

Uso de Redes de Alta Tensión Eléctrica para Comunicaciones Rurales en el Perú

Use of High Voltage Electric Network for Communications Rural in Peru

Carlos Alberto Sotelo-López¹, Luis Milla-Lostaunau²

Facultad de Ingeniería Electrónica y Eléctrica, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima Perú

Resumen— El presente artículo expone los aspectos técnicos fundamentales en la implementación de una red de comunicaciones rurales de banda ancha empleando la infraestructura de redes eléctricas de alta tensión. La instalación de cables ADSS (cable autosoportado para ser usado en líneas eléctricas de alta tensión) de fibra óptica se puede realizar en redes eléctricas en servicio. Entre los principales aspectos a tener en cuenta para el empleo de cables ADSS, están la longitud de vanos entre los postes de alta tensión y el voltaje de la red. Los cables ADSS sirven principalmente de medio principal de transporte Backbone [1] a partir del cual mediante nodos intermedios se distribuye comunicaciones a centros poblados adyacentes al recorrido de las líneas de alta tensión empleando enlaces punto a punto y punto multipunto en bandas no licenciadas.

Abstract— This paper presents the fundamental aspects in the implementation of a communications network of rural broadband infrastructure using high voltage power networks. The installation of fiber optic cables ADSs can be in power grids in service. Among the key aspects to consider for the use of cables ADSS are the length of spans between the poles of high voltage and the voltage. The cables are mainly used ADSS primary means of transportation backbone from which intermediate nodes through a distributed communications towns adjacent to the path of power lines using point to point links and point to multipoint unlicensed bands.

Palabras Clave— ADSS, Alta tensión Bandas no licenciadas.

Key Words— ADSS, High tension bands licenciadas adyacentes not to route high-voltage lines by using point to point links and point to multipoint unlicensed bands.

I. INTRODUCCIÓN

La problemática de comunicaciones rurales presenta aspectos que la diferencian de otras problemáticas de comunicaciones en ámbitos urbanos y suburbanos, la alta dispersión geográfica, la carencia o insuficiencia de medios de acceso a los servicios básicos es una constante que se repite en el ámbito rural, en el caso de países en desarrollo esta problemática se agudiza con la presencia de elevados niveles de pobreza, analfabetismo, desnutrición, etc. en suma bajos indicadores de desarrollo humano IDH.

La solución a la problemática rural no es simple y pasa por un análisis de qué es mejor, buscar una solución inmediatista o sentar las bases para un desarrollo de mediano y largo plazo que permita mejorar en forma efectiva los indicadores de IDH. La solución inmediata consiste en implementar sistemas de comunicaciones satelitales ubicando VSATs (very small aperture terminal) [2] en los centros poblados donde se desea brindar servicios de telecomunicaciones, pero esta solución tiene los siguientes inconvenientes: es una solución centralista donde todas las comunicaciones que se origina en un centro poblado rural que conforma el sistema satelital deben pasar necesariamente por el telepuerto satelital ubicado en Lima y dirigirse al lugar de destino de comunicación, que en el caso de ser el destino un centro poblado rural atendido por medio satelital, implicará un doble salto de comunicación, cuya consecuencia es un excesivo retardo que se puede evidenciar a través del *round trip delay* del orden de 1 seg. A esto se debe adicionar los problemas que tienen los enlaces satelitales con relación al desvalimiento por lluvia en especial para la banda KU, y el elevado costo del segmento satelital del orden de 4000 dólares por MHz, lo que dificulta tremendamente el uso de soluciones satelitales para que centros poblados rurales de bajos recursos accedan a adecuados servicios de banda ancha.

Frente la alternativa satelital están las alternativas terrestres, entre ellas una que está cobrando mucha

¹Carlos Alberto Sotelo-López, e-mail: csotelo@mtc.com.pe

²Luis Milla-Lostaunau, e-mail: lmilla@yahoo.es

Recepción: Diciembre de 2008 / Aceptación: Abril de 2009

importancia en nuestro país es el empleo de cables de fibra óptica soportados sobre infraestructura de redes de alta tensión, empleado como medio de transporte principal, el cual asociado a redes inalámbricas para la última milla permiten brindar una solución completa de banda ancha para los centros poblados adyacentes al tendido de fibra óptica.

