



## Comunicaciones para la salud en países en desarrollo: ¿lujo o necesidad?

### Andrés Martínez Fernández

Director del Programa EHAS

La tercera parte de los objetivos de la Declaración del Milenio (Nueva York, septiembre 2000) está relacionada con la salud: reducir en tres cuartas partes la mortalidad materna; en dos terceras partes la tasa de mortalidad en niños menores de 5 años, y detener y empezar a revertir la propagación del SIDA y la malaria.

Cada persona, colectivo, institución y país debe identificar aquellos objetivos sobre los que puede influir positivamente, valorar la forma más apropiada para canalizar su aportación, descubrir los socios que pueden ayudarle a hacer más eficiente su trabajo, trabajar con una meta a medio plazo y dar seguimiento y evaluar periódicamente el fruto de su trabajo desde una perspectiva global.

Bajo este enfoque multidisciplinar, la única posición personal o institucional que no tiene cabida es la pasividad o el inmovilismo. El Informe sobre Desarrollo Humano del PNUD del año 2001 pone de manifiesto, por ejemplo, que la contribución del desarrollo de tecnologías apropiadas (rehidratación oral + vacunas liofilizadas y termoestables) a la reducción de la mortalidad infantil es tres veces mayor que la del aumento de ingresos de las familias, y mayor también que el impacto producido por el aumento del nivel de instrucción de las madres. De todo esto se desprende que la ciencia y la tecnología -y el conocimiento en general- son instrumentos que tienen que ponerse al servicio global de la sociedad.

Esta es una de las razones por la cual la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) y la ONGD Ingeniería Sin Fronteras (ISF) colaboran con otras muchas instituciones europeas y latinoamericanas para desarrollar tecnologías de comunicación apropiadas para su uso en establecimientos de salud rurales de países en desarrollo. El Programa Enlace Hispano-Americano de Salud (EHAS) ([www.ahas.org](http://www.ahas.org)) investiga cómo las nuevas Tecnologías de la información y la Comunicación (TIC) pueden ayudar a mejorar los procesos de atención sanitaria y tener un impacto positivo en la salud de las personas.

## Problemas de salud en las zonas rurales de países en desarrollo

La Organización Mundial de la Salud (OMS) reconoce que la salud de los países con índice de desarrollo humano medio<sup>1</sup> ha mejorado gracias al aumento del acceso a agua limpia para beber y los esfuerzos realizados para reducir la tasa de mortalidad materno-infantil. Sin embargo, estos avances no son compartidos de igual forma por toda la población. Los grupos con condiciones de salud más críticas son la población infantil y las mujeres en edad fértil. Existe una desigualdad considerable según el nivel de ingresos y de instrucción, y entre la zona rural y la urbana. Las enfermedades transmisibles son la principal causa de muerte en la mayoría de los grupos de población. La falta de infraestructura y equipamiento sanitario, los problemas de incomunicación, la insuficiencia de personal y sus carencias de formación son problemas que afectan a la mayoría de las zonas rurales de estos países.

La falta de agua potable y saneamiento, así como los problemas de desnutrición, deben considerarse problemas estructurales y como tales son tratados en las políticas de cooperación y en la definición de los ejes de lucha contra la pobreza. Sin embargo, existe otra causa que tiene que ver con la prevención y la atención sanitaria. Aunque existen sistemas y servicios de atención de salud, éstos se muestran poco

---

<sup>1</sup> El índice de desarrollo humano (IDH) mide los logros de un país en tres dimensiones básicas: una vida larga y saludable, educación y un nivel digno de vida. El índice varía entre 1 y 0,8 para los países de desarrollo humano alto, de 0,8 a 0,5 para los países de desarrollo humano medio y por debajo de 0,5 los de desarrollo humano bajo.



efectivos al trabajar en la prevención, el diagnóstico, el tratamiento y el seguimiento adecuado de la población rural. Al estudiar una por una las causas de esta falta de efectividad, observamos que:

- Existen dificultades para prevenir las enfermedades. Si bien son muchas las causas de este problema, una de ellas es que el sistema de vigilancia epidemiológica no resulta tan útil como cabría esperar. Aunque se invierten importantes recursos en el mismo, la información que circula por él llega; cuando lo hace, normalmente es tarde y, además, en muchas ocasiones, con errores.
- Existen dificultades para realizar diagnósticos y tratamientos adecuados, principalmente por tres causas: 1) La limitada capacitación del personal que atiende los establecimientos de salud rurales (la mayoría de los puestos de salud están dirigidos por auxiliares de enfermería o promotores de salud), 2) La falta de equipamiento para realizar pruebas diagnósticas y 3) La imposibilidad de realizar consultas en caso de duda a niveles jerárquicos superiores dentro del sistema de salud rural.
- Existen deficiencias muy importantes en el sistema de atención de emergencias médicas. Por un lado, no se puede atender esas emergencias en los establecimientos debido a la falta de conocimientos y medios al alcance del personal rural; pero, por otro, una vez decidida la evacuación a centros de mayor rango, existen problemas de comunicación para coordinar dichos traslados.

