



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO

FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN, FINANZAS E INFORMÁTICA.

PROCESO DE TITULACIÓN

JUNIO –SEPTIEMBRE 2020

EXAMEN COMPLEXIVO DE GRADO O DE FIN DE CARRERA

PRUEBA PRÁCTICA

INGENIERÍA EN SISTEMAS

PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERO(A) EN SISTEMAS

TEMA:

**Análisis Técnico Económico de las Tecnologías de Acceso a Internet en las Zonas
Rurales del Cantón Pueblo Viejo**

EGRESADA(O):

Macías Contreras Kerly Jasmin

TUTOR:

ING. Erick Magno Ricaurte Zambrano, MSIG, MBA

AÑO 2020

INTRODUCCIÓN

Actualmente vivimos en una sociedad moderna en la que el acceso a internet es indispensable para estar conectados e incluso es esencial en el desarrollo de las actividades del diario vivir de las personas. Por lo que, en el 2011 la Organización de las Naciones Unidas (ONU), estableció el acceso a internet como un derecho humano, pero no fue hasta el año 2016 en la que se aprobó dicha resolución por mayoría de votos. Debido a la crisis sanitaria que se está viviendo alrededor del mundo, la demanda de este servicio ha aumentado.

A nivel global el acceso a internet en las zonas urbanas se lo llega considerar un servicio básico, pero cuando hablamos de poblaciones alejadas y zonas rurales existe una gran brecha, ya que este servicio en dicha zona esta suministrado por un solo proveedor o incluso ninguno. Ecuador ofrece una gran variedad de tecnologías que permite a la población acceder a este servicio de distintas formas como modem, inalámbrico y por cable. También es el país que lidera la penetración de internet en toda Latinoamérica con un 79%, en donde solo un 16,6 % lo componen los hogares rurales según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) hasta el 2018 marcando una vez más la brecha urbano-rural.

Por todo lo ya mencionado el presente caso de estudio está encaminado en realizar una comparativa entre las tecnologías de acceso más populares dentro del mercado local con la finalidad de determinar un esquema más conveniente y la tecnología de acceso más idónea en ambientes rurales. Para esta comparación se definió una zona de estudio la cual comprende las zonas rurales del Cantón Pueblo Viejo dentro de la Provincia de Los Ríos, las cuales constituyen un 77,1 % de la población según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.

DESARROLLO

Planteamiento del problema

La situación actual por la que está pasando el mundo debido a la crisis sanitaria hizo que el acceso a internet fuera aún más indispensable para el desarrollo de nuestras actividades, actualmente se ha generalizado a nivel mundial el acceso a internet a través de la fibra óptica permitiendo conexiones de alta velocidad. Sin embargo, las zonas rurales siguen siendo fuertemente rezagadas de dicho servicio provocando que niños y niñas no tenga acceso a la educación en dicha área. Infortunadamente la falta de interés de parte de las empresas de telecomunicaciones y la falta de seguimiento por parte de las autoridades públicas mantienen inaccesibles a las zonas rurales.

El cantón Pueblo Viejo tiene su territorio en la provincia de Los Ríos: entre los cantones de Ventanas, Urdaneta, Babahoyo, Baba y Vinces. La población general es de aproximadamente 36.500 habitantes, donde el 21,6% de su población es urbana y el 78,4% es rural. El cantón Pueblo Viejo se dedica principalmente a actividades artesanales, caza, pesca y agricultura, que hasta hoy presenta una economía de subsistencia. (INEC, 2010)

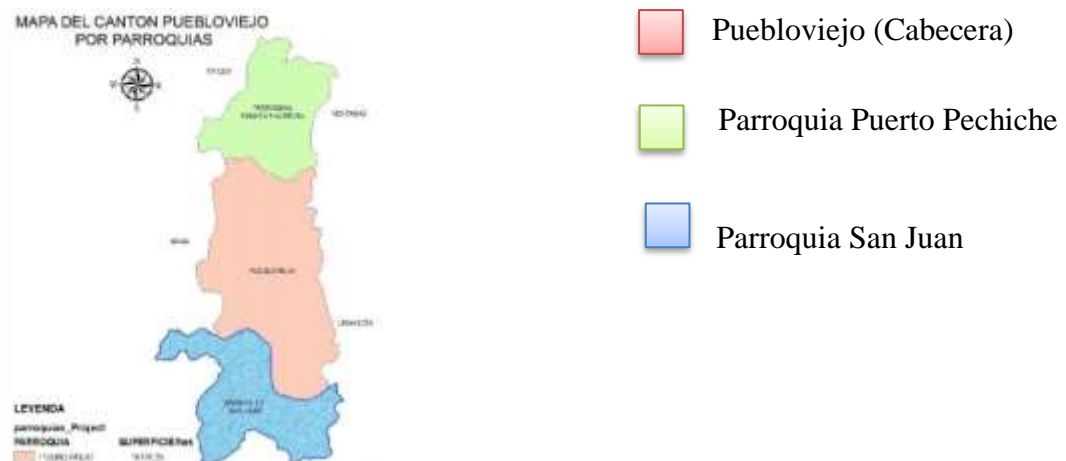


Figura 1 Mapa del cantón Pueblo Viejo

Fuente (INEC, 2010)

La población de Puebloviejo está compuesta en su mayor parte por gente joven, según el INEC (2010), los grupos de edad muy grandes, en el rango de 0 a 14 años están el 34,20%, el de 15 a 64 años está el 61,20% y el de 65 años y más están el 4,60%. Sin embargo, existe mucho déficit a nivel de educación, uno de los factores que influye es la inaccesibilidad a las TICs por ser un cantón de población mayormente rural.

