

**Conectividad como derecho en el Amazonas análisis de la brecha digital y soluciones
viables**

Javier Antonio Moreno Silva

Asesor

Raúl Bareño Gutiérrez

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD
Escuela de Ciencias Básicas de Tecnología E Ingeniería
Ingeniería de Telecomunicaciones

2025

Resumen

El departamento del Amazonas en Colombia enfrenta grandes desafíos para lograr un acceso equitativo a las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). A pesar de los esfuerzos del gobierno y la empresa privada, la conectividad sigue siendo limitada, costosa y de baja calidad, especialmente en las áreas rurales y no municipalizadas. Este estudio analiza la brecha digital en el Amazonas, identificando las principales barreras geográficas, económicas e infraestructurales que restringen el acceso a internet. La investigación se desarrolló bajo un enfoque documental con apoyo en estudios de caso, informes oficiales y encuestas aplicadas a usuarios locales. Los resultados evidencian que la falta de cobertura eléctrica, los altos costos de implementación y los bajos incentivos comerciales limitan la inversión privada y el despliegue tecnológico. Asimismo, se presentan casos internacionales exitosos, como Estonia y Corea del Sur, que sirven como referentes para Colombia. Con base en el diagnóstico, se proponen estrategias viables como el uso de soluciones satelitales, la expansión de fibra óptica y las alianzas público-privadas, con el fin de reducir la brecha digital y promover la inclusión digital sostenible. Se concluye que la conectividad debe asumirse como un derecho fundamental y un motor del desarrollo social, educativo y económico en el Amazonas colombiano.

Palabras clave: brecha digital, conectividad, Amazonas, TIC, inclusión digital, Colombia.

Abstract

The Colombian Amazon region faces major challenges in achieving equitable access to information and communication technologies (ICT). Despite government and private sector efforts, connectivity remains limited, costly, and of low quality, especially in rural and non-municipalized areas. This study analyzes the digital divide in the Amazon, identifying the main geographic, economic, and infrastructural barriers that restrict internet access. The research followed a documentary approach supported by case studies, official reports, and user surveys. The findings reveal that insufficient electricity coverage, high implementation costs, and low commercial incentives hinder private investment and technological deployment. In addition, international successful experiences, such as those of Estonia and South Korea, provide valuable lessons for Colombia. Based on the diagnosis, feasible strategies are proposed, including satellite internet solutions, fiber optic expansion, and public–private partnerships, aimed at reducing the digital gap and promoting sustainable digital inclusion. The research concludes that connectivity should be considered a fundamental right and a driver of social, educational, and economic development in the Colombian Amazon.

Keywords: digital divide, connectivity, Amazon, ICT, digital inclusion, Colombia.

Tabla de Contenido

| | |
|--|----|
| Introducción | 10 |
| Delimitación del Estudio..... | 12 |
| Justificación e Importancia del Estudio | 12 |
| Planteamiento del Problema | 12 |
| <i>Descripción de la Realidad Problemática</i> | 12 |
| Antecedentes Teóricos | 14 |
| Definición del Problema General y Específicos | 16 |
| <i>Problema General</i> | 16 |
| <i>Problema Específico</i> | 16 |
| Objetivos de la Investigación..... | 17 |
| Objetivo General..... | 17 |
| Objetivos Específicos..... | 17 |
| Hipótesis | 18 |
| Supuestos Teóricos | 18 |
| Hipótesis General..... | 18 |
| Hipótesis Específicas | 18 |
| Marco Teórico de la Investigación | 20 |
| Bases Teóricas | 20 |
| Investigaciones o Antecedentes del Estudio..... | 21 |
| Estudio de Casos de Éxito..... | 24 |
| Marco Conceptual..... | 27 |
| Definiciones y Conceptos | 27 |

| | |
|---|----|
| <i>Tecnología</i> | 27 |
| <i>Conectividad</i> | 27 |
| <i>Brecha Digital</i> | 28 |
| Contexto General del Proyecto de Conectividad | 29 |
| Variables, Definición Operacional e Indicadores | 31 |
| Acceso a Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) | 31 |
| Limitación a la Conectividad | 31 |
| Factores que Influyen en las Limitaciones de la Conectividad..... | 31 |
| <i>Factores Geográficos</i> | 31 |
| <i>Factores Económicos</i> | 31 |
| Fortalezas | 32 |
| <i>Infraestructura Tecnológica en Expansión</i> | 32 |
| Método, Técnica e Instrumento | 34 |
| Tipo de Investigación..... | 34 |
| Diseño a Utilizar..... | 34 |
| Universo, Población, Muestra y Muestreo | 34 |
| Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos..... | 35 |
| Procesamiento de Datos | 35 |
| Proveedores de Servicio de Internet en Amazonas | 37 |
| Despliegue de Cobertura de los ISP en Amazonas | 37 |
| <i>Mapas de Cobertura ISP</i> | 38 |
| <i>Claro</i> | 38 |
| <i>Tigo</i> | 39 |

| | |
|---|----|
| <i>Movistar WOM y Avantel</i> | 39 |
| Soluciones Técnicas de Conectividad | 41 |
| Satelital | 41 |
| Starlink | 41 |
| Star One | 41 |
| HughesNet..... | 42 |
| Claro..... | 42 |
| Red de Fibra Óptica | 44 |
| Análisis de Costos Oferta del Servicio de Internet..... | 45 |
| Cobertura de Energía Eléctrica | 48 |
| Administración del Proyecto | 50 |
| Cronograma y Actividades | 51 |
| Retos de la Realidad Digital en el Amazonas..... | 52 |
| Percepción y Nivel de Satisfacción de la Realidad Digital en el Amazonas | 53 |
| Resultados de los Objetivos Específicos..... | 55 |
| Objetivo Específico No. 1. Caracterizar el Nivel Actual de Conectividad y Acceso a Internet en las Zonas Urbanas y Rurales del Amazonas | 55 |
| Objetivo Específico No. 2. Analizar las Políticas y Programas Existentes Relacionados con la Conectividad en Zonas Apartadas del País..... | 56 |
| Objetivo Específico No. 3. Proponer Estrategias Viables y Sostenibles para Reducir la Brecha Digital en el Amazonas | 59 |
| Conclusiones | 61 |
| Recomendaciones | 62 |

Referencias Bibliograficas 63

Lista de Tablas

| | |
|--|----|
| Tabla 1 <i>Costos Planes de Internet</i> | 45 |
| Tabla 2 <i>Planes de Internet Satelital</i> | 46 |
| Tabla 3 <i>Opciones de Respuesta</i> | 54 |
| Tabla 4 <i>Análisis Comparativo</i> | 55 |
| Tabla 5 <i>Proyectos en Curso</i> | 58 |
| Tabla 6 <i>Soluciones Satelitales</i> | 59 |

Lista de Figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1 <i>Mapa Político de Amazonas</i> | 13 |
| Figura 2 <i>Mapa de Acceso a la Energía Eléctrica en el Departamento del Amazonas</i> | 14 |
| Figura 3 <i>Distribución Departamental PNCAV</i> | 29 |
| Figura 4 <i>Avance PNCAV Amazonas</i> | 30 |
| Figura 5 <i>PNCAV Áreas NMCP</i> | 33 |
| Figura 6 <i>Universo Áreas NMCP</i> | 35 |
| Figura 7 <i>Red Troncal Claro</i> | 38 |
| Figura 8 <i>Cobertura Claro Amazonas</i> | 39 |
| Figura 9 <i>Cobertura Tigo Amazonas</i> | 39 |
| Figura 10 <i>Cobertura Movistar y Wom</i> | 40 |
| Figura 11 <i>Tecnología Satelital</i> | 42 |
| Figura 12 <i>Tecnología Kanopy</i> | 43 |
| Figura 13 <i>Propuesta para Continuar con el Enlace de Fibra Óptica</i> | 44 |
| Figura 14 <i>sistema energía solar puro</i> | 48 |
| Figura 15 <i>Sistema Energía Solar Hibrido</i> | 49 |
| Figura 16 <i>Cronograma</i> | 51 |
| Figura 17 <i>Reto Titánico</i> | 52 |
| Figura 18 <i>Encuesta de Satisfacción</i> | 53 |

Introducción

En la actualidad, el acceso a la información y a las tecnologías de la comunicación se ha convertido en un factor determinante para el desarrollo social, económico y educativo de las comunidades. En este sentido, garantizar soluciones de conectividad con amplia cobertura y calidad de servicio no solo responde a una necesidad técnica, sino también a un imperativo social que busca cerrar las brechas digitales existentes. La convergencia de las telecomunicaciones, que integra servicios de voz, datos y multimedia, representa una herramienta fundamental para promover la equidad y la inclusión digital.

Diversos organismos internacionales han reconocido que el acceso a Internet es un derecho humano esencial. García (2021) señala que, en 2011, relatorías especiales de la ONU, la OSCE, la OEA y la Comisión Africana de Derechos Humanos y de los Pueblos emitieron una Declaración Conjunta sobre libertad de expresión e Internet, en la que se estableció que los Estados deben garantizar el acceso universal a la red como medio para ejercer plenamente derechos fundamentales como la libertad de expresión, la educación, la salud, el empleo, la participación política, entre otros.

Sin embargo, en Colombia persisten desafíos significativos para alcanzar estos estándares, especialmente en regiones apartadas como el departamento del Amazonas. De acuerdo con el Banco Mundial (2023), la brecha de asequibilidad en esta zona alcanza un 25 % en áreas urbanas y un 50 % en centros poblados y zonas rurales dispersas. Para igualar el nivel de asequibilidad nacional, los precios del servicio de Internet deberían reducirse en un 25 % en las cabeceras municipales y hasta en un 72 % en las zonas rurales. Estas cifras evidencian una marcada desigualdad en el acceso a la conectividad, lo que limita las oportunidades de desarrollo para las comunidades amazónicas.

Este proyecto de grado busca analizar la brecha digital en el Amazonas colombiano, identificar sus principales causas y proponer estrategias viables para reducirla, con el fin de contribuir al acceso equitativo a las tecnologías de la información y comunicación como motor de desarrollo regional.

Delimitación del Estudio

Analizar y evaluar el impacto de la limitación de conectividad y la reducción de la brecha digital a través de proyectos gestionados por el estado colombiano y la empresa privada.

Las áreas objeto de evaluación y análisis están definidas por las cabeceras municipales, centros poblados y las áreas no municipalizadas.

Justificación e Importancia del Estudio

El tema objeto de análisis de la presente monografía se realiza teniendo presente los vacíos y limitaciones que se evidencian en el acceso a la conectividad por parte de los habitantes del departamento del Amazonas, es de gran relevancia contextualizar el estado actual del problema con el fin de socializar el impacto negativo que la brecha digital presenta en campos específicos como el de educación, salud, turismo y socioeconómico, igualmente es importante que se conozca que no obstante a los esfuerzos realizados por los gobiernos nacionales y municipales de turno, las falencias del acceso a la conectividad aún están distantes de ser superada.

