



Tema Libre

Red Interhospitalaria Provincial de Telemedicina a través de Internet con Software Libre y Gratuito

**Pacher Armando^{1,2}; Ronchi Roberto^{1,2}; Lombardo Roberto^{1,2}; Müller Irina³; Lell Gabriela²;
Ceballos Mariana²; Magariños Eliana²; Imoberdorff María Victoria²**

1. Universidad Nacional de Entre Ríos - Facultad de Ingeniería-Bioingeniería - CETIFAC - Grupo de Telemedicina. Paraná, Entre Ríos, Argentina
2. Federación Argentina de Cardiología - CETIFAC. Paraná, Entre Ríos, Argentina
3. Gobierno de Entre Ríos - Ministerio de Salud - Dirección General de Informática. Entre Ríos, Argentina

Resumen

Introducción: En una provincia argentina sin interconexiones entre hospitales (H) públicos, como paso previo a un sistema provincial de salud se generó una red de telemedicina (RTM) interhospitalaria de bajo costo a través de Internet, utilizando software libre gratuito modificado y la capacidad instalada en H, por un convenio entre un gobierno provincial (GP), una universidad nacional (UN) y una sociedad científica médica (SC).

Material y métodos: Se adaptó en UN y SC a Moodle (M), programa gratuito de código abierto para usos educativos utilizado por ellas desde 2006, se modificaron aplicaciones, términos y roles de usuarios, y se lo instaló en servidor del GP. La UN y la SC realizaron capacitación (C) presencial (CP) por 6 meses al coordinador de RTM del GP y 8 hs de CP a personal de H, seguidos de C continua a distancia (CD) mediante M. Requerimientos técnicos básicos de H: computadora convencional, conexión propia o disponible a Internet, escáner o cámara digital. La comunicación es asincrónica mediante mail, con formularios y archivos multimediales; para limitadas actividades sincrónicas chat, audio y videoconferencia. Las actividades se centran en interconsultas, turnos ambulatorios, derivaciones, capacitación y farmacovigilancia. Son efectores en H centrales los servicios de Trabajo Social; en los restantes los perfiles buscados son trabajadores sociales, enfermeras y agentes sanitarios. Las respuestas a interconsultas son escaneadas y enviadas como adjuntos, quedando archivado, con fines legales, el original firmado por el médico consultor.

Resultados: Actualmente están interconectados 8 de 64 H, y se realiza CP y CD para los restantes. La interacción coordinada, en tiempo y forma, de los estamentos participantes presenta dificultades diversas tanto especiales como generales.

Conclusiones: RTM pueden realizarse con bajo costo y capacidades instaladas básicas y M puede utilizarse para RTM. La interacción de los estamentos participantes requiere consideraciones especiales tanto en el diseño como en la ejecución de proyectos semejantes.

1. Introducción.

La provincia de Entre Ríos está ubicada en la región centro este de la Argentina, limítrofe con la República Oriental del Uruguay. Posee una superficie de 78.781 Km², con 240 Km de ancho y un largo de 430. Su población asciende a 1.235.994 habitantes que están dispersos en numerosas ciudades con menos de 300.000. La salud en la provincia tiene efectores públicos y privados, los primeros comprenden 64 hospitales, centrales y periféricos, y 208 centros de salud, con precarias y escasas posibilidades de comunicación entre sí. Se originan así derivaciones de pacientes hacia hospitales centrales cuyos cuadros clínicos, en un alto porcentaje, podrían haber sido resueltos en el hospital o centro de origen si hubiese existido la posibilidad de realizar interconsultas con orientaciones diagnósticas y terapéuticas. La falta de comunicaciones genera también inconvenientes en la asistencia de pacientes ambulatorios derivados a hospitales centrales. Las autoridades sanitarias tienen proyectada la implementación a largo plazo, con una importante inversión, de una red de comunicaciones para servir a un futuro seguro de salud.[18] Asimismo se planea regionalizar y protocolizar derivaciones entre centros de diferente complejidad.

