



XVIII SIMPOSIO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA (SIE-2019)

IMPLEMENTACIÓN DE RED INALÁMBRICA WAN PARA OFRECER SERVICIOS IP A UNA COMUNIDAD MARGINADA

IMPLEMENTATION OF WAN WIRELESS NETWORK TO OFFER IP SERVICES TO A MARGINALIZED COMMUNITY

Eduardo de la Cruz Gámez¹, Eloy Cadena Mendoza², Félix Alvarez Paliza³, Felipe
Orozco Portillo⁴

- 1- Eduardo de la Cruz Gámez, Instituto Tecnológico de Acapulco, México. E-mail: gamezeduardo@yahoo.com
- 2- Eloy Cadena Mendoza. Instituto Tecnológico de Acapulco, México. E-mail: eloy_cadena@yahoo.com
- 3- Félix Alvarez Paliza, UCLV, Cuba. E-mail: fapaliza@uclv.edu.cu
- 4.- Felipe Orozco Portillo, Instituto Tecnológico de Acapulco, México. E-mail: foportillo@gmail.com

Resumen: En este artículo se presenta una propuesta de análisis, instalación y configuración de una red inalámbrica IP de largo alcance que ofrezca servicios de Internet a la escuela secundaria: "María Montessori" y servicios de Telemedicina a una comunidad marginada del Municipio de Ometepe, Gro., para ello se tiene que proveer, instalar y configurar la infraestructura de red inalámbrica de largo alcance IP (WAN, Wide Área Network) que permita llevar el servicio de Internet desde la comunidad de Cochoapa hasta la comunidad de Arroyo de Barranca Honda, cabe destacar que la distancia aproximada entre ambas comunidades es de 8 km, cuenta con una orografía de difícil acceso. Arroyo de Barranca Honda es una comunidad marginada cuya población es 100% indígena, los jóvenes en edad escolar solo cuentan con primaria y secundaria. La metodología empleada para abordar la problemática es la de cascada por etapas de desarrollo (análisis-desarrollo-implementación y pruebas). Se logró la conectividad de extremo a extremo final, y se realizaron pruebas de desempeño del sistema logrando los



objetivos planteados en función de la calidad del servicio del enlace de larga distancia inalámbrico IP.

Abstract: *This paper presents a proposal for analysis, installation and configuration of a long-range wireless IP network that offers Internet services to the secondary school: "María Montessori" and Telemedicine services to a marginalized community in the Municipality of Ometepe, Gro. , to do so, it has to provide, install and configure the IP long-range wireless network infrastructure (WAN, Wide Area Network) that allows to bring Internet service from the community of Cochoapa to the Arroyo de Barranca Honda community. that the approximate distance between both communities is of 8 km, counts with a orography of hard access. Arroyo de Barranca Honda is a marginalized community whose population is 100% indigenous; young people of school age only have primary and secondary education. The methodology used to address the problem is the cascade by stages of development (analysis-development-implementation and testing). End-to-end connectivity was achieved, and system performance tests were carried out, achieving the objectives set in terms of the quality of the service of the IP wireless WAN.*

Palabras Clave: IP; Red Inalámbrica; Calidad del Servicio; WAN.

Keywords: IP; Wireless network; Quality of Service; WAN.

1. Introducción

Según el último informe de la Unión Internacional de las Telecomunicaciones (ITU, el organismo especializado en telecomunicaciones de la ONU), en septiembre de 2017 todavía el 52% de la población mundial no tiene acceso a Internet.

Mientras tanto en México el Instituto Federal de Telecomunicaciones (IFT) informó que el crecimiento del Internet se ha incrementado sustancialmente, tan sólo desde 2013, las líneas de Internet móvil crecieron más del 116%, al pasar de 27.4 millones en junio de 2013 a 76.9 millones en junio de 2017, mientras que los usuarios de Internet en 2016 fueron 65.5 millones de personas, es decir, el 59.5% del total de la población.

Al respecto el reporte de la Economía Digital 2017, Digital Economy Outlook 2017 [2], elaborado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE),



indico que: "La mera adopción de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) fomenta el desarrollo económico puesto que favorece la productividad, la competencia y el acceso al conocimiento, además de que incrementa la comunicación y facilita las transacciones de negocios, lo que a su vez posibilita nuevas formas de empleo para la población".

Pese a lo anterior, en México existe y persiste una distribución desigual entre los grupos sociales en cuanto a la adopción de las TIC's, en particular, respecto al uso del Internet, sobre todo en las comunidades indígenas. A esto la Unión Internacional de Telecomunicaciones menciona: "La brecha digital es un fenómeno que afecta a 3 mil 900 millones de personas en el mundo" [5]; y se define por la falta de acceso y uso a las TIC. En Guerrero, las zonas rurales e indígenas del estado son las más afectadas, debido principalmente a la falta de infraestructura, ya que a causa de su nivel de pobreza no representan un negocio rentable para empresas Proveedoras del Servicio de Internet.

