

## **Infraestructura y servicios de telemedicina rural en el Departamento del Cauca, Colombia**

### **RESUMEN**

El uso de aplicaciones de telemedicina en la red de salud pública del Departamento del Cauca de Colombia haría posible cubrir necesidades identificadas tales como la coordinación médica, la formación, la vigilancia epidemiológica, la referencia y contra-referencia de pacientes, y la ruptura del aislamiento en que se encuentran los profesionales que trabajan en los centros rurales. Sin embargo, las dificultades geográficas, sociales, económicas y de carencia de infraestructuras de telecomunicación en zonas de estas características plantean un reto de tal magnitud que la mayoría de los proyectos de telemedicina existentes en Colombia se han centrado en zonas urbanas o con menos dificultades. La Universidad del Cauca ha desplegado en el Municipio de Silvia una red prototipo empleando las tecnologías del programa EHAS, que emplea sistemas de radio VHF y WiFi para el despliegue de redes de voz y datos de bajo costo; sobre esta red se han desarrollado los servicios de intercambio y acceso a información que pretenden cubrir las necesidades identificadas. Así mismo se ha llevado a cabo una primera evaluación de muy corto plazo para obtener una primera información sobre la evolución de las acciones de este proyecto y de su impacto.

### **INTRODUCCIÓN**

El Municipio de Silvia, en el Departamento del Cauca de Colombia, tiene grandes necesidades identificadas en su red de salud pública que hacen pertinente una solución de telemedicina, pero las dificultades asociadas al entorno a varios niveles son igualmente grandes. Ubicado en la Cordillera Central de los Andes a altitudes que oscilan entre 2.500 y 3.800 metros, el Municipio tiene una población de 6.600 habitantes en su cabecera municipal (18% del total) y 31.400 en el sector rural (82%). En su territorio están localizados 6 resguardos indígenas, de las etnias Guambiana y Paez, que constituyen el 80% de la población, en tanto que el restante 20% es mestizo. En el campo económico sufre altas tasas de desempleo, un turismo afectado gravemente por la presencia episódica de guerrilla y paramilitares, y limitaciones de acceso de la producción agrícola a los mercados. En el campo de la salud, sólo el 35% de la población está afiliado al sistema de seguridad social mediante el régimen contributivo o subsidiado, por lo que el 65% restante carece de protección directa, y son cubiertos por el sistema público de salud bajo la responsabilidad de la alcaldía municipal. Dos hospitales dan atención en salud a la población del municipio: el Hospital San Carlos en la cabecera municipal, dependiente de la Dirección Departamental de Salud del Cauca, y el Hospital Mamá Dominga en el Resguardo Indígena de Guambía, que es administrado directamente por la comunidad. La ausencia de infraestructuras de telecomunicación supone una grave dificultad para la coordinación sanitaria y produce además una gran sensación de aislamiento social y profesional del personal de salud rural debido al estado de violencia que vive el país, a las deficiencias socioeconómicas y a las difíciles condiciones geográficas y de comunicación.

En este escenario, la Universidad del Cauca, inspirada en los desarrollos tecnológicos y la experiencia del programa EHAS (Enlace Hispano Americano de Salud) [3], ha desarrollado una experiencia piloto de telemedicina rural para ayudar a la mejora de la eficiencia del sistema de salud de la zona. Con el planteamiento de base de usar tecnología apropiada y de bajo costo, se han adoptado soluciones de redes mixtas de voz y datos sobre sistemas inalámbricos VHF y WiFi, y se han instalado servicios de acceso e intercambio de información tales como un sistema de vigilancia epidemiológica informatizado, formación a distancia, referencia y contrarreferencia de pacientes y teleconsulta. El objetivo del proyecto es poner a disposición de los actuales responsables de la salud rural una herramienta para la recolección, análisis y realimentación de la información, que permita mejorar la coordinación, evitar la sensación de aislamiento social y profesional del personal de salud rural, y mantener un sistema de formación continuada de los trabajadores rurales a un costo razonable.