El Grupo CETIFAC fue creado a partir de un convenio entre la [Facultad de Ingeniería-Bioingeniería de la Universidad Nacional de Entre Ríos](#) - FIUNER, Argentina y la [Federación Argentina de Cardiología](#) - FAC, organización científica no gubernamental (ONG). Tiene asiento físico en FIUNER, Oro Verde, Departamento Paraná, Entre Ríos y realiza actividades de telemedicina desde 1994.[1-11] CETIFAC generó un proyecto de red interhospitalaria de telemedicina que implementó dentro de un convenio entre FIUNER y el Ministerio de Salud del gobierno de la provincia de Entre Ríos - MSER.

2. Objetivos.

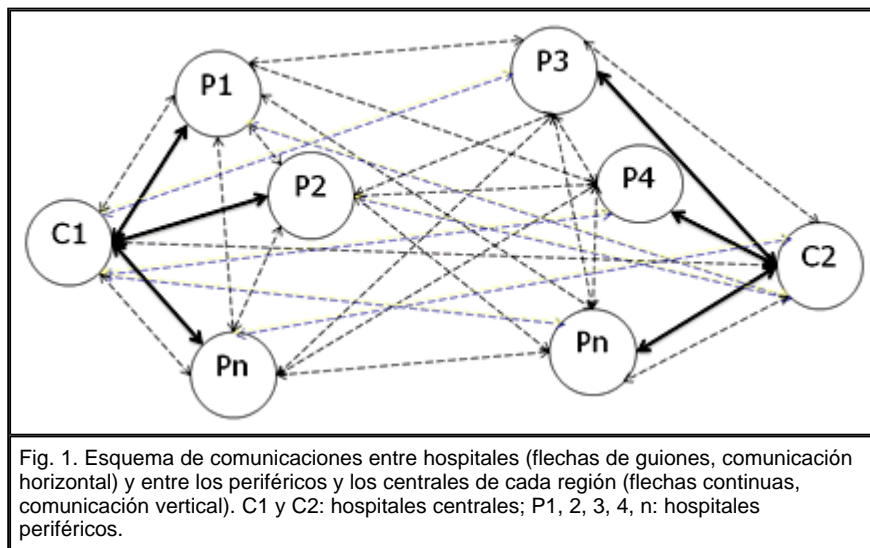
El objetivo general del proyecto consistió en implementar en el corto plazo una red de comunicación entre hospitales y centros de salud, de bajo costo, a través de Internet, destinada a interconsultas, derivaciones y turnos ambulatorios, como paso intermedio al mencionado seguro de salud.

