

**Evaluación de la infraestructura tecnológica utilizada en los puntos de vive digital
en la vereda "La Planada" en el municipio de (Los Andes, Nariño)**

Eduar Alexander Álvarez Benavides

Nicole Fabiana Castañeda Sánchez

Asesor

Ing. Iván Camilo Nieto Sánchez

Universidad Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería ECBTI

Ingeniería en Telecomunicaciones

2025

Agradecimientos

Este logro se lo dedicamos a Dios. En este sentido, le damos gracias a Dios por la vida y agradecemos la oportunidad de adquirir el aprendizaje mediante la educación ofrecida por la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD). De igual manera, esta monografía es el resultado del esfuerzo, dedicación y persistencia que se ha tenido a lo largo de nuestra formación académica como profesionales.

Resumen

La investigación y el análisis profundo de un tema específico no solo revelan nuevos conocimientos, sino que también proporcionan una comprensión más completa de las realidades que rodean a la sociedad. Por eso, esta monografía titulada “Evaluación de la Infraestructura Tecnológica Utilizada en los Puntos de Vive Digital en la Vereda "La Planada" en el Municipio de (Los Andes, Nariño)”, nace del interés y el aporte que disciplinas como las Telecomunicaciones y la Electrónica pueden entregar en el ámbito social, pero además es una temática de gran relevancia y actualidad en el ámbito Ingenieril.

En la investigación de esta monografía se valida que los enlaces de larga distancia de satélite o conexiones digitales terrestres. Son comunes tales como el internet por wifi o la radio. Una de las ventajas de este tipo de enlace es conectar e innovar en aquellos lugares que no posean localización de receptores, tengan irregularidades en terreno lo cual imposibilita la instalación por tierra y reduce costos en inversión, como se puede evidenciar en zonas rurales del país.

Por consiguiente, hay que tener presente el ancho de banda digital del mismo, ya que éste será la medida de datos y recursos de comunicación disponible por un mismo canal o medio digital, es decir, el ancho de banda es el que permitirá el número de conexión de dispositivos, la cantidad de datos que se puedan transmitir en un mismo periodo de tiempo fijo para lo cual influye en el rendimiento general de la red, velocidad y estabilidad de esta.

Observando la tecnología implementada en el kiosco de vive digital en la vereda "La planada" en el municipio de (Los Andes, Nariño) por la empresa de telecomunicaciones, se valida que los motivos para realizar esta monografía se basan en la respuesta a una necesidad tecnológica que se presenta en muchas zonas de Colombia la cual imposibilita el acceso a la

comunicación, una obligación del Estado y la libertad de expresión digital teniendo así que sería eficiente un enlace de radiofrecuencia sin descartar las nuevas tecnologías actuales de transmisión de internet satelital que existen en el mercado que pueden favorecer y brindar un ancho de banda óptimo con un costo más reducido que la fibra óptica por la geografía del lugar. Por lo tanto, se proponen alternativas de mejora en cuanto a lo ya implementado en dicho lugar, las cuales responderán al "Plan de Desarrollo Nariño, región país para el mundo". Para así, postular una solución a la necesidad colectiva evidenciada de un bajo ancho de banda, limitación de usuarios conectados, poca rapidez y poco acceso a un gobierno digital.

Palabras Claves: Ancho de banda, Comunicación, Gobierno digital, Internet, Radioenlace.

Abstract

Research and in-depth analysis of a specific topic not only reveal new knowledge, but also provide a more complete understanding of the realities surrounding society. Therefore, this monograph entitled "Evaluation of the Technological Infrastructure Used in the Vive Digital Points in the Vereda "La Planada" in the Municipality of (Los Andes, Nariño)", arises from the interest and contribution that disciplines such as Telecommunications and Electronics can provide in the social field, but it is also a topic of great relevance and current interest in the Engineering field.

The research of this monograph validates that long-distance satellite links or terrestrial digital connections are common, such as Wi-Fi internet or radio. One of the advantages of this type of link is to connect and innovate in those places that do not have receiver locations, have irregularities in the terrain which makes installation by land impossible and reduces investment costs, as can be seen in rural areas of the country.

Therefore, it is necessary to keep in mind the digital bandwidth of the same, since this will be the measurement of data and communication resources available through the same channel or digital medium, that is, the bandwidth is what will allow the number of device connections, the amount of data that can be transmitted in the same fixed period of time for which it influences the general performance of the network, speed and stability of it.

Observing the technology implemented in the Vive Digital kiosk in the "La Planada" area in the municipality of (Los Andes, Nariño) by the telecommunications company, it is validated that the reasons for carrying out this monograph are based on the response to a technological need that occurs in many areas of Colombia which makes access to communication impossible, an obligation of the State and freedom of digital expression, thus having that a radio frequency

link would be efficient without ruling out the new current satellite internet transmission technologies that exist in the market that can favor and provide an optimal bandwidth with a lower cost than fiber optics due to the geography of the place. Therefore, alternatives for improvement are proposed in relation to what has already been implemented in this place, which will respond to the "My Nariño Development Plan". In order to propose a solution to the collective need of low bandwidth, limited connected users, slow speed and limited access to a digital government.

Keywords: Bandwidth, Communication, Digital Government, Internet, Radio Link.

Tabla De Contenido

Introducción	12
Planteamiento del Problema	14
Objetivos	20
Objetivo General.....	20
Objetivos Específicos.....	20
Resumen	21
Tecnologías de Telecomunicaciones Implementadas en la Vereda La Planada, en el Municipio de Los Andes-Nariño.....	22
Definición	22
Enlace Satelital.....	24
Proveedores.....	24
Tecnología por Radioenlace	26
WI-FI.....	27
Cobertura.....	29
Situación Actual de Conectividad en la Vereda “La Planada”	33
Casos de Estudio Exitosos Implementados en Zonas Rurales.....	35
Nacionales.....	35
Internacionales	37
Resumen.....	39
Tecnologías Existentes en el Mercado de las Telecomunicaciones.....	40
Tecnología Internet Mediante Medios Guiados:.....	40

Cobre.....	40
Tecnología Internet WTTH.....	41
HFC.....	43
Tecnología Internet Mediante Medios no Guiados Tales Como:	44
DSL (Digital Subscriber Line).....	44
Redes Móviles.....	45
Red de Comunicación Móvil de Primera Generación 1G	45
Red de Comunicación Móvil de Segunda Generación 2G	46
Red de Comunicación Móvil Generación 2.5.....	46
Red de Comunicación Móvil de Tercera Generación (3G)	46
Red de Comunicación Móvil de Cuarta Generación (4G).....	47
Red de Comunicación Móvil de Quinta Generación (5G).....	48
Red de Comunicación Móvil de Sexta Generación (6G).....	50
Resumen.....	51
Alternativa de Mejora en la Infraestructura Tecnológica Implementada en la Vereda La Planada, en el Municipio de Los Andes-Nariño.....	52
Resumen.....	59
Comprobación del APorte a la Mejora Tecnológica Propuesta a Partir de las Metas del Plan de Desarrollo “Nariño, Región País Para El Mundo”.....	61
Aportes de la Conectividad a las Metas del Plan de Desarrollo “Nariño, Región País Para El Mundo” 2024-2027	62
Verificación Documental del Aporte	63
Resumen.....	65

Conclusiones	67
Bibliografía	70

Lista de Figuras

Figura 1 <i>Tecnología Internet Satelital</i>	22
Figura 2 <i>Orbitas Estacionarias</i>	23
Figura 3 <i>Tecnología Internet Mediante Conexión por Radioenlace</i>	26
Figura 4 <i>Simulación de Cobertura en Nperf</i>	30
Figura 5 <i>Simulación de Cobertura en Software Ubiquiti</i>	31
Figura 6 <i>Simulación de Radioenlace en Software Ubiquiti</i>	32
Figura 7 <i>Tecnología Internet Satelital</i>	33
Figura 8 <i>Tecnología Internet Mediante Conexión por Radioenlace</i>	34
Figura 9 <i>Cobre</i>	41
Figura 10 <i>Internet Inalámbrico</i>	42
Figura 11 <i>Dispositivos Activos</i>	43
Figura 12 <i>Mapa de Cobertura 2G, 3G, 4G, 5G en Colombia</i>	49
Figura 13 <i>Cobertura 5G en Colombia</i>	49
Figura 14 <i>Cobertura Starlink</i>	52
Figura 15 <i>Velocidad de Carga Starlink</i>	53
Figura 16 <i>Velocidad de Descarga Starlink</i>	54
Figura 17 <i>Latencia Starlink</i>	55
Figura 18 <i>Costos</i>	56
Figura 19 <i>Contrato Puntos Vive Digital</i>	61

Lista de Tablas

Tabla 1 *Información Técnica a Nivel Satelital por Parte de las Compañías* **25**

Tabla 2 *Comparativa entre los Principales Proveedores de Servicio de Internet Satelital.....***58**

Introducción

La comunicación de los seres humanos ha sido vital en la evolución humana, y ahora con el uso de las tecnologías, continúa siendo importante toda vez que facilita el acceso a la información desde cualquier parte del mundo. Por esto, este documento realiza un análisis de las tecnologías de telecomunicaciones actualmente implementadas en la vereda "La planada" en el municipio de (Los Andes, Nariño), donde se evidenció una necesidad relacionada con la prestación de un servicio de conexión a internet veloz, estable y óptimo, que brinde la oportunidad de un desarrollo personal y grupal de la población, aportando en áreas como gestión administrativa, consultas respecto al gobierno digital y demás búsqueda.

En consecuencia, se realiza una evaluación tecnológica de las infraestructuras implementadas en la vereda "La Planada". En primer lugar, se identifica la infraestructura suministrada por los proveedores de servicios de internet privados (ISP), quienes brindan conectividad a la zona. En segundo lugar, se examina la infraestructura específica del kiosco Vive Digital, el cual representa un punto de acceso comunitario a internet y servicios digitales en esta área rural.

Esta monografía tiene como objetivo proponer alternativas que permitan incrementar el ancho de banda en el kiosco Vive Digital de la comunidad de la vereda "La Planada". Se parte de la evaluación de los servicios actuales del lugar para implementar mejoras en la calidad y eficiencia del acceso a los recursos digitales. De esta manera, se busca facilitar el acceso a información y conocimiento, promover la comunicación entre comunidades, apoyar la digitalización de bienes, impulsar la economía local y fomentar el aprendizaje autónomo, contribuyendo al desarrollo tecnológico de la región.

Para lograr una mayor conectividad y mejorar la accesibilidad al gobierno digital, se requiere aumentar la velocidad de navegación en el kiosco. Tras la evaluación de diversas tecnologías, se concluye que el sistema de internet satelital de órbita baja es la opción más adecuada para mejorar la velocidad de internet en el kiosco Vive Digital. Esta tecnología ofrece el rendimiento necesario para alcanzar los objetivos planteados en términos de conectividad y acceso a servicios digitales.

Planteamiento del Problema

La vereda "La Planada" se ubica en el municipio de Los Andes, en el departamento de Nariño, el cual, según las últimas proyecciones del DANE basadas en el censo de 2023, tiene una población de 9,766 habitantes. En esta región, los servicios de internet presentan una considerable limitación en el ancho de banda. Por ejemplo, los servicios de internet para el hogar ofrecen solo 4 Mbps como velocidad inicial, según los planes de las empresas proveedoras.

Además, la comunidad cuenta con un punto "Kiosco Vive Digital", identificado como "DANE sede 252418000049", según el informe de MinTIC (Kioscos Vive Digital, Fase 2, Departamento de Nariño, 2023), que ofrece una velocidad de conexión de aproximadamente 500 kilobytes por segundo, lo cual resulta insuficiente para cubrir de manera efectiva las necesidades de conectividad de la comunidad. Es importante mencionar que los Kioscos Vive Digital son una iniciativa del MinTIC destinada a fomentar soluciones innovadoras que aborden problemas sociales y económicos prioritarios en todo el país. Sin embargo, el ubicado en la vereda "La Planada" enfrenta graves problemas de conectividad que afectan la calidad del servicio de internet disponible para la comunidad, y pese a que fue diseñado para promover el acceso a la tecnología y la información, los usuarios a menudo experimentan conexiones lentas e inestables, limitando el acceso a recursos educativos y oportunidades laborales en línea, dificultando la integración de los residentes en la era digital.

La falta de infraestructura adecuada y de tecnologías de conectividad modernas genera una gran insatisfacción entre los usuarios, quienes dependen del internet para tareas cotidianas como la búsqueda de información, comunicación y entretenimiento. Esta deficiencia no solo afecta la calidad de vida de los habitantes, sino que también retrasa el desarrollo social y

económico de la comunidad, ampliando una brecha digital que perpetúa la desigualdad en el acceso a recursos esenciales.

Las limitaciones en la conectividad tienen un impacto negativo en varios aspectos de la vida diaria. En el ámbito de la salud, dificulta la comunicación digital con los hospitales, lo cual es crucial para solicitar autorizaciones o citas médicas en línea en caso de emergencias; en el ámbito comercial, impide a los productores locales comercializar y exportar su producción agrícola a empresas nacionales o internacionales; en el ámbito educativo, obstaculiza el acceso a recursos digitales y oportunidades de aprendizaje continuo, limitando el desarrollo de habilidades tecnológicas y la posibilidad de realizar estudios profesionales.