Si bien es cierto la tecnología está avanzando muy rápido y existen muchos beneficios en su implementación, pero estos beneficios muchas veces no llegan a ciertos lugares o si llegan son de muy baja calidad. Y este es el caso del cantón Puebloviejo, aunque están presentes en la localidad todas las operadoras telefónicas del país (Claro, CNT y Movistar), no obstante, todas presentan deficiencias en la cobertura, aun estando en la zona urbana de dicho cantón. En las zonas rurales existen muchos problemas de cobertura y accesibilidad de telecomunicaciones, puesto que las empresas proveedoras de servicios de telecomunicaciones no cubren las necesidades de las zonas rurales.

El uso de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC) influye en la modernización del sistema educativo. La humanidad está creando una red global de transmisión instantánea de información, ideas, comercio electrónico, educación, entretenimiento, arte y en todos los demás campos. Actualmente debido a la crisis sanitaria que se está viviendo, se ha optado por integrar las Tics en nuestras actividades habituales. Una de ellas es la educación. Ahora se tiene la posibilidad de estudiar desde casa utilizando las diferentes plataformas tecnológicas que se ofrecen actualmente. Pero una problemática existe es que si en las zonas rurales se cubren las necesidades que los estudiantes requieren.

Muchos estudiantes de las zonas, no pueden estar presentes en las videoconferencias previstas por la institución educación, debido a la poca accesibilidad del servicio de internet que presenta el cantón Puebloviejo en estas zonas. No obstante, los estudiantes tienden a usar otros mecanismos para cumplir con sus obligaciones académicas, como es el uso de WhatsApp, medio por el cual se comunican con el docente y envían sus tareas. El internet es una red global donde están conectados millones de computadoras en todo el mundo y nos permite compartir un sinnúmero de recursos. Así mismo, es una herramienta poderosa que contiene mucha cantidad de información en diferentes áreas del conocimiento. En la actualidad el uso de Internet es un recurso ideal para impartir enseñanzas de calidad. (Boquera, 2003)

Planteamiento de las alternativas de solución

Desde ese punto de vista, se ha llegado a tecnologías de gran impacto a través del tiempo como son: el Internet, telefonía celular, televisión por cable, entre otras. El desarrollo de las tecnologías, en la última década ha dado un impulso notable a los seres humanos. Hasta hace pocos años, sólo las empresas contaban con el servicio de internet hasta llegar a la actualidad en que contamos con este servicio en nuestros teléfonos. Sin lugar a duda ha cambiado la forma en que nos comunicamos y se está causando grandes cambios, que son percibidos a cada momento. Es por eso, que en los últimos años se ha prestado gran atención en buscar formas de implementar servicios de internet en las zonas rurales, aunque no se lo ha logrado con la misma eficiencia que en zonas urbanas. (Andreu, 2011)

El Internet como eje fundamental para el desarrollo rural y agrícola. Al mejorar comunicación entre los comuneros, organizaciones del sector público, el apoyo a proyectos, la investigación, la capacitación, entre otros, son los beneficios que se verían potenciados por esta tecnología. La población rural puede transformar el uso de Internet en una necesidad importante, que seguramente permitirá la integración eficiente con la comunidad urbana y con el mundo entero. Por otro lado, con una adecuada capacitación sobre el uso de dicha tecnología, hasta podrían promocionar los productos agrícolas y artesanales que fabrican los habitantes de zonas rurales de este cantón.

El presente caso de estudio utiliza un enfoque metodológico cualitativo porque se analizan las características de las diferentes tecnologías de conectividad existentes en el Ecuador, donde se realiza las respectivas comparaciones y se escoge la más adecuada para suplir las necesidades de accesibilidad que tienen los habitantes de las zonas rurales del cantón Pueblo Viejo. Siendo el objetivo de este trabajo, destacar y contrastar los diferentes mecanismos del mercado que nos permitirían llevar internet a sitios remotos, a continuación, hacemos un análisis de las tecnologías disponibles en nuestro país, en base al medio de transmisión ya sean guiados o no guiados.

Diferentes tecnologías de conectividad existentes en el Ecuador

Tecnología	Descripción
WIRELESS (RADIO ENLACES MULTIPUNTO)	Wireless es la comunicación que se establece entre dos dispositivos sin la necesidad de emplear algún medio físico como un cable, ya que realiza la transmisión de la información a través de ondas electromagnéticas.
XDSL	La tecnología XDSL emplea circuitos de cable de cobre, sin repetidores de señal a lo largo de la ruta del cableado para proveer un gran ancho de banda, entre la conexión del primer nodo de la red y el cliente. Internet a través de la telefonía convencional
TECNOLOGÍA MÓVIL 3G/4G/5G	Las tecnologías móviles han superado a la telefonía fija, debido a que son más fáciles y económicas de desplegar. La implementación de estas tecnologías ayuda a disminuir la brecha digital existente entre los habitantes de una población.
FIBRA ÓPTICA	La fibra óptica es un medio de transmisión de información guiado, que emplea un filamento delgado de vidrio, mediante el cual viajan pulsos de luz láser, donde se contienen los datos que se van a transmitir.
SATELITAL	Usan como medio de transmisión los satélites que se encuentran en órbita alrededor de la tierra.