"Para el caso de los pueblos indígenas, el acceso, uso y apropiación de las TIC se expresa como una nueva desigualdad, es decir, va asociada a condiciones históricas y actuales de marginación y pobreza y, es por ello que no es casualidad que sean las regiones con menor penetración de internet" [3].

1.1 Planteamiento del Problema

Arroyo de Barranca Honda se encuentra ubicado en el Municipio de Ometepe del Estado de Guerrero, México. Las características de la población de Arroyo de Barranca Honda según el sitio web Pueblos de América [4] son:

"En ella radican 873 habitantes de los cuales 447 hombres y 426 mujeres. El 21.65% de la población es analfabeta (el 19.02% de los hombres y el 24.41% de las mujeres). El 100.00% de la población es indígena, y el 83.39% de los habitantes habla una lengua indígena. El 37.69% de la población habla una lengua indígena y no habla español, hay 168 viviendas. De ellas, el 87.42% cuentan con electricidad, el 0.00% no tienen agua entubada, el 0.00% no tienen una computadora personal, el 10.69% tienen teléfono fijo, el 4.40% tienen teléfono celular, y el 0.00% no tienen Internet".

Arroyo de Barranca Honda carece de los servicios públicos que se mencionan, además de presentar una alta tasa de analfabetismo los alumnos que cursan la primaria y secundaria no tienen oportunidad de fortalecer sus conocimientos académicos tal como lo hacen otros jóvenes de su edad en las grandes ciudades, es importante señalar que también se carece



de servicios de salud, es por eso que cuando la población padece enfermedades recurren a costumbres supersticiosas como rezos, misas, curar de espanto, etc; situación que agrava las enfermedades y en ocasiones producen la muerte por falta de atención medica profesional.

1.2 Objetivos

Instalar una red inalámbrica IP de largo alcance entre la comunidad de Cochoapa y Arroyo de Barranca Honda, en el Estado de Guerrero (extremo a extremo final de aproximadamente 8 km). Se pretende lograr una conectividad inalámbrica IP de largo alcance exitosa de extremo a extremo final (8 kilómetros), con bajos tiempos de latencia y un ancho de banda adecuado para video conferencias interactivas [1]. Se busca también analizar e instalar las torres, antenas y unidades de alimentación solar en la radio bases en el punto central del enlace. Por último se probará que los servicios de conectividad cumplan con la calidad del servicio IP requerido por Internet para los servicios de Telemedicina.

Dados todos esos beneficios que se mencionan y que impactan en el desarrollo de la sociedad, se pretende llevar los servicios de Internet a la escuela secundaria de la comunidad, cabe mencionar que la distancia es de aproximadamente 8 Km., se encuentra ubicada la comunidad de Cochoapa la cual, sí cuenta con el servicio de Internet, entre otros servicios como electricidad, agua potable y comercios de distinta índole.

Los beneficios que traerá a la población de la comunidad de Arroyo de Barranca Honda la instalación de la red propuesta son:

- Realizar las Teleconsultas con médicos especializados mediante videollamadas de Arroyo de Barranca Honda a ciudades que cuenten con especialistas como son Acapulco, Chilpancingo o Iguala.
- Disminuir el tiempo crítico de atención y los gastos que invierten los pobladores de las comunidades indígenas para conocer un diagnóstico clínico.
- Fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje entre los profesores y estudiantes de la escuela secundaria: "María Montessori", mediante la consulta de contenido gráfico, dinámico y audiovisual que ofrece el Internet.

2. Metodología

Para la realización del proyecto se utilizó la metodología de cascada la cual contempló las siguientes etapas:



2.1 Análisis

Se realizaron gestiones en la Coordinación de Telemedicina en el Estado de Guerrero y el poblado de Arroyo de Barranca Honda y Cochoapa. Se analizó la viabilidad del proyecto con la coordinación de Telemedicina en el Estado. También se analizó la mejor configuración de las antenas y los equipos de cómputo para lo cual se concluyó cual era el tipo de antenas idóneas para el proyecto: **antenas Ubiquiti**. Ver tabla 1.

Procesador	Atheros MIPS.
Características:	Equipo de polaridad simple, SISO 1X1.
Modos de Operación:	Ap y Estación.
Sistema Operativo:	airOS® 6
Características Físicas y Eléctricas:	
Alimentación:	24 V, 0.2 A.
Dimensiones:	362 x 267 x 184 mm.
Peso:	750 g.
Temperatura de Operación:	-40°C a 70°C

Tabla 1. Características de las antenas LiteBeam airMAX M5 CPE hasta 100 Mbps, 5 GHz, 23 dBi.

2.2 Implementación

Se realizaron pruebas de conectividad entre el cerro y el punto de transmisión del Internet (extremo este). Se estableció contacto entre el punto de transmisión del cerro y la escuela secundaria (extremo oeste). Se colocaron las torres, antenas y unidades de alimentación solar en el punto central del enlace (cerro de Arroyo de Barranca Honda).

