

TELECOMUNICACIONES RURALES

¹ Arias, Daliana , ² Avila, Juan, ³ Cardozo, Joan

¹ Ingeniero Electrónico, Estudiante de la materia Redes de Área Local del Primer Semestre de la Maestría en Telemática, Universidad URBE. Profesor instructor de la Universidad Experimental Francisco de Miranda. Coro-Falcón.

dalianaarias85@gmail.com

² Ingeniero en Computación, Estudiante de la materia Redes de Área Local del Primer Semestre de la Maestría en Telemática, Universidad URBE. Profesor instructor de la Universidad Experimental Francisco de Miranda. Coro- Falcón.

avilabracho@yahoo.com

³ Ingeniero en Informática, Estudiante de la materia Redes de Área Local del Primer Semestre de la Maestría en Telemática, Universidad URBE. Jefe del departamento de Informática y profesor asistente de la Universidad Experimental Francisco de Miranda. Coro- Falcón.

joancardozo@yahoo.com

RESUMEN

El presente trabajo tiene como finalidad dar a conocer la problemática en zonas rurales en el ámbito de las telecomunicaciones, haciendo referencia a la diferencia socioculturales entre aquellas comunidades que tienen accesibilidad a Internet y aquellas que no, evidenciándose entonces una brecha digital. A su vez analizar las diferentes soluciones tecnológicas aplicables para la comunicación de voz y datos, haciendo especial énfasis en una conexión a través de VSAT (*Very Small Aperture Terminal*) la misma designa un tipo de antena para comunicación de datos vía satélite y por extensión a las redes que se sirven de ellas como por ejemplo las redes WiFi (*Wireless Fidelity*) la cual es una tecnología inalámbrica para conexión de redes en un espacio reducido ,el Espectro Extendido (*Spread spectrum SS*), como técnica de modulación empleada en telecomunicaciones para la transmisión de datos, por lo común digitales y por radiofrecuencia, WiMAX (*Worldwide for Microwave Interoperability Access*) siendo este un estándar de comunicación inalámbrica, proponiendo también una posible arquitectura para un determinado número de usuarios, sugiriendo además consideraciones finales a tomarse en cuenta para el empleo de las tecnologías inalámbricas.

PALABRAS CLAVES: Brecha Digital, Spread Spectrum, VSAT, WiFi, WiMAX.

ABSTRACT

The present work has as purpose; announce the current problematics in rural zones in the area of the telecommunications, referring to the socioeconomic difference between those communities that have accessibility to Internet and those that not, that is called a digital gap. This Research has the purpose to analyze the different technological applicable solutions for the communication of voice and data, doing special emphasis in a connection across VSAT (*Very Small Aperture Terminal*) which designates a type of antenna for communication of data via satellite and for extension to the networks that are served by them for example the networks WiFi (*Wireless Fidelity*) Which is a wireless technology for connection of networks in a limited space, the Widespread Spectrum (*Spread spectrum SS*), as a technology of modulation used in telecommunications for the transmission of data, normally digital and for radio frequency, WiMAX (*Worldwide for Microwave Interoperability Access*) which is a standard of wireless communication, proposing also a possible architecture for a certain among of users, suggesting in addition final considerations to be bearing in mind for the employment of the wireless technologies.

INTRODUCCION

Hace mucho tiempo, desde que el hombre apareció en el mundo, se vio en la necesidad de comunicarse con sus semejantes y con todos lo que lo rodeaban; la transmisión de la información fue evolucionando a tal punto de lograr la implementación de instrumentos cada vez más poderosos y veloces en ese proceso de comunicación, desde métodos rudimentarios como la escritura jeroglífico pasando por la invención del alfabeto y el papel, a su vez con la invención de la imprenta hasta la creación del teléfono, el cine, la radio y la televisión, incluyendo así aspectos electrónicos en las comunicaciones, naciendo entonces una serie de equipos informático muy importantes en la vida moderna, que han venido a simplificar nuestras vidas de muchas maneras, entre ellas un entorno virtual que produce un tipo de comunicación más dinámica, rápida y de respuesta casi inmediata.