Aunque esta solución tiene un costo por localidad, para el Estado 3 veces mayor que una solución satelital, presenta grandes ventajas, entre ellas:

- Crea supercarreteras de comunicaciones en zonas donde no existía infraestructura de comunicaciones, estas supercarreteras no solo brindarán servicio a los centros poblados rurales carentes de ellos, también proveerán nueva infraestructura que permitirá integrar las regiones a nivel nacional.
- Se tendrá ahorros significativos de costos operación y mantenimiento comparado con la solución satelital debido a que no tiene que pagar por el uso del segmento satelital.
- Se tendrá una integración efectiva de los pueblos que se encuentran dentro de una misma región, lo cual permitiría el uso de tarifa plan de bajo costo tanto para telefonía como el empleo de servicios de banda ancha.
- Las redes de fibra óptica soportadas por infraestructura eléctrica constituyen una alternativa para el desarrollo de redes y servicios de comunicaciones en países con baja penetración y escasa presencia de redes de transporte de alta capacidad a nivel nacional.

Además, es importante tomar en cuenta que los tendidos de redes de alta tensión, para facilitar el mantenimiento de éstas, se extienden siguiendo la ruta de carreteras o cercanas a ellas. La existencia de carreteras y de corredores de desarrollo permitirá potenciar el efecto de la intervención en la zona donde se desarrollen proyectos con este tipo de solución.

Como prueba de lo anteriormente mencionado, tenemos en la actualidad dos proyectos: “Servicio de banda ancha rural San Gabán-Puerto Maldonado” y “Servicio de banda ancha rural Juliaca-San Gabán” los cuales en conjunto permitirán a la Región de Madre de Dios contar con conectividad basada en fibra óptica. A la fecha, la Región Madre de Dios sólo cuenta con conectividad basada en enlaces satelitales.

II. PROYECTO: SERVICIO DE BANDA ANCHA RURAL SAN GABÁN-PUERTO MALDONADO

El Proyecto se desarrolla en la zona de Tambopata y Manu, departamento de Madre de Dios. Su área de influencia es una franja de 160 km, 80 km a cada lado

del recorrido de los 231 km de la línea de alta tensión de la empresa eléctrica estatal Electro Sur Este (ELSE), comprendida entre la Estación de Generación eléctrica San Gabán y Puerto Maldonado como se muestra en la Fig. 1. En este trayecto se empleará la infraestructura de energía eléctrica de la empresa ELSE como soporte al tendido de fibra óptica, que constituye el medio principal de transmisión de la red de comunicaciones del proyecto.

El uso compartido de la infraestructura de energía eléctrica hace posible la provisión de servicios de banda ancha a 89 centros poblados de Madre de Dios, beneficiando a 60,000 pobladores, con nuevos servicios de telefonía pública, telefonía fija e Internet. Además, posibilita la provisión de servicios de información a través de servidores de contenido y de video *streaming*, ubicados en el nodo principal localizado en la ciudad de Puerto Maldonado.

El proyecto San Gabán constituye en sí mismo un medio de transmisión de gran ancho de banda, que permitirá disponer de un medio portador de alta capacidad en una zona donde la única alternativa de comunicación es el medio satelital.

La presencia de comunicaciones de banda ancha unida a la existencia de energía eléctrica y a la carretera Interoceánica en construcción que une Perú con Brasil, incrementará significativamente las posibilidades de desarrollo de las comunidades del lugar.

Debido al enorme potencial que representa el proyecto para el desarrollo de la región, es que durante su formulación se ha coordinado con las autoridades de la zona para promover que la infraestructura a instalarse sea empleada en programas sociales de educación, salud, agricultura, turismo, etc., ampliando el alcance inicial del proyecto, enfocado en la provisión de servicios de comunicaciones, a mejorar la calidad de vida de la población del ámbito de intervención.

Actualmente el proyecto se encuentra en PROINVERSION para ser adjudicado mediante concurso público a un operador de telecomunicaciones que se encargue de la implementación de dicho proyecto.