Como podemos observar, son muchos los problemas dentro de la atención de salud y, por lo tanto, varios los caminos posibles para mejorar las condiciones sanitarias de la población rural de países en desarrollo. Una posibilidad es trabajar en la mejora de las condiciones higiénicas de la población, ofreciendo acceso a sistemas de agua potable y saneamiento y la nutrición a través del desarrollo productivo de la zona (ambas líneas estratégicas de Ingeniería Sin Fronteras), pero existen también otros caminos por explorar en los que el Programa EHAS deposita importantes confianzas: introducir sistemas de comunicación para el personal sanitario rural que permitan un mejor uso de los recursos ya existentes y una mejor coordinación del sistema completo de atención de salud.

Un análisis somero sobre el impacto previsto de esta actuación nos podría hacer pensar que:

- Un sistema de envío de datos informatizado podría acabar con los dos graves problemas de los actuales sistemas de vigilancia epidemiológica, su lentitud y sus errores, permitiendo a su vez la rápida realimentación de la información a la zona rural.
- El mismo sistema de comunicación podría permitir la formación remota del personal sanitario rural y el acceso del mismo a fuentes de información actualizada de salud, rompiendo en alguna medida la sensación de aislamiento profesional.
- Se podría además utilizar el mismo sistema de comunicación de voz y datos para realizar consultas remotas sobre dudas diagnósticas o de tratamiento, mejorando así los procesos de atención médica.
- Por último, los mismos sistemas pueden servir para coordinar adecuadamente la evacuación y atención de emergencias.

Sin embargo, la zona rural plantea unos condicionantes que impiden una actuación clásica para la instalación de sistemas de comunicación y servicios de información:

- Los ingresos de los establecimientos de salud rurales son tan bajos que descartan cualquier solución tecnológica con altos costes de operación.
- La mayoría de estos establecimientos no cuentan con sistemas de suministro de energía eléctrica.
- Algunos centros de salud cuentan con línea telefónica, pero prácticamente todos los puestos de salud carecen de ella.
- Existe una dificultad real para la realización de las tareas de mantenimiento y reparación de sistemas sofisticados de comunicación en la zona rural (falta de recursos humanos cualificados y concentración de los servicios técnicos en las grandes ciudades).

## Una posible alternativa de solución que habrá que verificar

Podemos decir, entonces, que las condiciones generales que se dan en la atención primaria de salud en zonas rurales justifican una intervención centrada en el refuerzo de las capacidades del personal sanitario



y en la dotación de sistemas de telecomunicación. Sin embargo, hay dos características que condicionan una intervención de telemedicina: las limitaciones económicas de los agentes de salud y las condiciones específicas del trabajo en las zonas rurales. La primera aconseja el empleo de tecnología de telecomunicación apropiada y robusta, pero a su vez de bajo mantenimiento y fácil de manejar, de bajo consumo y coste, pero sobre todo con unos gastos de operación (costes de comunicación) mínimos; mientras la segunda impone el empleo de contenidos formativos y de intercambio de información que estén especialmente diseñados para el personal rural en su entorno de trabajo. Además, si se quiere que la intervención permita el desarrollo nacional a largo plazo, debe emplear una estrategia de intervención que apueste por el refuerzo de capacidades en los agentes locales que puedan asumir desde dentro, el desarrollo de infraestructura de telecomunicación rural y la generación y provisión de servicios de información para la salud.

Un problema añadido es que ni siquiera en los países más desarrollados se han realizado estudios o evaluaciones de proyectos de telemedicina de calidad y en número suficiente como para garantizar los beneficios potenciales y producir estimaciones fiables de sus verdaderos costos. El número de proyectos existentes, sobre todo en países en desarrollo, es tan pequeño, el número de casos tratados en cada uno de ellos tan limitado y las aplicaciones tan diferentes que, a menudo, cada proyecto constituye un estudio aislado que no puede compararse con otros similares ni extrapolarse a otras situaciones, ámbitos, circunstancias o lugares.

Por todo esto, cualquier actuación en este sentido ha de cumplir el doble cometido de ayudar a las poblaciones más desfavorecidas, y servir de muestra o experimentación para el ajuste sistemático a las prioridades y necesidades de los beneficiarios (pertinencia), para el desarrollo de tecnología con especificaciones adecuadas al cometido final (efectividad), para analizar la adecuación entre objetivos y esfuerzo realizado (eficiencia), estudiar si intervenciones de este estilo acaban afectando positivamente a la salud de los pacientes y no solo a los procesos de atención (utilidad) y por último, entender y ajustar bien los mecanismos que permitieran la sostenibilidad de este tipo de proyectos a través del tiempo.