Planteamiento del Problema

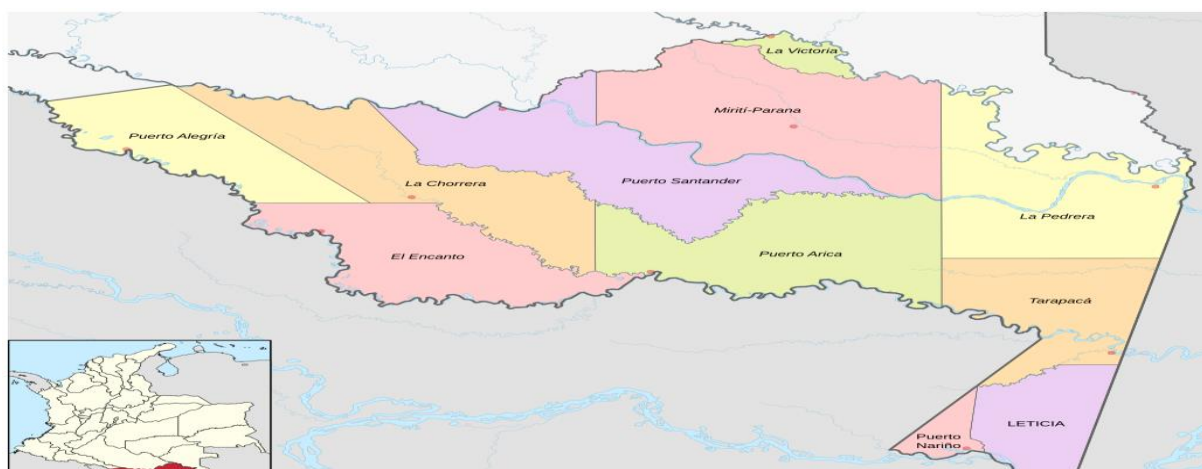
Descripción de la Realidad Problemática

El departamento de Amazonas, se encuentra en la región meridional del país, cuenta con dos municipios y nueve áreas no municipalizadas (Figura1), el acceso a la conectividad en comparación con otros departamentos de Colombia se encuentra muy marcado por la desigualdad para el acceso a internet en razón a que el servicio con el que cuenta en la actualidad es limitado, costoso y de baja calidad, dicha falencia no permite que sistemas como el de educación, salud y tramites gubernamentales se desarrollen en un ámbito eficiente. Desde la perspectiva de Anaya et al. (2021), esta situación afecta principalmente a áreas rurales,

donde la conectividad es limitada o inexistente. Como resultado, estas comunidades se ven excluidas de la sociedad digital y se enfrentan a desigualdades en el acceso a la información, educación, servicios y oportunidades de desarrollo. Este fenómeno subraya la necesidad de abordar de manera urgente las barreras que impiden el acceso equitativo a la tecnología en los sectores rurales. Así mismo, además de la desigualdad económica, es fundamental que los gobiernos implementen políticas y estrategias efectivas para cerrar la brecha digital y tecnológica asegurando una distribución justa de recursos y promoviendo la infraestructura y conectividad en las áreas.

Figura 1

Mapa Político de Amazonas



Nota. (Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento / Banco Mundial Región de América Latina y El Caribe, 2023).

La figura 1 ilustra el mapa político del departamento del Amazonas en Colombia, se presenta la división territorial, en el mapa se destacan los principales municipios como Leticia su capital, el mapa sirve como referencia clave para comprender los desafíos, relacionados con el acceso a servicios y conectividad en una región caracterizada por su aislamiento geográfico y

diversidad étnica.

Antecedentes Teóricos

Algunas iniciativas públicas como el Proyecto Nacional de Conectividad de Alta Velocidad (PNCAV) y los proyectos de la Red Nacional de Fibra Óptica buscan facilitar una red de transporte que permita conectar al Amazonas, al igual que a otros departamentos desconectados.

Sin embargo, el Banco Mundial advierte que estos proyectos son insuficientes. En un estudio que la institución publicó, detalla que el 30 por ciento de las localidades del departamento, donde se ubican el 76 por ciento de las viviendas, se encuentra a menos de 10 kilómetros de los nodos de conexión de la PNCAV.

Lo anterior supondría una oportunidad para que la red de alta velocidad se extienda a estas localidades mediante un salto de microondas, pero el problema que persiste es la falta de energía eléctrica en el 40 por ciento de las comunidades y que la capacidad de la red de PNCAV todavía es limitada y depende del espectro disponible. (Violeta G. C., 2023)

Figura 2

Mapa de Acceso a la Energía Eléctrica en el Departamento del Amazonas.



Nota. (Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento / Banco Mundial Región de América Latina y El Caribe, 2023).

En la figura 2 se ilustra las condiciones actuales relacionadas con el déficit de energía eléctrica en algunos municipios del departamento de Amazonas en Colombia, en la figura se representa con puntos de color rojo los municipios sin energía, lo cual permite evidenciar que la mayoría de los municipios no se encuentran conectados al sistema interconectado nacional.

Los sectores resaltados de color azul representan las regiones que funcionan principalmente con plantas diésel, dicha infraestructura es limitada y costosa de mantener, de otra parte, las interrupciones en el suministro del combustible generan vulnerabilidad en el servicio de energía teniendo presente que el transporte de este se realiza a través de río o aire lo cual incrementa el costo del diésel.

Definición del Problema General y Específicos

Problema General

El impacto de la brecha digital en la vida cotidiana y desarrollo de los habitantes de las áreas no municipalizadas y la ciudad capital en el departamento de Amazonas.

Problema Específico

La incidencia de la brecha digital en la telemedicina, educación y el factor socioeconómico en la población de las áreas no municipalizadas y la ciudad capital en el departamento de Amazonas.

Objetivos de la Investigación

Objetivo General

Analizar la brecha digital en el Amazonas colombiano para identificar sus causas y proponer estrategias que mejoren el acceso equitativo a Internet.

Objetivos Específicos

Caracterizar el nivel actual de conectividad y acceso a Internet en las zonas urbanas y rurales del Amazonas.

Analizar las políticas públicas y programas existentes relacionados con la conectividad en zonas apartadas del país.

Proponer estrategias viables y sostenibles para reducir la brecha digital en el Amazonas, con base en el análisis realizado.

Hipótesis

Supuestos Teóricos

La Amazonia Colombiana desde hace décadas afronta una crítica situación relacionada con el ámbito de la comunicación a través de carreteras e Internet y adicionalmente servicio de energía, no se debe desconocer que la complejidad de su topografía de alguna manera ha limitado la implementación de infraestructura que subsane dicha situación, teniendo presente que la telefonía y el internet son tecnología que contribuyen a acortar distancias.

El Banco Mundial Blogs señala lo siguiente: (Pérez, 2023) Colombia, con 17 conexiones a internet fijo por cada 100 habitantes, se encuentra en la última posición entre los países miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos . Aunque ha avanzado en su transformación digital, el acceso universal a internet y el potencial de la conectividad para el desarrollo económico sostenible e incluyente se mantiene como un gran desafío para su Gobierno, que busca conectar al 85 % del país.

Además, el acceso a internet varía de un departamento a otro, así como entre las áreas rurales y las urbanas. De acuerdo con cifras del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, los mayores niveles de brecha digital se encuentran en las regiones de Amazonía, Orinoquía, y en los departamentos de Vichada, Vaupés y Guainía.

Hipótesis General

La importancia del desarrollo digital en el departamento de Amazonas en Colombia es relevante con el fin de reducir la brecha digital, el aislamiento y acercar más el departamento con el interior del país.

Hipótesis Específicas

El acceso limitado a tecnologías de información las comunicaciones (TIC) en las

comunidades del Amazonas en Colombia, contribuye a una brecha digital que afecta negativamente el desarrollo educativo y económico de sus habitantes, de tal manera que aquellas comunidades con mayor acceso a la conectividad tienen más oportunidades de acceso a la educación y a generar ingresos más altos en comparación con los sectores de la población con limitaciones de acceso a las TIC.

Si bien se han implementado programas públicos de conectividad para proveer una red de transporte en todo el territorio nacional, como el Proyecto Nacional de Conectividad de Alta Velocidad y los proyectos de la Red Nacional de Fibra Óptica, estos resultan insuficientes.

Marco Teórico de la Investigación

El departamento del Amazonas ubicado en la zona sur de Colombia se ha caracterizado en materia de conectividad por la ausencia de soluciones de tecnología óptimas para proporcionar un servicio eficiente que permita a sus habitantes la comunicación con el interior del país y dentro del mismo departamento, así como gestionar tramites de manera virtual ante entes de salud, educativos, gubernamentales y al mismo tiempo la presencia del estado en el departamento.

En el transcurso del tiempo operadores de telecomunicaciones privados y el mismo gobierno nacional han incursionado con proyectos de conectividad, pero estos no han sido suficientes para suplir las necesidades de comunicación en el departamento, es relevante reconocer que la telefonía y el internet acortan distancias y podrían resolver las dificultades relacionadas con el desplazamiento físico en la zona.

Bases Teóricas

Una de las causas por la cual la empresa privada no tiene un despliegue en materia de conectividad en el departamento de Amazonas se debe a la incertidumbre que genera la capacidad de pago en la población, según (García, 2023) El Banco Mundial identificó varios factores que siguen dificultando la expansión de la conectividad en el Amazonas. Desde un enfoque técnico, destacan la falta de infraestructura de soporte, la escasez de vías terrestres y la insuficiencia de energía eléctrica, además de los altos costos necesarios para establecer redes de backhaul, en el aspecto económico, la baja densidad poblacional y la dispersión de los habitantes fuera de los municipios principales de Leticia y Puerto Nariño hacen que sea complicado generar modelos de negocio viables. De acuerdo con datos del Ministerio de Minas y Energía, alrededor de 100 localidades en el departamento carecen de energía eléctrica, y hasta julio de 2022, 5.878

viviendas no tenían acceso a este servicio, lo que representa un desafío adicional para la conectividad en la región.

Investigaciones o Antecedentes del Estudio

La disparidad de la brecha digital tiene múltiples dimensiones teniendo presente que su impacto se observa en diferentes ámbitos como comunidades, la educación, la salud y la economía entre otros. En el contexto nacional se han llevado a cabo investigaciones relacionadas con la brecha digital, según informe de Muñoz (2021), relacionado con la inclusión digital presenta lo siguiente:

En el 2017, Duque desarrolló una investigación denominada “Inclusión digital: análisis de las TIC en Colombia ¿Cerrando brechas regionales? Plan Vive Digital (I) 2010 – 2014” que tuvo como objeto analizar si el plan Vive Digital (I) del año 2010 al 2014 contribuyó a cerrar las brechas sociales en las regiones de Colombia; este estudio cuantitativo y exploratorio, en el cual recolectaron datos a través de fuentes secundarias de las organizaciones gubernamentales. Se halló que, según MinTIC, en el año 2015, 8.8 millones de colombianos que no tenían acceso fueron provistos con internet de banda ancha llegando a una cifra de 26.978.219 habitantes, asimismo 1078 municipios recibieron internet de alta velocidad; en otra orilla se analizó el uso de las TIC, donde se evidenció un avance significativo en regiones con bajos índices de desarrollo, en especial, la región Pacífica, sin embargo, no disminuyó los índices de pobreza y desigualdad. Se concluye que, a pesar de los avances generados por las medidas adoptadas, el gobierno nacional debe continuar en su labor de generar estrategias que contribuyan al desarrollo por medio de infraestructura y conectividad, además de un compromiso para mejorar la complejidad del uso que la población le da a las TIC. (P.20).

Dentro del marco nacional un reporte del Banco Mundial presenta un análisis relacionado

con las soluciones de conectividad y alternativas tecnológicas para contribuir con el cierre de la brecha digital en el departamento de Amazonas interpretando lo siguiente:

Para resolver la brecha de conectividad del departamento del Amazonas, se proponen alternativas tecnológicas que abarcan tanto soluciones para el transporte de datos nacional y tránsito IP como para redes de dispersión y de última milla. Para proporcionar condiciones de acceso a internet en el departamento del Amazonas que permitan el uso de herramientas y aplicaciones de productividad es necesario, por un lado, que las cabeceras municipales y las principales localidades cuenten con puntos de conectividad al backbone IP nacional de alta velocidad de transmisión de datos, los cuales deben contar con alta disponibilidad y capacidad suficiente para atender las necesidades de tráfico actuales y de los próximos 10 años, habilitando además niveles de reuso conforme a las prácticas de la industria en las zonas urbanas de Colombia. Por otro lado, para llevar la conectividad al usuario final se requieren redes de dispersión que brinden capilaridad desde el punto de conectividad de alta velocidad hasta localidades rurales menores, así como redes de última milla que aseguren cobertura en la totalidad de hogares de cada localidad. (Mundial, Cierre de la brecha digital en el departamento de Amazonas, 2023) (p.52).