Esta transmisión de información tecnológica se logra a través de las redes de telecomunicaciones que se definen como la infraestructura física a través de la cual se transporta la información desde la fuente hasta el destino, y con base en esa infraestructura se ofrecen a los usuarios los diversos servicios de telecomunicaciones que son esenciales para el desarrollo de nuevos bienes y servicios. Sin embargo hasta hace unos años dichos servicios solían llegar solamente a zonas urbanas y grandes ciudades, mientras que las colectividades locales carecían de estos recursos de comunicaciones sobre todo porque la población se encuentra repartida de forma dispersa y distantes, dicha problemática demuestra desigualdad de acceso a las tecnologías de comunicación e información (TIC) entre la población de estas zonas rurales y los habitantes que viven en localidades más grandes y que si tienen acceso a una conexión optima de telecomunicaciones.

Por lo antes expuesto se analizaran las posibles soluciones tecnológicas para lograr la conexión de redes de telecomunicaciones en zonas rurales, haciendo

especial énfasis en las tecnologías inalámbricas las cuales no implican pérdidas significativas en la calidad ni en la transmisión de la información, siendo esta una solución rentable y eficaz usada para conectar áreas rurales. El presente informe explora las oportunidades que están surgiendo gracias a la tecnología inalámbrica tales como VSAT, WiFi, WiMAX y el espectro extendido entre otras técnicas, para ofrecer acceso y servicios en las áreas que no cuentan con ellos.

La “Brecha Digital”

Según Wikipedia “**Brecha digital** es una expresión que hace referencia a la diferencia socioeconómica entre aquellas comunidades que tienen accesibilidad a Internet y aquellas que no”.

Hay que resaltar que la exclusión digital más que un problema es un síntoma social de desarrollo, alfabetismo y dinero, que se presenta en las zonas rurales. Por ello se pueden mencionar tres aspectos importantes que influyen en la problemática en las telecomunicaciones rurales. El primero enfocado *hacia la infraestructura*, es decir, la posibilidad de disponer de equipos informáticos conectados a la red mundial. El segundo se enfoca *hacia la capacitación*, ósea la capacidad de usar estas tecnologías, por ello se hace mención de una alfabetización digital relacionado con la brecha digital y por último está dirigido hacia el uso de los recursos, el cual se refiere a la posibilidad de utilizar la tecnología en cuanto al acceso de información, la educación y el desarrollo de los negocios, la medicina (atención en línea), el trabajo a distancia y el disfrute del ocio y entretenimiento.

Por los elementos antes expuestos en este artículo se hace hincapié en el desarrollo de una posible infraestructura tecnológica como solución para reducir esa brecha digital orientada hacia el desarrollo de la conectividad en una zona rural.

El acceso a las redes por parte de entornos rurales:

A principios de los años 90 el uso de las TIC aumentó de manera considerable. La expansión se debió en parte a la disponibilidad y asequibilidad de los equipos informáticos sin embargo en muchas zonas rurales presentan pobres accesos a servicios de telecomunicaciones tales como voz e internet. Esto se debe a varias razones:

- ✓ Ausencia de una infraestructura física para la comunicación de los datos.
- ✓ Una escasa o dispersa población en dichas zonas.
- ✓ Altos costos de instalación, mantenimiento y operación.
- ✓ El marco de regulación solo esta direccionado a zonas urbanas.
- ✓ La falta de aptitud por parte de los habitantes para acceder a los servicios de telecomunicaciones.

Hay que tomar en cuenta la importancia de proporcionar acceso de alta capacidad como el internet debido a que es una de las tecnologías de comunicación más innovadoras de la actualidad. Es esencial para la sociedad el poder comunicar información a través de las distintas plataformas que permita a la población disponer de servicios como la telemedicina aprovechada por los hospitales rurales; La administración electrónica utilizada para comunicar diferentes edificios municipales ubicados de manera distante; En la educación se refuerza el proceso de aprendizaje y permite la formación en tiempo real, acceder a recursos educativos alternativos, abre las puertas a la videoconferencia y la colaboración entre instituciones.

El crecimiento de las telecomunicaciones fomenta el desarrollo rural contribuyendo a la economía mejorando las oportunidades de comercialización de productos y servicios tales como el turismo y las actividades recreativas.

La tecnología que se puede aplicar en los entornos rurales depende de la red que se desee implementar y de su razón de uso y sobre todo del costo. Las redes cableadas proporcionan una mayor fiabilidad y flexibilidad de adaptación de las instalaciones a la evolución de la tecnología, debido a que proporcionan un ancho de banda y unos retardos capaces de soportar nuevos tipos de servicios, pero su instalación es costosa y lenta. Por el contrario, las redes inalámbricas permiten hacer despliegues rápidos y una mayor facilidad de ajuste económico de

la instalación. Además tienen un entorno ideal de aplicación en geografías complicadas, como las que se pueden dar en los entornos rurales. Sin embargo es importante mencionar que las redes inalámbricas son las más óptimas para este tipo de entorno debido a que proporcionan interconexión de banda ancha entre las principales edificaciones de una localidad rural y proporciona el acceso a internet correspondiente, solventando así la problemática de “brecha digital”.