## El Programa Enlace Hispanoamericano de Salud (EHAS)

El programa EHAS ([www.ahas.org](http://www.ahas.org)) comenzó en 1997 con el objetivo de estudiar la utilidad de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) para mejorar las condiciones de trabajo del personal de salud rural y la salud de los habitantes de países en desarrollo. Las dos instituciones que iniciaron el programa EHAS fueron el Grupo de Bioingeniería y Telemedicina de la UPM ([www.gbt.tfo.upm.es](http://www.gbt.tfo.upm.es)) y la ONG Ingeniería Sin Fronteras ([www.isf.es](http://www.isf.es)). Posteriormente se han adherido instituciones de Perú (PUCP, UPCH y ORAS<sup>2</sup>), Colombia (Universidad del Cauca), Cuba (Cedisap e Infomed<sup>3</sup>), Reino Unido (LSHTM<sup>4</sup>), Portugal (IMTL<sup>5</sup>) y España (FCSAI y UC3M<sup>6</sup>).

Las líneas de investigación de EHAS se estructuran en cinco ámbitos de trabajo: 1) estudio de necesidades de comunicación y acceso a información del personal sanitario rural; 2) desarrollo de herramientas de telecomunicación (transmisión de voz y datos) utilizando tecnologías inalámbricas de bajo coste; 3) desarrollo de servicios de intercambio y acceso a información (formación a distancia, informatización del sistema de vigilancia epidemiológica, teleconsultas, referencia-contrarreferencia de pacientes, gestión de emergencias y distribución de medicamentos); 4) desarrollo de proyectos piloto demostrativos y 5) evaluación de la viabilidad y el impacto producido por la introducción de los sistemas y servicios EHAS en los procesos de atención y en la salud de los pacientes.

---

<sup>2</sup> Pontificia Universidad Católica del Perú, Universidad Peruana Cayetano Heredia y Organismo Andino de Salud.

<sup>3</sup> Centro para el Desarrollo de la Informática en la Salud Pública y Centro Nacional de Información en Ciencias Médicas

<sup>4</sup> London School of Hygiene & Tropical Medicine

<sup>5</sup> Instituto de Medicina Tropical de Lisboa

<sup>6</sup> Fundación para la Cooperación y Salud Internacional y Universidad Carlos III de Madrid



## Estudios de las necesidades de comunicación y el acceso a la información

De forma genérica, los establecimientos de atención primaria en los países en desarrollo se pueden agrupar en dos categorías: Centros de Salud (también llamados en otros países “policlínicos”) y Puestos de Salud (también llamados “consultorios”).

Los Puestos de Salud (PS) son los establecimientos de menor jerarquía dentro del sistema público de atención primaria y constituyen la puerta de acceso al sistema para la población rural. Suelen estar situados en poblaciones de no más de mil habitantes, sin línea telefónica y mal dotadas de infraestructura de carreteras (Figura 1). Varios PS dependen de un único Centro de Salud, conformando lo que llamaremos “microrred de salud”, que se convierte en la unidad básica de atención primaria. Las microrredes están dirigidas por un médico que es el responsable del Centro de Salud y coordina las acciones de los PS que dependen de él. La mayoría de estos PS están dirigidos por técnicos de enfermería, enfermeras o, a lo sumo, un médico recién graduado, personal con escasa formación y que necesita comunicación con su médico de referencia para realizar consultas, enviar informes de vigilancia epidemiológica, abastecerse de medicamentos e informar sobre la existencia de brotes epidémicos agudos, emergencias médicas o desastres naturales. Normalmente, la comunicación e intercambio de información se realiza por desplazamiento del personal de salud entre establecimientos, caminando o en vehículo terrestre o fluvial, lo que puede llevar horas e incluso días.



Figura 1.-Puesto de Salud aislado

Los Centros de Salud (CS) son establecimientos de mayor rango que los PS, situados en capitales de provincia o distrito, donde suele llegar la línea telefónica (Figura 2). Un CS es centro de referencia de varios PS. Está siempre dirigido por médicos y posee cierta infraestructura y equipamiento para realizar algunas pruebas diagnósticas, además de permitir a veces hospitalización. Son el lugar desde donde se coordinan las actividades de los PS asociados.



Figura 2.-Centro de Salud con línea telefónica

El programa EHAS ha desarrollado una metodología y varias herramientas para la detección de necesidades de comunicación y acceso a información del personal de salud rural. En los países de



actuación se han llevado a cabo encuestas a los trabajadores de los centros y puestos de salud, cuyos resultados principales muestran que:

- Las tres cuartas partes del personal sanitario rural tiene sensación de aislamiento profesional.
- La mayoría de los establecimientos de salud rural están dirigidos por técnicos de enfermería, personal con escasa formación que necesita comunicación continua con su médico de referencia para hacer consultas clínicas.
- Entre uno y dos días a la semana los establecimientos rurales quedan desatendidos por viajes de coordinación del personal asistencial.
- La media de tiempo necesaria para que un técnico viaje hasta su centro de referencia (lugar donde encuentra a su médico responsable) es muy alta (en la provincia de Alto Amazonas (Loreto, Perú) es de diez horas y media).
- Hay un alto gasto por el envío (media de 30 dólares por viaje, lo cual supone un tercio del sueldo del técnico de enfermería) de información epidemiológica y administrativa (los puestos de salud envían alrededor de cien hojas mensuales a su centro de salud de referencia, y los centros de salud unas trescientas a la dirección provincial de salud).
- El personal sanitario es muy joven (alrededor de 32 años) y existe una alta rotación (no llegan a más de dos años en el mismo establecimiento).
- La mayoría de los establecimientos de salud rurales no tiene posibilidad de instalar teléfono, ni está en los planes de medio plazo de las compañías telefónicas.
- No hay acceso a electricidad en la mayoría de las poblaciones rurales.