2.3 Configuraciones IP y pruebas de conectividad

Se configuró la señal de Internet desde Cochoapa hacia la escuela secundaria en Arroyo de Barranca Honda (extremo final a extremo final). Se realizaron pruebas de conectividad para medir parámetros de calidad del servicio IP (tasa máxima de transferencia en Mbps y latencia en milisegundos). Se instaló, configuró y probó el software y el servicio de Telemedicina. En la tabla 2 se observan las configuraciones de las antenas.



ANTENAS UBIQUITI			
Nombre	Función	IP	Ubicación
Enlace 3-1	Estación	192.168.1.21	Cerro
Enlace 4	Access Point AP	192.168.1.29	Secundaria – Arroyo de B.H.
Enlace 1-3	Estación	192.168.1.3	Cerro
Enlace 2	Access Point AP	192.168.1.1	Cochoapa, Gro.

Tabla 2. Configuraciones de las antenas Ubiquiti.

La comunidad se involucró en el proyecto y se realizaron las gestiones para la financiación total del proyecto, las que corrieron a cargo de las autoridades educativas de la escuela secundaria y las autoridades de la comunidad. También se impulsó la construcción, remodelación y adaptación de un espacio para que se puedan realizar las Teleconsultas médicas, estas quedarán a cargo de las autoridades educativas de la escuela, el comité de padres de familia y las autoridades locales de la comunidad. Se llevaron a cabo gestiones para la instalación del módulo de Telemedicina, que correrán a cargo del responsable técnico del proyecto, las autoridades educativas de la escuela, el comité de padres de familia y las autoridades de la comunidad. Se establecieron medidas de seguridad para evitar el robo del equipo tecnológico utilizado, estas medidas correrán a cargo de las autoridades locales de ambas comunidades ya mencionadas. Los costos por la contratación del servicio de Internet y los costos por la renta o préstamo de inmueble donde se transmitirá la señal hacia el cerro que une Cochoapa con Arroyo de Barranca Honda o la vía que se determine correrán a cargo de los beneficiarios del proyecto. Los costos por el mantenimiento o reparación dependerán del tipo de falla o necesidad que se tenga y correrán a cargo de los beneficiarios del proyecto.

3. Resultados y discusión

Se estableció contacto y se realizó un acuerdo de colaboración con la Coordinación de Telemedicina en el Estado de Guerrero como apoyo especializado al proyecto al ofrecer su software para las teleconsultas médicas. Se realizaron pruebas de viabilidad del proyecto con la coordinación de Telemedicina en el Estado de Guerrero. Se llevaron a cabo las gestiones para la financiación del proyecto con la Presidencia Municipal del Cochoapa. Se realizaron pruebas de configuración y rendimiento de las antenas de largo alcance Ubiquiti Litebeam airMAX en el laboratorio de Tecnologías Web en el Instituto



Tecnológico de Acapulco. Se realizaron pruebas de configuración y conectividad IP en sitio, entre Cochoapa y el poblado de Arroyo de Barranca Honda. Se logró obtener una tasa de transferencia de 65.1 Mbps, con una latencia de 15 ms, adecuada para tráfico crítico como puede ser video conferencia interactiva y video streaming en HD.

4. Conclusiones

Se analizó, configuró, instaló y se realizaron pruebas de conectividad de extremo a extremo final (Cochoapa –Cerro- Arroyo de Barranca Honda) del enlace inalámbrico IP de largo alcance. Se logró la conectividad en sitio con tasas de transferencia máxima de hasta 65.1 Mbps, con lo cual fue posible reproducir diversos tipos multimedios, se realizaron videoconferencias interactivas, y reproducción de video streaming con una latencia promedio de 12 ms, con lo cual el sistema logró una percepción muy buena de calidad del servicio para el usuario final. Con estas tasas de transferencia logradas es posible implementar el servicio de teleeducación y telemedicina IP en el poblado de Arroyo de Barranca, logrando los objetivos planteados: llevar servicios de comunicaciones IP a una comunidad marginada e indígena del estado de Guerrero. Como trabajos futuros los autores han entablado contacto con otras comunidades del estado, las cuales se han mostrado muy interesadas en una solución similar a sus problemas de acceso a la educación y a servicios médicos especializados. Por último es importante mencionar que el proyecto es parte de un programa de Maestría en Sistemas Computacionales con especialidad en Tecnologías Web, financiado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de México.

5. Referencias bibliográficas

- [1] Calidad del servicio, Cisco Systems (2019). http://www.forumtech.net/cisco/voice_1/voice1/otros/cap12.pdf.
- [2] Economía Digital 2017. (2017). <http://www.oecd.org/internet/oecd-digital-economy-outlook-2017-9789264276284-en.htm>.
- [3] Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). (2016). Desigualdad en Pueblos indígenas.
- [4] Pueblos de América. (2018). <https://mexico.pueblosamerica.com/i/arroyo-barranca-honda/>
- [5] Unión Internacional de Telecomunicaciones (2017). La brecha digital.