A nivel de gobierno digital, la falta de conectividad restringe el acceso de los ciudadanos a servicios públicos en línea, tales como la consulta de antecedentes judiciales, el acceso a plataformas de educación, y los servicios bancarios en línea. En este contexto, el Plan de Desarrollo “Nariño, región país para el mundo” incluye el proyecto "Mi Nariño Conectado", cuyo objetivo es “Facilitar el servicio de conectividad a los municipios del Departamento de Nariño” (Mi Nariño Conectado, 2024). Este proyecto, basado en las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), impulsa la inclusión digital y respalda la implementación de puntos Vive Digital en zonas rurales como la vereda "La Planada".

A partir del contexto presentado y las problemáticas allí descritas se establece la siguiente pregunta de investigación:

La situación actual de la vereda La Planada en el municipio de Los Andes, Nariño, presenta una necesidad tecnológica documentada. Esta necesidad se refleja principalmente en las carencias identificadas en la prestación del servicio de internet a través del Punto Vive Digital,

una herramienta clave para promover la inclusión digital y el acceso a las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en comunidades rurales.

La limitada conectividad no solo afecta la comunicación y el acceso a la información, sino que también restringe oportunidades en áreas como la educación, la economía y la participación social. Este problema ha sido reconocido como una barrera crítica para el desarrollo local, lo que ha motivado proyectos de investigación enfocados en diagnosticar y abordar estas deficiencias tecnológicas para mejorar las condiciones de la comunidad. Por tanto, se puede afirmar que existe una necesidad tecnológica evidente y respaldada por la realidad del contexto.

¿Qué alternativas existen para mejorar la conectividad de la vereda La planada en el municipio de los Andes-Nariño, con el fin de contribuir al desarrollo de la región?

Justificación

La elección de la vereda "La Planada", en el municipio de Los Andes, Nariño, responde a la necesidad de promover y fortalecer el desarrollo de la tecnología en esta región, especialmente en lo referente a la conectividad y al acceso a servicios digitales. Según el Plan Nacional Departamental Municipal, "la infraestructura de los puntos [Vive Digital] aún es débil, y por ende la calidad y el funcionamiento de los mismos se ven obstaculizados por una limitada capacidad financiera, lo cual ha conllevado a que algunos municipios dejen de lado el proyecto. Los 53 puntos están operando, pero las condiciones del servicio no son óptimas en el departamento" (Nariño, región país para el mundo).

Además, este mismo documento señala que "Nariño tiene un uso limitado de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, debido a problemáticas relacionadas con el acceso a equipos tecnológicos, la ausencia de procesos formativos sobre tecnología, y la escasez de iniciativas de innovación social y digital, entre otras" (Nariño, región país para el mundo).

Esta investigación busca aportar una solución al problema de conectividad en la vereda "La Planada", proponiendo mejoras tecnológicas que fortalezcan los puntos Vive Digital y aumenten el acceso a recursos digitales, contribuyendo así al desarrollo social y económico de la comunidad. En última instancia, el proyecto pretende reducir la brecha digital, mejorar la infraestructura existente y fomentar una cultura de inclusión tecnológica que permita a los habitantes beneficiarse de las oportunidades de la era digital.

En el ámbito de las Telecomunicaciones y la Electrónica, resulta fundamental analizar las tecnologías actualmente implementadas en la vereda "La Planada", en el municipio de Los Andes, Nariño, en relación con el servicio de internet disponible en esta comunidad. Este análisis busca proporcionar información detallada sobre el estado de la infraestructura de conectividad en

la zona y proponer posibles mejoras que optimicen el servicio de internet. Estas mejoras no solo favorecerían el acceso a la información y al desarrollo digital, sino que también contribuirían a mejorar las condiciones de vida de los habitantes, impulsando oportunidades en educación, salud y economía local.

Por consiguiente, se analiza las diferentes tecnologías de las Telecomunicaciones existentes en el mercado, buscando la adaptabilidad según las condiciones geográficas del lugar, como la distancia que existe desde la Capital al municipio, su inestabilidad del servicio de energía, los costos que cada tecnología ofrece, las ventajas y desventajas en cuanto a funcionalidad y el uso de herramientas u terminales que permitan soporte y estabilidad en la electricidad de estas.

La necesidad de mejorar el servicio de internet en la vereda La Planada, municipio de Los Andes, Nariño, está directamente relacionado con mejorar las condiciones de vida de sus habitantes, por lo tanto, la investigación se basa en el análisis de las tecnologías de telecomunicaciones existentes y en cómo estas se han implementado en la región, específicamente destacando que las tecnologías actuales no son adecuadas.

Por lo tanto, aunque la fibra óptica es una tecnología avanzada, su implementación en esta área presenta dificultades debido a las condiciones geográficas y a los altos costos que conlleva. Actualmente, el servicio de internet en la región se basa en tecnología de radioenlace, que, si bien es funcional, es vulnerable a interrupciones cuando ocurren fallos en el suministro eléctrico.

Considerando estas limitaciones, es necesario evaluar diferentes alternativas de conectividad, adaptadas a las condiciones específicas del terreno y a las necesidades de la comunidad, estas limitaciones justifican la necesidad de la investigación, ya que es fundamental

encontrar alternativas más adecuadas y adaptables a las condiciones particulares de la vereda. La investigación explorará tecnologías que puedan ofrecer soluciones a las problemáticas actuales, considerando factores como las condiciones geográficas, la inestabilidad del suministro eléctrico y los costos de las tecnologías disponibles. Además, se realizará una búsqueda de casos de éxito que orienten el desarrollo de una solución más acertada. En resumen, el objetivo de esta investigación es identificar y proponer una solución tecnológica que mejore el servicio de internet en la vereda, fomentando así una mejora en la calidad de vida de sus habitantes.

Objetivos

Objetivo General

Evaluar la infraestructura tecnológica utilizada en los puntos de vive digital en la vereda "La planada" en el municipio de (Los Andes, Nariño), proponiendo mejoras en cuanto a calidad de servicio que impacten en el acceso de información a la comunidad.

Objetivos Específicos

Identificar el tipo de tecnologías de redes que tenga de manera activa la vereda "La planada" en el municipio de (Los Andes, Nariño) realizando el debido análisis de las infraestructuras ya implementadas.

Evaluar las diferentes tecnologías ya existentes en el mercado que permita optimizar el acceso a internet en la comunidad.

Proponer la mejora alternativa respecto a las tecnologías existentes para mejorar la infraestructura tecnológica en cuanto al aumento de ancho de banda en los puntos vive digital cumpliendo los parámetros de accesibilidad y calidad de servicio.

Verificar que la inclusión digital que aportaría una correcta evaluación tecnológica responda al Plan de Desarrollo Nariño, región país para el mundo, para respaldar las implementaciones realizadas por parte del gobierno.

Comprobar el aporte de la mejora tecnológica a partir de las metas del Plan de Desarrollo "Nariño Región país para el mundo".

Resumen

La vereda "La Planada", ubicada en el municipio de Los Andes, Nariño, representa un entorno idóneo para el desarrollo de la investigación en curso dentro de la línea de Infraestructura Tecnológica y Seguridad de Redes. Este escenario permite abordar de manera directa la problemática planteada, ya que responde a una necesidad colectiva relacionada con la conectividad y el acceso a servicios de telecomunicaciones. En particular, se busca analizar y proponer soluciones para las deficiencias existentes en la prestación del servicio de internet del Punto Vive Digital, el cual resulta fundamental para mejorar la calidad de vida de la comunidad y promover su inclusión digital.

La elección de este lugar no es casual, ya que la situación actual refleja una carencia crítica en términos de infraestructura tecnológica, lo que limita el acceso a oportunidades educativas, laborales y sociales que dependen de una conectividad eficiente. En este contexto, el proyecto no solo apunta a diagnosticar las fallas y carencias, sino también a proponer estrategias viables que contribuyan al fortalecimiento de las redes de telecomunicaciones y a garantizar un acceso más equitativo y seguro al internet en la región.

Tecnologías de Telecomunicaciones Implementadas en la Vereda La Planada, en el Municipio de Los Andes-Nariño

Definición

Es importante identificar el tipo de tecnologías que se encuentran implementadas en la vereda "La planada" en el municipio de (Los Andes, Nariño), ya que esto le permite al mismo, el reconocimiento del objeto de investigación, donde se define la utilidad de este y la necesidad a responder. Por consiguiente, se definen las dos tecnologías activas del lugar.

Tecnología Satelital

Este tipo de tecnología es un método de conexión a internet, usa como medio de enlace un satélite, es óptimo en aquellos lugares donde es difícil la conexión por cable, como en zonas rurales o alejadas del centro del país como se evidencia en la [Figura 1](#).

Figura 1

Tecnología Internet Satelital

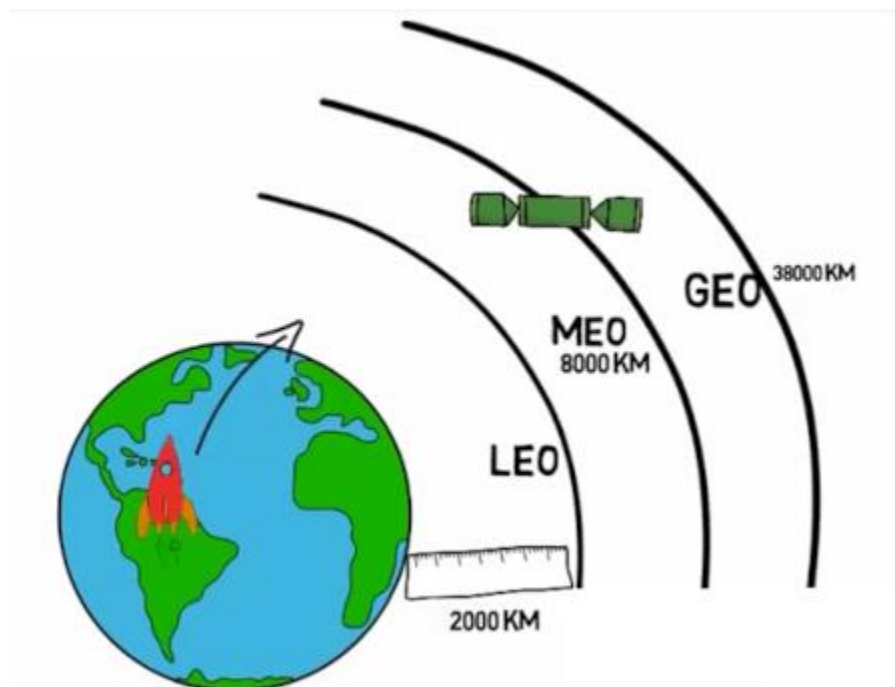


Nota. Tomada de Pixabay

Según Soluciones de Conectividad de Internet Satelital (SkyNet) de Colombia, operador pionero a nivel nacional en implementaciones de conectividad satelital a través de O3B, atribuye que por medio de Órbita Terrestre Media- **MEO** es posible ubicar un satélite en órbita hacia la tierra por lo cual este proveedor opera bajo exclusividad en la ciudad de Leticia a 250 ms. Los satélites ubicados en Órbita Geoestacionaria – **GEO**, que operan para SkyNet, se encargan de brindar conectividad al resto del territorio nacional a 650 ms. Teniendo en cuenta las diferentes orbitas satelitales según la [Figura 2](#), cabe aclarar que los tiempos de respuesta son diferentes debido a la distancia de cada una de estas, aquí es donde se da importancia al satélite en órbita según servicio a prestar por el proveedor.

Figura 2

Orbitas Estacionarias



Nota. Tomada de Sky.net

Enlace Satelital

Refiere al envío de una señal desde un determinado satélite hasta una antena la cual se encuentre instalada alrededor del hogar, negocio o un cliente fijo, permitiendo así la conexión de cualquier dispositivo de manera inalámbrica.

- Un Satélite Geoestacionario- **GEO** orbita sobre la línea del Ecuador a 36.000 Km de la tierra, se mueve a la misma velocidad de rotación de la tierra por lo tanto parece siempre estar en un punto fijo.
- Un satélite de Orbita Media- **MEO** se mueve a altas velocidades describiendo una órbita diseñada para cubrir una porción de terreno varias veces al día, se encuentran a 10.000 Km sobre la tierra.

Proveedores

Para el caso de los proveedores del internet satelital a nivel Nacional, se tienen los mencionados en la [TABLA1](#), donde se identifica el rango de frecuencias específicos de cada uno, según el enlace satelital en el cual tengan posicionado el satélite en órbita a la tierra a su vez, se indica la órbita u banda junto con su disponibilidad de cobertura a nivel rural.

Tabla 1*Información Técnica a Nivel Satelital por Parte de las Compañías*

Proveedor	Banda/orbita	Rango de frecuencias	Disponibilidad en zonas de difícil acceso
Skynet Colombia	C	4-8 GHz	Si
	Ku	12.5-18 GHz	
	Ka	26.5-40 GHz	
Starlink	Órbita terrestre baja (LEO)	460-470 MHz	Si
Claro	Ku	12.5-18 GHz	Si
HughesNet	Ka	26.5-40 GHz	Si
Axxes Network	Ku	12.5-18 GHz	Si

Nota. Elaboración propia

Tecnología por Radioenlace

Ruesca (2016) Indica que se denomina radio enlace a cualquier interconexión entre los terminales de telecomunicaciones efectuados por ondas electromagnéticas. Además, si los terminales son fijos, el servicio se lo denomina como tal y si algún terminal es móvil, se lo denomina dentro de los servicios de esas características como se evidencia en la [Figura 3](#). Se tiene equipos terminales y repetidores intermedios, capaces de enviar, recibir y reenviar la información a los terminales tratando de no perder la calidad de la información, teniendo en cuenta que, al ser implementado en una zona rural, se debe tener en cuenta que a mayor distancia más equipos terminales deben estar instalados.