## La tecnología de comunicación desarrollada por EHAS

Una vez evaluadas las necesidades y conocidas las restricciones que debemos imponer a las tecnologías de comunicación, se llevaron a cabo investigaciones que dieron lugar a tres sistemas que pueden ser interconectados entre sí:

### Sistemas V/UHF

El programa EHAS plantea la instalación de un transceptor de radio en los PS aislados (Figura 3). Con esta radio, el personal sanitario puede realizar comunicaciones de voz (las más urgentes), y también, mediante un módem software que une la radio a un ordenador portátil (Figura 4), puede recibir y enviar correo electrónico de Internet sin coste alguno de operación.

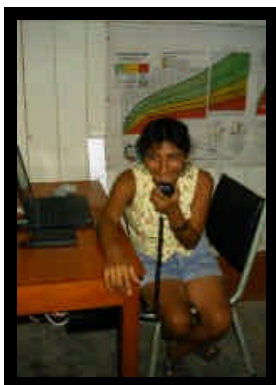


Figura 3.- Técnica de Salud hablando por radio.



Figura 4.- Enviando o recibiendo mensajes electrónicos.

En los CS se instala un servidor de correo electrónico (Figura 5), capaz de gestionar todos los mensajes locales de su microrred a través de la interfaz radio (las comunicaciones locales suponen un 80% de las totales). El servidor a su vez tiene una interfaz Ethernet para conectar el PC del propio Centro de Salud y, por último, una interfaz telefónica a través de la cual efectúa una llamada cada tres horas para enviar y



recibir todo el correo que debe salir y entrar por la microrred. De esta forma, el coste de las comunicaciones con el exterior de la microrred se reduce y optimiza, pues se reparte el gasto de teléfono entre varios establecimientos.



Figura 5.- Servidor de correo electrónico vía radio con pasarela telefónica.

El esquema de la figura 6 muestra la topología de una microrred EHAS con tecnología VHF que utiliza línea telefónica como método de conexión exterior. Esta tecnología permite la creación de redes de comunicación de alrededor de 60 Km. de radio con velocidades en el entorno a los 17 Kbps. En la figura puede apreciarse la existencia del Laboratorio de Comunicaciones a Bajo Coste (LCBC), donde está la única máquina en cada país conectada 24 horas a Internet. Esta máquina almacena temporalmente los mensajes que desde Internet tienen por destino alguna de las direcciones EHAS que corresponden con establecimientos rurales, hasta la llamada periódica de los servidores de los CS. Tanto el LCBC como el Centro Coordinador Nacional (desde donde se ofrecen los servicios EHAS) están ubicados en las dependencias de los socios nacionales del Programa EHAS (socio tecnológico y médico respectivamente).

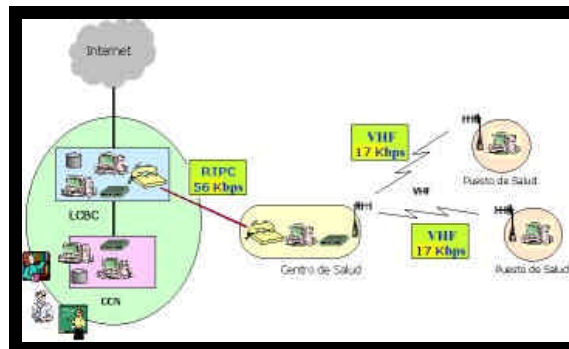


Figura 6.- Topología EHAS utilizada en una red mixta VHF – teléfono.

Tanto los clientes como los servidores pueden ser alimentados por paneles solares (figura 7), haciendo uso de un banco de baterías, específicamente diseñado para cada caso.





Figura 7.- Paneles solares que alimentan un PS.



Figura 8.- Baterías que alimentan los equipos EHAS.

## Sistemas HF

Si bien el sistema VHF es muy adecuado para instalaciones en selva baja o en zonas montañosas donde haya línea de vista entre los clientes y el servidor, eso no ocurrirá en todas las ocasiones. Con mucha seguridad se dará el caso de PS muy aislados, muy separados de su CS de referencia (Figura 9), o incluso CS que no tienen línea telefónica, y para los que EHAS ha diseñado un servidor capaz de comunicarse a miles de kilómetros con velocidades en torno a 3.200 bps utilizando transceptores de onda corta.

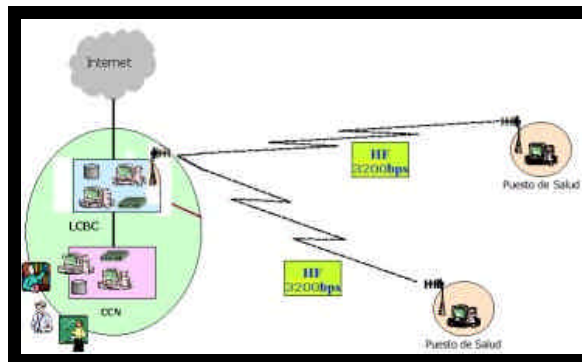


Figura 9.-Puestos de Salud accediendo directamente al servidor central a través de HF.