La arquitectura de la red del proyecto considera un conjunto de nodos primarios y un nodo de conexión a Internet en la “Estación Eléctrica San Gabán”. A través de los nodos primarios mediante una red de radioenlaces inalámbricos terrestres en bandas no licenciadas de 2.4GHz, 5,7GHz u otras, se proveerá comunicaciones a nodos secundarios y a estaciones terminales ubicados en los centros poblados beneficiarios. El nodo “Estación Eléctrica San Gabán” servirá de nodo de conexión a Internet a través de un enlace satelital SCPC con Lima, en donde el operador adjudicatario del proyecto proveerá la conexión a Internet. Por otro lado, el nodo Puerto Maldonado se

empleará para efectos de interconexión de telefonía con el punto de interconexión disponible en Puerto Maldonado.

En dicho nodo se dispondrá de una central telefónica IP que se empleará para la conmutación de las comunicaciones telefónica locales y proveerá conexión local con las redes satelitales del servicio

portador de Larga distancia nacional LDN y Larga distancia internacional LDI ubicados en Madre de Dios, como se muestra en la Fig. 2. En corto plazo el enlace SCPC será reemplazado por un enlace terrestre de alta capacidad de fibra óptica que se tienen previsto se implementaría a través de la red del proyecto “Servicio de banda ancha rural Juliaca - San Gabán”.