Figura 3

Tecnología Internet Mediante Conexión por Radioenlace



Nota. Autoría propia, Nariño 2024.

Igualmente, al hablar de la tecnología por radioenlace es importante indicar que “Un radioenlace es un sistema electrónico de comunicación inalámbrico mediante ondas de radio que permite la transferencia de información entre dos o más puntos. Radioenlaces hay de muchos tipos y funciones como, por ejemplo, la radio comercial que todos conocemos, que es un tipo de

radioenlace multipunto, o los enlaces de larga distancia por satélite y las conexiones digitales terrestres, ambos radioenlaces punto a punto.” Según (JOSÉ LUIS MARTÍNEZ 2017). Por consiguiente, existiendo diferentes tipos de conexión de radio enlace por la tecnología de modulación tales como:

WiMAX IEEE 802.16 . La tecnología Worldwide Interoperability Microwave Access (WiMAX) estandariza la tecnología inalámbrica de banda ancha la cual soporta acceso fijo, móvil y portable a nivel de última milla, como tecnología de acceso incluyen una amplia gama de 50 km de línea de vista (LOS), de 5 a 15 km de No Línea de Luz, y menos instalaciones de infraestructura en comparación con otras tecnologías de acceso inalámbrico de banda ancha.

Por lo tanto, el estándar WiMAX IEEE 802.16e es más adecuado para áreas de alta densidad, también podría resolver los desafíos de desarrollo de infraestructura de las zonas rurales y proporcionar el acceso requerido a la conectividad de alta velocidad. Sin embargo, a diferencia de la iniciativa Wi-Fi, que requiere más despliegue de infraestructura y depende menos de marcos institucionales y regulatorios, el despliegue de WiMAX IEEE 802.16e requiere normas institucionales y regulatorias según (*Mokeresete, M., & Esiefarienrhe, B. M., 2022*).

WI-FI. Este estándar es una tecnología de manera inalámbrica que permite la transmisión de datos mediante ondas de radio y es ampliamente utilizado a nivel doméstico e industrial. Desde el punto de vista técnico, el estándar IEEE 802.11 define los protocolos que permiten la comunicación con los dispositivos inalámbricos actuales que admiten wifi, incluidos routers y puntos de acceso inalámbrico. Los puntos de acceso inalámbrico son compatibles con diferentes estándares IEEE.

Cisco (2024) Indica que cada estándar es una modificación que recibe aprobación después de cierto tiempo. Los estándares funcionan con diversas frecuencias, proporcionan distintos anchos de banda y admiten distintas cantidades de canales.

802.11a es una extensión de 802.11, que opera a velocidades de hasta una tasa de transmisión de 54 Mbps (con retroceso a 48, 36, 24, 18, 12 y 6 Mbps) en la banda de Infraestructura Nacional No Licenciada (UNII) de 5 GHz más recientemente asignada. 802.11a utiliza un esquema de codificación de Multiplexación por División de Frecuencia Ortogonal (OFDM) como su tecnología de espectro disperso.

802.11b está plagado por la posibilidad de interferencia en la banda de frecuencia de 2.4 GHz en la que opera. Sin embargo, la frecuencia de 2.4 GHz ya está congestionada y pronto lo estará aún más. Una amenaza aún mayor para la estabilidad de 802.11b está a la vuelta de la esquina. Bluetooth, el estándar de redes inalámbricas de corto alcance, que también opera en el rango de 2.4 GHz, está programado para coexistir con las LAN inalámbricas. Bluetooth no se ve afectado en absoluto por las señales de 802.11b, pero no viceversa. Dependiendo de la proximidad y el número de dispositivos, Bluetooth puede tener un impacto negativo en el rendimiento de una conexión 802.11b debido a la interferencia electromagnética causada por los dispositivos Bluetooth.

El IEEE 802.11 adoptó el estándar 802.11g a finales de 2001. El estándar 802.11g [6] aún está en desarrollo. El estándar 802.11g opera en la banda de 2.4 GHz y proporciona velocidades de hasta 54 Mbps (con retroceso a 48, 36, 24, 18, 11, 5.5, 2 y 1 Mbps). El estándar 802.11g se diferencia del 802.11b porque puede opcionalmente utilizar OFDM [7]. La mejora más importante ofrecida por 802.11g es su mayor velocidad. La capacidad de operar hasta 54 Mbps proporciona a 802.11g una ventaja superior sobre otros dispositivos compatibles con

802.11 que operan en la banda de 2.4 GHz. El soporte de OFDM es otra mejora que 802.11g mantiene sobre el estándar básico 802.11.

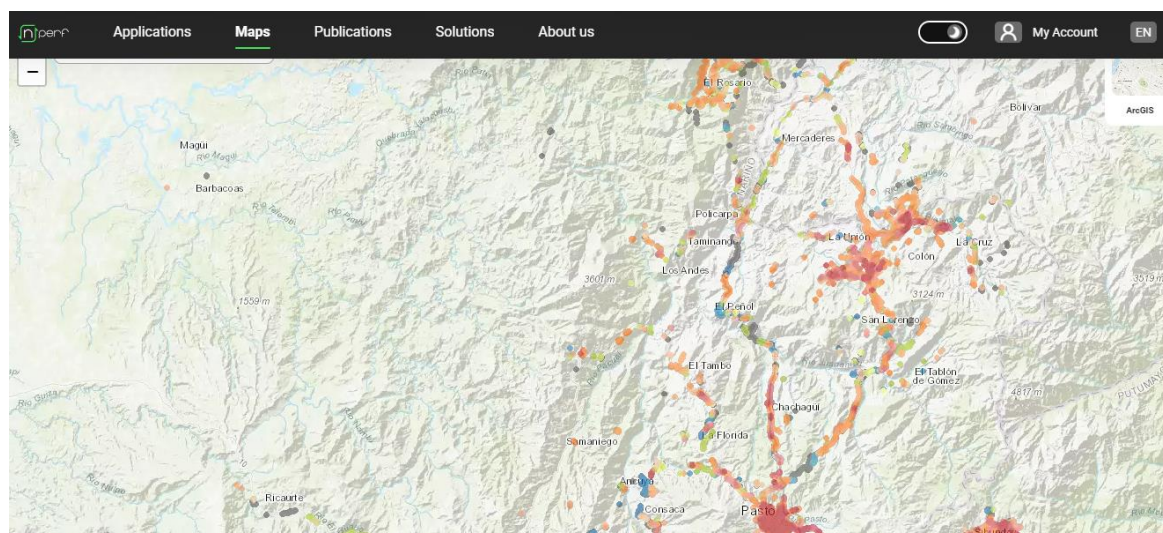
Chaurasiya y Saxena (2013) Presentan que la enmienda IEEE 802.11n es la adición más reciente en desarrollo para el estándar IEEE 802.11, proporcionando un marcado aumento en el rendimiento (de 20 Mbps a alrededor de 200 Mbps en la práctica) así como en el rango de recepción (mediante la reducción del desvanecimiento de la señal) respecto a los estándares IEEE 802.11a/g actualmente en uso. Las múltiples antenas, o MIMO (Multiple-Input, Multiple-Output), son la innovación clave utilizada para obtener estos beneficios. El borrador actual para la enmienda IEEE 802.11n soporta el uso de características MIMO como la multiplexación espacial (SDM) [8], codificación en bloque espacio-temporal (STBC) y formación de haz de transmisor. Además, hay disposiciones para el uso de codificación avanzada con códigos LDPC (códigos de comprobación de paridad de baja densidad), así como un modo de ancho de banda de 40 MHz (conocido como unión de canales). Estas características permiten que la enmienda IEEE 802.11n especifique tasas de datos de hasta 600 Mbps, un aumento de más de diez veces sobre la tasa máxima de datos con los estándares 11a/g.

Cobertura

La vereda "La planada" cuenta con cobertura satelital gracias a la empresa Claro móvil, como se evidencia en la [Figura 4](#), se ubica Nariño haciendo énfasis en el municipio de Los Andes la cual se da gracias al satélite "Amazonas 2" y "Star one C4" los cuales orbitan el territorio colombiano.

Figura 4

Simulación de Cobertura en Nperf

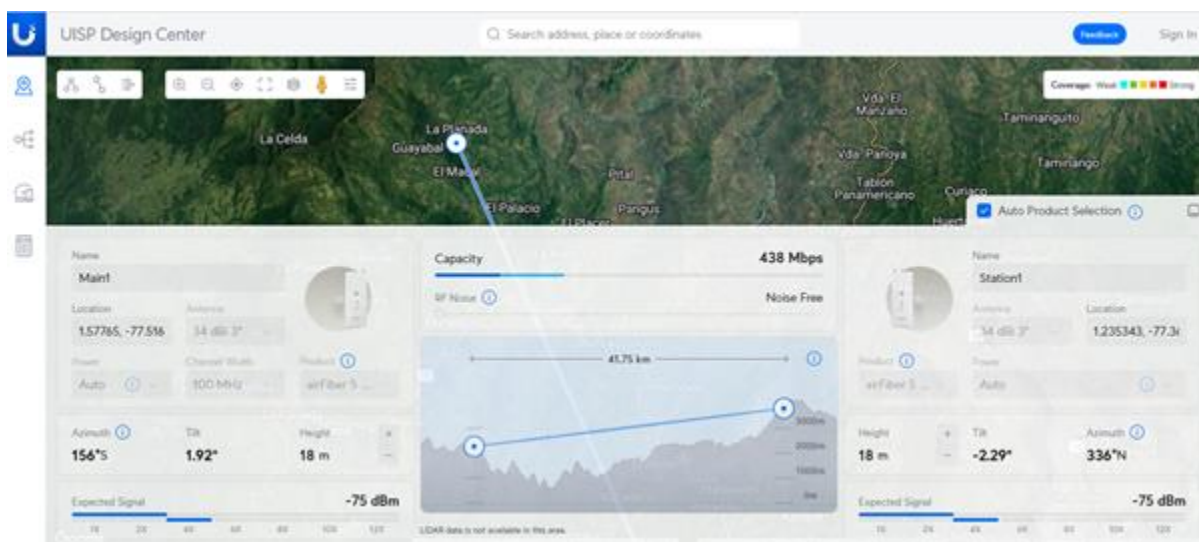


Nota. Autoria propia, 2024.

Se evidencia que la cobertura, aunque es muy limitada, el único operador viable es Claro, como se puede validar con los puntos de color rojo, muestran un mapa de cobertura a nivel geográfico, además de ello, brinda la posibilidad de una suscripción satelital de DTH (Satélite de Suscripción Directa) e internet en aquellos lugares donde no es factible la implementación de una red por fibra óptica. Es decir, sí la cobertura satelital es limitada como es el caso del municipio, al estar posicionado un solo operador, se determina que una instalación por fibra óptica no resultará viable como propuesta de solución a la monografía por factores económicos debido a costes de una implementación de red desde ceros, teniendo en cuenta que la presente sustenta una mejora tecnológica basada en lo que se encuentra en este lugar.

Figura 5

Simulación de Cobertura en Software Ubiquiti

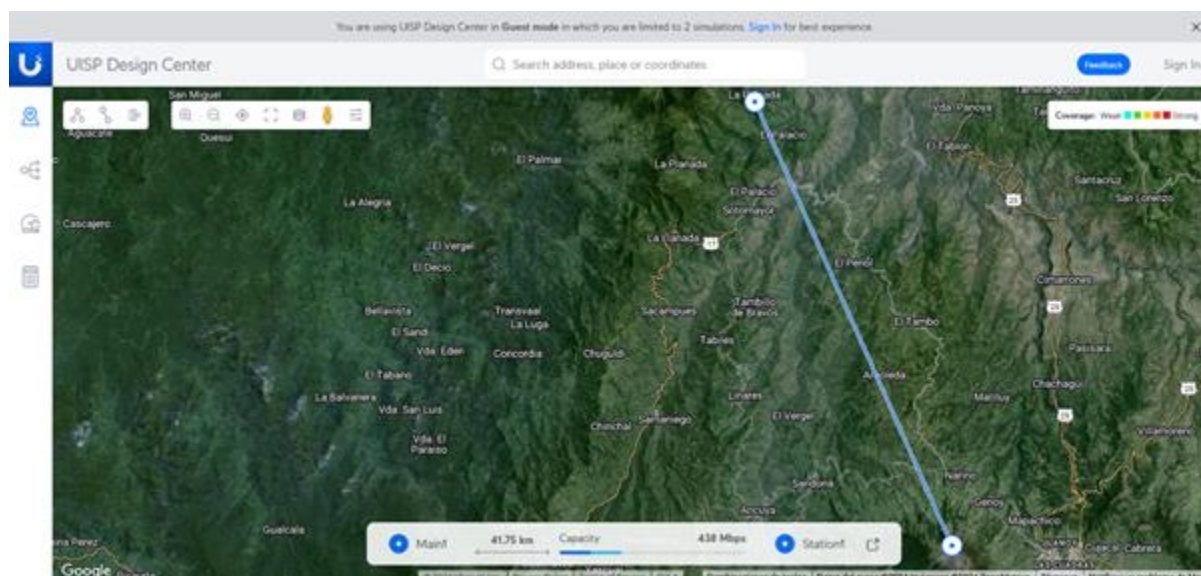


Nota. Autoria propia, 2024.