En el contexto internacional otras investigaciones resaltan la limitación de la disponibilidad de las redes de internet de alta velocidad en las zonas rurales, de acuerdo con Bone (2023) en su estudio analiza lo siguiente:

La disponibilidad de redes de internet de alta velocidad en las zonas rurales de Ecuador es considerablemente limitada. Según un estudio del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC 2020), solo el 27% de los hogares rurales cuenta con acceso a Internet en comparación del 67% en las zonas urbanas. Esta disparidad refleja una brecha significativa en la

infraestructura tecnológica que afecta a las comunidades rurales, impidiendo su integración plena en la sociedad digital, la falta de infraestructura adecuada para soportar redes de alta velocidad se debe, en parte, a los altos costos de implementación y mantenimiento en área geográficamente dispersas y de difícil acceso (Ministerio de las Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información, 2020). (P.6)

Otras investigaciones en el contexto internacional, En cuanto a las acciones para la conectividad, Quintanar (2024), señala lo siguiente:

La tecnología móvil puede ser una opción para llevar conectividad de internet en zonas alejadas, dada la dificultad y el costo de desplegar fibra óptica o cable coaxial. Además, el despliegue de redes móviles de nueva generación en México permitirá igualar las velocidades y la estabilidad de transmisión del servicio fijo de acceso a internet (i.e. redes de fibra óptica). Este efecto podría verse reforzado por la dificultad y el costo de desplegar fibra óptica o cable coaxial, en tanto que el acceso móvil es relativamente más fácil de desplegar considerando elementos tales como la Red Compartida, haciendo que, en muchas ocasiones, la tecnología móvil sea la única forma de tener acceso a internet en las regiones más alejadas del país en un entorno donde nuevos oferentes y tecnologías pueden ser una alternativa real para reducir la brecha digital.

Los nuevos oferentes y tecnologías pueden ser una alternativa para reducir la brecha digital, tal es el caso del servicio de internet vía satélite promovido por empresas como Starlink de SpaceX, el proyecto Kuiper de Amazon, GlobalStar e Iridium. (P.21) Lab (2024), telefónica en su informe digital inclusión informa que la integración de Oi con Claro, TIM y Vivo representó uno de los cambios más relevantes en el mercado móvil de Brasil durante 2022, especialistas del sector consideraron dicha operación beneficiosa tanto para los consumidores

como para la industria de telecomunicaciones del país, Bank of América señaló que la aprobación por parte del CADE fue una buena noticia para el sector y para los usuarios ya que la competencia entre los principales operadores continuará.

Con la migración de los usuarios a las nuevas redes como resultado de la fusión, se evidencio mejoras notables en la velocidad y la disponibilidad del servicio, se observaron aumentos en las velocidades promedio de descarga (4,6 Mbps) y subida (1,9 Mbps), así como mejor rendimiento en el uso de video videojuegos y aplicaciones de voz, igualmente, la cobertura también mejoró reduciéndose en una sexta parte los cortes de servicio. En solo tres meses, el tiempo de conexión a redes 4G y 5G aumentó en un 25 %, la transferencia de espectro desde Oi está ayudando a absorber el aumento de tráfico por los usuarios migrados, apoyada también por el rápido desarrollo de la red 5G en la banda de 3,5 GHz.

CRS Report (2019), en su análisis dice que aunque sigue aumentando el número de personas que se suscriben a servicios de banda ancha, su expansión ha sido más rápida en las zonas urbanas que en las rurales, a pesar de que algunas comunidades rurales cuentan con tecnología de telecomunicaciones avanzadas, diversos estudios y encuestas recientes muestran que en general estas áreas presentan un menor desarrollo en infraestructura de banda ancha en comparación con las regiones urbanas y suburbanas. (P.9)

Estudio de Casos de Éxito

Un caso exitoso de una región que ha superado en gran medida la brecha digital es el de Estonia, dicho país europeo se ha destacado por su perspectiva innovadora hacia la digitalización de los servicios públicos, la educación y la administración, lo que le ha permitido reducir significativamente la brecha relacionada con las limitaciones de acceso a la conectividad. Entre las claves del éxito se tiene en cuenta lo siguiente:

Iniciativas para Inclusión Digital. El gobierno ha implementado diversas iniciativas para garantizar que las personas de todos los niveles socioeconómicos y edades tengan acceso a la tecnología incluyendo programas de formación digital y el apoyo a la digitalización de microempresas.

Infraestructura Tecnológica Sólida. Estonia ha invertido fuertemente en infraestructura digital, lo que incluye acceso universal a Internet de alta velocidad, incluyendo en áreas rurales, lo cual ha permitido a los ciudadanos su participación en la economía digital, la educación y los servicios gubernamentales.

Gobierno Digital. Estonia es pionera en el uso de servicios gubernamentales digitales, como el sistema de identidad electrónica que permite a los ciudadanos acceder a una variedad de servicios públicos de manera online, lo cual incluye votar en elecciones, presentar impuestos, acceder a servicios de salud y gestionar trámites administrativos a través de plataformas digitales.

Educación Digital. El sistema educativo ha integrado la tecnología en sus aulas, los estudiantes desde una edad temprana tienen acceso a herramientas digitales.

Gracias a estas acciones, Estonia no solo ha superado la brecha digital, sino que es en un modelo a seguir en la integración de la conectividad; de otra parte, es relevante tener en cuenta que la aplicación de comunicación en línea Skype fue creada por un equipo de programadores de Estonia lo cual posiciona dicha aplicación como una innovación a nivel global.

Otro caso exitoso de superación de la brecha digital es el de Corea del Sur, Este país ha logrado avances impresionantes en la digitalización, convirtiéndose en uno de los líderes mundiales en conectividad Entre los factores claves del éxito se tienen los siguientes:

Infraestructura de Banda Ancha Ultrarrápida. Corea del Sur tiene una de las redes de

Internet más rápidas y accesibles, el gobierno ha invertido en infraestructura de banda ancha, lo que ha permitido que las áreas rurales tengan acceso a Internet de alta velocidad, de hecho el 90% de los hogares surcoreanos tienen acceso a Internet de fibra óptica.

Educación Digital. El sistema educativo se ha integrado con la tecnología, los estudiantes tienen acceso a plataformas de aprendizaje en línea y recursos digitales este enfoque contribuye a mejorar los niveles de alfabetización digital de toda la población.

Servicios Públicos Electrónicos. Corea del Sur ha implementado un sistema de gobierno electrónico eficiente, mediante este sistema los ciudadanos pueden realizar una amplia gama de trámites administrativos, acceder a servicios públicos, presentar impuestos y votar de manera electrónica logrando que la interacción con el gobierno sea eficiente y accesible.

Incentivos para la Innovación Tecnológica. El estado ha implementado políticas y programas de incentivo para el desarrollo de nuevas tecnologías, es así que empresas como Samsung y LG se pueden ver como innovación y se mantienen a la vanguardia digitalmente

Acceso a Dispositivos Tecnológicos. Además de la implementación de la infraestructura para el acceso a Internet, el gobierno ha promovido el acceso a dispositivos tecnológicos a través de subsidios y programas de apoyo asegurado que tanto las empresas como los ciudadanos accedan a dispositivos como computadoras, tabletas y teléfonos inteligentes, cerrando así la brecha de acceso a la tecnología igualmente.

Gracias a los factores claves de éxito mencionados anteriormente Corea del Sur ha logrado un alto impacto en la calidad de vida de sus ciudadanos mejorando su economía y ubicándose como una potencia tecnológica.

Marco Conceptual

El departamento de Amazonas se encuentra ubicado en el extremo Suroriental del país, Cuenta con una superficie 109.665 Km², lo que representa el 9.61% del territorio nacional, cuenta con una población aproximada de 77.088 habitantes siendo el cuarto departamento menos poblado, en el marco digital de acuerdo, los mayores niveles de brecha digital se encuentran en la región de la Amazonía, de ahí la importancia de contextualizar las falencias y los retos en materia de tecnología y conectividad en la región.

Definiciones y Conceptos

Tecnología

De otra parte, Nezeys (1985) hace una distinción entre tecnología y técnica así: La tecnología es una rama del saber, constituida por el conjunto de conocimientos y de competencias necesarias en la utilización, mejora y creación de las técnicas. Y una técnica, está compuesta por un conjunto de operaciones que deben ser efectivamente realizadas para la fabricación de un bien dado. (p.8).

Conectividad

En el contexto de conectividad Barnard (2014) refiere lo siguiente: En términos tecnológicos, la conectividad se refiere a la capacidad de un dispositivo para poder conectarse a otros dispositivos o a Internet de forma autónoma. Sin embargo, se habla igualmente de la conectividad en términos de inclusión o interacción social y, en este sentido, se refiere a la conexión de entidades sociales entre sí, ya sean gubernamentales o de cualquier otra índole. La conectividad emerge recientemente como objeto de estudio de la teoría de desarrollo, que es parte del análisis de la globalización y de las formas de inserción de las economías nacionales en dicho proceso. (p.1)

Brecha Digital

Las limitaciones de acceso a internet es una de las causas de la brecha digital, al respecto Serrano (2003), considera la “La brecha digital puede definirse como la separación entre las personas (comunidades, estados, países...) que utilizan las TIC en forma cotidiana y aquellas que no tienen acceso a las mismas y que, aunque las tengan, no saben cómo utilizarlas”. (p.11)

Contexto General del Proyecto de Conectividad

En el marco de la iniciativa del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC), la entidad diseña el Proyecto Nacional de Alta Conectividad con el fin de reducir la brecha digital en áreas rurales y municipios en once departamentos incluyendo el de Amazonía, su objetivo principal se centra en la implementación de infraestructura tecnológica para facilitar el acceso a servicios de telecomunicaciones en áreas rurales, periféricas y marginadas del país, a continuación se presenta la distribución del proyecto por departamento.