Tabla 1: Tecnologías de Acceso

La tecnología xDSL consiste en un grupo de tecnologías que a través de las líneas de telefonía convencional permiten la transmisión de la información. Utilizando un esquema de enlace PTP (Punto a Punto) la cual no emplea ningún amplificador de señal, sino que funcionan sobre los circuitos locales de cobre, por lo que sobre una red de telefonía existente los costos de inversión son bajos. Sin embargo en las entrevistas realizadas a diferentes proveedores se obtuvo la siguiente respuesta:

Manuel Tandazo, Ingeniero en telecomunicaciones de la empresa TV Cable localizada en el Cantón Pueblo Viejo nos indicó que “dentro de las zonas rurales se descartaría xDSL ya que no cuentan con centrales telefónicas cercanas y el costo de inversión para implementarla es muy elevado”. Por otro lado, el Ingeniero José Sánchez de la empresa CNT nos comenta que “CNT es una empresa líder en Telecomunicaciones a nivel nacional por la gran extensión de cobertura que ofrecen a través de medios guiados como cobre y fibra óptica en las zonas urbanas, sin embargo el despliegue de estas redes en las zonas rurales implica largo tiempo y

un gran costo de inversión y lapsos de tiempo muy largos para el retorno económico de la inversión por lo que los más recomendado es aplicar tecnología Wireless en las zonas rurales ya que representan un ahorro de tiempo, tramites e inversión”.

Otra tecnología que actualmente es considerada como una de las mejores para proveer servicios de internet es la Fibra óptica, “la fibra óptica se trata de un medio de transmisión de datos mediante impulsos fotoeléctricos a través de un hilo construido en vidrio transparente u otros materiales plásticos con la misma funcionalidad. Estos hilos pueden llegar a ser casi tan finos como un pelo, y son precisamente el medio de transmisión de la señal” (Castillo, 2019). Sin embargo, el funcionario de CNT indico que en las zonas rurales de poca densidad como lo son las zonas del Cantón Pueblo Viejo el despliegue de una infraestructura para fibra óptica representa un costo muy elevado en comparación con otras tecnologías ya que la obra civil puede representar hasta el 85% de la inversión.

Después de analizar los criterios técnicos obtenidos de la entrevista realizada a diferentes proveedores, **se descarta el análisis de las tecnologías xDSL y fibra óptica en el presente caso de estudio**, debido a la falta de inversión por parte de las empresas de telecomunicación.

Tecnología Wireless

Las soluciones sin hilos (Wireless Local Loop - WLL) conectan a los clientes a la red utilizando transmisores y receptores radio, es decir, usando el espectro radioeléctrico en lugar del par de cobre (o cualquiera de las otras alternativas) (Robles Bustamante, 2017, pág. 34). Para las conexiones WLL existen varios esquemas:

- Punto a punto: “conecta dos ubicaciones, generalmente a una distancia de varios km, formando esencialmente un puente Ethernet” (Gutierrez, 2020).



Figura 3 Esquema de un Enlace PTP
Fuente: (Gutierrez, 2020)

- Punto a multipunto: puede ser licenciado y no licenciado, “este esquema permite la transmisión de datos de una manera que permita estabilidad en la comunicación ya que necesita un punto de acceso fijo y puntos esclavos que al realizar la línea de vista puedan conectarse” (PASTOR PONCE , 2015). Las bandas de frecuencias utilizadas para proveer servicios de internet en los enlaces no licenciados son 900 MHz, 2.4 GHz y 5.8 GHz. En la figura 5 se observa un enlace PTMP.



Figura 4 Esquema de Enlace PTMP
Fuente: (Lamed)

La tecnología inalámbrica emplea varios protocolos detallados a continuación en la siguiente tabla.

Protocolo	Descripción
802.11	Primer estándar que permite un ancho de banda de 1 a 2 Mbps. Trabaja a 2,4 GHz
802.11a	Llamado también WiFi5. Tasa de 54 Mbps. Trabaja entorno a 5 GHz, frecuencia menos saturada que 2,4.
802.11b	Conocido como WiFi. El más utilizado actualmente. Las mismas interferencias que para 802.11 ya que trabaja a 2,4 GHz. Tasa de 11 Mbps.
802.11c	Es una versión modificada del estándar 802.1d, que permite combinar el 802.1d con dispositivos compatibles 802.11 en el nivel de enlace de datos.
802.11d	Este estándar es un complemento del estándar 802.11 que está pensado para permitir el uso internacional de las redes 802.11 locales. Permite que distintos dispositivos intercambien información en rangos de frecuencia según lo que se permite en el país de origen del dispositivo.
802.11e	Define los requisitos de ancho de banda y al retardo de transmisión para permitir mejores transmisiones de audio y vídeo. Está destinado a mejorar la calidad del servicio en el nivel de la capa de enlace de datos.