Algunas características del canal HF (ruido, bajo ancho de banda, desvanecimientos, etc.) hacen difícil trabajar con él, por lo que los modems de HF hasta ahora han sido extraordinariamente caros, o muy lentos (típicamente de 100 a 300 bps para los de radioaficionados). Para aprovechar el escaso espectro disponible fue necesario trabajar en profundidad en la modulación a utilizar. Se desarrolló un módem software para tarjeta de sonido que utiliza modulación OFDM (la misma usada en telefonía de última generación), consiguiéndose alcanzar velocidades alrededor de los 2.400 bps al precio de una tarjeta de sonido.

Los buenos resultados obtenidos permitieron iniciar el desarrollo de un prototipo de servidor de correo electrónico VHF con pasarela HF (equipo que permite la interconexión de dos redes de distinta naturaleza), para microrredes donde ni siquiera el CS tiene línea telefónica. El servidor contiene los



mismos subsistemas que el de pasarela telefónica, y además se le añadirá un equipo de HF robusto y compacto. Con esta topología se podrán diseñar redes en lugares absolutamente incomunicados.

## Sistemas WiFi

Las nuevas tecnologías desarrolladas para el diseño de redes de área local inalámbrica (protocolo IEEE 802.11) pueden ser utilizadas (bajo ciertas restricciones legales de potencia) en exteriores, si se introducen antenas externas y amplificadores adecuados. Como es conocido estas redes ofrecen un gran ancho de banda (entre 1 y 11 Mbps) a un precio reducido.

El programa EHAS ha diseñado sistemas de voz, vídeo y correo electrónico que utilizan estas tecnologías. Estas redes permiten comunicación punto a punto pero sólo entre estaciones con perfecta línea de vista (en VHF pueden producirse alcances mayores debido a reflexiones de la señal), por lo que en selva baja no suelen lograrse alcances mayores de unos 20 Km. La ventaja es que el gran ancho de banda permite crear redes completas muy robustas, ya que cualquier estación puede tener capacidad para encaminar el tráfico para otras estaciones -u otras redes de destino-, con lo que únicamente hay que asegurar el enlace uno a uno.

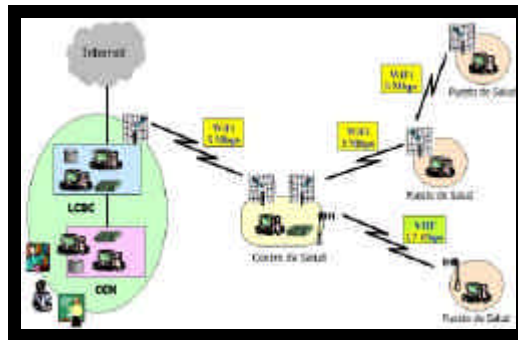


Figura 10.- Topología mixta WiFi y VHF.

## Los servicios de acceso e intercambio de información

Los socios médicos del Programa EHAS en cada país desarrollan y ofrecen una serie de servicios de acceso e intercambio de información sanitaria que intentan cubrir las necesidades detectadas en las zonas rurales de los países hispanoamericanos

Todos ellos se ofrecen sobre correo electrónico y se estructuran en cuatro categorías:

- Educación a distancia.
- Automatización del sistema de vigilancia epidemiológica.
- Consultas remotas y referencias de pacientes a niveles jerárquicos superiores.
- Mejora de los sistemas de evacuación de emergencias y distribución de medicamentos.

**El servicio de formación a distancia.** Los socios médicos en cada país están encargados de crear y ofertar cursos de formación para los tres niveles clásicos de personal de salud (médicos, enfermeras y técnicos de enfermería), los cuales son enviados por lecciones a través de correo electrónico y mediante sistemas interactivos de seguimiento y evaluación pueden ser certificados por las autoridades de salud. Gracias al editor XML de cursos desarrollado por EHAS resulta sencilla y rápida la traducción de cursos tradicionales a formato multimedia (XML/HTML/PDF), y su envío en lecciones a los usuarios. Una herramienta de gestión permite a los profesores y tutores el seguimiento de los alumnos y un sistema de exámenes remotos permite evaluar adecuadamente a los mismos. Los temas desarrollados hasta ahora son: Diarrea infantil, enfermedades infecciosas, nutrición, pediatría y lactancia materna; a cada tema le corresponden varios cursos.