Figura 3

Distribución Departamental PNCVA

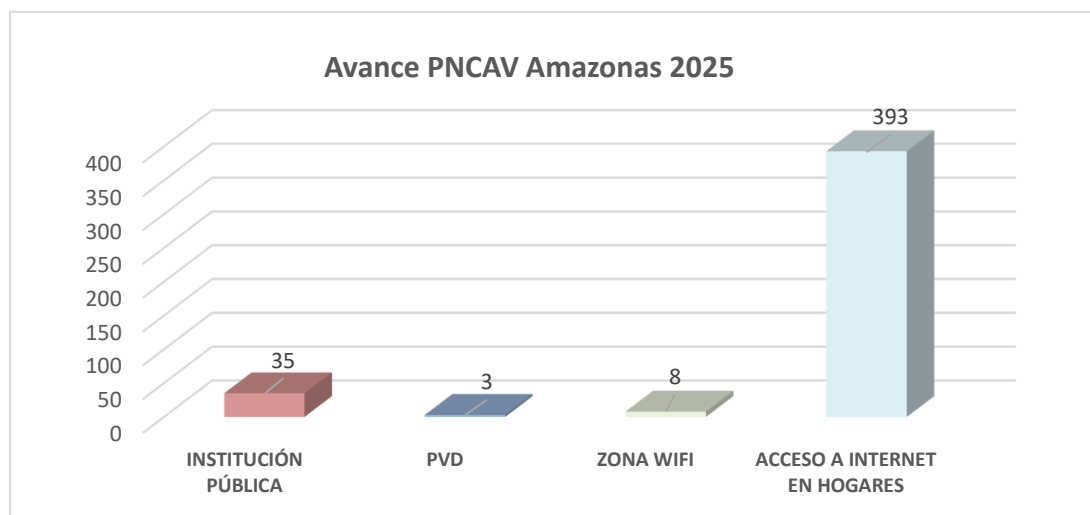
| DEPARTAMENTOS | PUNTOS VIVE DIGITAL | | | | KIOSCOS- INSTITUCIONES/ SEDES EDUCATIVAS | ACCESOS A INTERNET EN HOGARES | INSTITUCIONES PUBLICAS | ZONAS WIFI |
|---------------|---------------------|--------|-----------------------|------|--|-------------------------------------|---------------------------|------------|
| | TIPO B | TIPO D | ADICIONALES TIPO D | PVD+ | | | | |
| AMAZONAS | 1 | 10 | 3 | 1 | 101 | 1015 | 53 | 12 |
| ANTIOQUIA | 0 | 1 | 0 | 0 | 19 | 130 | 7 | 1 |
| ARAUCA | 0 | 1 | 0 | 0 | 10 | 220 | 7 | 1 |
| CASANARE | 0 | 1 | 0 | 0 | 6 | 1198 | 5 | 2 |
| CHOCO | 0 | 12 | 0 | 0 | 424 | 4390 | 80 | 12 |
| GUAINIA | 1 | 7 | 0 | 1 | 68 | 1269 | 13 | 9 |
| GUAVIARE | 0 | 1 | 0 | 0 | 21 | 20 | 3 | 2 |
| META | 0 | 4 | 1 | 0 | 150 | 1951 | 18 | 7 |
| PUTUMAYO | 0 | 1 | 1 | 0 | 74 | 300 | 9 | 2 |
| VAUPES | 1 | 5 | 0 | 1 | 69 | 322 | 30 | 7 |
| VICHADA | 1 | 0 | 0 | 1 | 9 | 965 | 10 | 2 |
| TOTAL | 4 | 43 | 5 | 4 | 951 | 11780 | 235 | 57 |

Nota. Tomado del Anexo Técnico del Proyecto Nacional de Alta Conectividad, por Ministerio de TIC, 2017.

La distribución departamental descrita en la Figura 3 muestra el alcance del proyecto para la masificación de la conectividad en once departamentos, en particular para Amazonas se considera la implementación de 1196 accesos distribuidos en hogares, instituciones educativas, instituciones públicas y zonas wifi, implementados mediante soluciones satelitales y terrestres, sin embargo, según informe de la interventoría para el año 2025 se tienen instalados 439 accesos, lo cual evidencia un avance de 36.7% desde el año de inicio (2017) del proyecto.

Figura 4

Avance PNCAV Amazonas



Nota. Adaptado de informe interventoría marzo 2025.

Según la figura No.4, la mayoría del avance se concentra en el acceso desde las instituciones públicas con 14.8% tomando como referencia el total de la distribución departamental de la tabla No.1, igualmente el avance es muy bajo lo cual sugiere un área crítica por mejorar, en lo que respecta el acceso a internet en hogares con un avance de 3.33% en relación con la meta general es insuficiente lo cual representa un importante desafío para las políticas de conectividad, así las cosas la baja cobertura puede agravar la brecha digital en el departamento de Amazonas especialmente en comunidades rurales o de bajos ingresos que dependen exclusivamente del internet domiciliario para actividades educativas, laborales o informativas.

En el marco de lo anteriormente descrito, es importante la articulación de la empresa privada con el fin de enfocar esfuerzos que garanticen el acceso a Internet de calidad, redes de comunicación eficientes y una cobertura amplia y equitativa que permita la inclusión de tecnologías digitales en la capital de departamento, municipios y áreas rurales.

Variables, Definición Operacional e Indicadores

Acceso a Tecnologías de Información y Comunicación (TIC)

Se refiere a la disponibilidad y uso de herramientas tecnológicas como internet, computadoras, teléfonos inteligentes y otros dispositivos en las comunidades del Amazonas.

Limitación a la Conectividad

Se refiere a las barreras que impiden el acceso efectivo a redes de comunicación y a internet en las comunidades del Amazonas.

Factores que Influyen en las Limitaciones de la Conectividad

Existen factores variados que limitan la conectividad en el departamento de Amazonas, algunos de los más relevantes son:

Factores Geográficos

Dificultad para instalar la infraestructura de red

Factores Económicos

Costo de instalación y mantenimiento de la infraestructura.

Tarifas y costos para el acceso a servicio de conectividad a cargo del usuario final.

La reducida población del departamento del Amazonas y su dispersión fuera de los municipios de Leticia y Puerto Nariño dificultan la generación de modelos de negocio rentables.

(Banco Mundial s.f).

El modelo de negocios de los operadores móviles en el departamento del Amazonas obedece a obligaciones de cobertura más que a la rentabilidad que genera. (Banco Mundial s.f).

Los ISP sustentan que la reducida población en la mayoría de los municipios genera un número de usuarios muy inferior al esperado lo cual no garantiza la sostenibilidad del negocio como para considerar ampliar la cobertura.

Los ISP móviles no incursionan en el negocio del internet fijo en el departamento del Amazonas en razón a que no cuentan con la solución de un backhaul adecuado.

Fortalezas

Infraestructura Tecnológica en Expansión

Aunque la región amazónica enfrenta dificultades en términos de conectividad debido a la falta de infraestructura adecuada, algunas iniciativas como la expansión de redes de internet o el impulso de la conectividad en áreas remotas representan una fortaleza importante.

A continuación, en el marco del Proyecto Nacional de Conectividad de Alta Velocidad se describe el despliegue del mismo para los territorios que afrontan la brecha digital en Colombia (Figura 4).

El proyecto contempla el despliegue de infraestructura de conectividad de alta velocidad en 29 municipios y 18 áreas no municipalizadas, en los departamentos de Amazonas; Guainía; Guaviare; Putumayo; Vaupés; Vichada; Arauca; Casanare; Meta; Antioquia y Chocó, haciendo uso de soluciones inalámbricas (microondas y satelitales) y/u otras alternativas técnicas, económicas y logísticamente viables para atender la demanda de servicios de telecomunicaciones en dichos territorios a corto, mediano y largo plazo. (Mintic, 2023).

Figura 5

PNCAV Áreas NMCP



Nota. (MINTIC, 2024).

Método, Técnica e Instrumento

Tipo de Investigación

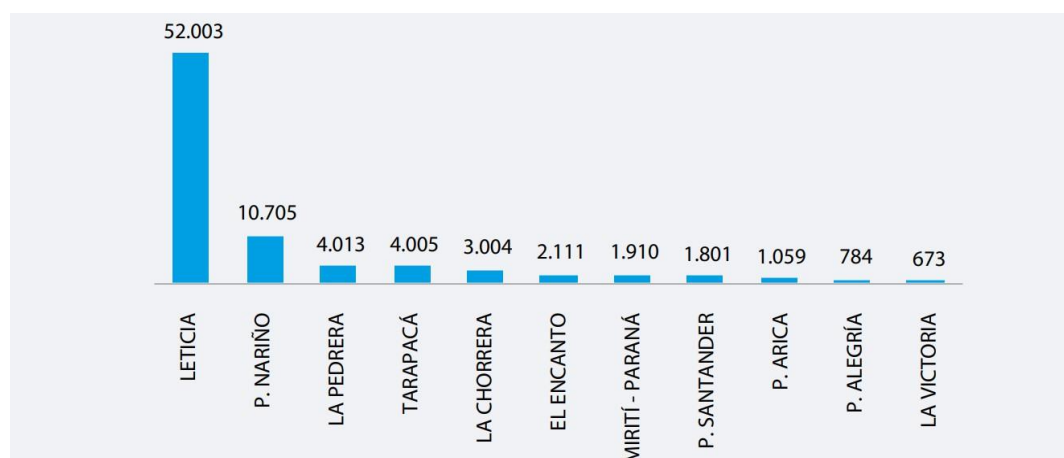
Investigación documental que se enfoca en la revisión y análisis de fuentes existentes para consolidar la información que determina las causas sobre un problema específico relacionado con la conectividad en el departamento de Amazonas en Colombia.

Diseño a Utilizar

Con base en los objetivos definidos, el diseño a utilizar en la monografía se llama diseño de estudio de caso, en razón a que examina y trata en profundidad el tema específico relacionado con la brecha digital en el departamento del Amazonas en Colombia.

Universo, Población, Muestra y Muestreo

Los eventos que se relacionan con el tema del análisis de la brecha digital en el departamento del Amazonas se encuentran dentro del ámbito de un universo finito estimado de 82068 habitantes distribuidos en cada uno de los once municipios (Figura 5) que conforman el departamento del Amazonas, tomando como muestra representativa el 76% de la población teniendo presente que dicho porcentaje vive en las cabeceras municipales y centros poblados lo cual a la vez permite determinar un muestreo aleatorio teniendo presente el factor de homogeneidad de la población.

Figura 6*Universo Áreas NMCP*

Nota. (Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento / Banco Mundial Región de América Latina y El Caribe, 2023).

Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

En el marco de la monografía sobre la brecha digital en el departamento de Amazonas Colombia teniendo presente que dicho fenómeno se enmarca dentro de un contexto real, se determina aplicar la técnica de estudios de caso como instrumento de recolección de datos.

Procesamiento de Datos

Las consideraciones para tener en cuenta al abordar el análisis de la información e interpretación de la misma respecto a la limitación del acceso a la conectividad en el departamento de Amazonas en Colombia se estructuran a continuación:

Recolección de Datos

Observaciones

Hojas de registro

Investigaciones

Proyectos de conectividad en desarrollo

Organización de Datos

Clasificación

Análisis de Datos

Cuantitativo

Cualitativo

Presentación de Datos

Tablas

Gráficos

Proveedores de Servicio de Internet en Amazonas

El Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento / Banco Mundial Región de América Latina y El Caribe informa lo siguiente:

Las redes de los proveedores de servicios móviles prestan el servicio en las 11 cabeceras del departamento y en algunos centros poblados cercanos a las cabeceras municipales de Leticia y Puerto Nariño. Los elementos radiantes de sus redes de acceso se ubican en 41 puntos geográficos distintos, principalmente en las cabeceras municipales y en 13 localidades rurales, con una cobertura geográfica muy reducida con respecto al área total del departamento. (p.42).

Actualmente cuatro de los operadores móviles que lideran el mercado en Colombia comercializan el servicio de conectividad en el departamento del Amazonas, son ellos Claro, Tigo, Movistar, Avantel y WOM, no obstante, la cobertura es muy limitada tal como lo confirma el Banco Mundial en su informe.

Despliegue de Cobertura de los ISP en Amazonas

Los proveedores de servicios de Internet (ISP) juegan un papel importante en el departamento, pero al mismo tiempo enfrentan varios desafíos debido a las particularidades geográficas y socioeconómicas, el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones a través de El Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento / Banco Mundial Región de América Latina y El Caribe informa lo siguiente:

La cobertura móvil 4G alcanza el 34 % de los centros poblados, siendo Claro y Tigo los operadores que concentran la mayor parte de la cobertura. La cobertura de 4G alcanza a 20 centros poblados del departamento del Amazonas: 13 de Leticia, 6 de Puerto Nariño y 1 de Tarapacá. La cobertura 3G alcanza a 29 centros poblados: 12 de Leticia, 8 de Puerto Nariño y 9 de cada una de las cabeceras de las 9 ANM. La cobertura de 2G alcanza a 43 centros poblados. Claro ofrece

cobertura 4G en 20 centros poblados, Tigo en 10 y Movistar, Avantel y WOM solo en Leticia.