Tabla 2. Protocolos de la tecnología inalámbrica.

Análisis técnico de la solución Wireless en las zonas rurales

La comunicación por radioenlace está basada específicamente en la propagación de ondas de radio por medio del espectro electromagnético, el cual está compartido para todos los usuarios por lo cual se emplea la técnica de acceso múltiple. El TDMA (traducido al español, Acceso Múltiple Por división de Tiempo) permite la transmisión de señales digitales, utilizando un canal simultáneo para las conexiones entre los usuarios asignando a cada uno una ranura diferente de tiempo.

Para el planteamiento de la solución se utilizará la herramienta UBIQUITI airLink, consiste en un software que permite realizar simulaciones de enlaces PTMP empleado en este análisis. En la figura 5 se puede observar la zona en la que desea brindar el servicio.



Figura 5 Zona que se desea cubrir

En la figura 6 que para la implementación de esta red se utilizara un esquema punto a multipunto, es decir, este enlace permitirá tener un mayor alcance de cobertura conectando al nodo principal varios puntos remotos., mientras que en la figura 7 observamos que la ubicación de las antenas es la correcta para poder cubrir el area. En este caso el nodo tendrá tres antenas sectoriales y los clientes antenas direccionales que apuntaran al nodo central. El enlace establecido cubre una zona de 10.99 Km, cuyo enlace es factible obteniendo aproximadamente 476 Mbps utilizando un ancho de canal de 50 Mhz.



Figura 6 Ubicación de las antenas

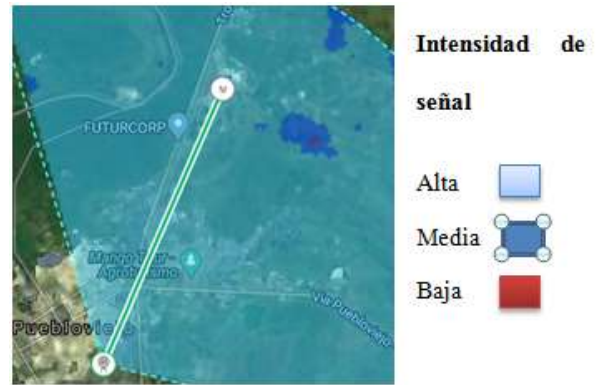


Figura 7 Área de Cobertura

Al propagarse las ondas electromagnéticas los haz de las mismas se ensanchan, y a medida que incrementa la distancia con la antena transmisora forman elipsoides, lo cual se conoce como zona fresnel, la cual no debe ser obstruida ya que produce excesivas pérdidas en la energía de la señal, por lo cual es necesario que la zona fresnel este libre en un 60%. En la figura 8 se observa que en el enlace establecido se obtiene el 60 % necesario por lo cual es factible el enlace.

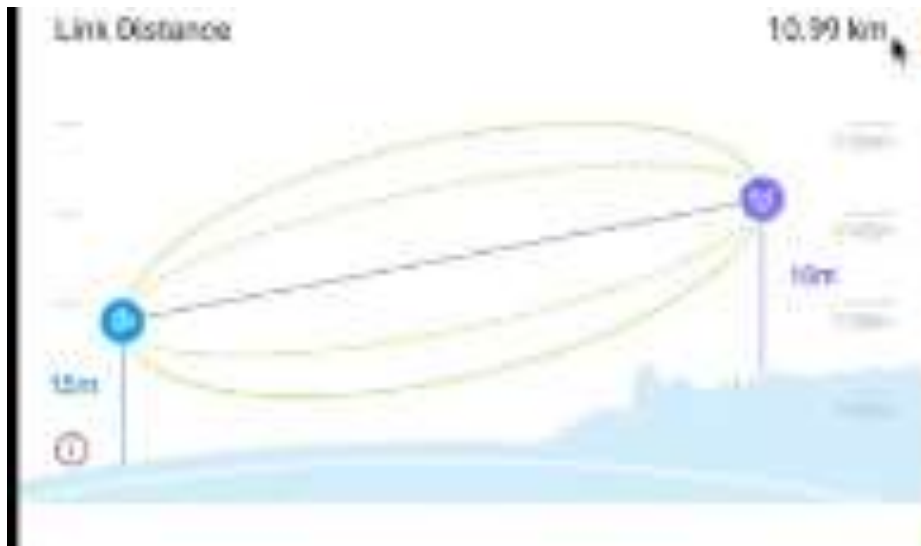


Figura 8 Resultados del Enlace

A continuación en la tabla 3 se presentan las ventajas y desventajas de los radio enlaces.

Ventajas	Desventajas
No existe cableado físico	Esta más propensa a sufrir interferencias electromagnéticas debido a su naturaleza.
Los costos de los equipos son independientes de la topografía y distancia por lo cual no presentan variaciones	Los costos de las torres donde van a estar situadas las antenas pueden llegar a ser costosos.
Es posible llegar a las zonas donde la implementación de una red cableada no llega.	El desempeño del servicio puede ser afectado negativamente por una obstrucción no contemplada en el diseño original.