Los resultados buscados en este proyecto para alcanzar ese objetivo son tres: 1) la creación de una red de alta velocidad que permita la interconexión de los principales establecimientos de salud de la zona de intervención con el hospital regional y la Dirección Departamental de Salud del Cauca, así como el desarrollo de una red de voz y datos de baja velocidad que interconecte cada uno de estos establecimientos principales con los puestos de salud remotos que dependan de ellos; 2) dotar a estos establecimientos ya interconectados de un sistema de vigilancia epidemiológica informatizado, un sistema formación a distancia, un sistema para manejar la referencia y contrarreferencia de pacientes controlada, y posibilidades de teleconsulta en caso de

dudas diagnósticas o de tratamiento, y; 3) realizar una evaluación de viabilidad técnica y económica, así como un estudio de impacto en los procesos de atención sanitaria y en la salud de las comunidades.

## DESPLIEGUE DE LA RED DE TELECOMUNICACIÓN

Se ha diseñado e instalado una red troncal de alta velocidad (2 Mbps), señalada con línea roja continua en la figura 1, que interconecta a dos hospitales (a través de un repetidor en el Cerro de la Emisora *Namuy Wuam*) con la red de acceso directo a Internet de la Universidad del Cauca en Popayán: San Carlos en la cabecera municipal de Silvia y Mamá Dominga en el Resguardo Indígena de Guambía (también en Silvia). Así mismo están diseñados dos enlaces más de alta velocidad (líneas rojas discontinuas) que darán acceso al Hospital del Municipio de Jambaló al norte, y a los municipios de Guapi, Timbiquí y López de Micay en la selvática costa pacífica del departamento del Cauca. Esta red WiFi utilizará un repetidor en el cerro Santa Ana en la Cordillera Occidental de los Andes para unir a la Universidad del Cauca con el puesto de salud de la localidad indígena de Agua Clarita (en la selva, a 53 Km del repetidor) y el Hospital Santa Bárbara en Timbiquí (en la costa, a 88 Km del repetidor). Éste a su vez servirá como repetidor para enlazar el Hospital San Francisco de Asís en el municipio de Guapi (a 33 Km) al sur, y los Centros de Salud de Puerto Saija (a 12 Km) y Noanamito (a 29 Km) al norte.

A esta red de alta velocidad se unen, a través de enlaces de transmisión de datos vía VHF (9600 bps) señalados con azul en la figura 1, nueve puestos de salud del Hospital San Carlos (Usenda, Pitayó, Quizgó, Miraflores, Agoyán, Tumburao, Quichaya, Valleneuve y Santa Lucía), siete del Hospital de Mamá Dominga (El Cacique, La Campana, Juanambú, Santa Clara, El Trébol, Agua Bonita y El Cofre), tres del Hospital de Jambaló (Loma Redonda, Loma Gruesa y La Mina), tres del Hospital Santa Bárbara (Santa María, Santa Rosa de Saija y San Bernardo) y cuatro del Hospital San Francisco de Asís (San Antonio de Guajuí, Chanzará, Limones y Los Naranjos), siguiendo el esquema de conexión que muestra la figura 2. De estos 26 puestos de salud, hay una instalación piloto de cuatro operando en Silvia, se han instalado seis y otros nueve se encuentran en instalación en Silvia y Jambaló, y al final del año se instalarán los siete de la costa pacífica.

Cada puesto de salud cuenta con un computador personal, una impresora de matriz de puntos, un módem Tigertronics BP96-A y un radio de VHF Motorola PRO3100. En los computadores se instala Linux Debian Woody, el entorno gráfico KDE 3.1.4, las utilidades de OpenOffice 1.1.0, el navegador Mozilla 1.0, y AX.25 Proxy para la transmisión de datos por radio.