**Automatización del sistema de vigilancia epidemiológica.** El Programa EHAS desarrolló un sistema informatizado de vigilancia epidemiológica capaz de cubrir las necesidades de recolección, envío, procesado, visualización y realimentación de información a nivel nacional. De forma general, podemos decir que tradicionalmente los PS aislados notifican diaria, semanal, quincenal y mensualmente información epidemiológica y administrativa de los diferentes programas a su CS de referencia. Ahí se produce un procesado (hasta ahora manual) de la información hasta obtener un consolidado de la información proveniente de todos los PS que dependen de él, y de sus propias atenciones. Esta información sirve para la toma de decisiones a nivel local y a su vez es enviada a la dirección provincial de salud para su posterior análisis y consolidado, toma de decisiones provinciales, y de nuevo envío posterior al nivel central. La nueva arquitectura que propuso EHAS permite que desde un único punto del sistema (en el ejemplo la Dirección Provincial de Salud, pero en el caso ideal debería ser desde la Sede Central) se diseñen los formularios que serán presentados al personal de salud de cada nivel.

Para ello, el coordinador de vigilancia epidemiológica está dotado de una herramienta llamada “editor de formularios” capaz de generar un documento que contiene la estructura de los mismos (esto se hace para permitir adaptarse de forma dinámica a los cambios y que poder incluir de manera rápida nuevos formularios). Esta información viaja a través de la red (a través de correos electrónicos) para que en destino, a través del módulo denominado “gestor de estructuras”, se reconstruya dinámicamente y se presente al usuario siempre actualizado, para que rellene la información. Posteriormente el sistema permite el envío, procesado y presentación en todos los niveles del sistema de salud. Aunque el módulo está aún en periodo de pruebas, el programa EHAS ha podido comprobar que el sistema permitía reducir el subregistro y recibir información fiable y a tiempo

**Consultas remotas y referencias de pacientes a niveles jerárquicos superiores:** Tanto el sistema de voz (radio o telefonía digital) como el sistema de correo electrónico permiten las consultas de dudas, así como la referencia de pacientes a niveles jerárquicos superiores. Las herramientas permitirían de forma sencilla la introducción de un sistema de cita previa y envío o recepción de información del paciente a derivar.

**Mejora de los sistemas de evacuación de emergencias y distribución de medicamentos:** La existencia de comunicación permite el uso eficiente de los medios de evacuación de pacientes, así como el envío automático de los pedidos de medicamentos.

## Proyectos piloto actualmente en marcha.

La implantación del programa EHAS en cada país de América Latina se realiza a través de subprogramas nacionales (denominados “EHAS-PAÍS”). Cada subprograma se desarrolla cumpliendo sucesivamente las siguientes 5 fases de crecimiento:

- 1. Identificación, constitución y refuerzo de las contrapartes (tecnológica y médica) en el país.
- 2. Estudio de necesidades concretas de comunicación y acceso a información del personal sanitario rural.
- 3. Desarrollo de una experiencia piloto en una zona aislada.
- 4. Evaluación del impacto producido en la población y sobre el sistema de salud en general.
- 5. Implantación de la tecnología y los servicios EHAS en el resto del país.

El Programa EHAS ha desarrollado, hasta el momento, tres subprogramas: EHAS-PERÚ, EHAS-COLOMBIA y EHAS-CUBA; se encuentran en estudio sendos subprogramas en México y Venezuela. Como es lógico, cada subprograma se encuentra en un nivel de desarrollo distinto. Así, en el caso del subprograma EHAS-PERÚ se han superado ya las 4 primeras fases y la quinta está en pleno desarrollo. En el caso colombiano se ha terminado ya la fase 3 y en el caso cubano se inicia ahora dicha fase.

Los socios actuales del Programa EHAS en cada país son: en Perú, la Universidad Peruana Cayetano Heredia como contraparte médica y la Universidad Católica como socio tecnológico; allí han desarrollado el proyecto EHAS-Alto Amazonas (41 + 22 instalaciones) y están desarrollando el proyecto EHAS-Quispicanchi (12 instalaciones más); en Colombia los socios son el Departamento de Medicina Social y Familiar de la Universidad del Cauca y el Departamento de Telemática de la misma universidad, allí han desarrollado ya el proyecto EHAS-Silvia (28 instalaciones) y se está trabajando en el EHAS-Costa Pacífica (12 instalaciones más en zona de selva); y, en Cuba, donde se trabaja para llevar a cabo el



proyecto EHAS–Guantánamo (28 instalaciones), participa el Ministerio de Salud Pública (a través del Centro para el desarrollo de la Informática y de la Red Telemática de Salud) de Cuba.

## Resultados preliminares del proyecto EHAS–Alto Amazonas

Tras nueve meses de funcionamiento efectivo de la red y los servicios EHAS en los 39 establecimientos de salud (siete microrredes) afectados por el primer experimento en la provincia de Alto Amazonas se realizó la medida de las variaciones entre el Estudio Inicial (EI) y el Estudio a Medio Plazo (EMP). Como se observa en las figuras 11 y 12, los sistemas de comunicación y los servicios EHAS han demostrado su efectividad para realizar consultas sobre atenciones o temas administrativos en caso de duda. La media mensual de estas consultas por establecimiento ha subido de 750%, con un total de 645 consultas sobre dudas diagnósticas o de tratamiento, resueltas satisfactoriamente en el 96,7% de los casos.