Mapas de Cobertura ISP

A continuación, se presenta la cobertura de alcance del servicio de internet que ofrecen los operadores en el departamento de Amazonas.

Claro

Con el fin de mitigar las limitaciones de acceso a internet, Claro despliega un cable de fibra óptica (Figura 6) a través del río Amazonas transitando por las ciudades de Yurimaguas e Iquitos, en Perú con el fin de conectar con la ciudad de Tabatinga en Brasil hasta llegar a Leticia la capital de Amazonas Colombia y posteriormente realizar el tendido de la red al interior de la ciudad capital para ofrecer servicios fijos de Internet, televisión y telefonía fija. No obstante, en áreas rurales distantes de las cabeceras municipales y zonas montañosas de difícil acceso la infraestructura de telecomunicaciones es reducida, lo cual genera una cobertura extremadamente deficiente.

Figura 7

Red Troncal Claro



Nota. (Claro, 2024).

Figura 8

Cobertura Claro Amazonas



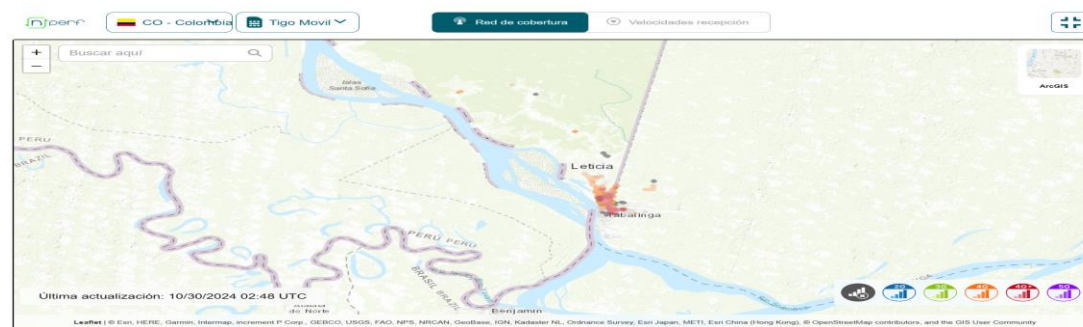
Nota. (nperf, 2025).

Tigo

La cobertura de Tigo se centra en los municipios de Leticia y Puerto Nariño principalmente mediante 3G y 4G, igualmente fuera de los centros urbanos es limitada y no siempre de alta calidad.

Figura 9

Cobertura Tigo Amazonas



Nota. (nperf, 2024).

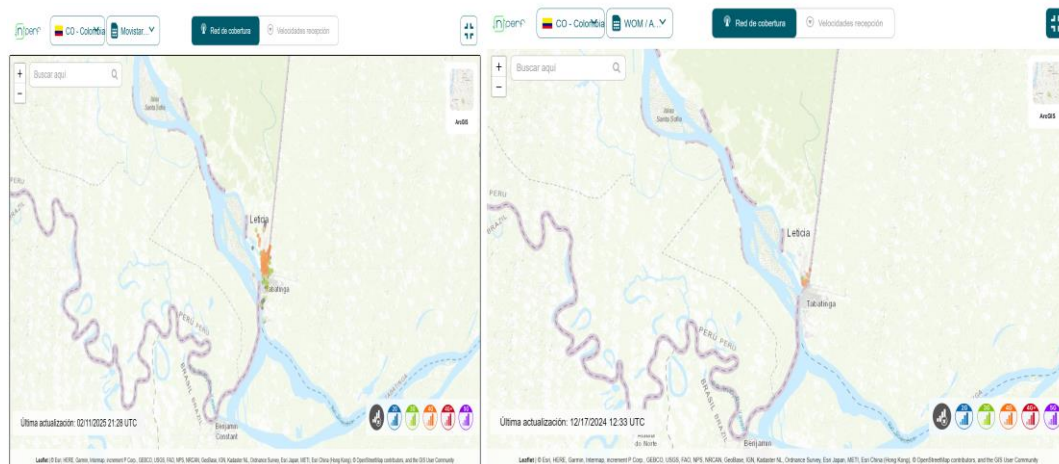
Movistar WOM y Avantel

Movistar, WOM y Avantel proporcionan cobertura urbana en la ciudad de Leticia, sin

embargo, similar a la situación de Claro tienen dificultades para el despliegue de cobertura en las áreas rurales, y esto se debe a que la inversión en estas zonas no es tan rentable en comparación con las áreas urbanas debido a que estas son más densamente pobladas y las áreas rurales tienen una menor concentración de población en comparación con las ciudades, lo que significa que menos personas utilicen los servicios de telecomunicaciones lo cual para las empresas representa una menor rentabilidad largo plazo en razón a que los costos de operación en estas zonas son altos.

Figura 10

Cobertura Movistar y WOM



Nota. (nperf, 2025).

Soluciones Técnicas de Conectividad

Para reducir la brecha digital es relevante considerar soluciones de conectividad que incluyan diversas tecnologías en aras de proponer las mejores opciones teniendo presente el vasto territorio, la limitada infraestructura en telecomunicaciones y las difíciles condiciones geográficas, en el marco de lo anterior es importante contextualizar algunas soluciones que podrían ser efectivas.

Satelital

Las soluciones satelitales (Figura10) abarcan una variedad de servicios y tecnologías para transmitir información, se usan en múltiples propósitos, a continuación, se presentan algunos tipos:

Starlink

Es una tecnología que opera con una red global de satélites de comunicaciones que proporciona acceso a internet de alta velocidad y baja latencia a cualquier parte del mundo, la solución consiste en desplegar miles de satélites de órbita baja alrededor de la tierra, cada uno de ellos está equipado con una serie de antenas de alta tecnología que pueden proporcionar una conexión directa a los dispositivos de los usuarios.

Star One

Star One es una serie de satélites de telecomunicaciones geoestacionarios brasileños que opera satélites de telecomunicaciones en América Latina, se encarga de ofrecer servicios de transmisión de datos, televisión y telefonía, los satélites permiten cubrir una amplia gama de áreas, mejorando la conectividad en regiones donde es más difícil acceder a servicios de telecomunicaciones tradicionales.

HughesNet

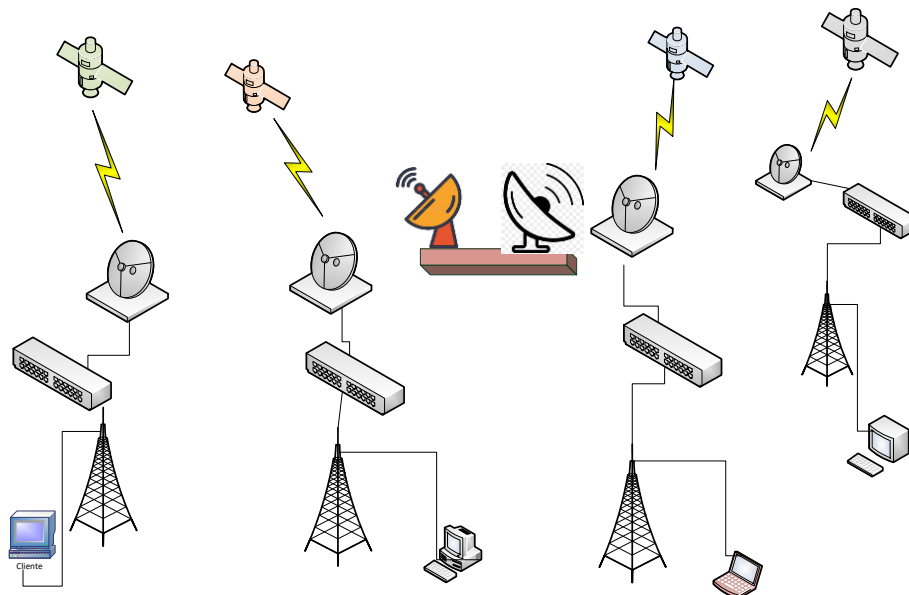
Proveedor de internet satelital diseñado para zonas rurales y áreas donde las conexiones de fibra óptica o cable no están disponibles, opera mediante satélites geoestacionarios que transmiten señales a una antena parabólica instalada en el hogar del usuario, dicha solución combina conexiones satelitales e inalámbricas.

Claro

Claro ha extendido su cobertura en el departamento del Amazonas, incluyendo la capital, Leticia, mediante una inversión significativa en infraestructura, puede ser una opción viable para usuarios en zonas rurales de que requieren conectividad básica.

Figura 11

Tecnología Satelital



Nota. Autoría propia.

Las tecnologías satelitales de internet como la representada en la figura 10 son tecnologías que permiten proporcionar conectividad a internet en lugares remotos o donde las infraestructuras terrestres como fibra óptica o redes móviles no están disponibles, dichas

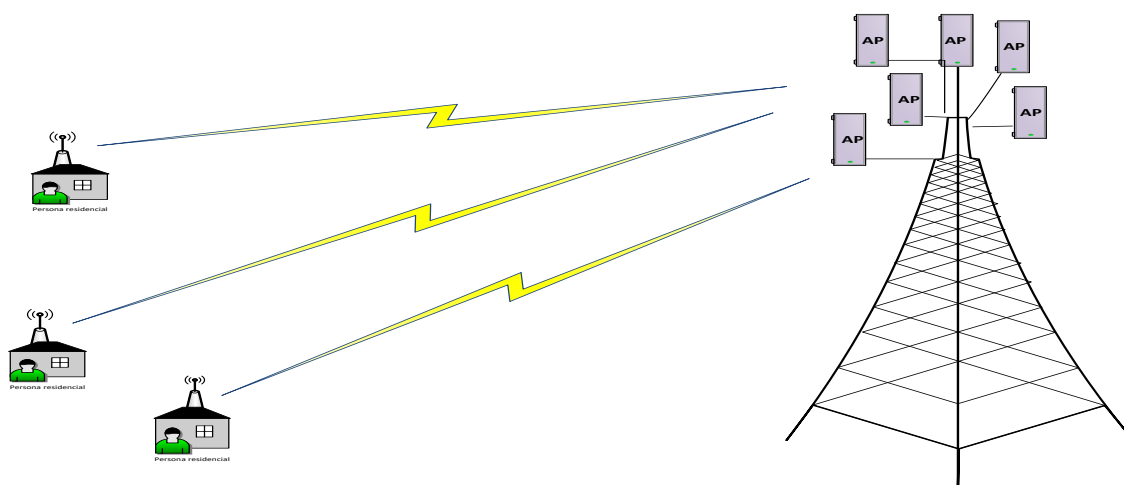
soluciones utilizan satélites en órbita para establecer enlaces de comunicaciones entre el usuario final y la red de internet global.

Canopy

El Sistema Canopy (Figura 11) se basa en una tecnología de banda ancha inalámbrica que brinda acceso a Internet a alta velocidad, el sistema utiliza frecuencias sin licencia, su implementación no es compleja lo cual reduce costos, la tecnología ha sido diseñada para brindar un acceso a datos de alta velocidad, el Sistema utiliza redes punto a punto y punto a multipunto que pueden cubrir distancias de 3.2 a 16 km en una configuración multipunto y hasta 56 km en una configuración punto a punto, la solución es escalable, lo cual significa que puede adaptarse a diferentes tamaños de redes, desde pequeñas implementaciones para pocas personas hasta grandes redes de telecomunicaciones que sirven a muchos usuarios, igualmente está pensada para ser fiable y resistente a condiciones adversas, como el clima severo o interferencias en áreas densamente pobladas.