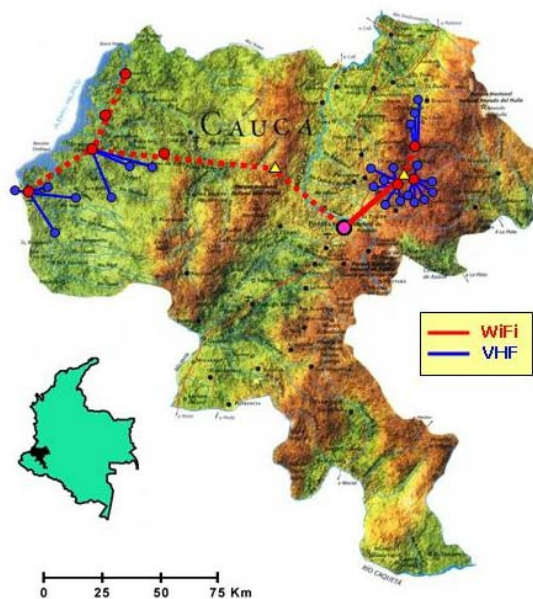


Fig. 1.- Interconexión de los establecimientos de salud de los municipios de Silvia, Jambaló, Guapi, Timbiquí y López de Micay.

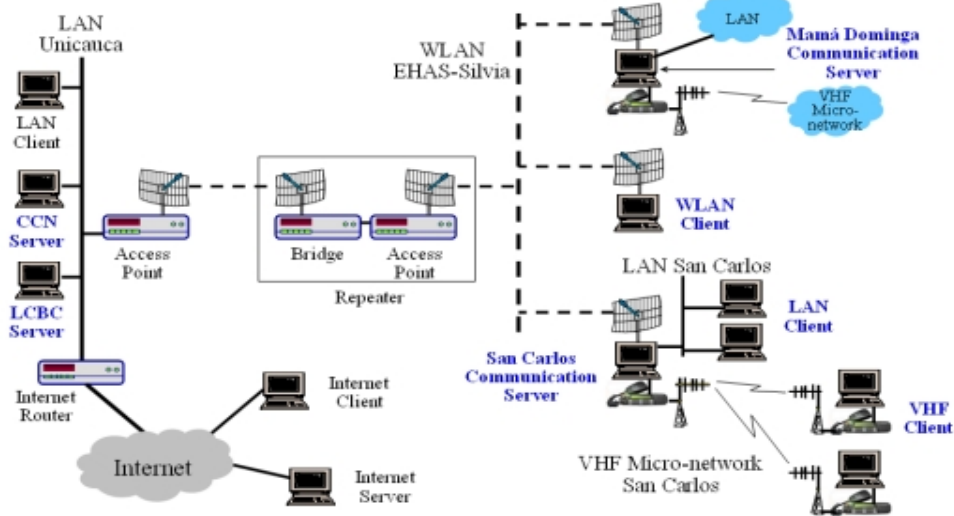


Fig. 2.- Topología de la red mixta WiFi – VHF de la red EHAS en el Departamento del Cauca.



Fig.3.- Puesto de Salud La Campana en el Resguardo Indígena de Guambía (Silvia)



Fig.4.- Hospital del Municipio de Jambaló

En los hospitales y centros de salud se instala un servidor de comunicaciones que consiste en un computador personal equipado con una tarjeta WLAN Avaya de 11 Mbps para el enlace WiFi, radio-módem y radio VHF para los enlaces con los puestos de salud, y una tarjeta de red para la conexión con la intranet del establecimiento. El servidor tiene instalado Linux Debian Woody habilitado para AX.25 y WiFi, Sendmail para la gestión del correo electrónico, y BIND como servidor de nombres. Cada establecimiento tiene además un computador cliente en su intranet, configurado con Linux Debian, KDE, OpenOffice y Mozilla.

