



EL LORO HUASTECO
Órgano de Divulgación Científica y Tecnológica del
Instituto Tecnológico Superior de Pánuco

Memorias del 1er Seminario de Investigación Multidisciplinario Interinstitucional 2019
Instituto Tecnológico Superior de Pánuco
Instituto Tecnológico Superior de Ébano

Desarrollo de una red de telemedicina

Ramírez Vázquez Juan Carlos
Moreno Pérez Héctor
Hernández Rodríguez Patricia
Email autor corresponsal:
Área de participación:

Instituto Tecnológico Superior de Pánuco
Instituto Tecnológico Superior de Pánuco
Instituto Tecnológico Superior de Pánuco
carlos.ramirez@itspanuco.edu.mx
Ingeniería Electrónica

RESUMEN

El desarrollo de la red de telemedicina consiste principalmente en la puesta en operación de dos actividades principales, la instalación y uso de un software para establecer la comunicación entre médicos especialistas y pacientes; y el desarrollo y operación de un modelo de telecomunicación entre la Clínica Jurisdicción sanitaria No. 1 de Pánuco, Ver., y los diversos centros de salud de las zonas rurales. El sistema de telemedicina estará permitiendo descentralizar los servicios médicos, evitando la saturación y mejorando la calidad de los mismos, a los usuarios locales, reduciendo las desigualdades al incrementar los límites geográficos para atención especializada y con ello incrementar el acceso a los servicios de salud, teniendo una mejor utilización y aprovechamiento de los recursos humanos en las oficinas principales y en las clínicas rurales.

Palabras claves: Red, Telemedicina, comunicación, Software, Salud.

ABSTRACT

The development of the telemedicine network consists mainly of putting into operation two main activities, the installation and use of software to establish communication between medical specialists and patients; and the development and operation of a telecommunication model between the Health Jurisdiction clinic No. 1 of Pánuco, Ver. and the various health centers in rural areas.

The telemedicine system will allow the centralization of medical services, avoiding saturation and improving their quality, to local users, reducing inequalities by increasing geographical limits for specialized care and thereby increasing Access to health services, having a better use and use of human resources in the main offices and rural clinics.

Key words: Network, Telemedicine, communication, software, health.

INTRODUCCIÓN

La Telemedicina es la prestación de servicios de medicina a distancia” (Cardiera y otros, 2016). La telemedicina se remonta a los años 1920, ofreciendo asesoría médica desde los hospitales a los buques mercantiles. En los años 50’S la Telemedicina se utilizó con circuitos cerrados de televisión en los congresos de medicina. Durante los 60’S la NASA desarrolló un sistema de asistencia médica que incluía el diagnóstico y el tratamiento de urgencias médicas durante las misiones espaciales. En 1965 se realizó una demostración de operación de corazón abierto con la ayuda de un sistema de telemedicina entre un Hospital de Estados Unidos y el de Suiza, la transmisión fue a través del primer satélite de interconexión continental. La telemedicina se ha mantenido a la fecha de manera más eficiente con el uso de las nuevas tecnologías de telecomunicaciones y de información (Kopec Poliszuk & Salazar Gómez, 2002).

La utilidad de la telemedicina es significativa en países en vías de desarrollo, donde la mayor parte de la población vive en zonas rurales o de difícil acceso, en las cuales la atención sanitaria suele ser muy deficiente debido a la falta de medios materiales, la insuficiente calificación del personal médico, el deficiente sistema de transporte y la falta de comunicación entre los centros médicos de las zonas alejadas y el resto de la red de salud. Todo esto conlleva series dificultades al momento de prevenir enfermedades, realizar diagnósticos y aplicar tratamientos adecuados en las emergencias médicas (Simó J, 2009).

La atención médica ha ido evolucionando con el cursar de los años, pasando de una asistencia, enfocada en la enfermedad, a una atención dirigida al paciente. En la actualidad, las tecnologías de la Información y las Comunicaciones se han combinado para dar como resultado la Telemedicina, a fin de brindar asistencia médica a quien la requiera en sitios distantes (Todd, 2016).