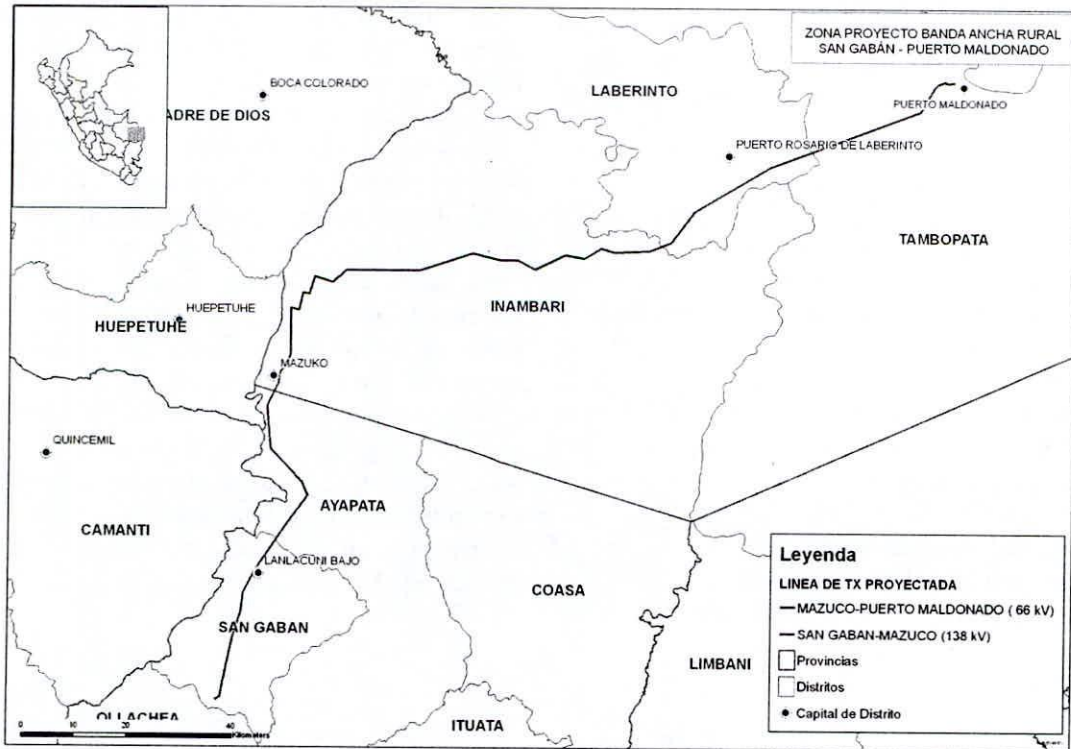


Fig. 1. Recorrido de la fibra óptica del Proyecto

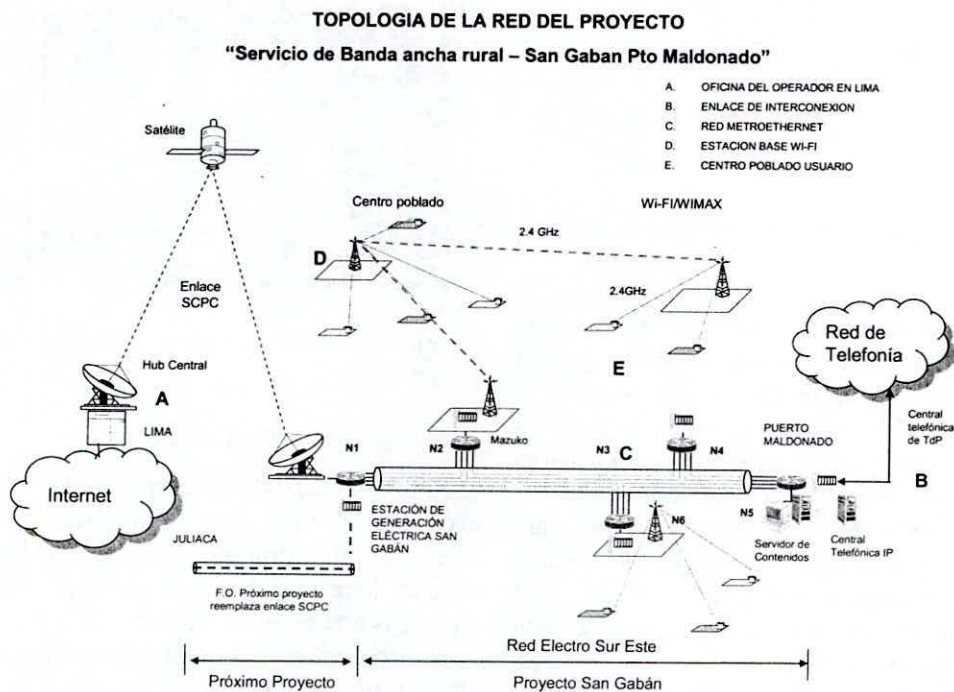


Fig. 2. Topología del Proyecto San Gabán-Puerto Maldonado.

III. PROYECTO: SERVICIO DE BANDA ANCHA RURAL JULIACA-SAN GABÁN

Este proyecto es complementario al proyecto Servicio de Banda Ancha Rural San Gabán-Puerto Maldonado y se extiende en un recorrido de 240 km a lo largo de la Carretera Interoceánica. En este trayecto dos empresas eléctricas Red de Energía Eléctrica del Perú y Empresa de Generación Eléctrica San Gabán, proveen su infraestructura para el tendido de cables de fibra de óptica.

IV. ASPECTOS TÉCNICOS

Entre los aspectos técnicos del tendido de fibra óptica soportado por infraestructura eléctrica de alta tensión, se considera las características mecánicas y eléctricas del cable como: las condiciones climatológicas (viento, nieve, etc.), la distancia entre torres (vano), el voltaje de la línea del sistema, la catenaria inicial y la catenaria bajo condiciones prevalecientes, tal como se muestra en la Fig. 3.

- Longitud Máxima de Vano
- Catenaria Inicial de Instalación
- Catenaria bajo condiciones climáticas prevalecientes "Viento"
- Voltaje de Línea del Sistema

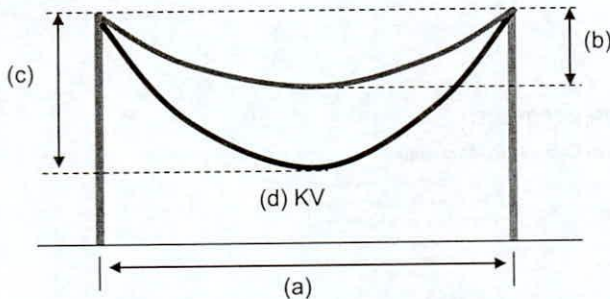


Fig. 3. Características mecánicas y eléctricas del cable de fibra óptica.

El costo de la infraestructura de fibra óptica varía dependiendo de las características indicadas por el fabricante al igual que el precio de los soportes o herrajes de sujeción del cable en los postes, por ello es necesario tener en cuenta estos aspectos para el costeo de la infraestructura adicional a ser instalada.