En paralelo con el despliegue de las instalaciones de este proyecto piloto, se están llevando a cabo tareas de investigación y desarrollo entorno al uso de WiFi con el propósito de optimizar las tecnologías empleadas en futuras instalaciones de la red. EHAS tiene ya una cierta experiencia en la realización de enlaces de banda ancha con tecnología IEEE 802.11b de hasta 40 kms de distancia, pero actualmente se planean enlaces de hasta 90 kms en la costa Pacífica, donde no es posible hacerlo en tramos más cortos por las características del terreno; esto es un gran reto, ya que no tenemos conocimiento de que existan instalaciones permanentes de tan largo alcance con esta tecnología en ningún sitio del mundo, pero estamos trabajando en ello porque lograrlo supondría llevar voz y datos con banda ancha y a bajo costo a una región que carece por completo de comunicaciones.

### **Los servicios de intercambio y acceso a información**

Según los estudios de necesidades llevados a cabo por el Programa EHAS en varios países latinoamericanos [4], el personal de salud rural de la región necesita de los siguientes servicios de intercambio y acceso a información:

**Vigilancia epidemiológica:** Existen graves dificultades para la recolección, envío, procesado, visualización y realimentación de información epidemiológica. La información o no llega, o llega tarde, o llega con errores,

lo que incapacita, en muchos casos, la toma de decisiones y la rápida intervención. El Departamento de Telemática de la Universidad del Cauca está desarrollando un sistema de edición centralizada de formularios (XML schemas) que se distribuyen a través de la red EHAS. Dichos formularios se conforman y presentan en destino, de manera que el personal de salud pueda rellenarlos para satisfacer las necesidades tanto del sistema de vigilancia epidemiológica activa, como de todos los programas verticales (materno-infantil, tuberculosis, etc.). La información fluirá de esta manera a través del sistema de salud, permitiendo en todos los niveles el procesado automático y la visualización. A través de boletines de actualización mensuales se realimenta la información a los puestos de salud rurales.

**Formación continua:** La Universidad Politécnica de Madrid y la Universidad Carlos III de Madrid están desarrollando un sistema de formación a distancia que cumple con los requerimientos de conectividad intermitente de los establecimientos rurales de las redes EHAS, asumiéndose que la comunicación de datos a veces sólo es posible a través de correo electrónico. Se desarrolló un módulo de edición de cursos en XML con una interfaz de alta usabilidad. Estos cursos pueden incorporar texto, imágenes estáticas y en movimiento, tablas, autoevaluaciones, referencias y exámenes remotos. Los transformadores XML/HTML y XML/PDF permiten convertir el curso al formato necesario para viajar por la red partido en lecciones, así como imprimirlo o volcarlo completo en un servidor web. Hay un entorno de aprendizaje en el que están las herramientas de seguimiento de alumnos como permisos, foros, actualización de cursos, etc.; los puestos de salud se sincronizan periódicamente con este entorno a través de correos electrónicos. De este modo, la aplicación cliente permite a un médico o enfermero rural trabajar con un entorno de aprendizaje tan completo como los que están en línea aunque se encuentre en un establecimiento de salud aislado, con conexión únicamente a través de correo electrónico por radio.

**Referencia – contrarreferencia de pacientes:** El envío de pacientes desde los establecimientos de salud rurales hacia los hospitales de la capital resulta siempre muy complicado, tanto para el médico rural como para el propio paciente. La introducción de un sistema de referencia con cita previa (obtenida a través de correo electrónico), sumado al envío de un resumen de la historia clínica del paciente, puede facilitar muchísimo la efectividad de la atención especializada. Adicionalmente, la posibilidad también de reenviar hacia el médico rural una contrarreferencia explicando los procedimientos llevados a cabo en el hospital, mejora el seguimiento del paciente.