El sistema público de salud mexicano enfrenta diversos retos tecnológicos, institucionales, regulativos, organizacionales, culturales y financieros para responder a los cambios demográficos y epidemiológicos actuales (Sampedro Hernández, 2010).

La salud y la tecnología en la comunicación permiten tratamientos más efectivos en diagnósticos en las enfermedades, en área de salud se hace referencia en la integración de los modelos de atención como la prevención, curación y rehabilitación para le telemedicina más que nada es una herramienta para la planeación y optimización (Gómez, 2006).

La Telemedicina es utilizada con eficacia para las enfermedades crónicas permitiendo, atención oportuna, evitando traslados, disminuyendo tiempo y gastos, beneficios no solo en dimensiones clínicas, sino también mejorando aspectos organizativos en gestión al cambio de la cronicidad (Arenas Rosas, 2015).

METODOLOGÍA

El medio de transmisión es el camino físico entre el transmisor y el receptor. Cualquier medio físico que pueda transportar información en forma de señales electromagnéticas se puede utilizar en las redes de datos como un medio de transmisión. El medio físico puede condicionar la distancia, velocidad de transferencia, topología y el método de acceso (Fernandez Barcel, 2009).

Los medios de transmisión pueden ser físicos (cables), en donde emplean el par trenzado, cable coaxial y fibra óptica. En los medios no guiados (inalámbricos), la propagación de la señal puede hacerse a través del aire, mar o espacio, utilizando transmisión de datos vía radio, microonda, láser o infrarrojos.

La opción inalámbrica es una solución cuando el costo de realizar una infraestructura por cable es muy costosa. En medios no guiados, tanto la transmisión como la recepción se llevan a cabo mediante antenas. En la

transmisión y en la recepción la antena radia ondas electromagnéticas normalmente por el aire y la recepción las capta. Al moverse los electrones se crean ondas electromagnéticas. La cantidad de oscilaciones de una onda electromagnética es su frecuencia y se mide en Hz (hercios). La distancia entre dos máximos o mínimos consecutivos es conocida como longitud de onda y se representa por la letra griega lambda λ .

La tecnología a utilizar en el presente estudio es la radiofrecuencia, que es un método de almacenamiento y recuperación remota de datos RFID, el cual se basa en un concepto similar al del sistema de código de barras y emplea señales de radiofrecuencia (en diferentes bandas dependiendo del tipo de sistema, típicamente 125 KHz, 13,56 MHz, 433-860-960 MHz y 2,45 GHz). La radiofrecuencia utiliza ondas de radio, la cual es una tecnología altamente probada, con un ancho de banda alto, con canales de video, canales full dúplex, distancias media de varios kilómetros, inmunidad electromagnética y seguridad alta, tal como se observa en la Tabla 1.

Tabla 1.- Medios de transmisión guiados y no guiados. (Sanguña Guevara, 2010)

	Par Trenzado	Cable Coaxial	Fibra óptica	Microonda s por satélite	Microonda s terrestres	Ondas de Radio
Tecnología ampliamente probada	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Ancho de banda	Medio	Alto	Muy alto	Muy alto	Muy alto	Muy alto
Canales video	No	Si	Si	Si	Si	Si
Canales Full dúplex	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Distancias medias	100 m 67 Mhz	500 m Ethernet	2 Km (Multi) 100 Km (mono)	Varios Km	Varios Km	Varios Km
Inmunidad electromagnética	Media	Media	Alta	Alta	Alta	Alta
Seguridad	Baja	Media	Alta	Alta	Alta	Alta

Los sistemas de radio en las señales de radiofrecuencia básicamente consta de dos componentes de un transmisor y de un receptor el primero genera oscilaciones eléctricas con una frecuencia determinada denominada frecuencia portadora que se irradian en la antena en forma de ondas electromagnéticas, irradiación llamada onda portadora, que en combinación con la información a transmitir, onda moduladora constituyen el conjunto de la transmisión que viaja por el espacio hasta ser detectada por el receptor (Cairone, 2002).