1. Las Redes Inalámbricas como posible solución para las Telecomunicaciones Rurales:

Las tecnologías inalámbricas son la solución más viable a la hora de realizar las interconexiones de telecomunicaciones en las zonas rurales debido a que no depende de cables para trabajar y para incrementar la productividad, además del costo reducido, el rendimiento la facilidad de uso, comparado con los adaptadores de redes LAN basados en cable. Sin embargo se pueden mezclar las redes cableadas y las inalámbricas, de esta manera generar una red híbrida. Entre las tecnologías inalámbricas más conocidas se pueden mencionar:

- ✓ WWAN (Wireless Wide Area Network) que son aquellas redes de cobertura amplia, cuya familia de estándares es el UMTS o IEEE 802.2.
- ✓ WMAN (Wireless Metropolitan Area Network) trabajan a unos 20km y el estándar mas utilizado es el 802.16 (WiMAX).
- ✓ WLAN (Wireless Local Area Network) representan areas de unos pocos metros (100m aproximadamente) y son muy utilizadas gracias al estándar IEEE 802.11 (WiFi) y sus variantes.
- ✓ WPAN (Wireless Personal Area Network) trabajan a un rango limitado a unas decenas de metros, cuyo estándar es el IEEE 802.16 (Bluetooth).

Las ventajas de las tecnologías inalámbricas son variadas pero las más características son:

Flexibilidad: Son flexibles ya que nos permiten interconectar ubicaciones complicadas, y que además se puede ajustar de manera sencilla a los requerimientos impuestos.

Escalabilidad: Esta cualidad se refiere a la posibilidad de adaptar y ampliar rápidamente las cualidades de la red en lo que a cobertura y ancho de banda se refiere.

Rapidez de despliegue: El despliegue de una red inalámbrica suele ser por lo general bastante rápido, sobre todo si existe ya un equipamiento o una infraestructura previa (torres de comunicación, farolas, depósitos de agua ubicados a grandes alturas) que pueda ser aprovechada para llevar a cabo la instalación.

Costos reducidos: Dependerá del caso, pero en general resulta menos costoso el despliegue de una red inalámbrica que una cableada, sobre todo si se dan de nuevo las condiciones citadas en el ítem anterior de que existan unas infraestructuras previas que puedan aprovecharse.

2. Estándares que intervienen en las Tecnologías de transmisión Inalámbricas:

802.2 ó UMTS: (Universal Mobile Telecommunications System) es un estándar que se emplea en la llamada tercera generación de telefonía móvil. El sistema GSM permite disponer de servicios avanzados, como desvío de llamadas, llamada en espera, mensajes, y sobre todo, roaming (cambio de red entre distintos países y operadores) y transmisión de datos, aunque a ridícula velocidad de 9600 bps. El

estándar UMTS debe solucionar las necesidades de los usuarios, para los que las prestaciones de GSM ya no son suficientes. Si nos imaginamos que el teléfono móvil nos proporciona un “canal” de radio hacia la red mundial de telecomunicaciones, los servicios 3G supondrían un ensanchamiento de este canal y permitirían enviar y recibir mucha más información simultáneamente. Además, la 3G implicaría la convergencia de las tecnologías de comunicaciones del área local (interior) y del área extensa (exterior); podríamos acceder a todos los servicios que necesitamos sin problemas desde un terminal mientras nos estamos moviendo.

802.16 ó WiMAX: Según Wikipedia “Es una tecnología dentro de las conocidas como tecnologías de última milla, también conocidas como bucle local. que permite la recepción de datos por microondas y retransmisión por ondas de radio. El protocolo que caracteriza esta tecnología es el IEEE 802.16. Se presenta como muy adecuada para dar servicios de banda ancha **en zonas donde el despliegue de cobre, cable o fibra por la baja densidad de población presenta unos costes por usuario muy elevados (zonas rurales)**”.