Tabla 3: Ventajas y Desventajas de las Redes Wireles

Infraestructura de la red inalámbrica

Para establecer el enlace se utilizó tres antenas sectoriales en cada torre en este caso fue la antena Rocket 5ac Prism Gen2 la cual es una antena sectorial que cubre 120 grados. Ofrece un throughput de hasta +500 Mbps y una máxima eficiencia espectral. El diseño de la red requiere la contratación de una salida a internet a un proveedor de servicios de acceso a internet externo. Considerando que el uso más común, de los que mayores capacidades requieren, es el streaming de video, se ha considerado esta aplicación para dimensionar la salida que se debe contratar. Según Netflix, una conexión con velocidad de 5 megabits por segundo (Mbps) es recomendada para streaming en alta definición. La tabla 4 muestra los equipos necesarios para implementar una inalámbrica.

Equipos de los clientes
Cambium Networks ePMP Force 180
Antena panel pol Horizontal
Conectores
Equipos de una red inalámbrica en el nodo
Rocket 5ac Prism Gen2
Torres para el soporte de antenas
Derechos de instalación de equipos
Cable y conectores
Salida a internet 300 Mbps
Mantenimiento de la red

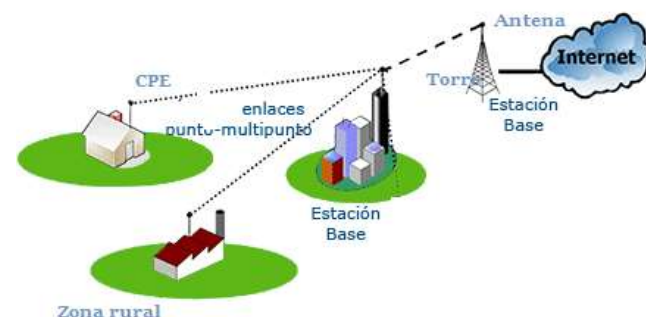


Figura 9 Equipos de Red Inalámbrica

Tabla 4. Equipos de Una Red Inalámbrica

Análisis económico de la implementación de la red inalámbrica

En la tabla 5 podemos observar los gastos que debe la persona o empresa que desee brindar el servicio de internet por medio de la tecnología Wireless están principalmente definidos por la salida de internet. Mientras que los gastos que debe asumir el cliente están dentro de un rango accesible.

Equipos de los clientes	Costos
Cambium Networks ePMP Force 180	\$ 125,00
Antena panel pol Horizontal	\$ 30,00
Conectores	\$ 5,00
Equipos de una red inalámbrica en el nodo	
Rocket 5ac Prism Gen2	\$ 1.500,00
cable RG6	\$ 10,00
Conectores	\$ 5,00
Salida a internet 300 Mbps	\$ 5.260,80
Mantenimiento de la red	\$ 40,00
Total	\$ 6.850 ,00

Tabla 5. Costos de la Tecnología Inalámbrica

Tecnología Móvil

La telefonía móvil básicamente está formada por dos grandes partes: una red de comunicaciones (o red de telefonía móvil), que está compuesta de antenas repartidas por la superficie terrestre, y de los terminales (o teléfonos móviles), que permiten el acceso a dicha red. Tanto las antenas como los terminales son emisores-receptores de ondas electromagnéticas con frecuencias entre 900 y 2000 MHz. La operadora reparte el área de cobertura en varios espacios llamados células, normalmente hexagonales, como en un juego de tablero, creando una inmensa red de hexágonos. De ahí viene el nombre de celular. En cada célula hay una estación base que será una antena que tiene una amplitud para emitir y recibir en ese hexágono de espacio (célula). (Tecnología). En la tabla 5 podremos observar la tecnología que ofrece cada operadora dentro del país y el espectro de frecuencia que utilizan de acuerdo al plan nacional de frecuencias.

Operador	Propietario	Servicios	Tecnología y Espectro	% en el mercado
Movistar	Telefónica	Telefonía y Banda Ancha móvil	850MHz–1900MHz GSM; 850MHz– 1900MHz UMTE/HSPA; 1900MHz LTE	18,3
Claro	América Móvil	Telefonía y Banda Ancha móvil	850MHz–1900MHz GSM; 850MHz– 1900MHz UMTE/HSPA; 1700/2100 MHz LTE	53.6
CNT	Estado de Ecuador	Telefonía y Banda Ancha móvil	1900 MHz GSM; 1900 MHz UMTS / HSPA; LTE 1700/2100MHz 700MHz	28.1

Tabla 6. Descripción de las Operadoras Dentro del País

En la tabla 7 se muestran las ventajas y desventajas de las tecnologías móvil.