Se puede evidenciar en la [Figura 5](#) mediante simulación en software de Ubiquiti, una conexión mediante radioenlace Punto a Punto (PtP) de 5 GHz, utilizando el equipo Ubiquiti AirFiber 5XHD, permite transmitir hasta 438 Mbps desde las cercanías de la ciudad de Pasto hasta la vereda "La Planada". De este modo, se facilita la interconexión entre terminales de telecomunicaciones a través de ondas electromagnéticas, estableciendo una comunicación eficiente entre puntos fijos ubicados en la superficie terrestre. Esto proporciona un sistema de comunicación robusto, con buena calidad y disponibilidad de la señal.

Figura 6

Simulación de Radioenlace en Software Ubiquiti



Nota. Autoria propia, 2024.

Para la [Figura 6](#) se fundamenta la posibilidad de un enlace mediante conexión Punto a Punto como se mencionó anteriormente, en La vereda "La planada" se tiene dos satélites funcionales, a su vez, se tiene la posibilidad de un enlace desde la ciudad de Pasto, hasta la ubicación de la vereda emitiendo así al usuario 438Mbps/seg, es de esta manera que se permite una interconexión de dos redes remotas, la principal de la capital de Nariño, y la secundaria únicamente satelital, mediante un mismo canal de comunicación inalámbrico.

Es importante recalcar que estas tecnologías son las que logran proveer internet a la zona rural, para lo cual son implementables en la mayoría de las zonas rurales, comunidades indígenas, bases militares, y algunos casos especiales como comunidades pequeñas del territorio colombiano.

Situación Actual de Conectividad en La Vereda “La Planada”

Después de investigar el tipo de tecnologías implementadas en la vereda "La planada" en el municipio de (Los Andes, Nariño) se evidencia que la tecnología implementada en el kiosco punto vive digital se basa en conectividad de manera satelital como se observa en la [Figura 7](#), y presenta falencias en cuanto a conexión de usuarios ya que, a mayor conexión de habitantes menor velocidad en cada dispositivo conectado y menor rendimiento debido a su ancho de banda limitado el cual emite 500 Kilobytes/seg lo cual se da por la división del ancho de banda entre la cantidad de usuarios. Donde, la conexión por satélite se da mediante el “Kiosco vive digital DANE sede 252418000049”. Dicha conexión consta de una antena la cual está conectada de manera satelital a un emisor y la señal de esta es posible Captarla en la frecuencia de 2.4 GHz en los dispositivos móviles que se mantengan en un diámetro no mayor a un kilómetro de distancia.

Figura 7

Tecnología Internet Satelital



Nota. Autoria propia, 2024.

Asimismo, se recolectó la información en algunos hogares que cuentan con internet privado que se adquiere de un ISP (Proveedor de Servicios de Internet) como se observa en la [Figura 8](#), que cuenta con una mayor velocidad ya que se ve directamente relacionada con precio-servicio que esté dispuesto a pagar el usuario, para esta tecnología la empresa ISP suministra el internet mediante la tecnología de radio enlace el cual brinda 4 Mbps, cabe aclarar que no toda la población cuenta con el servicio de internet ya que la región no posee los recursos económicos suficientes para solventar este tipo de servicio privado según último censo registrado por el (DANE 2023) indicando así los servicios públicos y privados con los que cuenta el lugar. A su vez, la tecnología por radioenlace, es proporcionada por ISP con una comunicación dada por punto a punto en la frecuencia de 5GHz hasta la ubicación del lugar, la conexión se realiza por multipunto a las diferentes antenas dispuestas en cada hogar por cada usuario que compra el servicio de internet, esta conexión es repartida a cada dispositivo móvil mediante la implantación de un router en la frecuencia de 2.4 GHz.

Figura 8

Tecnología Internet Mediante Conexión por Radioenlace



Nota. Autoria propia, 2024.

Es importante recalcar que en la vereda es posible la conexión de señal móvil con el operador Claro pero, el usuario no logra acceso a la navegación mediante datos a internet ya que esta conexión solo funciona para llamadas de voz en la banda de 2G. Por lo tanto, se presenta una necesidad para el buen funcionamiento del kiosco punto vive digital.

Casos de Estudio Exitosos Implementados en Zonas Rurales

En la actualidad existen diferentes lugares a nivel nacional e internacional que cuentan con una situación similar a la abordada en esta monografía, y por lo tanto para el estudio se han convertido en un insumo vital para analizar estos casos y así considerar aspectos importantes que se pueden implementar en la vereda La Planada, por lo tanto, a continuación, se presenta un análisis a nivel local y global.

Nacionales

En el proyecto de Internet Satelital y mejora en ancho de banda (Ninaima-Cundinamarca), se realiza un análisis de la competencia, encontrando así los proveedores en la zona nacional que suministran los servicios satelitales y de banda ancha, plantea una alternativa de conexión diferente con un esquema propio de red donde proponen cobertura, calidad y acceso, así como viabilidad financiera para postular un proyecto viable en la zona rural elegida. Se indica que para la zona rural “La torre conectada a la torre de transmisión vía radio enlace y la antena de diferente capacidad para generar la zona de cobertura inalámbrica (wifi). Las antenas tendrán capacidad de cobertura de entre 1 a 5 km radiales. El proveedor seleccionado para el suministro del hardware es Altai Technologies” según (Luis Duque 2022).

Es útil para el proyecto de investigación ya que, se desarrolla una conexión en un municipio rural, donde se propone un proyecto productivo y de calidad el cual funciona con dispositivos de Altai Technologies, dispositivos del IoT que se construyen con diferentes

tecnologías de una Red de Área Amplia de Baja Potencia (LPWAN) donde funciona con una antena inteligente con estándar de wifi (2.4GHz y 5GHz) permitiendo así diferentes aplicaciones IoT en áreas extensas con un rendimiento mucho mayor. Allí se mantienen lineamientos específicos en cuanto a los puntos de acceso inalámbrico de Altái los cuales son compatibles con varios sistemas de suministro de energía, incluidas las fuentes de energía solar y eólica, lo que hace que tengan una ventaja en cuanto a suministro de reserva y alimentación energética.

Por otra parte, se basan en el marco del programa Conexión Total del Ministerio de Educación Nacional. “Este programa contempla para 2020 la implementación de estrategias que propenden por la cobertura de Internet al sector rural a nivel nacional, como es el caso del municipio de Nimaima, buscando la articulación con el sector privado para la provisión de servicios de apoyo en infraestructura, administración y soporte en redes. Se proyecta, a partir de este ejercicio, la participación en este proyecto del Gobierno Nacional” según (Luis Duque 2020).

Es decir, se rige por las exigencias del Ministerio de Educación Nacional en términos de cobertura y prestación de servicios. El objetivo principal de la propuesta es la mejora del ancho de banda en la prestación de internet en la población de Nanaima Cundinamarca, por lo tanto, se identifican similitudes con el proyecto en curso, ya que fundamenta la necesidad tecnológica y social planteada en la monografía.

Asimismo, en el proyecto de Conectividad a internet para el progreso rural (Chinchiná, Caldas) habla sobre la importancia de proveer un servicio de internet óptimo a comunidades rurales alejadas de la ciudad, donde es imposible una implementación por cableado, por lo que se propone una red conectada de manera inalámbrica, con antenas independientes o suministradas por un ISP, en donde se da respuesta a una gran problemática del territorio nacional. Indica que

“Esta es la mejor manera de contar con conectividad a Internet veloz y a bajo costo en áreas donde la tecnología tradicional es inaccesible o no está disponible. Cualquier dispositivo WiMAX conectado de forma inalámbrica, como una computadora, computadora portátil, teléfono inteligente, etc., puede conectarse a una red WiMAX siempre que esté dentro del alcance de la estación base y tenga un receptor WiMAX. Estos dispositivos (receptores) suelen ser antenas independientes o tarjetas enchufables PCMCIA para portátiles u ordenadores” según (Juan Gonzales & Andrés Castañeda 2023)

Este proyecto sustenta la necesidad de usar una red la cual se aproveche del medio, en este caso una conexión por microondas, facilitando así la construcción de esta, y soportando un servicio óptimo a la población, elevado económicamente pero eficiente en cuanto a calidad-servicio, por eso se convierte en una alternativa interesante a considerar en el desarrollo de esta monografía.

Internacionales

En el proyecto de Tecnologías y aplicaciones clave de Internet sobre energía agraria en China trata sobre la consideración del campo como objeto de investigación, construyendo internet mediante energía rural (IER), para estudiar el impacto del desarrollo de la energía en las zonas rurales dominado por emisiones de carbono que presenta el lugar, es decir energía limpia, con equipos de energía electrificada como cargas principales e internet como red de transmisión de información el cual va encaminado al desarrollo de la agricultura y modernización de los habitantes del lu, salvaguardando así las energías renovables y la emisión de tecnologías, donde “Se introdujeron las tecnologías energéticas e informáticas más avanzadas en el desarrollo de la energía rural desde tres perspectivas, incluida la vida rural, la plantación rural y la cría rural. Los beneficios de la Internet energética rural en aplicaciones prácticas, incluidos los beneficios

energéticos y de carbono, se presentaron a través de tres casos de aplicación. En general, se desarrollará una energía rural inteligente, digital, se lograrán mediante la construcción y aplicación de Internet de energía rural en China”. (Long H.Fu X. 2022)

Para esta investigación, es importante este análisis ya que postula la necesidad de responder a las comunidades campesinas, agrícolas, o alejadas de la modernidad tecnológica, donde se postula la implementación de internet capaz de ser energizado por la misma energía del lugar, usando energías renovables como combustible y presentando así una solución a la necesidad presentada mediante una innovación en la tecnología del internet.

De igual manera, el proyecto Estudio Al Nivel de Idea para el Lanzamiento de un Satélite de Comunicaciones para el Servicio del Estado Peruano donde indica que, “El Estado peruano debería y podría lanzar un satélite geo sincrónico (GEO) de 5 Tn de carga útil (en equipos de investigación o prospección), cuyo costo podría llegar a los US\$ 450 millones, que incluye su construcción, lanzamiento, puesta en órbita, equipamiento terrestre y operación del mismo desde una estación satelital terrena ubicada en territorio peruano.” (Gestión en el tercer milenio 2009, y se enfoca en zonas rurales de su territorio como propuesta de mejora en cuanto al internet satelital del lugar, presentando una alternativa implementable pero elevada en cuanto a costos de infraestructura.

Es decir, fundamenta la necesidad de implementación de un satélite que se encuentre de maneja fija en la órbita GEO, el cual posea cobertura a nivel rural y urbano en Perú, para así ir desarrollando su propia línea de satélites con cobertura en Latinoamérica.

Resumen

Se llevó a cabo un análisis exhaustivo de las diferentes tecnologías de telecomunicaciones que actualmente brindan el servicio de internet en la vereda La Planada, con el objetivo de comprender su funcionamiento y las limitaciones que presentan. En primer lugar, se identificó que el punto Vive Digital, un programa estatal que busca garantizar el acceso a internet en áreas rurales, emplea tecnología de conexión a internet mediante satélite de órbita alta. Esta tecnología, aunque funcional en zonas de difícil acceso, presenta desventajas como la alta latencia y una velocidad limitada, lo que puede afectar la experiencia del usuario, especialmente en actividades que requieren gran capacidad de transmisión de datos.

Por otro lado, se observó que un proveedor de internet privado ofrece conectividad en la zona utilizando un sistema de radioenlace. Esta tecnología depende de la transmisión de señales de radio entre antenas en ubicaciones elevadas, lo que permite establecer una conexión punto a punto. Si bien el radioenlace puede ser una opción más económica y eficiente en términos de infraestructura, también presenta vulnerabilidades como la pérdida de conexión en caso de interrupciones en el suministro de energía o fallas técnicas en los puntos de enlace.

Ambas tecnologías, aunque útiles en contextos rurales, muestran limitaciones significativas en términos de estabilidad, velocidad y capacidad de adaptación a las necesidades crecientes de los usuarios. Por lo tanto, el análisis de estas tecnologías es fundamental para proponer mejoras que garanticen un acceso a internet más robusto y fiable para los habitantes de La Planada, con miras a optimizar la calidad del servicio y, en última instancia, mejorar la calidad de vida en la región.

Tecnologías Existentes en el Mercado de las Telecomunicaciones

El ámbito de las Telecomunicaciones es un sector dinámico y el de mayor crecimiento a nivel mundial, ya que, es impulsado por la evolución constante de las tecnologías emergentes. A continuación, se describen algunas existentes en el mercado, destacando sus características más relevantes.

Tecnología Internet Mediante Medios Guiados:

Los medios guiados son aquellos canales de transmisión de información donde las señales de audio, voz y video se envían a través de un mismo medio físico, es decir, posee alta capacidad de comunicación bidireccional o unidireccional dependiendo el material de conducción, mayor seguridad debido a que su transmisión es más segura, aunque presenta costos de instalación más elevados suelen ser más eficientes y duraderos solo si se realiza un mantenimiento periódico, teniendo en cuenta que su uso se encuentra principalmente en las redes de telecomunicaciones, informáticas, sistemas de seguridad entre otros, y los más comunes son:

Cobre.