**Interconsulta:** La posibilidad de obtener una segunda opinión en casos graves hace que el número de evacuaciones urgentes disminuya, con el consiguiente ahorro de costes como quedó demostrado en el estudio piloto en Perú [5]. Así mismo, en caso de evacuación, la posibilidad de contar con un sistema de voz (VHF o VoIP) que interconecte los establecimientos de los diferentes niveles permite un rápido y más eficiente uso de los medios de transporte disponibles en zona rural, logrando reducir considerablemente el tiempo de evacuación.

### ***Estudio de viabilidad y de impacto a corto plazo***

La intervención presentada está regida por un principio básico que es la consulta a los intereses y necesidades de las poblaciones afectadas, lo cual es además un requisito indispensable para el trabajo con las comunidades indígenas del Cauca, que han alcanzado avanzados niveles de organización y defensa de su cultura ancestral. Por esta razón, todas las decisiones, desde el diseño de la red de telecomunicaciones hasta la definición de los contenidos de los servicios de información, se toman con la participación del personal de salud o los representantes o autoridades de la comunidad, según el caso.

En concordancia con el principio básico enunciado, la metodología utilizada por el proyecto para su trabajo con el personal de salud rural es la Investigación-Acción Participativa (IAP). Una característica fundamental de IAP es la alta participación de los beneficiarios del proyecto en todas las fases de su ejecución, integrando con los ejecutores un solo equipo de trabajo que determina las acciones a seguir, así como da cuenta de sus resultados y elabora las conclusiones. Esto da lugar a una dinámica permanente de evaluación y ajuste del desarrollo del proyecto, a la vez que establece las bases para el logro de uno de los objetivos claves de la intervención y su sostenibilidad, que es la integración de los servicios EHAS a los procedimientos y programas del sistema de salud pública.

Además de los talleres, reuniones de seguimiento y demás mecanismos propios de IAP que proporcionan información cualitativa de gran valor para la conducción y evaluación del proyecto, aplicamos también instrumentos propios para evaluar la evolución y el impacto de las acciones en distintos momentos de su desarrollo, como por ejemplo formularios electrónicos que son llenados y enviados usando la misma infraestructura instalada. Hasta el momento se ha realizado una primera evaluación a corto plazo (4 meses de

funcionamiento) en 6 establecimientos de salud piloto: 3 del Municipio de Silvia y 3 del Resguardo Indígena de Guambía. En un primer intento, se enviaron cuestionarios por correo electrónico pero no se obtuvo respuesta, por lo que los imprimimos y llevamos personalmente a los establecimientos para cumplimentarlos por encuesta directa. Se obtuvo información sobre la viabilidad técnica del equipamiento instalado, la usabilidad de las aplicaciones, la utilidad del sistema de vigilancia epidemiológica informatizado y el seguimiento de los cursos remotos.

Otra fuente de información útil para la evaluación de la evolución del proyecto han sido los contactos espontáneos tanto de los agentes de salud como de los servicios técnicos de los hospitales, que por su contenido y frecuencia han permitido medir de forma cualitativa la evolución de la aceptación, el interés percibido y el grado de compromiso para la incorporación y mantenimiento del sistema.

El programa EHAS plantea la evaluación a corto plazo más como una herramienta de control y seguimiento del proyecto, que como un indicador de impacto, ya que resulta un periodo demasiado corto. Otra limitación a enfrentar es el pequeño tamaño de la muestra, por lo que los datos obtenidos con métodos cuantitativos se han contrastado con entrevistas posteriores para dar más validez a los resultados.

## **RESULTADOS**

Para el uso del sistema por parte de los usuarios, una de las primeras dificultades que ha debido enfrentar el proyecto es el desconocimiento que tiene gran parte del personal rural de salud sobre el uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones. Si bien esto ha sido previsto y una de las primeras actividades desarrolladas es la capacitación del personal en el uso de los equipos y servicios EHAS, o lo que es lo mismo, su alfabetización digital, se requiere tiempo, dedicación y paciencia para que se tomen confianza en el manejo de los equipos y aplicaciones y los vayan incorporando en sus actividades rutinarias de trabajo. El uso del correo electrónico no es aún habitual, limitándose a las actividades relacionadas con los cursos y boletines. En cambio el radio ha sido usado con mayor regularidad, en parte porque la mayoría ya lo conocía con anterioridad. Las comunicaciones con el personal del proyecto han estado centradas en la coordinación de actividades y la consulta sobre el uso de los equipos y servicios, más que en temas de salud. Consideramos que esto es consecuencia del funcionamiento jerárquico del sistema de salud, en el cual un promotor sólo toma una decisión si está autorizado por su hospital de referencia.