Figura 12

Tecnología Kanopy



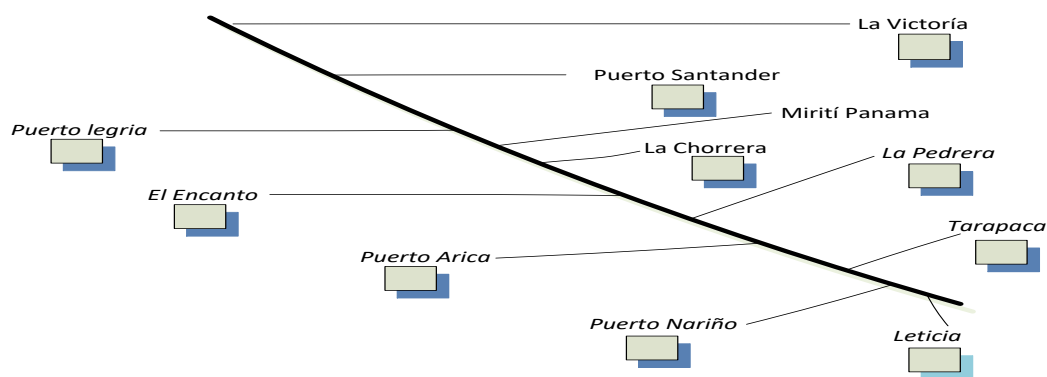
Nota. Autoría propia

Red de Fibra Óptica

Teniendo presente el despliegue que la empresa Claro ha realizado en cuanto a la implementación de fibra óptica hasta la ciudad de Leticia, es posible considerar la continuidad del enlace (Figura 12) hasta algunos municipios de difícil acceso en el marco de una estrategia público-privada considerando que la empresa privada no cuenta con incentivos para invertir por falta de rentabilidad en dichos sectores.

Figura 13

Propuesta para Continuar con el Enlace de Fibra Óptica



Nota. Autoría propia

Análisis de Costos Oferta del Servicio de Internet

En Colombia los operadores de internet tradicionales ofrecen diversas opciones de conectividad, adaptadas a diferentes necesidades a través de fibra óptica, igualmente es relevante reiterar que en el caso particular del departamento de Amazonas, Leticia la capital, es el único municipio que cuenta con una red de fibra óptica que ofrece el proveedor de servicio de internet Claro con el tendido de un cable fluvial a través del río Amazonas el cual conecta a Leticia con Tabatinga en Brasil y con la red dorsal de América Móvil llegando hasta la ciudad de Lima capital del Perú.

La tabla No.1 presenta una comparativa con los precios aproximados de planes de internet fijo con velocidades entre 350 Mbps a 900 Mbps.

Tabla 1

Costos Planes de Internet

| Proveedor | Plan Mbps | Cliente | Valor \$ |
|-----------|-----------|---------|----------|
| Claro | 350 | Hogar | 96000 |
| Movistar | 900 | Hogar | 100900 |
| ETB | 500 | Hogar | 92900 |
| Tigo | 500 | Hogar | 75000 |

Nota. Elaboración propia con base en información obtenida de los sitios web oficiales de Claro, Movistar, Tigo y ETB (abril de 2024).

Desde la perspectiva de los datos de la muestra de la tabla No. 1, la alternativa de Tigo es la más económica del mercado teniendo presente que representa un costo mensual de \$75000 por una velocidad de 500 Mbps, lo cual genera un equilibrio favorable entre precio, capacidad y servicio, sin embargo no tiene cobertura en Amazonas, el servicio de los principales ISP es considerablemente restringido en el departamento de Amazonas, Claro es uno de los operadores que ofrece servicios en municipios como Leticia, aunque no siempre con los mismos planes

ofertados en las principales ciudades del país, aun así Claro no sería la opción más viable en las zonas rurales, no por eficiencia técnica o económica, sino por disponibilidad real del servicio.

Es importante aclarar que el servicio de internet fijo a través de fibra óptica no llega a la mayoría de los municipios del departamento de Amazonas y las áreas rurales por las siguientes razones:

Desplegar redes de fibra óptica o cable en zonas rurales es costoso y no es rentable para los operadores teniendo en cuenta la compleja geografía montañosa, selvas, y zonas de difícil acceso que hacen más difícil instalar redes físicas.

Para los operadores en zonas con pocas viviendas por kilómetro cuadrado el costo de conectar cada hogar y los costos de operación son altos en comparación con las utilidades, lo cual hace difícil recuperar la inversión.

Tal como se mencionó en el numeral 14.1, las soluciones satelitales se usan en múltiples propósitos, por ejemplo, el internet satelital es una alternativa de conectividad especialmente útil en zonas rurales o de difícil acceso, donde las redes terrestres como la fibra óptica o el cableado tradicional no están disponibles, sin embargo, su implementación y uso suelen implicar costos significativamente más altos que otros tipos de soluciones de conectividad en función de la velocidad, en la tabla No. 3 se presenta una comparativa de costos entre dos ISP diferentes.

Tabla 2

Planes de Internet Satelital

| Proveedor | Plan Mbps | Cliente | Valor \$ |
|-----------|-----------|---------|----------|
| Starlink | 100 | Hogar | 150000 |
| Claro | 200 | Hogar | 178900 |

Nota. Elaboración propia con base en información obtenida de los sitios web oficiales de Claro, y Starlink (Starlin.com) (Claro).

Es importante aclarar que Claro ofrece servicios de internet satelital en Colombia, pero

actualmente está dirigido exclusivamente al sector empresarial y entidades gubernamentales y la oferta se realiza en alianza con Starlink, en el marco de lo anterior las soluciones satelitales como las de Starlink es la mejor opción de conectividad para los sectores rurales ya que al operar mediante satélites de órbita baja tiene cobertura en regiones remotas, teniendo en cuenta que por el hecho de estar ubicados más cerca de la tierra la latencia es mucho menor, se requiere menor potencia de transmisión y facilita conectividad a cualquier punto del planeta.

En virtud de lo anterior teniendo en cuenta las condiciones económicas de la población de los municipios ubicados en las cabeceras municipales y las áreas rurales es relevante una alianza entre el estado y la empresa privada para prestar el servicio de internet en dichos sectores teniendo en cuenta lo siguiente:

El Estado puede subsidiar la inversión garantizando un retorno más rápido para los ISP.

El estado puede ofrecer incentivos fiscales o exenciones a las empresas que lleven internet a zonas alejadas, lo cual genera una reducción de costos mensuales para el usuario final.

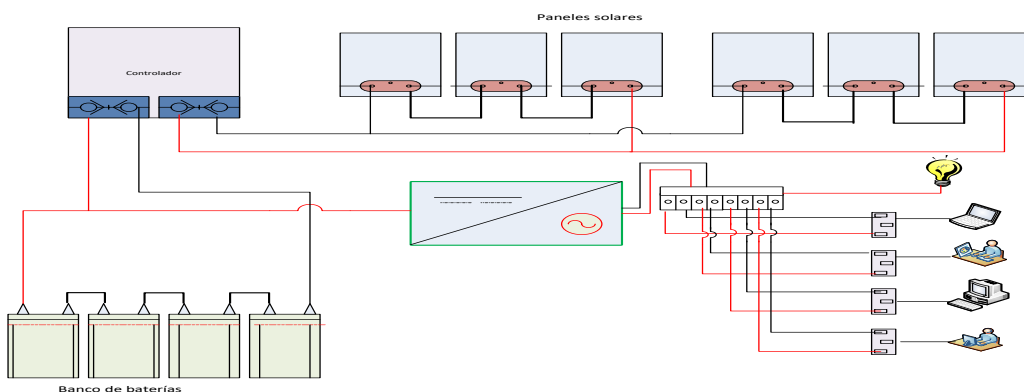
Relevante que las alianzas sean sostenibles a largo plazo con el fin de que la conectividad se mantenga y tienda a crecer.

Cobertura de Energía Eléctrica

La cobertura de energía eléctrica en las zonas rurales es limitada, motivo por el cual muchas comunidades dependen de generadores eléctricos o sistemas de energía renovables no muy estables y con baja autonomía debido a la dificultad de acceso al sistema interconectado nacional (SIN), igualmente los municipios interconectados al SIN no cuentan con un servicio eficiente por parte del mismo sistema, motivo por el cual es importante proponer escenarios con diferentes alternativas de producción de energía eléctrica sostenibles que garanticen estabilidad como por ejemplo sistemas de energía solar puro, sistemas de energía híbrido, es decir solar más generador diésel, sistema de energía híbrido solar con backup de bancos de baterías y sistemas de energía híbrido solar más red eléctrica pública, igualmente la solución de energía eléctrica depende de las condiciones del lugar y la posibilidad de su implementación; de otra parte es relevante la certificación RETIE de cada uno de los escenarios.

Figura 14

Sistema Energía Solar Puro



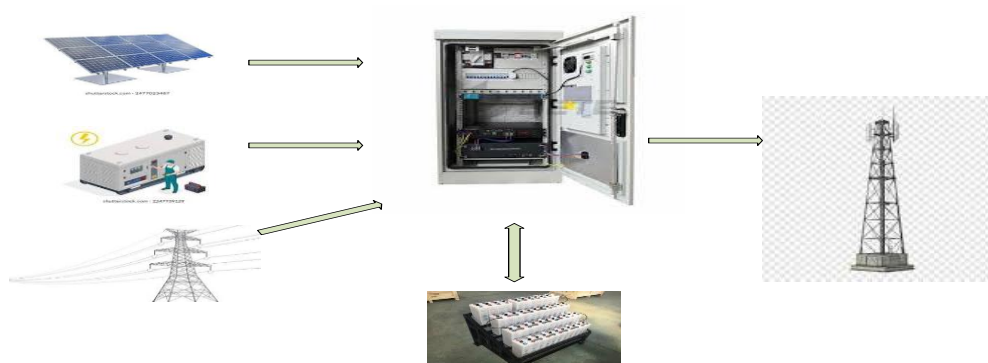
Nota. Autoría propia.

El sistema de solución de energía solar puro ilustrado en la figura 14 representa un sistema autónomo de generación eléctrica basado únicamente en energía solar, sin respaldo de

generadores diésel ni conexión a la red eléctrica, diseñado para operar de manera completamente independiente mediante el uso de paneles solares y sistemas de almacenamiento energético.

Figura 15

Sistema Energía Solar Híbrido



Nota. Autoría propia.

La figura 15 representa un sistema de solución de energía solar híbrido, es una tecnología diseñada para generar electricidad combinando energía solar fotovoltaica con otra fuente de respaldo que puede ser diésel, baterías, o la red eléctrica, este tipo de sistema se emplea especialmente en zonas remotas o en soluciones de telecomunicaciones donde la continuidad del servicio es fundamental.

Administración del Proyecto

Identificación de recursos necesarios

Evaluación del logro de objetivos

Cronograma y Actividades

Figura 16

Cronograma

| Actividad | Mes 1 | Mes 2 | Mes 3 | Mes 4 | Mes 5 |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|
| Evaluación del estado de conectividad en cada uno de los municipios que conforman el departamento del Amazonas en Colombia | | | | | |
| Validación de la disponibilidad de energía en los once municipios que hacen parte del departamento de Amazonas Colombia | | | | | |
| Evaluación de la cobertura de loa ISP u operadores en el mercado que se encuentra dentro de la zona de densidad poblacional de cada uno de los once municipios. | | | | | |
| Trabajo de escritorio, tabulación de la información. Informe proyecto de grado | | | | | |
| Sustentación proyecto de grado | | | | | |

Nota. Autoría propia.

Retos de la Realidad Digital en el Amazonas

En el marco de la presente investigación se incorpora un documental realizado por Channel Discovery (Figura 17) donde es posible observar el esfuerzo humano, tecnológico y económico para superar las barreras de acceso a la conectividad, mediante el documental es posible evidenciar el impacto directo en la vida cotidiana de las comunidades que habitan algunas de las zonas más apartadas de Colombia.