Esta tecnología se transmite por cable de cobre mediante señal eléctrica como se evidencia en la [Figura9](#), en este caso usa un sensor de interfaz de red donde un dispositivo de destino debe recibir una señal que pueda decodificarse con la señal enviada.

Esta tecnología posee una desventaja ya que, a mayor distancia, menor señal, es decir se atenúa y, por lo tanto, se estipulan como normatividad unos límites de distancia según estándares para mitigar este problema y garantizar un buen servicio.

Figura 9

Cobre



Nota. Pixabay, 2024.

Como ventajas se tiene que, posee velocidad de hasta 10Gbps ya que es un elemento altamente conductor, su ancho de banda es de 1Gbps, seguridad, confiabilidad y eficiencia energética en el caso del cable de categoría 6.

Por otra parte, esta tecnología es directa, es decir, desde el usuario sale un cable de cobre directo a la central.

Tecnología internet WTTH.

La tecnología por WTTH refiere a (Wireless to the home), es decir, Internet a los Hogares Inalámbrico, trata del internet que conecta a los hogares mediante wifi implementando equipos de exterior con mayor potencia que pueden llegar a conectarse a distancias de 20 kilómetros según la marca u operador, como por ejemplo los equipos de la marca mimosa c5c pueden conectarse a 20 kilómetros y transferir hasta 450 megabits por segundo. Esta tecnología ha sido implementada por el operador Claro, en zonas rurales ya que esta es velocidad de fibra en zonas rurales por el aire.

Figura 10

Internet Inalámbrico



Nota. Pixabay, 2024.

Las redes inalámbricas pueden contar con velocidad de datos equivalentes a algunas redes alámbricas, como la de Línea de Abonado Digital Asimétrica (ADSL) o un cablemodem como se evidencia en la [Figura10](#). Pueden ser simétricas, lo que significa que tiene la misma velocidad en ambos sentidos en cuanto a downstream y upstream, (subida y descarga). Un enlace de red inalámbrica fija es una conexión terrestre inmóvil, que puede soportar velocidades de datos más altas para la misma potencia de móviles o sistemas por satélite.

Pocos proveedores de servicio de Internet inalámbrico (WISPs) ofrecen velocidades de descarga mayores a 100 Mbit/s; se estima que la mayoría de los servicios de acceso a banda ancha inalámbrica (BWA) tienen un rango de 50 km. Las tecnologías utilizadas incluyen tecnología particular de acceso estandarizada por IEEE 802.16 con productos conocidos como WiMAX.

HFC.

La tecnología HFC es una Red Híbrida entre coaxial y Fibra óptica, donde se prestan servicios de telefonía fija, televisión, e internet, orientada a agregar o modificar servicios de telecomunicaciones. Dentro de sus características más relevantes se destacan:

- Se conecta la fibra óptica con los nodos zonales.
- Se conectan estos nodos a cada ONT final, en este caso se usa cable coaxial.

Las conexiones por HFC consisten principalmente en la transmisión de señales eléctricas, las cuales requieren de dispositivos activos, como se evidencia en la [Figura 11](#), o pasivos para amplificar, atenuar o regular la señal sea necesario. Este tipo de tecnología permite la transmisión de servicios como TV por cable, internet y telefonía por voz.

Figura 11

Dispositivos Activos



Nota. Pixabay, 2024.

Los principales elementos y partes de una red HFC son:

- Cabecera (centro de gobierno)
- Red troncal (fibra óptica)
- Red de distribución (cable coaxial)

- Red de acometida (coaxial flexible)
- Equipos de abonado (módem, cablemódem, decodificador de televisión)

Asimismo, se puede dividir la topología en dos partes. La primera consiste en conectar al abonado por medio de cable coaxial a un nodo zonal y posteriormente interconectar los nodos zonales con fibra óptica. Esta tecnología comienza a implementarse a través de operadores de CATV, que además de brindar el servicio de televisión por cable anexaron transportar por el mismo medio la señal de internet de banda ancha.

Tecnología Internet Mediante Medios no Guiados Tales Como:

DSL (Digital Subscriber Line)

Realiza una variedad de funciones y tareas. Permite que las señales analógicas y digitales viajen a través de una línea telefónica de cable de cobre simultáneamente. En términos laicos, esto significa que uno puede acceder a Internet mientras se utiliza el teléfono. Proporcionalidad a Internet de una cuota mensual plana. Porque no es necesario un punto de partida, las señales ocupadas, la espera de una conexión y las entregas ya no son un problema.

Yen et al. (2001) dicen que DSL es una tecnología que transmite datos de manera no tradicional. El acceso tradicional a Internet toma datos digitales de la computadora, lo cambia a una señal analógica para poder viajar a lo largo de cables de pared retorcido o cables coaxiales, y luego cambia la señal analógica de vuelta a una señal digital para que el ordenador entienda. DSL, por otro lado, permite que los datos se envíen digitalmente a través de toda la transmisión, desde el nodo de envío al nodo receptor.

Redes Móviles

Son sistemas de comunicación que permiten la transmisión inalámbrica de datos y voz, facilitando el acceso a dispositivos móviles y, a través de ellos, la conexión a internet. Esto genera un importante bienestar social para los usuarios, ya que impacta positivamente en la sociedad al proporcionar el acceso a la información y la educación, promover la inclusión financiera, fomento del emprendimiento digital, entre otros beneficios. En el ámbito económico, las telecomunicaciones móviles impulsan el emprendimiento y el desarrollo de pequeñas empresas, los emprendedores pueden promocionar sus productos y servicios en línea, acceder a mercados más amplios y gestionar sus negocios de manera más eficiente. Esto no solo contribuye al crecimiento económico individual, sino que también genera empleo y promueve el desarrollo de comunidades enteras. (Contreras et al., 2022)

Dada su facilidad y gran cobertura a nivel mundial las redes móviles han revolucionado el ámbito de las comunicaciones y el uso de datos móviles que en la actualidad no solamente se utilizan para llamadas sino para realizar diferentes trabajos desde un celular.

Red de Comunicación Móvil de Primera Generación 1G

La primera red de comunicación móvil automatizada comercial fue lanzada por NTT en Japón en 1979, seguida por el sistema NMT en los países nórdicos en 1981. Durante los años 1970-1980, el estándar predominante fue AMPS (Advanced Mobile Phone System), que ofrecía solo servicios de voz utilizando tecnología analógica. Operaba a una velocidad de 1 a 2,4 kbps con multiplexación FDMA y conmutación de circuitos, conectándose a la red central PSTN en la frecuencia de 800-900 MHz. Aunque tenía un ancho de banda de 30 kHz y capacidad para 832 canales dúplex, la calidad de las comunicaciones era baja y carecía de seguridad, ya que las llamadas podían ser interceptadas fácilmente.

Red de Comunicación Móvil de Segunda Generación 2G

La tecnología GSM fue la primera en facilitar voz y datos digitales, además de permitir roaming internacional, lo que permitía a los usuarios moverse entre diferentes lugares. En los años 1980-1990, se basaba en tecnología digital con velocidades de 14 kbps a 64 kbps. Operaba en bandas de frecuencia de 850-1900 MHz (GSM) y 825-849 MHz (CDMA), con anchos de banda de 200 kHz por canal en GSM y 1,23 MHz en CDMA. Utilizaba multiplexación TDMA y CDMA y conmutación de circuitos. Los principales estándares eran GSM, IS-95 (CDMA), JDC (en Japón), e iDEN (en EE.UU.). Ofrecía servicios como voz digital, SMS, roaming, llamada en espera, conferencia, transferencia de llamadas, autenticación, y facturación en tiempo real, entre otros.

Red de Comunicación Móvil Generación 2.5

Entre 2000 y 2003, se introdujo la red de paquetes para transferir datos a alta velocidad e Internet. Los estándares utilizados fueron GPRS (Servicio General de Paquetes de Radio) y EDGE (Velocidades de datos mejoradas en GSM), operando en la frecuencia de 850-1900 MHz. La velocidad alcanzaba hasta 115 kbps con GPRS y 384 kbps con EDGE. Utilizaba conmutación de paquetes para la transferencia de datos y técnicas de multiplexación como GMSK (GPRS) y 8-PSK (EDGE). Ofrecía servicios como pulsar para hablar, multimedia, soporte WAP, MMS, SMS, videoconferencias, acceso a correo electrónico, juegos móviles y entretenimiento web.

Red de Comunicación Móvil de Tercera Generación (3G)

El objetivo de los sistemas 3G, lanzados en el año 2000, fue mejorar las tasas de datos, aumentar la capacidad de voz y datos, y soportar diversas aplicaciones con alta transmisión de datos a bajo costo. Utilizan conmutación de paquetes para datos y conmutación de circuitos para

llamadas de voz. Los principales estándares son UMTS (WCDMA) basado en la infraestructura GSM, y CDMA 2000, basado en CDMA (IS-95). También incluye TD-SCDMA, comercializado en 2009 exclusivamente en China. Las velocidades van desde 384 kbps a 2 Mbps, operando en frecuencias de 800 MHz a 2.5 GHz, con un ancho de banda de 5 a 20 MHz.

Tecnologías como WCDMA y su actualización HSPA ofrecen velocidades de hasta 14.4 Mbps de descarga y 5.76 Mbps de subida, mientras que HSPA+ alcanza hasta 168 Mbps. CDMA2000 1X soporta tanto voz como datos, con una velocidad máxima de 153 kbps. Los servicios incluyen telefonía móvil, internet de alta velocidad, videollamadas, televisión móvil, navegación por GPS, telemedicina, música móvil, juegos, multimedia, y banca virtual, entre otros.

Red de Comunicación Móvil de Cuarta Generación (4G)

El sistema móvil de cuarta generación (4G), lanzado en 2010, está basado completamente en IP. Su principal objetivo es ofrecer alta velocidad, calidad, capacidad, seguridad y bajo coste para servicios de voz, datos, multimedia e internet. Para usar 4G, los terminales deben poder seleccionar el sistema inalámbrico adecuado, ya que la movilidad es clave.

Los estándares incluyen LTE-TDD, LTE-FDD y WiMAX móvil (802.16m), con velocidades de 100 Mbps en movimiento y 1 Gbps en reposo. Utiliza tecnologías de acceso como OFDM, MC-CDMA y otras, con un ancho de banda de 5-20 MHz (hasta 40 MHz opcionalmente). Las frecuencias varían según la región, desde 700 MHz a 2600 MHz en Norteamérica, Europa, Asia y Oceanía.

Los servicios 4G incluyen acceso web móvil, telefonía IP, juegos, TV móvil HD, videoconferencias, televisión 3D, computación en la nube y gestión de flujos múltiples, entre otros.

Red de Comunicación Móvil de Quinta Generación (5G)

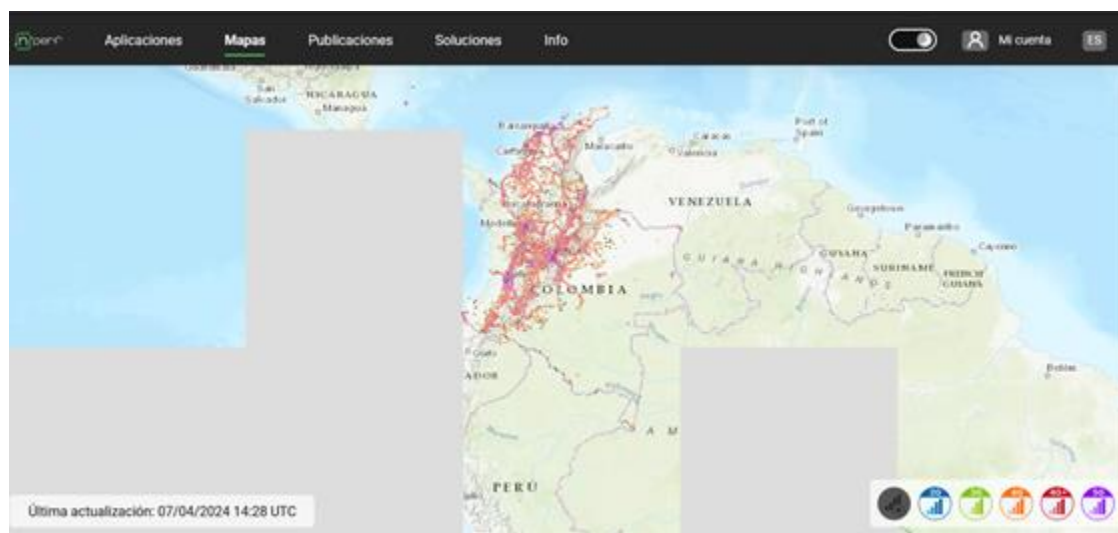
La tecnología 5G, lanzada en 2015, es una arquitectura inalámbrica abierta (OWA) que subdivide la capa de red en una capa superior para terminales móviles y una inferior para interfaces, utilizando direcciones IP para enrutamiento global. Supera la pérdida de velocidad de bits mediante el Protocolo de Transporte Abierta (OTP) y gestiona la calidad del servicio a través de múltiples redes, avanzando hacia un verdadero Wireless-World Wide Web (WWWW).

Con una velocidad de 1 a 10 Gbps, un ancho de banda 1.000 veces mayor y frecuencias entre 3 y 300 GHz, 5G emplea tecnologías como CDMA y BDMA. Sus características incluyen baja latencia, alta velocidad de banda ancha, cobertura de calidad, infraestructura virtualizada y soporte para IoT y M2M con hasta 100 veces más dispositivos conectados. También reduce el consumo de energía en un 90%.