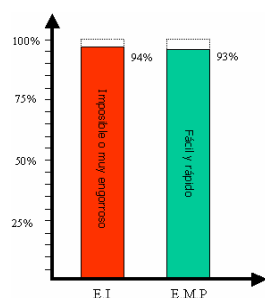


Figura 11.- ¿Le resulta fácil hacer consultas a otro personal cuando tiene alguna duda?

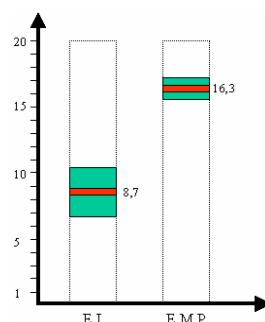


Figura 12.- Puntúe lo fácil que le resulta hacer consultas.

También se ha demostrado su utilidad para realizar formación remota del personal sanitario rural (se han impartido cuatro cursos sobre salud, a través de correo electrónico, sobre: malaria, dengue, lactancia materna y primeros auxilios). El 95,2% de los encuestados afirma que el sistema es adecuado para la capacitación del personal de salud de las zonas rurales del país.

El uso del correo electrónico para mejorar el sistema de reportes epidemiológicos en la red Balsapuerto permitió que el número de viajes para la entrega de informes se redujera a la cuarta parte. El uso de la computadora para la generación de los informes es importante (60%) y ha producido una reducción significativa (de 20 a 13 horas) de trabajo mensual dedicado a la confección de los mismos. También se ha demostrado su efectividad para facilitar las tareas de coordinación de transferencias y evacuaciones urgentes. En el 100% de las evacuaciones urgentes se han utilizado los sistemas EHAS para avisar de que existe una emergencia en el establecimiento (Fig. 13); en el 64% de ellas se han utilizado vehículos de otros establecimientos para llevar a cabo la transferencia, reduciendo en 3,5 horas el tiempo invertido en la evacuación, pasando de 8,6 horas a 5,2. Se han reportado 58 casos (de 205 evacuaciones efectuadas) en los que el sistema de comunicación ha sido crucial para salvar la vida del paciente.

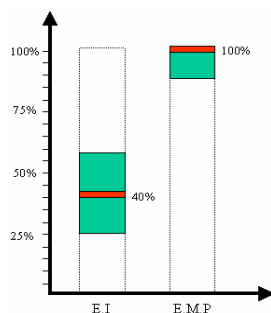


Figura 13.- Porcentaje de evacuaciones urgentes en las que se pudo avisar del traslado.



Sólo se impartieron dos cursos de cinco días cada uno, en los que se enseñaba el mantenimiento básico y el funcionamiento de los sistemas de voz, del correo electrónico y el manejo de la computadora. Aunque con anterioridad sólo el 12,9% afirmó saber manejar la computadora y sólo el 3,2% el correo electrónico (Fig. 14), en la actualidad el 92,6% afirma que le resulta fácil o muy fácil el uso del correo electrónico, y el 76,7% dice lo mismo del uso de la computadora para escribir e imprimir documentos (Fig. 15).

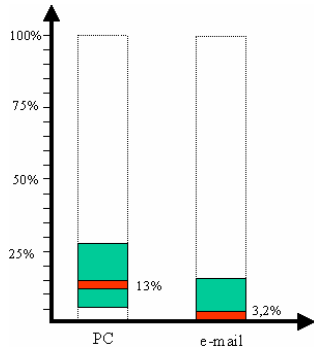


Figura 14.- Porcentaje de usuarios que había utilizado computadora

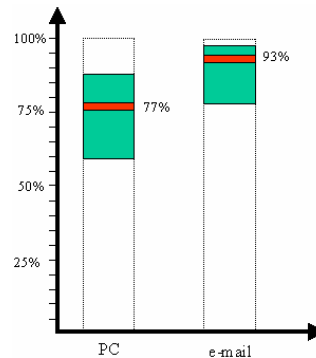


Figura 15.- Porcentaje de usuarios que a los 9 meses le parece fácil o muy fácil el uso del PC

Si asumimos un coste promedio mensual de factura telefónica, mantenimiento y reparación de 704 dólares para los 39 establecimientos, y un coste de infraestructura y montaje de 4.195 dólares por cada establecimiento instalado, la red es amortizada en dos años y medio, teniendo únicamente en cuenta el ahorro que produce por la reducción de viajes del personal sanitario rural (1.718 dólares al mes) y por la reducción del número de evacuaciones urgentes (4.230 dólares al mes). Si incluimos, además de los beneficios tangibles directos, también los indirectos -reducción de pérdidas de productividad del personal sanitario rural por ahorro del tiempo dedicado a viajes (2.024 dólares al mes), por ahorro del tiempo dedicado a la confección de informes (540 dólares) y pérdidas de productividad de los acompañantes en la reducción de evacuaciones urgentes (2.883 dólares)- el sistema completo se amortiza en 17 meses.