Figura 17

Reto Titánico



Nota. (Discovery Channel, 2018).

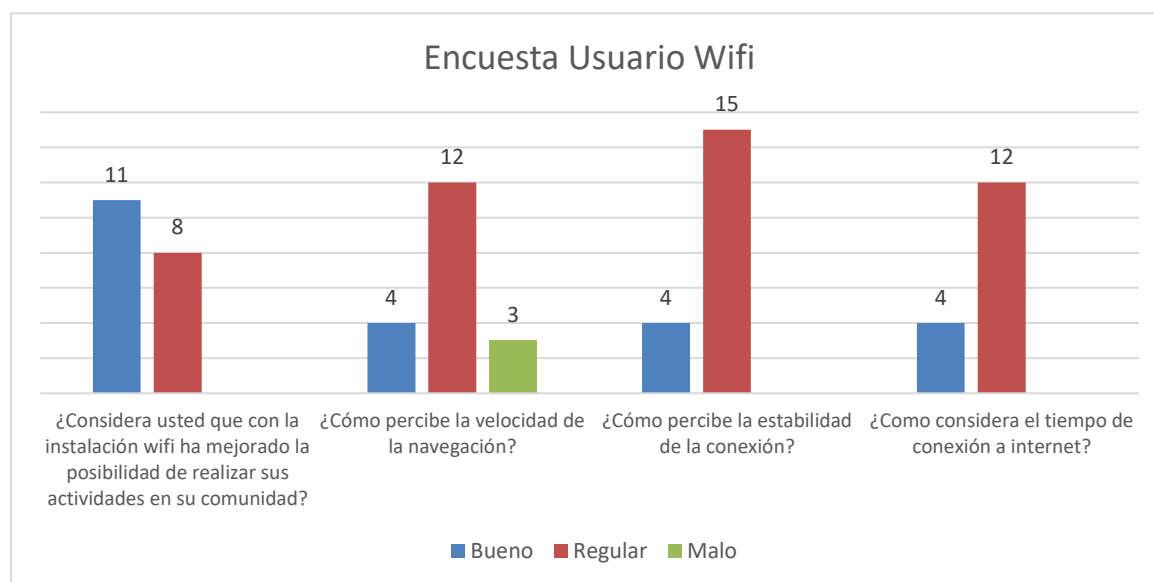
La figura 17 representa destaca los numerosos desafíos enfrentados por los equipos encargados de la instalación de las torres de telecomunicaciones las cuales superan los 100 metros de altura y están equipadas con paneles solares para garantizar su funcionamiento autónomo, se instalan en terrenos de difícil acceso y la logística para transportar los materiales y equipos necesarios incluye el uso de transporte terrestre, aéreo y fluvial, e incluso el transporte a lomo de mula en algunas zonas.

Percepción y Nivel de Satisfacción de la Realidad Digital en el Amazonas

La percepción y el nivel de satisfacción frente a la realidad digital en el Amazonas no solo reflejan el grado de aceptación tecnológica, sino también el impacto emocional, cognitivo y social que dicho entorno genera en los usuarios, en el marco del anterior contexto, con el fin de presentar una visión clara sobre la percepción de la conectividad para evaluar la calidad del servicio de internet WiFi gratuito, se encuestó a 19 usuarios, los cuales constituyen una muestra representativa del total de 50 usuarios que aproximadamente utilizan este servicio en las zonas rurales el cual se presta por medio del proyecto PNCAV, en las encuestas y/o entrevistas se utilizó una escala de respuesta categórica con los valores bueno, regular y malo.

Figura 18

Encuesta de Satisfacción



Nota. Autoría propia.

La figura 18 ilustra los resultados de la encuesta realizada a los diecinueve usuarios del servicio de internet WiFi gratuito, la encuesta constó de cuatro preguntas relacionadas con la calidad del servicio, la velocidad de navegación, la estabilidad de la conexión y el tiempo del

mismo, se observa que la mayoría de los usuarios calificaron estos tres parámetros como regular, en la tabla No. 4 se presenta el resultado de las entrevistas en términos de porcentajes.

Tabla 3

Opciones de Respuesta

| | | Preguntas | | | |
|----------|--|--|--|---|--|
| Opciones | ¿Considera usted que con la instalación wifi ha mejorado la posibilidad de realizar sus actividades en su comunidad? | ¿Cómo percibe la velocidad de la navegación? | ¿Cómo percibe la estabilidad de la conexión? | ¿Cómo considera el tiempo de conexión a internet? | |
| Bueno | 57% | 21% | 21% | 21% | |
| Regular | 42% | 63% | 78% | 63% | |
| Malo | 0% | 15.70% | 0% | 15.70% | |

Nota. Tabla de elaboración propia con base en los resultados obtenidos mediante encuestas aplicadas a usuarios del servicio WiFi gratuito del Proyecto Nacional de Conectividad de Alta Velocidad.

Los resultados de la tabla revelan que la estabilidad de la conexión fue el aspecto mejor valorado con un 99% de respuestas entre bueno y regular, por otro lado, la velocidad de la navegación y el tiempo de conexión fueron los peor calificados con un 15.7% de respuestas con el concepto de malo, estos resultados permiten identificar áreas fuertes y otras que requieren mejoras en el servicio lo cual resalta la importancia de implementar soluciones de conectividad con ancho de banda adecuado que contribuya a disfrutar de una experiencia digital óptima.

Resultados de los Objetivos Específicos

A partir del desarrollo de los objetivos específicos planteados, cada uno de los resultados han sido estructurados de acuerdo con el objetivo correspondiente, con el fin de evidenciar de manera clara y ordenada el cumplimiento de las metas, a través de este contexto, se busca presentar una visión integral de los hallazgos alcanzados, así como aportar insumos relevantes para la toma de decisiones y estrategias para reducir la brecha digital.

Objetivo Específico No. 1. Caracterizar el Nivel Actual de Conectividad y Acceso a Internet en las Zonas Urbanas y Rurales del Amazonas

En el marco de la investigación relacionada con la caracterización del nivel actual de conectividad y acceso a Internet en las zonas urbanas y rurales del Amazonas, en la tabla No.5 se presenta un análisis comparativo del servicio de conectividad que actualmente se está ofreciendo en dicho departamento pero que igualmente no es suficiente para superar la brecha digital.

Tabla 4

Análisis Comparativo

| Tecnología | Velocidad | Cobertura | Ventajas | Limitaciones |
|--------------|------------------------|--|--|--|
| Fibra Óptica | 1 Gbps y baja latencia | Conexión directa Leticia–Tabatinga (Brasil) desde julio 2024 | Alta capacidad de tráfico y estabilidad en el servicio | Infraestructura vulnerable a daños físicos (hurto y vandalismo) |
| 4G Móvil | 10–100 Mbps | Servicio en Leticia | Adecuada para navegación, video y aplicaciones ligeras | Cobertura insuficiente en áreas rurales y congestión en horas pico |

| | | | | |
|--------------------|------------|--|--|--|
| 3G Móvil | 1–5 Mbps | Presente en algunas zonas rurales | cobertura básica para voz y datos | Baja velocidad y capacidad limitada |
| Internet Satelital | 10–50 Mbps | Disponible en algunos sectores rurales | Cobertura en áreas sin infraestructura terrestre | Alta latencia, costos elevados y dependiente de condiciones climáticas |

Nota. Comparativo de Tecnologías de Conectividad en el Amazonas.

Considerando las ventajas y limitaciones de la tecnología hay avances en la ciudad de Leticia, pero la mayoría del territorio amazónico es rural y selvático, donde ni la fibra óptica ni las redes móviles tienen presencia suficiente.

Objetivo Específico No. 2. Analizar las Políticas y Programas Existentes Relacionados con la Conectividad en Zonas Apartadas del País

Existen políticas públicas y programas que buscan mejorar la conectividad en zonas rurales y apartadas del país, a continuación se presentan algunos de los proyectos más relevantes:

Plan Nacional de Conectividad Rural: Tiene como objetivos instalar infraestructura para garantizar acceso a Internet de alta velocidad en cabeceras municipales, ofrecer soluciones de acceso comunitario a Internet en centros poblados de 170 municipios priorizados, seleccionados según el Programa de desarrollo con enfoque territorial.

Centro Digitales: El proyecto tiene como objetivo prestar servicio de Internet gratuito a 10.000 comunidades rurales en 32 departamentos de Colombia, con operación hasta el año 2030, igualmente se prioriza la instalación con accesos de Internet en sedes educativas de las áreas rurales, beneficiando a más de 1.300.000 estudiantes y habitantes de dichas zonas.

SENA Emprende Rural: Ofrece apoyo a emprendedores rurales en áreas como agricultura, agroindustria, turismo rural y artesanía. El programa busca generar ingresos, diversificar la

economía y fortalecer competencias empresariales en zonas rurales, con un enfoque en grupos vulnerables.

Aunque los proyectos anteriormente descritos son valiosos y van en la dirección correcta, no son suficientes por sí solos para cerrar completamente la brecha digital en especialmente en las zonas rurales por las siguientes razones:

Cobertura limitada frente a la necesidad real de acuerdo con lo siguiente: Aunque el programa relacionado con el Plan Nacional de Conectividad Rural y Centros Digitales tiene cobertura en muchos municipios, aún existen comunidades rurales sin acceso estable o de calidad a Internet.

Muchas zonas están fuera del alcance de la infraestructura por razones geográficas o de seguridad. Inclusión digital. Tener acceso a Internet no significa que las personas tengan el conocimiento para usarlo de manera productiva. Falta formación digital y programas de alfabetización.

Inequidad en la calidad del servicio. En las zonas rurales que tienen conectividad, la velocidad y estabilidad del Internet suelen ser muy inferiores a las de zonas urbanas.

Brecha de acceso a dispositivos tecnológicos. Existen comunidades rurales que no tienen computadores, tablets o dispositivos adecuados para aprovechar el Internet. El alto costo de los dispositivos genera una barrera para el acceso a la conectividad.

Sostenibilidad. Se implementa la infraestructura, pero no hay suficiente inversión en mantenimiento a largo plazo y capacidad local para operativa.

Al analizar las políticas públicas y programas existentes relacionados con la conectividad en zonas apartadas del país, es posible identificar que adicional a las limitaciones técnicas existe una combinación de factores geográficos, sociales, económicos que intervienen en la posibilidad

de tener acceso a internet en el Amazonas. De otra parte, la baja alfabetización digital agrava la situación, especialmente en comunidades indígenas y población rural, lo cual exige una estrategia multisectorial que integre conectividad, educación digital e inversión pública, en la tabla No.6 se presenta un análisis estructurado de proyectos comunitarios y educativos en curso.

Tabla 5

Proyectos en Curso

| Nombre del Programa | Año | Descripción | Población Objetivo | Inversión y Alcance |
|--|-----------|---|---------------------------------------|--|
| Decreto de Comunidades Conectividad | 2023 | Legaliza y promueve redes comunitarias autogestionadas de Internet. | Zonas rurales sin cobertura comercial | Exención de contraprestaciones por 5 años. |
| Programa de Juntas de Internet | 2025 | Provee Internet comunitario a través de organizaciones locales. | 5.000 comunidades rurales | \$257.000 millones; 78.000 hogares beneficiados. |
| Zonas Comunitarias para la Paz | 2023–2024 | Instalación de puntos Wi-Fi en sedes educativas rurales en municipios | Estudiantes y profesores rurales | 1.262 soluciones en 162 municipios. |
| Plan Nacional conectividad Rural | 2024 | Expansión de infraestructura digital para zonas apartadas. | Habitantes de zonas rurales | \$1,7 billones; 400.000 personas beneficiadas. |
| Proyecto conectividad para Cambiar Vidas | 2024 | Conecta a poblaciones vulnerables en 178 municipios de 9 departamentos. | Población vulnerable rural | Incluido en el Plan Nacional de Conectividad. |
| Iniciativa de Claro | 2023 | Expansión de cobertura 4G y fibra óptica en zonas apartadas. | Habitantes de 473 zonas rurales | 286.000 personas beneficiadas; 27 departamentos cubiertos. |

Nota. Cuadro Resumen: Políticas y Programas de Conectividad en Zonas Apartadas (Colombia, 2023–2025).