Tecnología	Ventajas	Desventajas
3G (UMTS)	*Ofrece velocidades de alta transmisión *presta servicios de video-conferencia y video-telefonía.	* Si se conecta desde un dispositivo que está en movimiento la velocidad Disminuye *Cobertura Limitada *Latencia elevada
4G	*Velocidad mayor a la 3G *Alta definición para las aplicaciones Online *Reproducción de videos	* No es compatible con ciertos modelos de celulares y tables. *Mayor consumo de batería *Mayor consumo de datos.
5G	*Supera la velocidad de conexión que ofrece la fibra óptica *Baja latencia	*Existen dispositivos que no pueden usar 5G *Coste elevado en la infraestructura

Tabla 7. Ventajas y Desventajas de las Tecnologías Móvil

Análisis técnico de la solución Móvil en las zonas rurales del cantón Pueblo Viejo

Dentro del cantón Pueblo Viejo se encuentran presentes todas las operadoras móviles (CNT, Claro y Movistar) sin embargo todas presentan problemas de cobertura en las zonas rurales e incluso dentro de la zona urbana, por lo que para solucionar esta problemática y ampliar la cobertura en dichas zonas se debe establecer una Estación Base. Sin embargo, las tecnologías móviles solo pueden ser implementadas por las operadoras móviles del país, cuya infraestructura representa un gran costo de inversión para las empresas de telecomunicaciones. A continuación se muestra la cobertura de cada operadora dentro del cantón.



Figura 10 Área de Cobertura Operadora Claro

En la figura 10 se observa que la intensidad de la señal es baja por lo que la empresa Claro no garantiza la prestación del servicio de datos en dicha zona rural.



Figura 11 Área de Cobertura CNT

En la figura 11 como se puede observar la empresa de telecomunicaciones CNT posicionada en segundo lugar dentro del mercado cubre el área de la zona rural con una intensidad de señal alta y permitirá utilizar el servicio de datos.

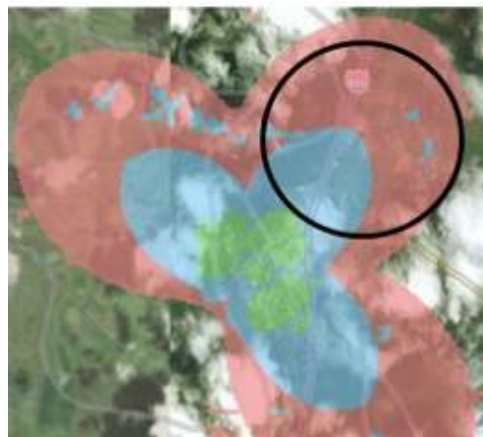


Figura 12 Área de Cobertura Movistar

En la figura 12 podemos observar la operadora Movistar no garantiza el servicio de datos, ya que la intensidad de señal es baja en las zonas rurales. En la figura 12 se establece una simulación de tecnología 3G donde se implementa una estación base para brindar cobertura en las zonas rurales.



Figura 11 Estación Base 3G

Para poder llevar la tecnología 3G en la zona rural que se está analizando es necesario la implementación de una estación base para cubrir dicha área. En la figura 13 se realizó una simulación del enlace. Donde se obtiene una zona fresnel del 60% resultando factible el enlace. Sin embargo esta implementación se debe llevar a cabo por parte de las empresas de telecomunicación en este caso CNT que es la que tiene mayor cobertura. A continuación en la tabla 8 se detallan un ejemplo de los equipos de la estación Base de CNT.

EQUIPO	MODELO
ESTACIÓN BASE	9710-C-WBS
SWITCH	OS6850-24LD
Indor	MAX-216 M1
Indoor multiuser	MAX-216 HW2
Outdoor	MAX-216 M1
Outdoor multiuser	MAX-316 HW2
CONTROLADOR DE ESTACIONES	WAC 9740
SISTEMA DE GESTION	OMC-r 9753
RACK OUTDOOR	IP 65
EQUIPAMIENTO DE ENERGÍA	
Baterías	RA12-100G
INSTALACION Y PUESTA EN SERVICIO	
OTROS	
TOTAL	

Tabla 8. Equipos del Nodo

Fuente. CNT

Análisis económico de la implementación del internet móvil

Las tecnologías móviles solo pueden ser implementadas por las operadoras móviles dentro del país en la tabla 9 se detallan el costo aproximado de la infraestructura de una estación base. El retorno de esta inversión dependerá la cantidad de suscriptores que tenga cada operadora. En la tabla 6 se detallan el posicionamiento de cada operadora dentro del mercado.

EQUIPO	PRECIO
ESTACIÓN BASE	57.348,00
SWITCH	3.400,00
Indoor multiuser	232
Outdoor	335
Outdoor multiuser	355
CONTROLADOR DE ESTACIONES	150.000,00
SISTEMA DE GESTION	70.000,00
RACK OUTDOOR	9.000,00
EQUIPAMIENTO DE ENERGÍA	12.500,00
Baterías	3.300,00
INSTALACION Y PUESTA EN SERVICIO	65.000,00
OTROS	9.000,00
TOTAL	376.262,00

Tabla 9. Costos de Implementación de Tecnología Móvil

Tecnología Satelital

El desconocimiento de los usos prácticos que se obtienen de la tecnología Satelital frena el desarrollo de la comunidad. La tecnología satelital realiza transmisiones a través de los satélites que son lanzados al espacio y se encuentran en el orbita de la tierra esta tecnología permite ampliar y mejorar la cobertura de acceso a la red. Para establecer conexión entre los equipos de tierra y satélites es indispensable una estación terrena, la cual

contempla dentro de sus funciones la pasada que es el momento en la que el satélite permite la transmisión y recepción de información como se observa en la figura 13.