El término radiofrecuencia, también denominado espectro de radiofrecuencia o RF, se aplica a la porción menos energética del espectro electromagnético, situada ente unos 3 KHz y unos 300 GHz. Las ondas electromagnéticas de esta región del espectro, se pueden transmitir aplicando la corriente alterna originada en un generador a una antena. Dentro de las características de la radiofrecuencia tenemos: Facilidad con la cual puede ionizar el aire para crear una trayectoria conductora a través del aire, una fuerza electromagnética que conduce la corriente del RF a la superficie de conductores, conocida como efecto de piel y la capacidad de aparecer a través las trayectorias que contienen el material aislador, como dieléctrico aislador de un condensador (Acevedo González & Gómez, 2014).

Veracruz cuenta con un IDH (Índice de Desarrollo Humano) tan bajo como el de países como Libia, Jordania o Irán, naciones en guerra o con gobiernos totalitaristas. ((ONU) & (CEPAL), 2018). Aunque en 2018, México forma parte de las quince economías más grandes del mundo, el estado de Veracruz cuenta con .713 puntos de Índice de Desarrollo Humano (IDH), de 1.0 Veracruz ocupa el cuarto lugar con peores condiciones, solo superado por Guerrero (.679), Oaxaca (.655) y Chiapas (.644) ((ONU & CEPAL), 2018).

La salud es un derecho constitucional, sin embargo el estado de Veracruz ha tenido limitaciones considerables para el cumplimiento derivado de la pobreza y la marginación. Grandes desafíos requieren también grandes

soluciones, que deben ser diseñadas con una visión de corto, mediano y largo plazo, con resultados que inicien por resolver las carencias apremiantes y más sentidas por la población en materia de salud y permitan construir los cimientos de un nuevo modelo de salud estatal.

El municipio de Pánuco tiene una totalidad de 593 localidades con una población de 97,290. En la tabla 1, se muestran las principales y su población.

Tabla 2.- Localidades del Municipio de Pánuco

Clave de localidad	Nombre de la localidad	Población total	Grado de marginación de la localidad	Ámbito
301230001	Pánuco	40754	Bajo	Urbano
301230029	Moralillo	10191	Bajo	Urbano
301230014	Tamos	3883	Medio	Urbano
301230904	Guayalejo	2723	Alto	Urbano
301230022	Villa Cacalilao Dos	2180	Bajo	Rural
301230251	Antonio J. Bermúdez	1516	Bajo	Rural
301230062	Aquiles Serdán	1442	Alto	Rural
301230041	El Molino	1186	Alto	Rural
301230096	Colonia Piloto	992	Medio	Rural
301230031	Paso Real (Buenavista)	945	Bajo	Rural
301230276	Confederación Nacional Campesina (Canoas)	921	Bajo	Rural
301230089	Vega de Otates	858	Medio	Rural
301230075	Nuevo Chicayán	765	Alto	Rural
301230011	Reventadero	736	Alto	Rural
301230009	Nuevo Michoacán (La Michoacana)	723	Medio	Rural

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

En las localidades mencionadas se carece de asistencia médica especializada, sin embargo por cuestiones de distancia y relevancia en población atendida se seleccionaron para el estudio solo las comunidades de A.

J. Bermúdez y Vega de Otates. En la Tabla 3, se pueden observar los centros de salud de la Ciudad de Pánuco, Ver.

Tabla 3.- Centros de Salud del Municipio de Pánuco, Ver.

Localidad	Dirección
Pánuco	Hospital General Pánuco Dr. Manuel Ávila
Pánuco	Pánuco col. revolución mexicana
Jopoy	C.S. Jopoy
Estación Méndez	Estación Méndez
Nuevo Michoacán (la michoacana)	Nuevo Michoacán (La Michoacana)
Tamos	Tamos
Calentadores	Calentadores
Moralillo	C.S. El Moralillo
Oviedo	Oviedo
Ex-hacienda Chintón (La Quina)	Ex-Hacienda Chintón (La Quina)

Vega de Otates	Vega de Otates
Colonia Piloto	Colonia Piloto
Úrsulo Galván	Úrsulo Galván
Antonio J. Bermúdez	Antonio J. Bermúdez
Aquiles Serdán	Aquiles Serdán

A nivel de salud, la Ciudad de Pánuco, Ver., solo cuentan con un hospital general, el cual presta servicio a las poblaciones menos favorecidas mediante el programa de medicina comunitaria y 14 centros de salud ubicados en las diversas comunidades.