Alguna de sus características son despliegue sencillo y escalable, tienen un alcance de hasta 50Km con línea de visión directa, trabajan a una velocidad de hasta 75 Mbps limitado por la distancia. Además utilizan una tecnología OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing), soportando varios cientos de usuarios por canal con un gran ancho de banda y es adecuada tanto para tráfico continuo como a ráfagas, siendo independiente de protocolo; soporta servicios empaquetados como IP y voz sobre IP (VoIP), como también servicios conmutados (TDM), E1/T1 y voz tradicional (clase-5); también soporta interconexiones de ATM y Frame Relay.

802.11 ó WiFi: Es un tipo de tecnología inalámbrica con alcance de unos 100 a 150mts, en realidad Wi-Fi está diseñado para conectar ordenadores a la red a

distancias reducidas, cualquier uso de mayor alcance está expuesto a un excesivo riesgo de interferencias.

Espectro Extendido (SS): La gran mayoría de los sistemas inalámbricos, emplean la tecnología de Espectro Extendido (Spread Spectrum), una tecnología de banda amplia desarrollada por los militares estadounidenses, que provee comunicaciones seguras, confiables y de misión crítica. La tecnología de Espectro Extendido está diseñada para intercambiar eficiencia en ancho de banda por confiabilidad, integridad y seguridad. Es decir, más ancho de banda es consumida con respecto al caso de la transmisión en banda angosta, pero el 'trueque' [ancho de banda/potencia] produce una señal que es en efecto más fuerte y así más fácil de detectar por el receptor que conoce los parámetros de la señal de espectro extendido que está siendo difundida. Si el receptor no está sintonizado a la frecuencia correcta, una señal de espectro extendido se miraría como ruido en el fondo. Otra característica del espectro disperso, es la reducción de interferencia entre la señal procesada y otras señales no esenciales o ajenas al sistema de comunicación.

VSAT: Las redes VSAT (Very Small Aperture Terminals) son redes privadas de comunicación de datos vía satélite para intercambio de información punto-punto o, punto-multipunto (broadcasting) o interactiva.

Sus principales características son:

- Redes privadas diseñadas a la medida de las necesidades de las compañías que las usan.
- El aprovechamiento de las ventajas del satélite por el usuario de servicios de telecomunicación a un bajo coste y fácil instalación.
- Las antenas montadas en los terminales necesarios son de pequeño tamaño (menores de 2.4 metros, típicamente 1.3m).
- Las velocidades disponibles suelen ser del orden de 56 a 64 kbps.
- Permite la transferencia de datos, voz y video.

- La red puede tener gran densidad (1000 estaciones VSAT) y está controlada por una estación central llamada HUB que organiza el tráfico entre terminales, y optimiza el acceso a la capacidad del satélite.
- Enlaces asimétricos.
- Las bandas de funcionamiento suelen ser K o C, donde se da alta potencia en transmisión y buena sensibilidad en recepción.

Tipos de tráfico:

Tipo de Tráfico	Longitud de Paquete Inbound	Longitud de Paquete Outbound	Tiempo de respuesta requerido.	Modo de uso	Ejemplos
Transferencia de datos y difusión.	No relevante.	1 a 100 Mbytes.	No relevante, pero se requiere integridad total de los datos	-	Distribución de datos y software a lugares remotos.
Datos interactivos	50 a 250 bytes.	50 a 250 bytes.	Unos pocos segundos.	Varias transacciones por minuto y terminal.	Transacciones bancarias. Transferencia electrónica de fondos a puntos de venta.
Petición/ Respuesta	30 a 100 bytes.	500 a 2000 bytes.	Algunos segundos.	Varias transacciones por minuto y terminal.	Reservas de billetes. Consultas a bases de datos. Comprobación de tarjetas de crédito.
Control de supervisión y adquisición de datos (SCADA).	100 bytes.	10 bytes.	Algunos segundos/ minutos.	Una transacción por segundo/minuto y terminal.	Monitorización y control de recursos dispersos (sensores de infrarrojos contra incendios, oleoductos ...)

Bandas de frecuencias:

El plan de frecuencia ha sido establecido por la ITU. Se ha establecido que se usen las bandas de frecuencia:

- [Banda C](#) o [banda Ku](#) para aplicaciones civiles.
- Banda X para aplicaciones militares.
- [Banda Ka](#) para sistemas experimentales.

