

ARTÍCULO ORIGINAL / ORIGINAL ARTICLE

Costo-Beneficio de un Sistema de Telediagnóstico para Hospitales Regionales y Distritales del Paraguay

Cost-Effectiveness of a Remote Telediagnostic System for Regional and District Hospitals in Paraguay

Pedro Galván,¹⁻² Miguel Velazquez,¹ Gualberto Benitez,¹
Antonio Barrios,¹ José Ortellado,¹ Enrique Hilario³.

RESUMEN

En el contexto de una evaluación económica y tecnológica de las alternativas metodológicas que facilite un sistema de cobertura universal y el uso eficiente de los recursos disponibles en la salud pública, existen argumentos de costo-beneficio para que un sistema de telediagnóstico sea considerado ventajoso en los países en vías de desarrollo como una herramienta para mejorar la atención de la salud de poblaciones remotas que no tienen acceso a los especialistas. Este estudio observacional y descriptivo realizado por la Unidad de Telemedicina del Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social (MSPBS) en colaboración con el Dpto. de Ingeniería Biomédica e Imágenes del Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Salud de la Universidad Nacional de Asunción (IICS-UNA) y la Universidad del País Vasco (UPV/EHU) sirvió como un proyecto piloto para evaluar el costo-beneficio de un sistema de telediagnóstico en la salud pública. Para el efecto fueron analizados los resultados obtenidos en un proyecto piloto de telediagnóstico implementado en 25 hospitales regionales y distritales del MSPBS. En dicho sentido, en el marco del proyecto piloto fueron realizados 34.096 diagnósticos remotos entre enero del 2014 y mayo de 2015 a través del sistema. Del total de telediagnósticos realizados, el 38,0 % (12.966) correspondieron a estudios de tomografía, 61,1 % (21.111) a electrocardiografía (ECG) y 0,1 % (19) a ecografía. Se observó una diferencia importante en el coste de diagnóstico remoto en relación al

diagnóstico “cara a cara”, en el análisis se incorporaron los costos de implantación y mantenimiento de la TIC para el diagnóstico remoto y los costos de transporte, alimentación y oportunidad para el diagnóstico “cara a cara”. La reducción del coste a través del diagnóstico remoto fue de 4,5 veces para ECG, 26,4 veces para tomografía y de 8,3 veces para ecografía, lo que supone un beneficio importante para cada ciudadano del interior del país toda vez que el coste promedio de diagnóstico remoto para cada hospital sea igual o inferior al coste total del diagnóstico cara a cara. Los resultados obtenidos en este estudio contribuirán en forma significativa al fortalecimiento de la cobertura universal de servicios diagnósticos, capacidad de innovación y aseguramiento de la sostenibilidad económica del sistema de telediagnóstico público. Además ayudará a mejorar sustancialmente la capacidad resolutoria local de los hospitales regionales y distritales en el interior del país. Sin embargo, antes de recomendar su utilización masiva se deberá analizar los costos para su implementación y la sostenibilidad técnico-económica del sistema acorde a los recursos disponibles.

Palabras claves: Telediagnóstico, Telesalud, Telemedicina, TICs en salud, Telemática en salud.

ABSTRACT

In the context of an assessment of alternative economic and technological methods that would facilitate a universal health coverage system and the efficient use of available resources in public health,

Recibido el 26 de mayo de 2015, aceptado para publicación el 17 de agosto de 2015

¹ Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social, Asunción, Paraguay.

² Departamento de Ingeniería Biomédica e Imágenes, Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Salud, Universidad Nacional de Asunción, Paraguay.