3. Material y métodos.

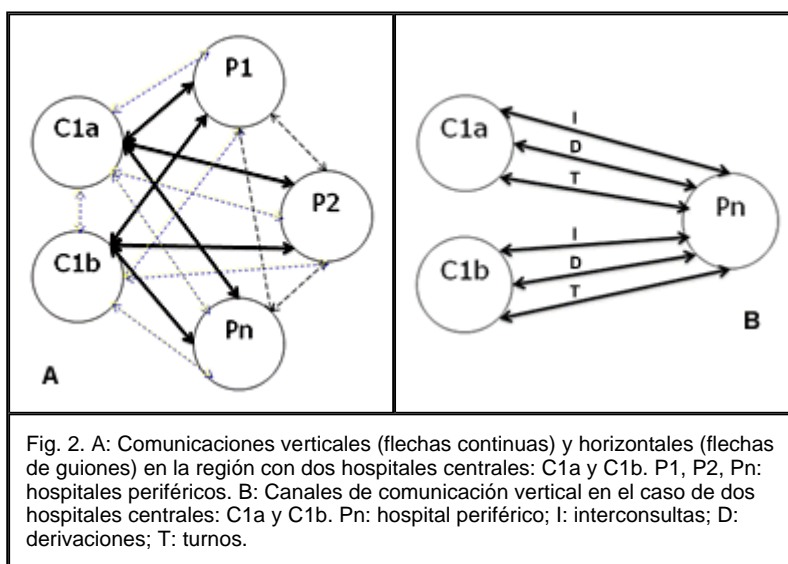
Elección del sistema: Siendo un proyecto de bajo costo y de ejecución en el corto plazo se optó, desde el punto de vista técnico, por la utilización de software libre y gratuito y comunicaciones por Internet (desde *dial up* hasta banda ancha), descartándose el uso de líneas dedicadas, de nuevas conexiones físicas y de programas pagos existentes o a desarrollar. Asimismo se trabajó con los recursos humanos y físicos disponibles en cada institución, las que debían contar como mínimo con conexión a Internet, y escáner (común o impresora multiformato) o cámara fotográfica digital (de cualquier resolución). Como plataforma se decidió emplear a *Moodle*, debido a la experiencia que posee el grupo por haber trabajado con ella en educación a distancia durante seis años y ser de código abierto, habiendo verificado sus posibilidades y ventajas con respecto a otras plataformas.[12-17] Al ser *Moodle* de código abierto u *opensource*, que significa tener acceso a la totalidad de la

programación, fue posible realizar diversas modificaciones. Moodle fue instalado en un servidor de la Dirección General de Informática del gobierno de Entre Ríos.

Se trabajó inicialmente con dos regiones que dividen la provincia en partes similares, una de ellas con dos hospitales centrales, de adultos y pediátrico ("costa del Paraná"), y otra con uno central para ambos tipos de pacientes ("costa del Uruguay"). En la plataforma se ha generado un sector para cada hospital periférico, en el que están integrados con el o los hospitales centrales que correspondan a su región. Se generan foros para la comunicación denominada "vertical", entre los hospitales periféricos y el central que le corresponda y para la denominada "horizontal", entre la totalidad de hospitales entre sí (fig. 1).



En la región con dos hospitales centrales, las comunicaciones verticales se realizan como lo muestra la fig. 2A.



Cada sector, es decir cada hospital periférico, utiliza foros como canales de comunicación para las tres actividades: interconsultas, derivaciones y solicitud de turnos. En la región con dos hospitales centrales, en cada sector hay seis foros, tres conectados con un hospital central y tres con el otro, (fig. 2B; fig. 3), configurados en Moodle como grupos diferentes.





Fig. 3. Sector de un hospital periférico, con dos hospitales centrales.

Como ejemplo del funcionamiento del sistema se toma el circuito de una interconsulta (fig. 4). El médico de un hospital periférico que necesita realizar una interconsulta (Consultante) reúne y entrega al operador del sistema en su hospital (Referente periférico) los datos clínicos y estudios complementarios del paciente sobre quien desea consultar. El Referente periférico vuelca los datos personales y clínicos en un formulario *ad hoc*, digitaliza los estudios complementarios, comprime los archivos resultantes en un único archivo y lo envía por la plataforma a través de Internet al hospital central que corresponde. El tamaño máximo por envío se fijó en 6 MB; si el resultado es mayor, se subdivide y si un estudio tiene más de 6MB (por ejemplo videos) se lo graba en CD o DVD y se lo remite por medios físicos. Allí es recibido por el Servicio Social; éste lo reenvía al servicio correspondiente. El médico que responderá (Consultor) analiza el caso, escribe su respuesta, la firma, la sella y la entrega al Servicio Social. La respuesta se escanea, se guarda el original por razones legales y se envía por la plataforma al Referente periférico quien lo entrega al médico que originó la interconsulta. La totalidad del intercambio queda documentada.