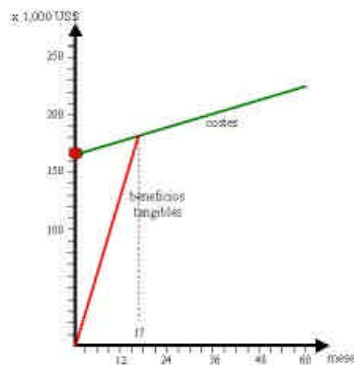


Figura 12.- Estudio coste / beneficio incluyendo beneficios tangibles directos e indirectos.

## Conclusiones

Los resultados preliminares del proyecto EHAS–Alto Amazonas invitan a pensar que el uso de tecnologías apropiadas de comunicación (sencillas, robustas y con bajos costes de operación) soluciona una parte muy importante de los problemas de efectividad y eficiencia de los sistemas de atención primaria de salud rurales. Además, tanto la introducción de un sistema mixto que permita la comunicación de voz entre los establecimientos de una misma microrred de salud como el intercambio de mensajes de correo electrónico con cualquier dirección Internet son útiles para: mejorar la capacidad resolutoria de los establecimientos de salud aislados (teleformación y consulta remota de dudas); agilizar el sistema de



evacuación de pacientes; aumentar la calidad del sistema de vigilancia epidemiológica; reforzar el sistema de abastecimiento de medicamentos; y disminuir la sensación de aislamiento profesional y personal de los trabajadores de salud rurales. También ha supuesto la confirmación de que sólo a través de un esquema de implantación participativa, utilizando soluciones inspiradas en las necesidades y condicionantes de los usuarios -y no en la tecnología- y trabajando de forma coordinada con socios locales, se puede conseguir la aceptación global (directivos, trabajadores y pacientes) de un sistema de telemedicina, o de comunicaciones para salud en el medio rural.

## Bibliografía

- Martínez A, Villarroel V, Seoane J, del Pozo F. *A study of a rural telemedicine system in the Amazon region of Peru*. *Journal of Telemedicine and Telecare*. Volume 10; Number 4; 2004. pp 219 - 226. ISSN: 1357-633X.
- Martínez A, Villarroel V, Seoane J, del Pozo F. *Rural Telemedicine for Primary Healthcare in Developing Countries*. *IEEE Technology & Society Magazine*. Volume 23; Number 2; Summer 2004. pp 13 - 22. ISSN: 0278-0097.
- A. Martínez, V. Villarroel. *ICTs for health in the Amazon rainforest*. *INASP Newsletter*. No. 23, June 2003 ISSN: 1028-0790.
- A. Martínez, V. Villarroel, J. Seoane, F. del Pozo. *EHAS Program: Rural Telemedicine Systems for Primary Healthcare in Developing Countries*. *Proceedings of 2002 International Symposium on Technology and Society (ISTAS'02)*. IEEE Society on Social Implications of Technology. Raleigh, North Carolina, June 6-8, 2002. pp. 31 – 36. IEEE Catalog Number: 02CH37293.
- A. Martínez y colaboradores. *Bases metodológicas para evaluar la viabilidad y el impacto de proyectos de Telemedicina*. Organización Panamericana de la Salud. Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud. Washington DC. Mayo 2001. ISBN: 92-75-32363-1.
- A. Martínez, V. Villarroel, A. Escudero, F. del Pozo, MT. Arredondo. *Enlace Hispanoamericano de Salud. Tecnologías de comunicación para médicos aislados en las zonas rurales de Latinoamérica*. Informe final del Segundo Simposio Mundial de Telemedicina para los Países en Desarrollo. Unión Internacional de Telecomunicaciones. Ginebra, Suiza, 1999. pp. 179, 186. ISBN 92-61-08183-5. © UIT 1999.
- A. Martínez, V. Villarroel, J. Seoane, F. del Pozo. *Analysis of information and communication needs in rural primary healthcare in developing countries*. *IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine*. (aceptado para publicación). ISSN: 1089-7771.
- A. Rendón, A. Martínez, M. F. Dulcey, J. Seoane, R. G. Shoemaker, V. Villarroel, D. M. López, J. Simó. *Rural Telemedicine Infrastructure and Services in the Department of Cauca, Colombia*. *Telemedicine Journal and e-Health*. (aceptado para publicación). ISSN: 1530-5627.

## Agradecimientos

Además del reconocimiento a todos los socios mencionados anteriormente y entidades financiadoras (Unión Europea (programa ALIS), Ayuntamiento de Madrid, Universidad Politécnica de Madrid, Greenpeace, Colegio de Ingenieros de ICAI, Banco Mundial (Programa infoDEV), Ministerio de Ciencia y Tecnología español, Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología, Instituto Colombiano para el desarrollo de la Ciencia y la Tecnología, Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid, Organismo Supervisor de Inversiones Privadas de Telecomunicación peruano y Agencia Española de Cooperación Internacional), queremos hacer mención especial a todo el personal que trabaja en el Programa EHAS, tanto en España, como en Perú, Colombia y Cuba, sin los cuales hubiera sido imposible el desarrollo del programa ni actividad alguna de investigación. Además queremos agradecer la colaboración especial a todos los trabajadores de salud de las zonas afectadas por los proyectos EHAS, sin cuyas aportaciones y esfuerzos no tendríamos resultado alguno.