5G ofrece servicios avanzados como conexión continua de personas y dispositivos, educación remota, diagnóstico médico remoto, monitoreo global para reducir la criminalidad, y detección rápida de desastres naturales como tsunamis y terremotos.

Figura 12

Mapa de Cobertura 2G, 3G, 4G, 5G en Colombia



Nota. Claro Móvil Nperf , 2024.

Figura 13

Cobertura 5G en Colombia

COBERTURA 5G EN CIUDADES DE COLOMBIA MARZO 2024



Nota. La República, 2024.

Red de Comunicación Móvil de Sexta Generación (6G)

La sexta generación de redes de comunicación móvil, conocida como 6G, es una tecnología futura que se espera continúe la evolución de las actuales redes 5G, aunque aún está en sus etapas de investigación y desarrollo, se espera que el 6G ofrezca mejoras significativas en velocidad, capacidad, latencia y confiabilidad sobre el 5G.

Algunas características esperadas del 6G incluyen velocidades de datos extremadamente altas, potencialmente en el orden de terabits por segundo, latencias ultra bajas (inferiores a 1 milisegundo), capacidades mejoradas para conectar una gran cantidad de dispositivos simultáneamente, y soporte para aplicaciones emergentes como la realidad aumentada y virtual, así como la inteligencia artificial a escala masiva.

En términos de infraestructura, el despliegue de redes 6G requerirá nuevas tecnologías de antenas, espectro de frecuencias más amplio y técnicas avanzadas de gestión de red para hacer frente a los desafíos técnicos y regulatorios que puedan surgir.

Aunque todavía es pronto para predecir con precisión cuándo estará disponible comercialmente el 6G, se espera que los primeros despliegues comiencen a partir de la década de 2030, con pruebas y estándares iniciales posiblemente establecidos a mediados de esa década. En Colombia, el gobierno colombiano, el MinTic y la Agencia Nacional del Espectro (ANE) indica que, la banda 6G estara en la banda de (5925 – 7125 MHz) con la intención de fortalecer el wifi a nivel nacional, servicios suministrados por los ISP para mejorar las condiciones de calidad necesarias. Se concluye que, "Llegar a regiones apartadas del país con soluciones de calidad para la ruralidad. De esta forma, el gobierno del cambio avanza en el cierre de la brecha digital y en una verdadera democratización de las TIC" según Ministra Urrutia (Infobae 2024).

Resumen

Se llevó a cabo una investigación sobre las diversas tecnologías disponibles en el ámbito de las telecomunicaciones presentes en el mercado actual. El objetivo de esta consulta fue identificar las opciones más avanzadas y adecuadas para mejorar la conectividad en áreas rurales, específicamente en la vereda La Planada. Se examinaron tecnologías tanto tradicionales como emergentes, evaluando su capacidad para proporcionar servicios de internet de alta calidad en zonas con condiciones geográficas y de infraestructura complicadas.

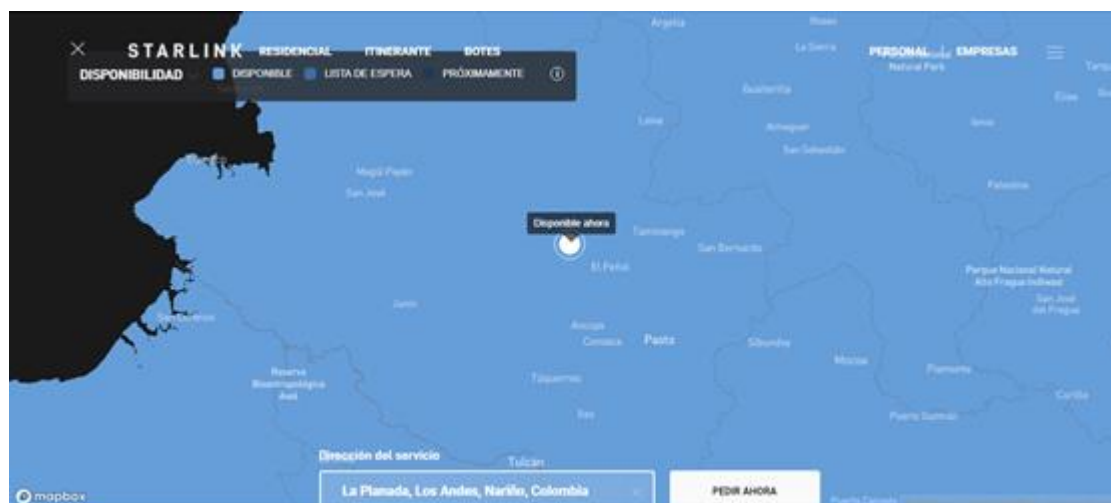
El análisis incluyó tecnologías como la fibra óptica, las conexiones por radioenlace, satélites de órbita baja y alta, así como soluciones más innovadoras, como el uso de redes móviles, que ofrecen una mayor velocidad y estabilidad. Se consideraron factores clave como la viabilidad técnica, los costos de implementación, el mantenimiento necesario y la adaptabilidad de cada tecnología a las características del terreno y a las necesidades de los usuarios. Esta consulta fue esencial para determinar qué tecnologías podrían proporcionar un servicio eficiente y sostenible en entornos rurales y de difícil acceso, garantizando así una mejora significativa en la calidad del acceso a internet en estas comunidades.

Alternativa de Mejora en la Infraestructura Tecnológica Implementada en La Vereda La Planada, en el Municipio de Los Andes-Nariño

Teniendo en cuenta las condiciones de la vereda respecto a factores climáticos, cartográficos, tecnológicos y socio económicos se tiene que la mejor alternativa en infraestructura tecnológica después de realizar análisis de costos y calidad sería la implementación del internet satelital ofrecido por la empresa Starlink, debido a que cuenta con cobertura en la vereda “La Planada” del Municipio de los Andes Nariño según como se evidencia en la [Figura14](#) y según el proveedor para la región ofrece una velocidad de 110Mbps en horario de mayor tráfico de la red como se muestra en las próximas figuras, y con un precio bajo como lo podemos evidenciar en la [Figura18](#).

Figura 14

Cobertura Starlink

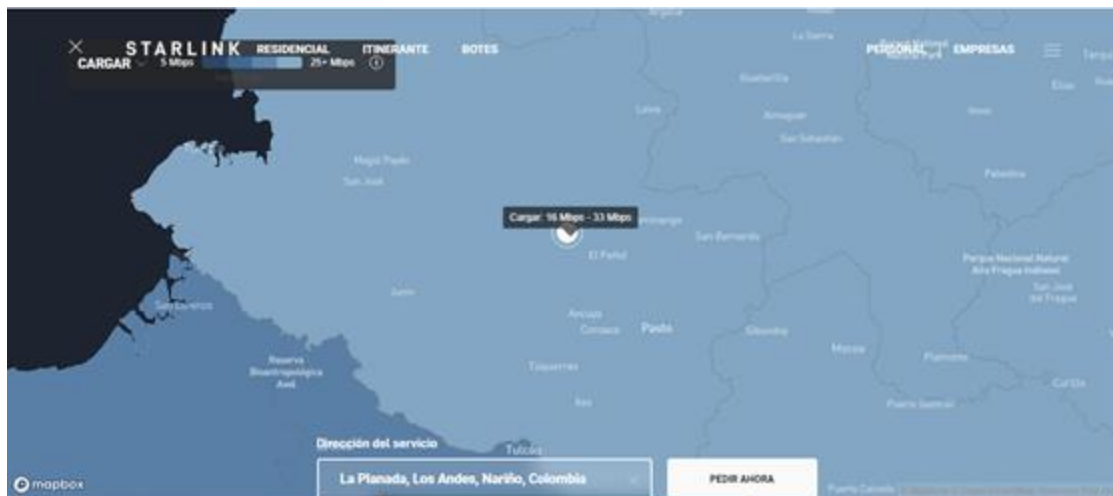


Nota. Starlink.com, 2024

Starlink como lo indica el proveedor cuenta con una cobertura optima en todo el departamento de Nariño de igual manera se puede evidenciar que tiene una cobertura total en el país.

Figura 15

Velocidad de Carga Starlink



Nota. Starlink.com, 2024

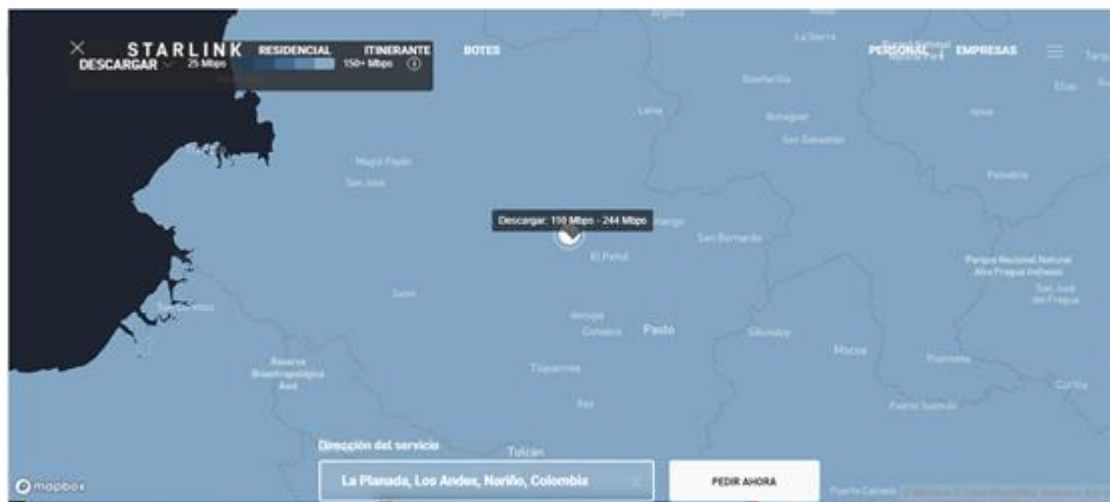
Se ha evidenciado que en la vereda La Planada, donde está ubicado el punto Vive Digital. Starlink ofrece una velocidad de carga que oscila entre 5 Mbps y 25 Mbps como se evidencia en la [Figura15](#), lo cual resulta ser un rendimiento óptimo para la mayoría de las actividades en línea. Esta velocidad permite realizar tareas como la subida de archivos, video llamadas de buena calidad y la transmisión de contenido multimedia sin interrupciones significativas.

Además, esta capacidad de carga es especialmente importante en áreas rurales como la que es objeto de estudio, donde el acceso a servicios de telecomunicaciones suele ser limitado, por eso la implementación de Starlink en este punto no solo mejora la conectividad local, sino que también impulsa el desarrollo de actividades educativas, comerciales y sociales, permitiendo

a los habitantes acceder a plataformas digitales, servicios de gobierno en línea, telemedicina y otros recursos esenciales para el bienestar y el progreso de la comunidad.

Figura 16

Velocidad de Descarga Starlink



Nota. Starlink.com, 2024

Se valida que, en la vereda donde se encuentra ubicado el punto Vive Digital Starlink cuenta con una velocidad de descarga de 110 Mbps evidenciado en la [Figura16](#), garantizando un rendimiento óptimo para las necesidades de conectividad de la comunidad.

Esta velocidad de 110 Mbps es especialmente significativa en zonas rurales como La Planada, donde históricamente el acceso a internet de alta velocidad ha sido limitado o inexistente. Con esta mejora en la conectividad, los habitantes pueden beneficiarse de una mayor integración digital, lo que abre oportunidades para el desarrollo económico, educativo y social, accediendo rápidamente a recursos en línea, descargar archivos pesados, transmitir contenido en alta definición, participar en video llamadas sin interrupciones y utilizar servicios de internet avanzados como la educación en línea y la telemedicina de forma eficiente.

También facilita el acceso a plataformas de gobierno en línea, consultas médicas remotas, capacitación virtual y otras herramientas que son esenciales para el progreso comunitario en la era digital.

La instalación del punto Vive Digital con tecnología Starlink no solo optimiza la experiencia de navegación para los usuarios locales, sino que también promueve la inclusión digital, reduciendo la brecha tecnológica entre áreas urbanas y rurales.

Figura 17

Latencia Starlink



Nota. Starlink.com, 2024

De igual manera, registra una latencia de 25 ms evidenciada en la [Figura17](#), lo que se considera una cifra óptima para la mayoría de las aplicaciones en línea. Esta latencia baja es especialmente beneficiosa para actividades que requieren una comunicación en tiempo real, como video llamadas, juegos en línea y conferencias virtuales, ya que garantiza que la información se transmita rápidamente y con mínima demora.

Una latencia de 25 ms contribuye significativamente a la experiencia del usuario, permitiendo interacciones más fluidas y una navegación más ágil. Esto es crucial en un entorno

donde la conectividad a internet puede impactar directamente en la educación, el trabajo remoto y el acceso a servicios digitales. En zonas rurales como La Planada, donde el acceso a internet de calidad ha sido un desafío, esta mejora en la latencia no solo optimiza la experiencia digital de los residentes, sino que también apoya el desarrollo de iniciativas que requieren una conexión confiable.

Además, la baja latencia facilita la implementación de soluciones avanzadas como la telemedicina y la educación a distancia, permitiendo que los habitantes accedan a servicios médicos y educativos de calidad sin las interrupciones que a menudo acompañan a conexiones de menor rendimiento. Con la tecnología de Starlink en el punto Vive Digital, los residentes de La Planada no solo mejoran su acceso a información y recursos, sino que también se integran más plenamente en la economía digital, lo que puede impulsar el crecimiento y la cohesión social en la comunidad.