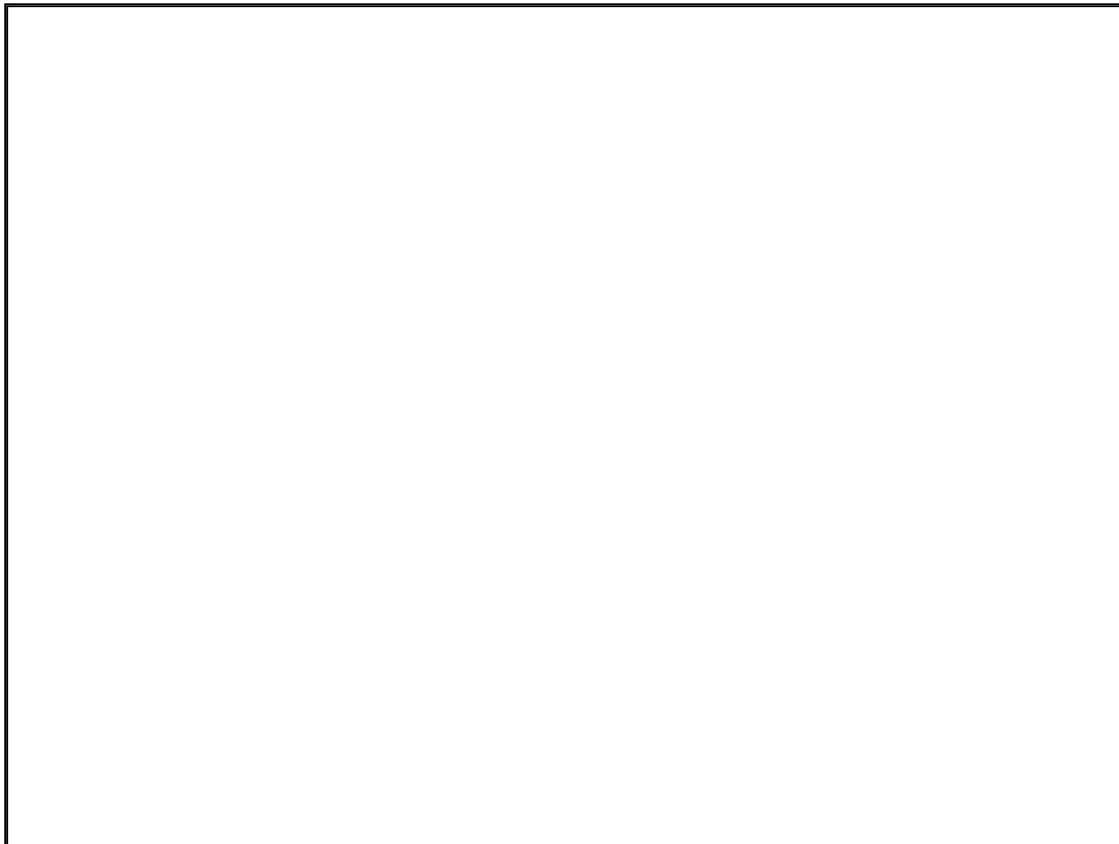


Fig. 5. Pantalla inicial.

Otras actividades: Se configuraron sectores de comunicación entre directores y secretarios técnicos de hospitales, y de actividades de farmacovigilancia y tecnovigilancia. La plataforma de la red permite además la capacitación continua a distancia para los diferentes agentes del equipo de salud: médicos, bioquímicos, bioingenieros, enfermeros, trabajadores sociales, técnicos, administrativos, etc., actividades que son desarrolladas a demanda de las instituciones y de las políticas provinciales de salud. Para limitadas actividades entre sectores que disponen de banda ancha, se pueden realizar videoconferencias y chats.

4. Resultados.

Se comenzó a desarrollar el proyecto en octubre de 2010; en diciembre del mismo año se habilitó la plataforma en www.entrerios.gov.ar/redsalud y comenzaron las actividades de capacitación, y en febrero de 2011 se realizó la primera interconsulta real a través del sistema. Actualmente (julio de 2011) están interconectados en forma vertical 8 y en forma horizontal 22 hospitales y se continúa con las actividades de capacitación presenciales y a distancia. Los recursos humanos designados por el MSER fueron enfermeros: 12, trabajadores sociales: 6, administrativos: 4.