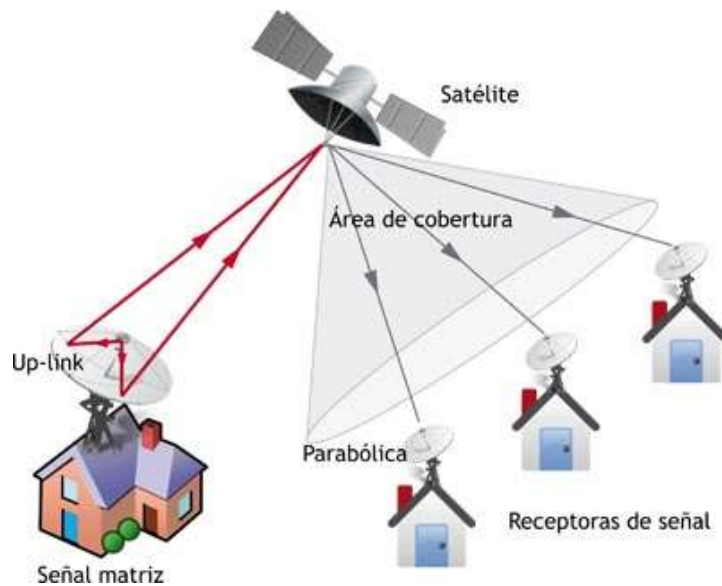


Figura 12 Arquitectura de Tecnología Satelital

La tecnología satelital emplea el protocolo de control en tiempo real (RTCP) que trabaja en conjunto con RTP para proveer a la aplicación la información de retroalimentación sobre la calidad de servicio con el que se encuentra experimentando el receptor. RTP reporta parámetros de calidad de servicio como la pérdida de paquetes y la cantidad de retardo variable en ese momento, con esta información la fuente de paquetes puede ajustar sus tasas de transmisión. En la tabla 10 se observa las ventajas y desventajas de la tecnología satelital

Ventajas	Desventajas
Bajo costo	Vulnerabilidad a la atenuación por factores climáticos
Amplia Zona de cobertura	Mayor Latencia
Instalación rápida y fácil	Internet Limitado

Tabla 10. Ventajas y Desventajas de la Tecnología Satelital

Análisis técnico de la solución satelital en las zonas rurales

En las zonas rurales del cantón Pueblo Viejo la tecnología satelital será implementada por empresas que ya cuenten con la infraestructura previa para proveer servicio satelital, dentro del Ecuador está la empresa HugestNet que ofrece este servicio. Por lo cual, en la tabla 11 se observan los equipos que se deben instalar en la parte del usuario y en la figura 14 la ubicación de los equipos en la parte del proveedor y el cliente

Componentes	Descripción
Antena	Medio por el cual se envía y recibe toda la información al satélite. En este caso VSAT que permite el intercambio de información PTP o PTMP.
Módem	Se encarga de traducir las señales

Tabla 10 Equipos para la parte del Usuario

Análisis económico de la implementación del internet satelital

Como se observa en la tabla 12 implementar una infraestructura para proveer internet satelital implica un alto costo para el proveedor. Sin embargo, para los usuarios adquirir este servicio de una empresa que ya tenga implementada la infraestructura representa costos bajos.

DESCRIPCIÓN	COSTO
Antena parabólica 3.8 mts	7.500
Unidad RF 20 W	10.000
Unidad ABCS NORTEL DASA	14.000
POWER BOX	900
CONJUNTO CABLES	600
TARJETA SLIK V35	300
ESTACION	23.630
TOTAL	56.930

Tabla 12. Costos de Tecnología Satelital

Comparación de los costos de la implementación de cada tecnología

En la tabla 13 se observa el total de los costos de implementación por tecnología.

Tecnología	Costo Total
Wireless	\$ 6.850,00
Móvil	\$ 311.262,00
Satelital	\$ 56.930

Tabla 13. Costo total de implementación por tecnología

Precios al cliente final por cada tecnología

En la siguiente tabla se detalla los diferentes costos que deben hacer los usuarios de acuerdo a cada tecnología.

Tecnología	Costo al Cliente	Costo Mensual
Wireless	\$180	\$ 25
Móvil	\$ 320	\$ 40
Satelital	\$ 280	\$ 33

Tabla 14. Costos al cliente

CONCLUSIÓN

Los resultados obtenidos después de realizar el análisis y de los criterios vertidos por parte de dos expertos técnicos de diferentes empresas de telecomunicaciones se llegó a la conclusión de que los medios guiados en poblaciones rurales de baja densidad no son viables técnicamente. Esto se debe al gran costo que requiere la construcción de obras civiles para el despliegue de estas tecnologías en las zonas rurales.

Todas las tecnologías inalámbricas analizadas en el presente caso de estudio son viables dentro del cantón por su fácil implementación y debido a que no requieren construcción de obras civiles en la zona.