En cuanto a servicios de información, en el campo de la vigilancia epidemiológica se ha adoptado el enfoque de vigilancia epidemiológica social y se está utilizando la metodología IAP. Se han realizado seis talleres: tres de planeación con las comunidades y otros tres sobre la propia metodología, tomando como tema de trabajo la atención materno-infantil. La principal conclusión obtenida en estos talleres es que la pérdida de los valores culturales tradicionales es una de las principales causas de los problemas de salud de las madres y los niños. Adicionalmente, se han iniciado ya las actividades de formación con un curso sobre Salud y Enfermedad, orientado hacia la discusión de la diversidad conceptual que sobre el tema poseen los pobladores de Silvia, producto de su riqueza étnica. Se enviaron dos módulos, se propuso un tema en el foro y se realizó un ejercicio de autoevaluación. Si bien todos los participantes en el proyecto piloto intervinieron en el foro y realizaron la evaluación, fue necesario prestarles una asistencia constante a través del radio, requiriéndose un tiempo mucho mayor al presupuestado. Así mismo se envió un boletín de actualización sobre Fiebre Amarilla, tema de actualidad a causa de la epidemia recientemente sufrida en la Costa Atlántica del país.

Quizás el mayor logro del proyecto hasta el presente es haber alcanzado un punto de inflexión en la acogida del proyecto por parte del personal y las autoridades de salud de la zona. Mientras que en las fases iniciales la iniciativa en las acciones estaba siempre del lado de los ejecutores, en la actualidad esta iniciativa es compartida y en muchas ocasiones son los beneficiarios los que proponen nuevas acciones. El personal de salud ha empezado a percibir las ventajas de los servicios EHAS y requieren un reforzamiento de la capacitación en su uso. Por su parte, las autoridades de salud, que inicialmente habían permanecido a la expectativa, ahora han adoptado una actitud muy activa preocupándose por la articulación de los cursos y demás actividades del proyecto con los programas internos del hospital y sus puestos de salud. Así mismo, los técnicos de mantenimiento de los hospitales, una vez recibidos los cursos de capacitación, han empezado gradualmente a atender por su cuenta los eventos que se producen en la red. También es de destacar el uso del sistema en situaciones no consideradas previamente, como por ejemplo para comunicarse mediante un Messenger con los proveedores de una nueva aplicación de facturación para obtener asistencia técnica en línea.

Otros indicadores de la pertinencia de la intervención han sido el hecho de que autoridades de los municipios de Morales y Rosas, también en el Cauca, han solicitado la instalación de los sistemas y servicios EHAS en su

*Programa EHAS. Universidad del Cauca, Departamento de Telemática*

territorio, así como el uso de la red troncal de alta velocidad para intervenciones en otros sectores como educación (proyecto E-LANE financiado por el programa europeo @LIS) y producción agrícola (proyecto Telecentro Comunitario Agroindustrial financiado por Colciencias).

La instalación de 28 sistemas más, completando cinco microrredes de salud (Silvia, Guambía, Jambaló, Timbiquí y Guapi), va a producir un impacto global, difícil de observar únicamente en los seis establecimientos evaluados hasta el momento. La apuesta por tecnologías inalámbricas de bajo coste está resultando tanto en Colombia como en otros subprogramas de EHAS, la opción más adecuada desde el punto de vista de la sostenibilidad económica del proyecto.