Entre febrero y julio de 2011 se realizaron las siguientes intervenciones:

- Comunicaciones verticales para casos reales: 39
- Comunicaciones verticales para casos simulados: 42
- Comunicaciones horizontales: 48
- Foro de capacitación: 131

Las imágenes intercambiadas tuvieron calidad diagnóstica. La erogación del proyecto ha sido hasta julio de 2011 de U\$S 6.021.

5. Discusión.

Si bien en la actualidad existen sistemas de telemedicina con tecnologías que aseguran rapidez y amplia cobertura, las necesidades insatisfechas, la escasez de recursos económicos y los planes gubernamentales a largo plazo obligan a la búsqueda de soluciones de bajo costo y ejecutables en corto tiempo. La red desarrollada en este proyecto estuvo en funcionamiento al cabo de cinco meses y la erogación fue reducida. Fue compleja la interacción entre marcos normativos y operativos diferentes como lo son los de las instituciones participantes en este proyecto, lo que obligó a repetidas gestiones que condujeron a diversos ajustes.

6. Conclusiones.

En este proyecto se consiguió desarrollar una red de telemedicina en corto plazo, con bajas erogaciones, adaptando una plataforma educativa y utilizando recursos humanos y técnicos existentes. A pesar de las dificultades citadas, fue posible trabajar entre instituciones de naturaleza diferente como una universidad nacional, una ONG y un gobierno provincial; su resolución incrementó las potencialidades individuales y del conjunto.

Bibliografía.