Los programas evidencian un esfuerzo coordinado por cerrar la brecha digital en zonas rurales y vulnerables del país implementando soluciones de conectividad tanto desde el estado como desde el sector privado.

Objetivo Específico No. 3. Proponer Estrategias Viables y Sostenibles para Reducir la Brecha Digital en el Amazonas

Como resultado del análisis territorial, social y tecnológico de la región amazónica, se identificó un conjunto de estrategias viables y sostenibles orientadas a reducir la brecha digital en comunidades rurales.

Estas estrategias incluyen: Implementación de infraestructura digital basada en tecnologías satelitales y energías renovables.

Tabla 6

Soluciones Satelitales

| Proveedor | Cobertura en Zonas Rurales | Velocidad | Costo Mensual | Ventajas |
|-----------|----------------------------|-------------------|---------------------------------|--|
| HughesNet | Alta | Hasta 25 Mbps | Desde \$174.900 hasta \$337.900 | Cobertura en el 96% del país. |
| Starlink | Alta disponibilidad rural | 50–200 Mbps | Desde \$210.000 hasta \$343.000 | Alta velocidad, baja latencia. |
| Claro | Zonas específicas | 10 Mbps ilimitado | Desde \$185.000 | Paquetes prepagos, opción de TV satelital. |

Nota. Comparación de cobertura, velocidad y costos entre proveedores de servicio de internet.

Creación de centros comunitarios de acceso digital, dotados de equipamiento básico y conectividad.

Programas de alfabetización digital dirigidos a jóvenes, docentes y líderes comunitarios,

con enfoque intercultural.

Alianzas estratégicas entre gobiernos locales y empresas tecnológicas para el financiamiento y sostenibilidad de los proyectos, siendo fundamental la colaboración del sector privado para orientar acciones que aseguren el acceso a Internet de buena calidad, redes de comunicación eficaces y una cobertura amplia y equitativa que facilite la inclusión digital.

Estas estrategias fueron propuestas tomando en cuenta criterios de factibilidad técnica, pertinencia cultural, sostenibilidad económica y participación comunitaria, garantizando un impacto duradero en el cierre de la brecha digital.

Conclusiones

La fibra óptica representa la opción más avanzada en términos de velocidad y estabilidad, especialmente en áreas urbanas como Leticia. El internet satelital por su parte es esencial para comunidades remotas donde otras opciones no están disponibles. En cuanto a las tecnologías móviles 3G y 4G siguen siendo relevantes pero su cobertura y varían según la ubicación.

El nivel actual de conectividad en el Amazonas muestra avances importantes en las zonas urbanas especialmente en Leticia gracias a la reciente implementación del cable de fibra óptica subfluvial y las inversiones en infraestructura por parte de operadores como Claro, sin embargo, en las zonas rurales del departamento el acceso a Internet continúa siendo limitado y desigual.

Las comunidades rurales aún enfrentan desafíos estructurales en términos de cobertura, calidad del servicio y acceso efectivo a herramientas digitales lo cual refleja una brecha persistente entre las áreas urbanas y rurales del Amazonas que exige un enfoque integral y sostenido por parte del estado y el sector privado para lograr una inclusión digital equitativa en la región.

Recomendaciones

Para suplir las necesidades energéticas se recomienda implementar sistemas de energía solar puro, sistemas de energía híbridos, es decir solar más generador diesel, solar más red eléctrica pública y sistema de energía comercial con backup de bancos de baterías.

Explorar modelos de financiamiento conjunto entre el estado y empresas privadas para proyectos de conectividad.

Realizar un análisis de sostenibilidad en el tiempo a largo plazo para garantizar la continuidad del servicio de las soluciones implementadas.

Referencias Bibliográficas

- Álvarez, V., Bareño, R., & Sosa, J. (2021). La importancia de la analítica y la inteligencia artificial en la salud; en el análisis de muertes neonatales y perinatales en Bogotá D.C. En *Seguridad en la administración y calidad de los datos; Estudio de casos por contextos* (pp. 83-95). Ediciones de la U.
- Bareño Gutiérrez, R. (2013). *Elaboración de un estado de arte sobre el protocolo IPV6; y su implementación sobre protocolos de enrutamiento dinámico como RIPNG, EIGRP y OSPF basado sobre la plataforma de equipos Cisco.*
- Bareño-Gutiérrez, R., Sevillano, A. M. L., Díaz-Piraquive, F. N., & González-Crespo, R. (2021). Analysis of WEB Browsers of HSTS Security Under the MITM Management Environment. In L. Uden, I.-H. Ting, & K. Wang (Eds.), *Knowledge Management in Organizations. KMO 2021. Communications in Computer and Information Science* (Vol. 1438, pp. 331-344). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-81635-3_27
- Bareño Gutiérrez, R., et al. (2023). *UCompensar: La academia motor en la transformación digital y automatización de la industria 4.0.* Ediciones de la U.
<https://repositoriocrai.ucompensar.edu.co/handle/compensar/5251>
- Bareño Gutiérrez, R., et al. (2023). Algoritmos de *machine learning* aplicados al sector salud: una realidad para la toma de decisiones desde la analítica de datos. En *UCompensar: La academia motor en la transformación digital y automatización de la industria 4.0* (pp. 19-45). Ediciones de la U.
<https://repositoriocrai.ucompensar.edu.co/handle/compensar/5251>
- Bareño Gutiérrez, R., et al. (2023). Migración a la nube en PYMES y MIPYMES: una revisión basada en buenas prácticas desde la gestión TI. En *UCompensar: La academia motor en*

- la transformación digital y automatización de la industria 4.0* (pp. 51-71). Ediciones de la U. <https://repositoriocrai.ucompensar.edu.co/handle/compensar/5251>
- Bareño Gutiérrez, R. B. (2024). *Explorando el Universo IOv6: Para la innovación de un mundo interconectado*. Ediciones de la U. <https://repositoriocrai.ucompensar.edu.co/handle/compensar/5253>
- Bareño-Gutiérrez, R., Báez-Rodríguez, H. L., & Carvajal, J. (2025). Cybersecurity recommendations under the implementation of defense-in-depth policies in organizations: Systematic review of the literature. *Información tecnológica*, 36(3), 1-12. <https://doi.org/10.4067/s0718-07642025000300001>
- Barreño Gutiérrez, R., & Lengerke, O. (2014). *Voto electrónico con SSL/TLS e IPSEC*. Universidad Autónoma de Bucaramanga. <https://repository.unab.edu.co/handle/20.500.12749/12268>
- Claro. (s.f.). *Así llegó el servicio de internet a 473 zonas rurales y apartadas de Colombia*. Semana. <https://www.semana.com/hablan-las-marcas/articulo/asi-llego-el-servicio-de-internet-a-473-zonas-rurales-y-apartadas-de-colombia/202300/>
- Comparaiso. (s.f.). ¿Qué tan bueno es el internet satelital de Starlink Colombia? <https://comparaiso.com.co/internet-hogar/satelital/starlink>
- Comini, S., Siegethler, N., Contreras, P., & Juan, J. (2024, abril 3). La importancia de conectar escuelas en la Amazonía colombiana. *World Bank Blogs*. <https://blogs.worldbank.org/es/latinamerica/importance-connecting-schools-colombian-amazon>
- Contreras García, V. (2023, octubre 31). Amazonía desconectada sigue siendo la herida abierta del gobierno de Gustavo Petro en Colombia. *DPL News*. <https://dplnews.com/amazonia->

[desconectada-sigue-siendo-la-herida-abierta-del-gobierno-de-gustavo-petro-en-colombia/](#)

Corbeta, J. (2025, mayo 20). Starlink gratis en su celular: los smartphones compatibles con el internet de Elon Musk. *El Tiempo*.

El Espectador. (2013, septiembre 26). Una región desconectada.

Gutiérrez, R. B. (2022). Machine Learning predictivo a partir de la analítica y de modelos de inteligencia artificial. Un caso de estudio. En *Ingeniería y Desarrollo en la Nueva Era* (pp. 759-767). Instituto Antioqueño de Investigación (IAI).

Lesmes Díaz, L. (s.f.). Claro extendió su red de fibra óptica hasta Amazonas: ¿qué implica para la región? *El Tiempo*.

Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones [MinTIC]. (s.f.).

Conectados: un reto titánico [Video]. YouTube.

<https://www.youtube.com/watch?v=IrgH8Mzyj2M>

Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones [MinTIC]. (s.f.). *Proyecto Nacional Conectividad de Alta Velocidad – PNCAV*.

https://mintic.gov.co/images/MS_DIRECCION_CONECTIVIDAD/documentos/pncav.pdf

Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones [MinTIC]. (2024, marzo 12).

Conectividad, educación y digitalización en el horizonte 2024. Prensario.

<https://www.prensario.net/MinTIC-Conectividad-educacion-y-digitalizacion-en-el-horizonte-2024-44744.note.aspx>

Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones [MinTIC]. (2025, marzo 3).

Programa de Juntas de Internet llega a más de 5 mil comunidades de zonas apartadas del país con inversión de \$257 mil millones. Presidencia de la República.

<https://www.presidencia.gov.co/prensa/Paginas/Programa-de-Juntas-de-Internet-llega-a-mas-de-5-mil-comunidades-de-zonas-apartadas-del-pais-con-inversion-250303.aspx>

Moreno, C. (2023). La brecha digital en la educación rural colombiana desde una revisión sistemática. *Dialéctica*, 4.

Moreno, J., & Bareño, R. (2021). *Seguridad en la administración y calidad de los datos; Estudio de casos por contextos*. Ediciones de la U.

<https://isbn.camlibro.com.co/catalogo.php?mode=detalle&nt=386998>

Semana. (2024). Claro enfrenta millonaria sanción de la SIC: deberán responder por mal servicio en Amazonas.

SES. (2024, mayo 6). *INRED y SES brindarán conectividad de alto rendimiento en todo el departamento colombiano de Amazonas*. <https://www.ses.com/es/press-release/inred-y-ses-brindaran-conectividad-de-alto-rendimiento-en-todo-el-departamento>

Starlink. (s.f.). *Planes de servicio*. <https://www.starlink.com/co/service-plans>

Suárez, J. D. L. S. S., Córdoba, S. M. G., Mariño, D. C. A., Gutiérrez, R. B., & Soto, J. P. T. (2022). Impacto de la implementación de una plataforma como servicio para apoyar procesos de formación empresarial mediante la modalidad MOOC. En *Ingeniería y Desarrollo en la Nueva Era* (pp. 791-799). Instituto Antioqueño de Investigación (IAI).

Suárez, V., & Bareño, R. (2021). Una mirada a las historias clínicas digitales, la calidad del dato, sus estándares, aspectos de ciberseguridad y su interoperabilidad en Colombia. En *Seguridad en la administración y calidad de los datos; Estudio de casos por contextos* (pp. 11-28). Ediciones de la U.

Taleoi. (2014, junio 3). Claro: un pésimo servicio en el Amazonas.

<https://www.taleoi.com/node/770>

Urrea, S. E. C., Núñez, W. N., Osorio, H. E. S., Páez, N. A. F., & Gutiérrez, R. B. (2017).

Sistema de votación electrónico con características de seguridad SSL/TLS e IPsec en Colombia. *Revista UIS Ingenierías*, 16(1), 75-84.