- La tecnología por radio enlace mostraron una ventaja para el cliente en cuanto al costo de adquisición y la accesibilidad, además en la simulación se obtuvieron niveles de recepción idóneos para un eficaz servicio.
- La tecnología satelital es otra opción ya que no representan costos tan elevados. Sin embargo es más complicado acceder a este servicio ya que dentro del cantón no existen empresas que ofrezcan esta tecnología
- Las tecnologías móviles también son viables, sin embargo no todas las operadoras tienen cobertura dentro del cantón, por lo que para poder ofrecer este servicio deben ampliar su cobertura incluyendo una estación base lo cual puede demandar costos altos en infraestructura que deberán ser presupuestados.

Bibliografía

Andreu, J. (2011). *Redes inalámbricas*. Editex.

Boquera, M. C. (2003). *Servicios avanzados de telecomunicación*. Ediciones Díaz de Santos.

Carrere, B. A. (5 de Enero de 2009). *Consumer*. Obtenido de <https://www.consumer.es/tecnologia/internet/como-funcionan-las-redes-moviles.html>

Castillo, J. A. (15 de Febrero de 2019). *Profesional Review*. Obtenido de <https://www.profesionalreview.com/2019/02/15/fibra-optica-que-es/>

Connections, P. P. (s.f.). *plug play connections*. Obtenido de <https://sites.google.com/site/plugplayconnections/soluciones-en-ti/redes-inalambricas>

Crespo, A. (02 de Agosto de 2011). *Redes Zone*. Obtenido de <https://www.redeszone.net/2011/08/02/factores-que-condicionan-la-conexion-xdsl/>

DATTA. (22 de Enero de 2020). *DATTA*. Obtenido de <https://datta.com.ec/articulo/ventajas-empresariales-mediante-la-implementacion-de-internet-satelital>

Digital, P. (2018). *Paraiso Digital*. Obtenido de <https://www.paraisodigital.org/internet/bucle-local-inalambrico.html>

E., F. H. (2001). *TECNOLOGÍA xDSL PARA COMUNICACIONES*. *SISBIB*.

Gil Vázquez, P., Pomares Baeza, J., & Candelas Herías, F. A. (2010). *Redes y transmisión de datos*. Universidad de Alicante.

Guillermo, M. (2016). *QoS en routers y switches Cisco*. Lulu.com.

Gutierrez, R. (31 de Agosto de 2020). *Tecnosinergia*. Obtenido de <https://tecnosinergia.zendesk.com/hc/es/articles/360045553152-Distancia-y-equipos-recomendables-para-enlaces-PtMP-y-PtP-con-Ubiquiti-AIRMAX>

INEC. (2010). *Instituto Nacional de Estadísticas y Censos*. Obtenido de Censo 2010 - PUEBLOVIEJO - LOS RIOS: http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/Portal%20SNI%202014/FICHAS%20F/1204_PUEBLOVIEJO_LOS%20RIOS.pdf

Íñigo Griera, J., & Barceló Ordinas, J. M. (2009). *Estructura de redes de computadores*. UOC.

Juan, D. (2018). *Medium*. Obtenido de <https://medium.com/@xxxamin1314/una-visi%C3%B3n-general-de-la-red-de-acceso-ftth-con-gpon-104bc8973d65>

Lameda, L. (s.f.). *XI BOARD*. Obtenido de <http://xiboard.com.ve/enlaces-inalambricos-punto-a-punto-y-punto-multipunto/>

LÓPEZ POLO, E. D. (2016). *DISEÑO DE UNA RED DE FIBRA ÓPTICA PARA LA*. Los Olivos.

Martínez, A. C. (2014). *Mantenimiento de redes multiplexadas*. TMVG0209. IC Editorial.

Nicola Guim, J. X., & Sánchez Llanos, J. R. (2019). *ANÁLISIS COMPARATIVO TÉCNICO-ECONÓMICO DE TECNOLOGÍAS DE*. Guayaquil.

PASTOR PONCE , H. R. (2015). *Análisis de una red punto a multipunto con espectro ensanchado de*. Guayaquil.

Robles Bustamante, C. (2017). *La red de acceso*.

Sánchez S, J. F. (2009). *Tecnologías xDSL*.

Tecnologia, A. (s.f.). *Area Tecnologia*. Obtenido de <https://www.areatecnologia.com/telefoniamovil.htm#:~:text=%C2%BFC%C3%B3mo%20Funciona%20La%20Telefon%C3%ADa%20Movil,el%20acceso%20a%20dicha%20red>.

Turnero, P. (s.f.). *Monografias.com*. Obtenido de <https://www.monografias.com/trabajos102/capa-fisica/capa-fisica.shtml>

UIT. (2010). *Cuestión 5/1 Telecomunicaciones/TIC para las zonas rurales y distantes* .

Universo, E. (1 de abril de 2019). *El Universo*. Obtenido de <https://www.eluniverso.com/larevista/2019/04/01/nota/7264136/servicio-satelital-podria-dar-internet-90-hogares-ecuador>

Wikipedia. (03 de Agosto de 2019). *Wikipedia* . Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Punto_a_multipunto#:~:text=Punto%20a%20multipunto%20de%20comunicaci%C3%B3n,%C3%BAnica%20ubicaci%C3%B3n%20a%20varios%20lugares.

Xfinity. (11 de Julio de 2019). *Xfinity*. Obtenido de <https://es.xfinity.com/hub/internet/internet-speed>