	Ventajas	Desventajas
Banda C	<ul style="list-style-type: none">• Disponibilidad mundial• Tecnología barata• Robustez contra atenuación por lluvia	<ul style="list-style-type: none">• Antenas grandes (1 a 3 metros)• Susceptible de recibir y causar interferencias desde satélites adyacentes y sistemas terrestre que compartan la misma banda (Se necesitaría en algunos casos recurrir a técnicas de espectro ensanchado y CDMA).
Banda Ku	<ul style="list-style-type: none">• Usos más eficiente de las capacidades del satélite ya que, al no estar tan influenciado por las interferencias, se puede usar técnicas de acceso más eficientes como FDMA o TDMA frente a CDMA que hace un uso menos eficaz del ancho de banda.• Antenas más pequeñas (0.6 a 1.8 m)	<ul style="list-style-type: none">• Hay regiones donde no está disponible.• Más sensible a las atenuaciones por lluvia.• Tecnología más cara.

3. Posible arquitectura de interconexión de redes en Telecomunicaciones en Zonas Rurales.

Para poder conectar redes en zonas distantes rurales con el mundo exterior a través de internet se necesitan los dispositivos WiFi y/o WiMax y a su vez un punto de acceso que la mayoría de las veces debe estar conectado a una infraestructura backbone (cables de cobre o de fibra óptica) que proviene de la operadora encargada de suministrar ese servicio, pero muchas veces estas zonas locales son inaccesibles como para conectar los dispositivos distantes a través de medios guiados por esta razón la tecnología WiMax resulta la más conveniente, sin

embargo se pueden utilizar satélites VSAT como uplink para lograr la conexión suministrando servicio de internet a las WiMax o WiFi, debido a que las VSAT utilizan un pequeño satélite, sin embargo el coste de este tipo de conexión son un poco costosas pero, las mismas pueden ser compartidas por varios usuarios por medio de diferentes puntos de acceso utilizando la transmisión inalámbrica.

Las tecnologías inalámbricas mencionadas se pueden distribuir de dos maneras la punto a punto y la punto a multipunto. Para conectar el uplink backbone de línea fija se puede utilizar punto a punto pero puede ser usada repetidamente para ampliar el alcance de un *uplink* a un área remota. Sin embargo para poder conectar simultáneamente varios aparatos (desde portátiles hasta equipos digitales personales como PDAs) se utiliza la conexión punto a multipunto. Esta interconexión se acceso se da en un radio de aproximadamente 48 Kilómetros para WiMAX y hasta 11 Kilómetros para WiFi max. todo dependerá de las limitaciones topográficas de la zona local, las condiciones climáticas, tipos de equipos a usar y otro tipo de obstáculos. La gran mayoría de los sistemas inalámbricos, emplean la tecnología de Espectro Extendido (Spread Spectrum), una tecnología de banda amplia. Por esta razón el SS se puede aplicar debido a que está diseñada para intercambiar eficiencia en ancho de banda por confiabilidad, integridad y seguridad. Las arquitecturas inalámbricas en áreas rurales las cuales no cuentan con servicios, se puede aplicar identificando la combinación justa de aplicaciones antes de decidir el tipo de infraestructura inalámbrica local. Existen otras interrogantes relacionadas con la implementación, entre los que se incluyen la posible radio interferencia procedente de otros aparatos y la necesidad de proteger las trasmisiones radiofónicas para que sean seguras.