La longitud máxima del vano juega un papel muy importante en el costo de cable, por lo que, frente a la existencia de tramos con vanos grandes, como es el caso de este Proyecto, en la solución técnica, se opta por colocar postes intermedios en los vanos largos, siendo esto más conveniente que adquirir un cable

ADSS preparado para vanos largos. Por lo antes mencionado, este es el cable que se emplearía en el presente Proyecto.

Con relación al tipo de cable de fibra óptica que se emplea sobre redes eléctricas, existen diferentes tipos, entre ellos los más empleados son el tipo OPGW y el ADSS.

El cable OPGW (Optical Groen Wire) es un cable de guarda eléctrico que contiene un núcleo de aluminio flexible en donde se alojan las fibras ópticas. Cumple doble función, sirve como medio de protección y de comunicación. Es empleado generalmente en los tendidos nuevos de redes eléctricas, donde el tendido de la línea eléctrica se realiza en forma simultánea con el tendido de la red de fibra óptica.

El cable ADSS es un cable de fibra óptica auto-sustentado totalmente dieléctrico [3] que se somete a rigurosas pruebas ambientales y mecánicas. Es apropiado para cubrir vanos grandes y se emplea generalmente cuando ya existe un tendido de eléctrico instalado y se desea colocar un cable de fibra óptica soportado en la infraestructura de alta tensión existente, como se muestra en la Fig. 4. Por lo mencionado anteriormente este cable es el previsto a instalar en el Proyecto.

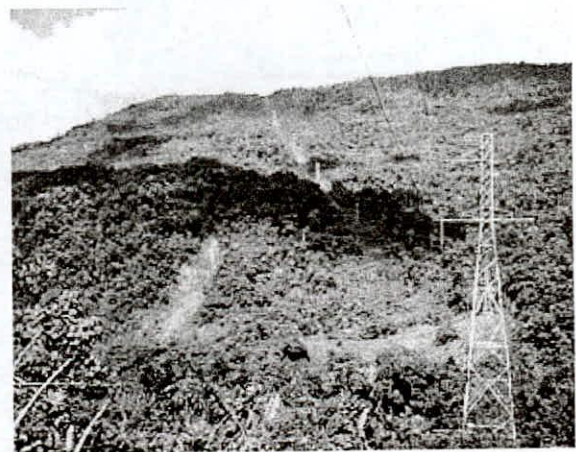


Fig. 4. Tendido eléctrico de alta tensión en la zona del proyecto.

IV. CONCLUSIONES

El uso de cable de fibra óptica ADSS constituye una excelente opción para transportar comunicaciones sobre la infraestructura de redes eléctricas de alta tensión. Este tipo de cable se puede instalar en redes eléctricas que se encuentran en servicio.

El uso compartido de la infraestructura eléctrica de alta tensión ofrece una magnífica oportunidad de

extender el alcance de las redes y servicios de comunicaciones urbanos a zonas rurales y de preferente interés social, creando nueva infraestructura que servirá para integrar en forma efectiva todas las regiones del país.

Las redes de fibra óptica constituyen medios de alta capacidad cuya velocidad efectiva de transmisión de datos se incrementa sustancialmente con el avance tecnológico asegurando en el mediano y el largo plazo la disposición de ancho de banda de transporte requerido para tender servicios de banda ancha con exigencias en el marco de la sociedad de la información y el conocimiento.

Las redes de fibra óptica en zonas rurales permiten democratizar y equilibrar las oportunidades de acceso a los servicios de comunicaciones entre las zonas urbanas y las rurales posibilitando en forma efectiva la reducción de la brecha digital.

La compartición de infraestructura eléctrica para el desarrollo de redes de comunicaciones trae consigo un mayor beneficio a la sociedad al optimizarse los recursos, reduciéndose significativamente costos y posibilitando mayores prestaciones de los servicios de comunicaciones. Dicha compartición es conveniente que se materialice sobre la base de un acuerdo de cooperación y colaboración en el cual se cautele la infraestructura de la empresa de energía que facilita su infraestructura.

REFERENCIAS

- [1] Chomgez, *Instalaciones de fibra óptica*, Mc Graw Hill Profesional, 2002.
- [2] Geral Moroe, *VSAT Networks*, Wiley, 2005.
- [3] Erik Person, *Complete guide to fiber optic*. Mc Graw-Hill, 2004.