Figura 18

Costos

Servicio ⓘ	\$ 250.000,00/mes
Equipo	\$ 1.370.000,00
Envío y gestión	\$ 99.600,00

Nota. Starlink.com, 2024

El servicio de internet de Starlink tiene un costo mensual de 250,000 pesos y un costo inicial del equipo de 1,470,000 pesos. Esta inversión se considera muy óptima para su implementación en el punto Vive Digital de la vereda La Planada, especialmente dada la alta velocidad y la baja latencia que ofrece.

La accesibilidad a internet de alta calidad es fundamental para el desarrollo de comunidades rurales, y la inversión en Starlink representa una oportunidad significativa para mejorar la conectividad en la región. Con este servicio, los residentes de La Planada podrán disfrutar de una experiencia digital robusta, que incluye acceso rápido a información, herramientas educativas en línea, y la posibilidad de realizar videoconferencias y telemedicina sin problemas de conectividad.

Además, el costo mensual de 250,000 pesos se traduce en un valor asequible si se considera el impacto positivo en la vida cotidiana de los habitantes. Este servicio no solo mejorará la calidad de vida al proporcionar acceso a recursos y servicios en línea, sino que también fomentará el desarrollo económico local, permitiendo a los emprendedores y pequeños negocios aprovechar las oportunidades digitales.

Esta tecnología ofrece la posibilidad de ser implementada en cada punto vive digital del país, gracias a su cobertura a nivel nacional. La conexión a internet satelital es una opción viable en Nariño, ya que proporciona velocidades de hasta de 110Mbps, según Starlink, incluso en los horarios con mayor tráfico por cada antena satelital, es decir, en lapsos de tiempo donde se presenta mayor número de conexiones a la red.

Por lo tanto, se propone el uso de internet satelital, que utiliza tecnología de conexión de órbita baja, siendo la mejor alternativa de conectividad en el kiosco punto vive digital de la vereda La Planada, con el objetivo de mejorar el ancho de banda disponible. Con respecto a los diferentes servicios de internet satelital existentes en el mercado el internet de Starlink destaca por su velocidad de descarga y de carga y un ping considerablemente bajo considerando en comparación con los demás su reducido costo de adquisición y mensualidad como se puede evidenciar en la [TABLA2](#).

Tabla 2

Comparativa entre los Principales Proveedores de Servicio de Internet Satelital

Características	Viasat	Starlink	HughesNet
Velocidad	Hasta 100 Mbps en determinadas zonas	Hasta 150 Mbps	25 Mbps
Latencia	600ms	Hasta 40ms	728ms
Coste mensual	\$150 12,99 \$/M o 299,99 \$	a partir de \$99	a partir de \$150 \$14.99 / mes o
Cuota por equipo	si se prepaga de por vida	\$599 y superiores	\$349.99 por compra
Contrato	24 meses – WIFI integrado	Sin contrato	24 meses – WIFI integrado
Otros	– Hasta 600 \$ en ofertas – Garantía de bloqueo reembolso completo de los de precio de hasta 2 años	Periodo de prueba de 30 días. Si no queda satisfecho, gastos de hardware.	– Economizador de datos de vídeo para ver más y consumir menos

Nota. Elaboración propia, 2024.

La red de Starlink se considera una opción óptima debido a su facilidad de uso y a su presencia en la mayoría de los países del mundo, lo que la convierte en una solución accesible y eficiente para la conectividad a internet. Su diseño intuitivo permite que los usuarios, incluso aquellos con poca experiencia técnica, puedan instalar y configurar el equipo sin complicaciones, facilitando así su acceso a servicios de internet de alta velocidad.

Además, ofrece precios competitivos que lo hacen atractivo para una amplia gama de usuarios, desde hogares y pequeñas empresas hasta instituciones educativas y de salud en áreas rurales y remotas. Esta capacidad de conectar a comunidades que históricamente han tenido un acceso limitado a internet es un factor clave en su popularidad global.

El hecho de que Starlink esté disponible en múltiples regiones del mundo significa que más personas pueden beneficiarse de una conexión estable y de alta velocidad, independientemente de su ubicación. Esto no solo mejora la calidad de vida de los usuarios al proporcionar acceso a información y recursos digitales, sino que también impulsa el desarrollo económico y social al permitir a los emprendedores locales y a las empresas acceder a mercados más amplios.

Resumen

Se propone una mejora significativa en la infraestructura de conectividad del kiosco Punto Vive Digital en la vereda La Planada, enfocada en la implementación de una conexión a internet mediante el servicio satelital. Esta tecnología ha sido seleccionada debido a los múltiples beneficios que ofrece en comparación con las opciones actualmente disponibles en la región.

Starlink, un sistema de satélites de órbita baja desarrollado por SpaceX, se destaca por ofrecer una cobertura global con velocidades de transmisión más altas y una latencia significativamente menor que las tecnologías de satélites tradicionales de órbita alta. Estas características hacen que sea particularmente adecuado para áreas rurales o remotas como La Planada, donde las opciones terrestres o de radioenlace presentan limitaciones notables, como interrupciones frecuentes del servicio y una conectividad deficiente debido a factores geográficos y climáticos.

La implementación en el kiosco Vive Digital permitiría no solo una mejora en la estabilidad y velocidad del internet, sino también una mayor resiliencia frente a fallos energéticos y climáticos que afectan a las tecnologías actuales. Además, al reducir la latencia, esta solución optimizaría el uso de aplicaciones y servicios que requieren mayor capacidad de transmisión de datos, como videoconferencias, educación en línea y telemedicina, contribuyendo directamente a mejorar la calidad de vida de los habitantes y promoviendo la inclusión digital de la comunidad.

En conclusión, esta propuesta busca aprovechar las ventajas de la tecnología satelital de Starlink para dotar al kiosco Punto Vive Digital de una conectividad más robusta, eficiente y acorde a las necesidades de la región, lo que resultaría en un acceso a internet de mayor calidad para la población de La Planada.

Comprobación del A porte a la Mejora Tecnológica Propuesta a Partir de las Metas del Plan de Desarrollo “Nariño, región país para el mundo”

Se verifica que la inclusión digital que aporta una correcta evaluación tecnológica responda al Plan de Desarrollo Nariño, región país para el mundo, para respaldar las implementaciones realizadas por parte del gobierno. Asimismo, se tiene que la implementación de la tecnología de internet satelital de Starlink es la más óptima ya que según el proveedor, para la región en horas pico suministrará una velocidad de 110Mbps a una menor latencia ya que su tecnología de conexión satelital es de órbita baja y cuenta con sus propios satélites superando lo esperado por el proyecto de puntos vive digital lo cual suministra una velocidad de 20 Mbps a una mayor latencia ya que su tecnología satelital es de conexión de órbita alta, respaldando las implementaciones realizadas por el gobierno ya que según el contrato de puntos vive digital como se muestra en la [Figura 19](#) en el cual está pautado suministrar 21 Mbps en cada centro rural.

Figura 19

Contrato Puntos Vive Digital



Nota. La República, 2024.

Según lo anterior cada centro digital cuenta con un presupuesto de \$151.768.098 millones de COP y con una velocidad por centro de 21 Mbps, por lo tanto, con la implementación del internet satelital de Starlink con tan solo una inversión aproximada de \$31.470.000 millones de COP de los cuales se suministrará internet a cada punto de vive digital con una velocidad de 110 Mbps durante al menos 10 años de productividad.

Aportes de la Conectividad a las Metas del Plan de Desarrollo “Nariño, Región País para el Mundo” 2024-2027

Según el plan de desarrollo Nariño, Región país para el mundo, se espera obtener en el departamento de Nariño el Acceso Universal a Tecnologías de la Información y Comunicación logrando para el año 2027 Promover el acceso universal a Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), incluyendo internet y dispositivos digitales, para reducir la brecha digital y facilitar el acceso a la información, la educación y oportunidades de empleo en el mundo digitalizado actual. Se espera lograr el Desarrollo de Programas de Inclusión Digital el cual pretende para el 2027 impulsar programas de inclusión digital dirigidos a poblaciones vulnerables, como personas mayores, personas con discapacidad y comunidades rurales, mediante la capacitación en el uso de tecnologías digitales y el acceso a equipos y conexiones de internet.

Asimismo, facilitará la participación en la sociedad digital y el acceso a servicios en línea, como educación a distancia, telemedicina y trámites gubernamentales. Dicho esto, también pretende la Implementación de Tecnologías Emergentes en la Cadena de Valor para lograr en el 2027 la adopción de tecnologías emergentes, como la inteligencia artificial, Internet de las cosas y la analítica de datos, se convertirá en un pilar fundamental para mejorar la eficiencia en la

cadena de valor. Se desarrollarán programas de capacitación y apoyo para que las empresas locales incorporen estas tecnologías, potenciando su competitividad y contribuyendo a la transformación digital de Nariño.

Verificación Documental del Aporte

Se valida que según lo postulado al aumento en el ancho de bandas ayuda al departamento de Nariño el Acceso Universal a Tecnologías de la Información y Comunicación logrando para el año 2027 promover el acceso universal a tecnologías de la información y comunicación (TIC), incluyendo internet y dispositivos digitales.

El aumento en el ancho de banda ofrece mayor facilidad para el Desarrollo de Programas de Inclusión Digital el cual pretende para el 2027 impulsar planes dirigidos a poblaciones vulnerables, mediante la capacitación en el uso de tecnologías digitales y el acceso a equipos y conexiones de internet. Facilitará la participación en la sociedad y el acceso a servicios en línea, como educación a distancia, telemedicina y trámites gubernamentales, entre otros.

Se tiene que, una mayor velocidad de internet aporta mejoras significativas al municipio, impactando de manera progresiva diferentes sectores sociales, como la educación, economía y ámbito laboral. Esto posibilita que múltiples usuarios y dispositivos se conecten de manera simultánea, lo que se refleja en el ancho de banda del mismo servicio. Al ofrecer un servicio de internet, es fundamental considerar aspectos clave como la velocidad y el ancho de banda.

La mejora en el servicio de internet satelital en el kiosco punto vive digital proporcionará un mayor ancho de banda, más velocidad, menos latencia, y ampliación en el tiempo de conexión por parte de cada usuario, dando así mejor oportunidad a nivel laboral ya que las personas pueden acceder a convocatorias de empleo digitales, donde se pueden postular y estar en constante seguimiento de una buena oportunidad laboral. En la agricultura se podrán

implementar sensores los cuales estén conectados a este punto y se pueda lograr un monitoreo en tiempo real; y el más importante para este proyecto es el enfoque educativo donde, se brinde un servicio a las comunidades estudiantiles para que puedan acceder a mejores condiciones en cuanto al aprovechamiento de la era digital, entre otras ventajas.

Por otro lado, la capacidad de tener mejor velocidad le brinda al usuario la oportunidad de hacer múltiples tareas al mismo tiempo, en cuanto a búsquedas, descarga de información o subida de la misma. También se enmarca una importante relevancia al uso y aprovechamiento de las TICS, del gobierno digital y de la disposición del acceso a comunitario a zonas funcionales para el acceso a internet ya que, más allá de las necesidades digitales cotidianas se debe tener en cuenta el ocio de los habitantes como el entretenimiento, capacitación y tramites en línea, ya que, es lo que respalda a la monografía, la necesidad de la población por conectarse a una red para su aprovechamiento.

De igual manera, la velocidad de los datos aporta una capacidad de rendimiento al servicio de internet lo cual está directamente relacionado con el ancho de banda de este, por lo tanto, el éxito de un servicio se ve reflejado en su costo-beneficio, donde se brinde una cobertura a un precio exequible. Al tener en cuenta la población de la vereda, se mantiene la tecnología implementada en el kiosco del punto vive digital ya instalado allí, pero, se postulan mejoras que responden a problemática de esta, ofreciendo con el proyecto una brecha innovación respecto a una brecha digital.

Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente, el proyecto es implementable en aquellas zonas rurales donde cuenten con servicios activos de internet inferiores a 5G, donde se posibilite acceso a un mejor ancho de banda y se aproveche en máximo la funcionalidad de puntos vive digital, ya que, el presente proyecto busca la innovación de estos puntos con el fin de

responder a necesidades sociales, las cuales le apuestan a una mejor cobertura en el territorio para un acceso comunitario de acceso a internet en zonas vulnerables en las cabeceras municipales del país, aquellas que presentan falencias económicas y donde su ubicación territorial es de muy difícil acceso para tendido de red mediante medios guiados.

Por ende, en el proyecto se establece una mejora significativa a lo ya implementado en el punto kiosco vive digital el cual es su mejora en el ancho de banda, donde se tiene 20 Mbps de ancho de banda y con dicha mejora pasaría a emitir aproximadamente a 110 Mbps de velocidad.

Además de ello, se mantiene lo existente, solo se debe remplazar la antena de Internet satelital que actualmente cuentan los puntos vive digital por la de Internet satelital de Starlink. Se recomienda el equipo de residencial ya que este cuenta con una velocidad de 110 Mbps de descarga y su mensualidad en el plan estándar que es de \$250.000. Al ser un plan fijo, va a estar situado en un único lugar en este orden de ideas al kiosco, dichas mejoras se financian bajo contratistas según la mejor propuesta por parte de ellos y se solventa bajo las propuestas que tiene la gobernación o el Plan de Desarrollo Nariño, región país para el mundo del lugar respecto a la innovación y era digital.