Las condiciones de funcionamiento de estos centros de salud de pequeña capacidad no son las apropiadas, ya que tienen poco personal médico especializado.

La mayoría de los centro de salud no cuenta con ninguna infraestructura tecnológica que les permita mantener un contacto directo con el resto de la red del salud a fin de llevar controles de funcionamiento, desarrollar logísticas en casos de emergencias, realizar interconsultas, etc.

RESULTADOS

En la Figura 1, se puede observar un esquema de la red propuesta, para conectar los centros de salud de las comunidades. La red está planteada para llevar a cabo interconsultas entre los especialistas del centro médico de la Ciudad de Pánuco y los médicos o personas encargadas en las comunidades. En la figura 2, se pueden observar algunas imágenes en donde se encuentran trabajando los docentes para conectar las antenas de comunicación.

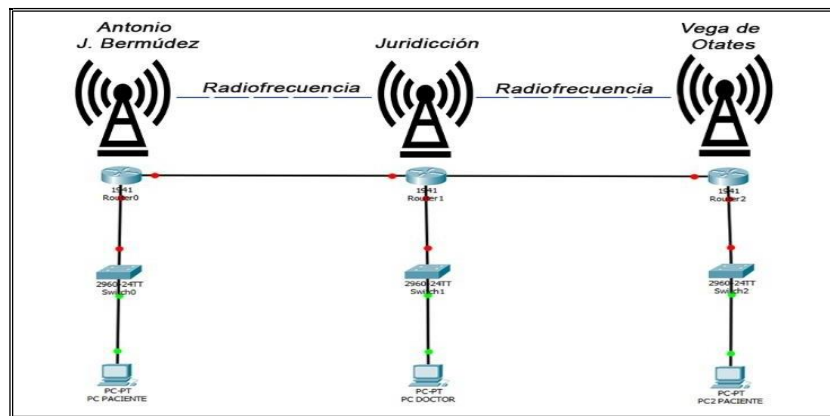


Figura 1.- Diseño de la Red de telemedicina del Municipio de Pánuco, Ver.



Figura 2.- Docentes instalando antenas de comunicación

Tabla 4.-Equipo tecnológico utilizado.

<p>ANTENAS UBIQUITI LITEBEAM M5 DIRECCIONAL 450MBPS LBE-M5-23 Marca Ubiquiti Networks Modelo LiteBeam M5 Tipo de antena Direccional Velocidad máxima de transmisión 5 MB Frecuencia 5.875 Hz Largo 267 mm Ancho 362 mm Altura 184 mm Peso 750 g Color Blanco</p>	
<p>ANTENAS UBIQUITI POWERBEAM M2400 M2 Powebeam18dbi Pbem2400. Marca Ubiquiti Networks Modelo PBE-M2-400 Tipo de antena Omnidireccional Velocidad máxima de transmisión 150 MB Frecuencia 2 GHz Peso 1.795 kg</p>	
<p>MÁSTIL TELESCÓPICO DE 15 M (49.2 FT) COMPUESTO POR 5 SECCION Marca Syscom Modelo SLM-15</p>	
<p>ADMINISTRABLE DE 24 PUERTOS 10/100/1000T + 2 PUERTO Marca TP-Link Modelo GS-4210-24T2S Cantidad de puertos RJ-45 24 Cantidad de puertos SFP 2</p>	

