedores como a la economía local, al mismo tiempo que mejoraría el retorno de la inversión de los servicios de red para los ORM.

Ampliar los servicios de GRN a las áreas más remotas debe evaluarse según sus ventajas y desventajas; la expansión de las redes de transporte en el pasado causó deforestación³³. Los PICL deben involucrarse para garantizar que la solución tengan un impacto positivo en sus medios de subsistencia y, a su vez, contribuyan a la conservación y al uso sostenible de sus territorios. Según el análisis de RAISG, un implementador clave del proyecto de MapBiomass, la mayoría de los casos de deforestación (87,5%) registrados entre 2012 y 2020 ocurrieron fuera de las ANP y los TI.³⁴ Esto pone de relieve el papel de las comunidades locales e indígenas como protectoras del bosque existente, al conservar la diversidad biológica y cultural de la región amazónica con métodos tradicionales, utilizando sus recursos de manera sostenible.

³³ *The Guardian*. Amazon's Road to Ruin: Highway Threatens Heart of the Rainforest, 5 June 2023, www.theguardian.com/environment/2023/jun/05/amazon-road-ruin-highway-threatens-heart-rainforest

³⁴ Red Amazónica de Información Socioambiental Georreferenciada (RAISG), *Amazonía Bajo Presión*, diciembre 2020



APÉNDICE - LISTA DE PROYECTOS DE GRN REVISADOS

Nombre del programa	Tecnología primaria	Sector de la GRN	Ubicación	Enlace
Treevia	IoT, drones	Gestión forestal	Amazonía	Treevia.br
EcoMatcher	Blockchain	Gestión forestal	Ecuador	EcoMatcher - Ecuador
Tangará da Serra	Satélite	Garantizar los derechos sobre la tierra	Mato, Brasil	The Amazon Forest Preservation by Clarifying Property Rights and Potential Conflicts: How Experiments Using Fit-for-Purpose Can Help
Programa Socio Bosque (PSB)	Drones	Pagos por servicios ambientales	Norte de la Amazonía ecuatoriana	
Tierra en Paz	Satélite	Garantizar los derechos sobre la tierra	Colombia	Fit-For-Purpose Applications in Colombia: Defining Land Boundary Conflicts between Indigenous Sikuani and Neighboring Settler Farmers
Proyecto Prevenir de USAID	Apps, drones	Preservación de la vida silvestre	Loreto, Madre de Dios y Ucayali, Perú	Prevent FS-English-Aug-2021.docx (usaid.gov)
MOSS Earth	Blockchain, crédito de carbono tokenizado que cotiza en Coinbase	Conservación de áreas protegidas	Río Amazonas/Brasil	MCO2 Token - MOSS Earth
Ready for REDD (Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation): Acre's State Programs for Sustainable Development and Deforestation Control	Satélite	Conservación de áreas protegidas	Acre, Brasil	Acre's State Programs for Sustainable Development: Promoting Ecological, Social, and Economic Development
Programa de Transparencia de RealTrees — Camino Verde	Blockchain e IA	Gestión forestal	Ubicado a 5 km de Puerto Maldonado, capital de la región de Madre de Dios 15 hectáreas (37 acres) de superficie total para el centro, de las cuales: 6 hectáreas (15 acres) reforestadas con distintos sistemas agroforestales de policultivo	RealTrees — Camino Verde

Program name	Primary Tech	NRM Sector	Location	Link
Wildlife Insights + herramienta de exploración de datos de Paisajes Sostenibles	Machine learning	Preservación de la vida silvestre y protección del hábitat	Sitios piloto de ASL en países de la Amazonía	Calendar (worldbank.org), página 85 del Reporte de Avances 2022 del ASL
Plataforma agroforestal Courageous Land	IA	Gestión forestal	Cuenca amazónica y otras regiones tropicales	Courageous Land
Ictio	Herramientas de gestión de inventario	Preservación de la vida silvestre y protección del hábitat	Cuenca amazónica	Resumen - Ictio
Calculadora de minería del Conservation Strategy Fund (CSF)	Herramientas de visualización de datos	Conservación de áreas protegidas	Brasil, Ecuador, Perú, Colombia	Calculadora CSF (conservation-strategy.org)
WRI Global Forest Watch	Datos de satélite, algoritmos computacionales avanzados y capacidades de cloud computing (computación en la nube)	Gestión forestal	Global	Global Forest Watch World Resources Institute (wri.org)
Cooperativa Colpa de Loros en Perú	Mapas, plataformas digitales y trazabilidad	Bioeconomía	Padre Abad en Ucayali, Perú	UNDP Assistance Helps Farmers to Meet New EU Deforestation Rules Inter Press Service (ipsnews.net)
CRAFT	Mapeo geoespacial	Conservación de áreas protegidas	Brasil (y en todo el mundo)	greenclimate.fund
Descarboniza Pará: Proyecto de Reforma de Políticas para el Desarrollo Sostenible en la Amazonía	Satélites y biotecnología	Gestión forestal	Cuenca amazónica	BID Descarboniza Pará: Proyecto de Reforma de Políticas para el Desarrollo Sostenible en la Amazonía (iadb.org)
Amazonía 4.0	Satélite	Bioeconomía	Brasil	Plataforma Parceiros pela Amazônia
Solinftec	AI, IoT y SaaS	Tecnología agrícola	Brasil + Colombia	2050 Vision for Sustainability & ESG - Solinftec
Umgrauemeio (Plataforma Pantera)	Plataforma para la gestión de incendios, NFTs	Conservación de áreas protegidas	Brasil	Embrace Pantanal (umgrauemeio.com)

Apéndice D: Listado de partes interesadas

GSMA y BID desean agradecer las contribuciones de las partes interesadas entrevistadas y de aquellas que aportaron retroalimentación en el transcurso de esta investigación. A continuación, se muestra un listado de las organizaciones que participaron en los debates sobre los enfoques digitales de la GRN:



- Umgrauemeio
- USAID – Prevenir
- USAID Brasil – Plataforma Socios por la Amazonía
- BID – *Crowdsourcing* para la Conectividad Digital de Brasil (C2DB)
- BID – Potenciando el mercado de créditos de biodiversidad voluntarios mediante la aplicación de tokens digitales en el marco de un protocolo de integridad
- WRI Global Forest Watch
- WEF Uplink Challenge
- Instituto del Bien Común (IBC) – Socio implementador de MapBiomás Amazonía en Perú
- Hispasat
- Internet para Todos: Perú
- Camino Verde
- Courageous Lands

GSMA™

 **BID | Invest**



@idbinvest

www.idbinvest.org