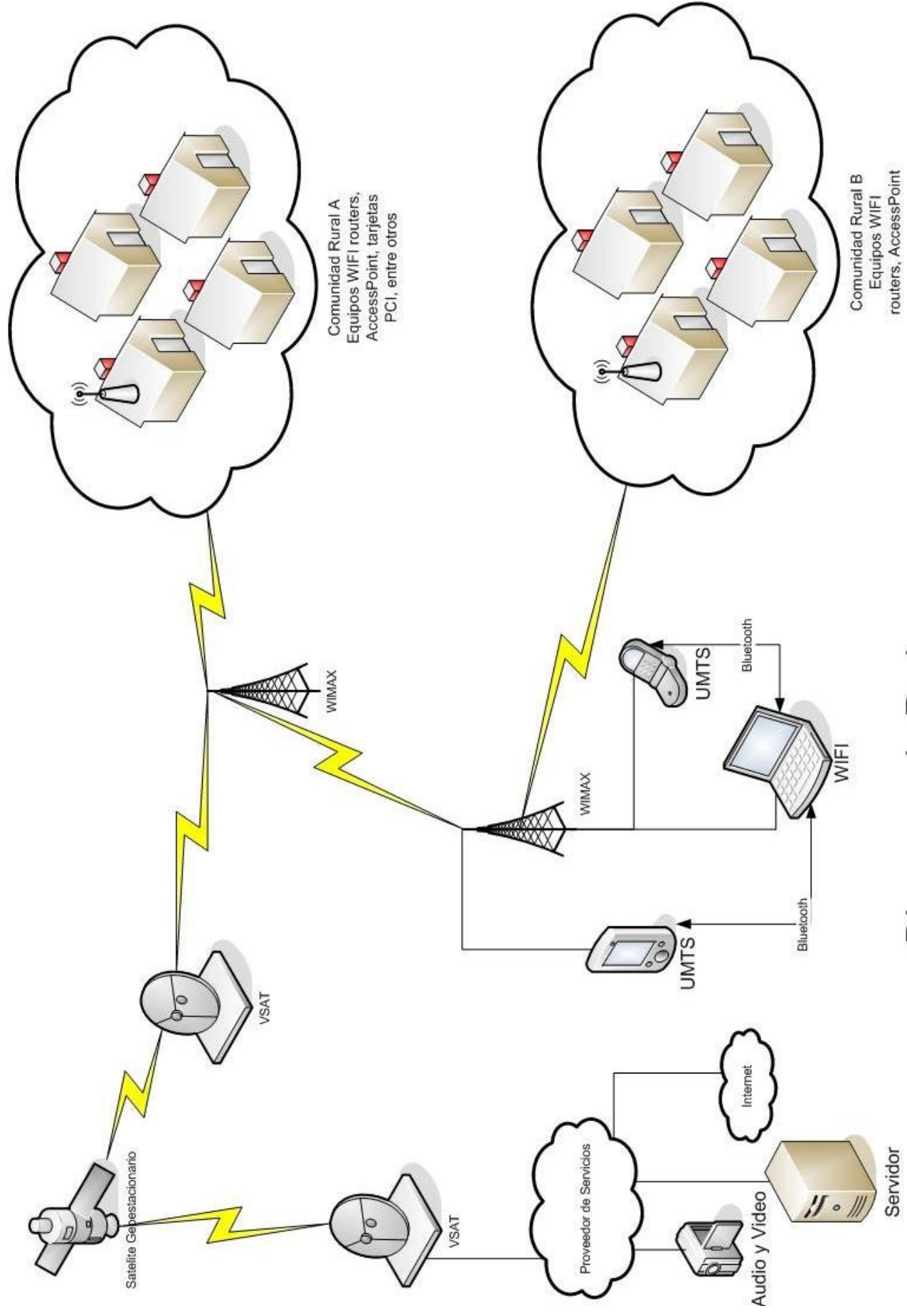


Diagrama de Red.

Consideraciones finales

- La disponibilidad de interconectar inalámbricamente las zonas rurales permite a las colectividades integrar y ser participe de la sociedad de la información, beneficiándose de los recursos y servicios que potencialmente se pueden disfrutar en ella, por ejemplo, la telemedicina, educación virtual, investigación, comercio/negocios electrónicos, entre otros, producto de la transmisión de datos, video y audio.
- La interconexión en red dependerá del entorno en que se pretenda habilitar la misma, del costo y del uso que se le pretenda dar, para esto se emplean distintas tecnologías que se complementarán en pro del rendimiento requerido.
- Las fases mínimas requeridas para la consecución de un proyecto para habilitar una red inalámbrica debe tomar en cuenta el replanteo de la zona y el análisis de requerimiento para el despliegue del mismo, diseño gráfico de la red, características técnicas de equipos, cálculos para la planificación radioeléctrica, y esquema en detalle de la redes de área local inalámbrica.
- La conectividad a satélites geoestacionarios por medio de antenas VSAT, amplían el rango de alcance de las redes a zonas rurales que por su naturaleza orográfica y topográfica representa una tarea compleja y costosa para tecnologías cableadas, situación a la cual hace frente la redes inalámbricas.
- En este mismo sentido, la tecnología WIMAX representa un gran complemento al extender su rango de alcance a 50Km con línea de visión directa, considerando que una de las características de las zonas rurales es la baja densidad poblacional y la elevada dispersión de los mismos, perfilando una red de área metropolitana inalámbrica, permitiendo además incorporar tecnologías para la transmisión de voz y video, y redes de alta velocidad o dedicadas como las Frame Relay e interconexión ATM.

- Como solución más cercana al usuario final, se cuenta con tecnologías como la WIFI para proporcionar una conectividad inalámbrica de área local con alcances de hasta 100-150 metros, bluetooth y UMTS, cuya finalidad es configurar una red inalámbrica de área personal, o entre equipos electrónicos de procesamiento de datos.