1. Pacher A., Lombardo R., Sigura A. CLARIS Desarrollo y Mantenimiento de una Red de Teleinformática Médica. Congreso Latinoamericano Regional de Informática en Salud (CLARIS'96. Carlos Paz, Córdoba. Argentina. 1996.
2. Pacher A., Lombardo R., Sigura A. Red de Teleinformática Médica. XV Congreso Nacional de Cardiología. Federación Argentina de Cardiología. Córdoba. 1996.
3. Pacher A. "Efficiency and Cost-Benefit Ratio of Biomedical Virtual Conferences". INABIS - Internet World Congress '98. 1998. [Web](#)
4. Pacher A, Kuschnir E, Schapachnik E, Lombardo R, Garófalo F, Friz HP, Bassino M, Bretal R, Bustamante J, Canestri A., Esandi D, Eskenazi S, Heñin M, Luque C A, Valente JM, Morlans HK, Sanagua J. Premio al mejor trabajo científico. Utilización de Internet para actividades científicas y académicas en cardiología. XIX Congreso Nacional de Cardiología. Federación Argentina de Cardiología. Mendoza. 2000.
5. Pacher A, Kuschnir E, Schapachnik E, Lombardo R, Garófalo F, Friz HP, Iliou MC. The First Virtual Congress of Cardiology. Analysis of results. Xles Journées Européennes de la Société Française de Cardiologie. Paris, France. 2001.
6. Pacher A, Kuschnir E, Schapachnik E, Lombardo R, Garófalo F, Friz HP, Iliou MC: "First Virtual Congress of *Cardiology. Analysis of Results". Abst. Archives des maladies du cœur et des vaisseaux. Tome 94, supplément au n°1, 89, janvier 2001.
7. Pacher A, Garófalo F, Kuschnir E, Schapachnik E, Lombardo R, Friz P, Bassino M, Bretal R, Bustamante J, Canestri A, Esandi D, Eskenazi S, Heñin M, Luque A, Morlans K, Sanagua J. Continuous education in cardiology through internet. XVIII InterAmerican Congress of Cardiology (IACC). InterAmerican Heart Foundation. Panama City - Panama, August 12-15. 2001.
8. Pacher A, Kuschnir E, Schapachnik E, Lombardo R, Garófalo F, Friz HP, Iliou MC and PCVC Group. "The first virtual congress of cardiology: analysis of results". Abst. Technology and Healthcare ISSN 0928-7329. 9(6):433-539. 2001.
9. Pacher A, Kuschnir E, Schapachnik E, Lombardo R, Garófalo F., H.P. Friz, M.C. Iliou and PCVC Group. The first virtual congress of Cardiology: Analysis of Results. The 6th World Congress on the Internet in Medicine: Medicine beyond the boundaries. MEDNET 2001 Udine, Italy, 29 November-2 December. 2001.
10. Pacher A, Schapachnik E, Lombardo R, Kuschnir E, Garófalo F, Friz HP, PCVC Group. "Congress of Cardiology Over the Internet". Health Informatics Europe - Official publication of the European Federation for Medical Informatics. 3 July 2003. [Web](#)
11. Pacher A. "Aspectos metodológicos del desarrollo de Congresos de Cardiología en Internet". Edit. Rev Fed Arg Cardiol, 33:41-45, 2004. [Web](#)
12. Ortego, R; Pacher, A; Lombardo, R. La Implementación de la Plataforma Moodle en la Federación Argentina de Cardiología: Facilidades y Dificultades. XXV Congreso Nacional de Cardiología. Mendoza, Argentina, abril 29-30, mayo 1, 2007.
13. Pacher, A; Ortego, R; Lombardo, R; Ceballos, M; Lell, G; Magariños, E. Adaptaciones de la plataforma educativa Moodle al Foro de Educación Continua de la Federación Argentina de Cardiología. XXV Congreso Nacional de Cardiología. Mendoza, Argentina, abril 29-30, mayo 1, 2007.
14. Pacher A, Lombardo R, Ortego R, Schapachnik E, Eskenazi S, Nanfara S, Sanagua J, Heñin M, Berman S. Actividad Continua en Telemedicina Enfocada en la Enseñanza de Posgrado de Cardiología XII Jornadas Internacionales de Ingeniería Clínica y Tecnología Médica. Paraná, Argentina, 19-22 agosto de 2008.
15. Pacher A, Lombardo R, Ortego R, Schapachnik E, Eskenazi S, Nanfara S, Sanagua J, Heñin M, Berman S. Continuous Activity in Telemedicine Focused on Teaching Cardiology. XVI World Congress of Cardiology. Buenos Aires, Argentina. Circulation Vol117 No19 May 13, 119. Circulation 2008 [Web - Poster](#)
16. R. Ortego, Pacher A, S. Berman, T. Bertuzzi, A. Carli, B. Kennel, Lombardo R, S. Nanfara. Postgraduate and Systematic Distance Learning Experience in Cardiology. XVI World Congress of Cardiology. Buenos Aires, Argentina. Circulation Vol117 No19 May 13, 118. Circulation 2008. [Web - Poster](#)
17. Pacher A. Medical Informatics at Distance: Continuous Learning in Cardiology. Symposium: Medical Informatics: Applications in Cardiology. XVI World Congress of Cardiology. Buenos Aires, Argentina. 2008. [Web](#)
18. Ministerio de Salud de Entre Ríos - Organización Panamericana de la Salud. Funciones Esenciales de Salud. Plan de Acción 2008-2009. ISBN 978-950-710-113-7, 2008.

Publicación: Octubre 2011

Preguntas, aportes y comentarios serán respondidos por los autores a través de la lista de **Bioingeniería e Informática Médica**.
Llene los campos del formulario y oprima el botón "Enviar".

Ver mensajes: [Septiembre](#) - [Octubre](#)

Preguntas, aportes o comentarios:

Nombre y apellido:

País:

Dirección de E-Mail:

Confirmación Dirección de E-Mail:

Enviar

Borrar