<p>LP-6P BOTE CON 100 PIEZAS DE PLUG MODULAR RJ45 CAT6 SIN BL Marca Linkedpro Modelo LP-6P</p>	
<p>SORA MULTIFUNCIONAL EPSON L3110 ECOTANK TINTA CONTINUA</p>	
<p>TESTER RED USB COAXIAL PARA CABLE RJ45 RJ11 BNC MARCA: IMPORTADO Modelo: CBRACCCACT015 Conector de entrada: RJ-45 Conector de salida: RJ45</p>	
<p>REGULADOR SOLA BASIC DN21132 1300VA 8 CONTACTOS DN-21-132 Marca: Industrias Sola Basic Línea: No Breaks y Reguladores Modelo:1300 Modelo: alfanuméricoDN-21-132 Potencia pico: 1300VA Voltaje de salida: 120V Rango de voltaje de entrada: 100-127 V Tipo de producto: Regulador de voltaje Cantidad de tomas: 4 Potencia nominal:1300 VA</p>	
<p>CAJA DE CABLE DE 305 METROS CAT6+, CALIBRE 23 ALTO RENDIMI Marca: Linkedpro Modelo: PRO-CAT-6-PLUS</p>	
<p>COMPUTADORA DE ESCRITORIO Marca: Armada Modelo: Escritorio Básica Barata Completa Procesador: Intel Celeron Disco duro: 1 TB RAM: 8 GB Sistema operativo: Windows 10 (Prueba) Tamaño de la pantalla: 19.5 "</p>	
<p>CÁMARA WEB LOGITECH C920 WEBCAM FULL HD 15 MEGAPÍXELES 1080P Marca: Logitech Línea: HD Pro Modelo: C920 Modelo alfanumérico: V-U0028 Resolución de video:1080 Resolución de imagen: 15 Mpx Interfaces: USB 2.0 Sistema operativo que soporta: Windows 7, Windows Vista, Windows XP, Mac, Windows 10, Windows 8.1, Windows 8</p>	

TRABAJO A FUTURO

Queda pendiente la continuidad de instalación del mismo servicio de telemedicina en más clínicas que se encuentran adscritas a la Jurisdicción Sanitaria No.1 De Pánuco, Ver. Y poder seguir brindado de un servicio de última generación a zonas de bajos recursos o marginación.

CONCLUSIONES

El éxito de la implementación de la telemedicina en las zonas rurales, está íntimamente relacionado con la selección adecuada de la tecnología a utilizar, considerando los recursos tecnológicos con los que cuenta. Basándonos en todo lo expuesto anteriormente se ha decidido desarrollar la red de Telemedicina en base a tecnología de radiofrecuencia. El estudio realizado de las condiciones de infraestructura tecnológica de los centros de salud de las comunidades, nos llevó a la conclusión que la tecnología más económica y rápida para incorporarlo a la red de salud es la diseñada. Actualmente el proyecto se encuentra en la fase de levantamiento de la información concerniente a los materiales, equipos y personal con que cuentan cada uno de los ambulatorios involucrados en la red. Lo interesante de este estudio es que el resto de los ambulatorios que conforman la red tienen una ubicación geográfica diferente por lo que hay que determinar un diseño único para cada caso. Se espera que el modelo de la red permita replicarlo en otras zonas rurales o de difícil acceso.

AGRADECIMIENTOS

Nuestro especial agradecimiento a todo el personal de las clínicas de Jurisdicción Sanitaria No. 1 y de la clínica rural de J. Bermúdez y Vega de Otates, pues sin su ayuda y colaboración, todo el desarrollo e implementación del proyecto, no hubiera sido posible. Así también, nuestro agradecimiento a todos los colaboradores de las diferentes áreas del Instituto Tecnológico Superior de Panuco, que de una manera u otra también se involucraron para que todo fuera un éxito.

REFERENCIAS

Cairone, D. J. (2002). Telecomunicaciones . *Transmisión de información por radiación*.

Fernandez Barcel, M. (2009). *Redes de Datos*. Andalucía, España.: Facultad de Ciencias Sociales y de la Comunicación.

Gómez, A. (2006). Aplicación de telecomunicaciones en salud. *Telemedicina*.

Sampedro Hernández, J. (2010). Aprendizaje e innovación: El caso de la telemedicina en México. *Departamento de Estudios Institucionales*.

Sanguña Guevara, F. (2010). *Estudio técnico de la red de Telecomunicaciones para brindar los servicios de voz, internet y video por demanda de una urbanización*. Quito, Ecuador.: Escuela Politécnica Nacional.

Todd, M. (2016). *Telemedicina*.