Resumen

Se ha comprobado que la propuesta de mejora a la infraestructura implementada en el kiosco del punto Vive Digital se alinea con el pilar fundamental del Plan de Desarrollo Nariño, Región país para el mundo. Que establece que la inclusión tecnológica es primordial para el desarrollo de la comunidad. Esta iniciativa representa un avance significativo hacia este objetivo, ya que no solo ofrece un mejor servicio, sino que también promueve la eficiencia y el progreso en diversas áreas.

La modernización del kiosco permitirá a los habitantes de la vereda acceder a servicios digitales de alta calidad, lo que facilitará su inclusión en la economía digital y mejorará su calidad de vida. Además, el acceso a tecnologías avanzadas fortalecerá el aprendizaje y la capacitación, lo que es especialmente relevante en un contexto donde la educación y la información son herramientas clave para el desarrollo personal y comunitario.

Este proyecto no solo beneficiará a los usuarios actuales, sino que también atraerá a más personas a utilizar el kiosco, incrementando la participación comunitaria en iniciativas tecnológicas. Al fomentar un ambiente propicio para la innovación y la colaboración, se contribuirá al desarrollo sostenible de la región.

Asimismo, al estar alineado con el Plan de Desarrollo Nariño, Región país para el mundo. El proyecto recibe un respaldo institucional que puede facilitar la obtención de recursos y apoyo adicional, lo que maximizará su impacto en la comunidad. En resumen, la mejora de la infraestructura del kiosco Vive Digital no solo es una inversión en tecnología, sino un compromiso con el desarrollo inclusivo y sostenible de la vereda La Planada, impulsando así el bienestar y el progreso de toda la comunidad.

Conclusiones

Se identifican problemáticas en la dificultad del acceso al servicio de internet debido a que el lugar es una región de escasos recursos en la que la mayoría de sus habitantes no cuentan con el dinero suficiente para pagar un servicio de internet privado y además de ello, la cobertura de los proveedores de Telecomunicaciones como lo son Claro y Movistar en la región es muy reducida, por ende, solo resulta funcional las llamadas de voz, es por ello que, el kiosco punto vive digital implementado por el gobierno se muestra como una alternativa de comunicación y aprendizaje para muchos habitantes de la región sin embargo, la velocidad de navegación es muy reducida lo que no permite la navegación optima y por lo regular es nula, es decir, no es posible la conexión al mismo.

Se evalúan las diferentes tecnologías capaces de llevar el servicio de internet a una zona rural del territorio colombiano, salvaguardando su calidad-servicio, costo y durabilidad tales como internet por cobre, fibra óptica, HFC, satelital o radioenlace, sin embargo para la población y los factores presentados a nivel territorial y económico del lugar, se tiene que la única tecnología viable en cuanto a implementación y costos es la satelital ya que, se cuenta con un “Kiosco vive digital DANE sede 252418000049” en el cual se pueden realizar mejoras para ofrecer un servicio eficiente, dicho punto se basa en conectividad de manera satelital el cual presenta falencias en cuanto a conexión de usuarios ya que, a mayor conexión de habitantes menor velocidad en cada dispositivo conectado y menor rendimiento debido a su ancho de banda limitado de 500 Kilobytes/seg dicha conexión consta de una antena la cual está conectada de manera satelital a un emisor y la señal de esta es posible recepcionarla en la frecuencia de 2.4 GHz en los dispositivos móviles que se mantengan en un diámetro no mayor a un kilómetro de distancia por lo cual la mejora va directamente relacionada con el aumento de ancho de banda,

posibilitando 110 mbps de velocidad gracias a la cobertura satelital de Starlink donde se incluye una antena Starlink hogar (residencial).

La mejora tecnológica en el punto kiosco vive digital que se postula en la monografía es con el fin de aportarle a la comunidad un progreso digital y social, se fundamenta bajo las necesidades presentadas tales como baja cobertura ya que aun manejan la banda de 2G de internet y a nivel económico y territorial al ser una población rural donde es muy difícil la implementación de un internet por fibra óptica por ejemplo, por lo tanto, se responde a la mejora del ancho de banda de lo ya implementado teniendo en cuenta los pilares solicitados y fundamentados a nivel gubernamental del lugar.

La monografía es una propuesta de mejora, el cual resulta implementable y ejecutable en la región, se justifica con el Plan de Desarrollo Nariño, región país para el mundo debido a que es necesario conocer los pilares que proponen y rigen un departamento a nivel tecnológico en sus planes de desarrollo o propuestas gubernamentales y/o territoriales para así respaldar dichas propuestas bajo las directrices y normas ya estipuladas.

Para la vereda la planada en el municipio de los Andes, Nariño. resulta relevante un acceso a la conexión digital ya que, se presenta complicaciones en su diario vivir en cuestiones de salud como solicitud de autorizaciones o citas médicas por página web oficial, en el ámbito comercial ya que no les es posible comercializar y exportar con empresas nacionales o internacionales la producción agrícola mediante plataformas digitales, en el ámbito educativo al realizar continuos aprendizajes respecto a la nueva era digital y tecnológica latente y en el ámbito social se presentan falencias en cuanto al gobierno digital, como solicitud de tramites de ciudadano online, asignación de citas en registradurías o PQR'S ente otros para así fomentar su aprendizaje y la posibilidad de un estudio profesional debido a que el municipio si aporta el

servicio pero al ser tan reducido en cuanto a cobertura son muy pocas las personas que pueden acceder realmente a este servicio gratuito. Esto no solo se presenta en La vereda, también serviría de ejemplo respecto a otros lugares rurales en Colombia donde se tienen las mismas condiciones o incluso menos a nivel digital, por lo tanto, su implementación sería viable en otros lugares y sirve de base para una posible continuación, por lo tanto, en la continuación de la misma o implementación en otro lugar se debe remplazar la antena de Internet satelital que actualmente cuentan los puntos vive digital por la de un Internet satelital de Starlink, lo demás se conserva porque si funciona de una manera correcta y se debe mantener un plan residencial (Hogar) el cual brinda un costo mínimo y velocidad necesaria para este tipo de puntos públicos.

Bibliografía

- Ahmed, T., Alidadi, A., Zhang, Z., Chaudhry, A. U., & Yanikomeroglu, H. (2022). The Digital Divide in Canada and the Role of LEO Satellites in Bridging the Gap. *IEEE Communications Magazine*, 60(6), 24–30. <https://doi.org/10.1109/MCOM.001.2100795>
- Alfonso Escobar Jaramillo Gobernador de Nariño Alfredo Rosero Vera, L. (2024). Plan de Desarrollo Nariño, región país para el mundo Conectado MinTic. https://plandedesarrollo.narino.gov.co/wp-content/uploads/2024/07/Plan_de_Developmental_2024-2027.pdf
- Cisco. (2024). Productos y soluciones de las redes de Cisco. https://www.cisco.com/c/es_mx/products/wireless/what-is-wifi.html
- Contreras Potenciano, L. I., Ovando Chico, C., & Frías, Z. (2022). Descubriendo la infraestructura de la red móvil en México utilizando datos colaborativos. *Nova Scientia*, 14(28). <https://doi.org/10.21640/ns.v14i28.2954>
- DANE. (2023). Censo Departamento de Nariño. https://sitios.dane.gov.co/cnpv/app/views/informacion/perfiles/52_infografia.pdf
- David C. Yen, David C. Chou, Jyun-Cheng Wang, DSL: the promising standard for new Internet era, *Computer Standards & Interfaces*, Volume 23, Issue 1, (2001). Pages 29-37, ISSN 0920-5489. [https://doi.org/10.1016/S0920-5489\(00\)00066-0](https://doi.org/10.1016/S0920-5489(00)00066-0)
- Equipo de Expertos en Ciencia y Tecnología et al. Universidad Internacional de Valencia. (2018). Evolución de la red de comunicación móvil, del 1G al 5G. <https://www.universidadviu.com/int/actualidad/nuestros-expertos/evolucion-de-la-red-de-comunicacion-movil-del-1g-al-5g>

ESTUDIO AL NIVEL DE IDEA PARA EL LANZAMIENTO DE UN SATÉLITE DE
COMUNICACIONES PARA EL SERVICIO DEL ESTADO PERUANO.

(2009). Gestión En El Tercer Milenio, 12(24), 101-

116. <https://doi.org/10.15381/gtm.v12i24.8908>

FASE 2 DEPARTAMENTO DE NARIÑO MINTIC. (2023). KIOSCOS VIVE

DIGITAL.<http://www.sednarino.gov.co/SEDNARINO12/phocadownload/2017/Descargas/Sedes%20KVD%20Fase%20II.pdf>

Gobernación de Nariño MINTIC. (2020). Plan de Desarrollo Departamental “Nariño, región

país para el mundo” en Defensa de lo Nuestro”. [https://sitio.narino.gov.co/wp-](https://sitio.narino.gov.co/wp-content/uploads/2020/11/Plan_de_Developmento_Mi_Narino_en_Defensa_de_lo_Nuestro_2020-2023.pdf)

[content/uploads/2020/11/Plan_de_Developmento_Mi_Narino_en_Defensa_de_lo_Nuestro_2020-2023.pdf](https://sitio.narino.gov.co/wp-content/uploads/2020/11/Plan_de_Developmento_Mi_Narino_en_Defensa_de_lo_Nuestro_2020-2023.pdf)

Gobierno anunció que liberará la banda 6G en el país: eso qué significa y por qué beneficia a los colombianos

Hai Long, Xueqian Fu, Wenbo Kong, Hongyi Chen, Yazhong Zhou, Feifei Yang, (2022). Key technologies and applications of rural energy internet in China, Information Processing in Agriculture, ISSN 2214-3173. <https://doi.org/10.1016/j.inpa.2022.03.001>

Infobae. (2024). <https://www.infobae.com/america/colombia/2022/11/23/gobierno-anuncio-que-liberara-la-banda-6g-en-el-pais-eso-que-significa-y-por-que-beneficia-a-los-colombianos/>

JOSÉ LUIS MARTÍNEZ. (2017). “¿Qué Es Un Radioenlace? · Origen y Funcionamiento.”

[Www.Prored.Es.](http://www.prored.es)

Juan Gonzales & Andrés Castañeda Universidad Minuto de Dios. (2023). Conectividad a Internet para el Progreso Rural Trabajo de Grado.

<https://repository.uniminuto.edu/bitstream/10656/18753/2/Conectividad%20a%20internet%20para%20el%20progreso%20rural.pdf>

La República. (2022). Contrato de ETB y Skynet para construir 6.589 Centros Digitales asciende a \$1 billón

La República. (2024). Así está la cobertura de la red 5G en Colombia durante su primer mes de operación S.A.S. <https://www.larepublica.co/empresas/asi-esta-la-red-5g-en-colombia-3825081>

Luis Duque. Universidad EAN (2022). Plan de Negocios para Acceso a Internet Rural Trabajo de Grado.

<https://repository.universidadean.edu.co/bitstream/handle/10882/11648/DuqueLuis2022.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Mapa de cobertura 3G / 4G / 5G Claro Movil Red móvil (2024). Claro Movil nperf.

<https://www.nperf.com/es/map/CO/-/198197.Claro-Movil/signal?ll=4.302591077119676&lg=-73.37768554687501&zoom=6>

Mokeresete, M., & Esiefarienrhe, B. M. (2022). Can the WiMAX IEEE 802.16 Standard Be Used to Resolve Last-Mile Connectivity Issues in Botswana? *Telecom*, 3(1), 150–162.

<https://doi.org/10.3390/telecom3010010>

Ruesca Pedro. (2016). Radio Enlace - ¿Que es un Radioenlace? -Radiocomunicaciones.

<https://www.mendeley.com/search/?page=1&query=que%20es%20radio%20enlace&sortBy=relevance>

S.A.S. <https://www.larepublica.co/economia/contrato-de-etb-y-skynet-para-construir-6-589-centros-digitales-asciende-a-1-billon-3367074>

Satish Shethi Geekflare. (2024). Viasat vs. Starlink vs. HughesNet: Mejor proveedor de Internet por satélite. <https://geekflare.com/es/viasat-vs-starlink-vs-hughesnet/>

Sharma, P., Chaurasiya, R. K., & Saxena, A. (2013). Comparison analysis between IEEE 802.11a/b/g/n. International Journal of Scientific & Engineering Research. <https://www.ijser.org/researchpaper/Comparison-analysis-between-IEEE-802-11a-b-g-n.pdf>

Sharma, P., Chaurasiya, R. K., & Saxena, A. (2013). Comparison analysis between IEEE 802.11a/b/g/n. International Journal of Scientific & Engineering Research. <https://www.ijser.org/researchpaper/Comparison-analysis-between-IEEE-802-11a-b-g-n.pdf>

SKYNET COLOMBIA S.A.S Solución Satelital. <https://sky.net.co/solucion-satelital/>

STARLINK. (2024). Tecnología Satelital. <https://www.starlink.com/co/technology>

Sun, W., Zhang, W., & Wang, L. (2022). Fault Detection Method of Low-Orbit Satellite Internet Based on Deep Uncertainty Estimation Network. Space-Integrated-Ground Information Networks, 3(2), 89–97. <https://doi.org/10.11959/j.issn.2096-8930.2022025>