³ Universidad del País Vasco, Bilbao, España.

there is debate about the cost-effectiveness and advantages of a remote telediagnostic system in developing countries as a tool to improve healthcare for remote populations without access to specialists. This observational and descriptive study by the Telemedicine Unit of the Ministry of Public Health and Social Welfare (MSPBS) in collaboration with the Dept. Of Biomedical Engineering and Imaging Research of the Institute in Health Sciences of the National University of Asuncion (IICS -A) and the University of the Basque Country (UPV / EHU) served as a pilot project to assess the cost-effectiveness of a system of remote telediagnosics in public health. For this purpose, we analyzed the results of a telediagnosis pilot project implemented in 25 regional and district MSPBS hospitals MSPBS. During the pilot project timeframe, 34,096 remote telediagnoses were made between January 2014 and May 2015 throughout the system. Of the total remote telediagnoses performed, 38.0% (12,966) were of tomography studies, 61.1% (21,111) were of electrocardiography (ECG) and 0.1% (19) were ultrasound interpretations. A significant difference was observed in the cost of remote telediagnosis compared to "face to face" diagnosis; the analysis included implementation and maintenance costs of information technology for remote telediagnoses vs. transportation costs, meals and access options for "face to face" diagnoses. The cost reduction via remote diagnosis was 4.5 times for ECG, 26.4 times for CT scans and 8.3 times for ultrasound, which would be a major benefit for patients living in remote areas of the country, since the average cost for remote telediagnosis at each hospital is equal to or less than the total cost of "face to face" diagnosis. The results obtained in this study are a significant contribution to providing universal coverage for diagnostic services, improve the capacity to innovate in the public health system and reassure policymakers regarding the economic sustainability of a public health remote telediagnosis system. It will also help to substantially improve the resolution ability of regional and district hospitals in the countryside. However, before recommending its extensive use, the implementation costs, as well as the technical and economic sustainability considering local resource availability, should be analyzed.

Keywords: Remote diagnostics, telehealth, teleme-

dicine, health information technology, health Telematics.

INTRODUCCIÓN

Las Tecnologías de la Información y Telecomunicación (TICs) aplicadas en la atención sanitaria de poblaciones dispersas y remotas ofrecen múltiples ventajas para servicios de diagnóstico y consultas a distancia⁽¹⁾. La telemedicina presenta su principal fortaleza en el diagnóstico y la consulta con especialistas en forma remota por lo que resulta ventajosa para los pacientes, el personal de salud y la comunidad, toda vez que sea planificada adecuadamente⁽²⁾.

Con las aplicaciones de las TICs en salud se pretende fortalecer la cartera de servicios a fin de lograr cobertura universal y una mayor equidad en la prestación de servicios de medicina especializada (Declaración de las Naciones Unidas de Alma Ata)⁽³⁾, sin descuidar la efectividad y utilidad de las tecnologías involucradas. Con estas premisas puede considerarse al telediagnóstico implementado en países con escasos recursos sanitarios como una herramienta válida para mejorar la atención de la salud de poblaciones remotas que no tienen acceso a los especialistas. En dicho sentido, las TICs ofrecen importantes posibilidades de mejorar la cobertura de los servicios e intercambiar con mayor efectividad informaciones clínicas, administrativas, de capacitación del personal y de socialización de la información científica con la población afectada⁽⁴⁾. A pesar de que las soluciones tecnológicas son muy promisorias, existen pocos estudios que avalen la idoneidad y el costo-beneficio de la telemedicina para solucionar problemas concretos en determinadas áreas geográficas y que propongan la forma adecuada de aplicarlas en diversas áreas clínicas. En tal sentido y con el afán de investigar la factibilidad para la implementación sistemática de la telemedicina en el Paraguay, el Departamento de Ingeniería Biomédica e Imágenes del Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Salud (IICS) de la Universidad Nacional de Asunción (UNA) ha desarrollado desde finales de la década de los noventa y principios del nuevo milenio algunas investigaciones operativas con la ayuda de las tecnologías disponibles. En el año 1999 se realizó la prueba piloto de un servicio de teleecografía vía

satélite en el Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social MSPBS con el apoyo del Dpto. de Ingeniería Biomédica del IICS-UNA. Como resultado de aquella primera experiencia se ha evidenciado que la tecnología satelital no es sustentable en el sector público por el alto costo del ancho de banda necesario para viabilizar el funcionamiento del Sistema de Telemedicina, por el escuálido presupuesto disponible en el seno del Ministerio de Salud y en los centros asistenciales remotos del país que deben financiar dicho servicio. A raíz de esta experiencia a partir del año 2007 se dio inicio al actual Sistema de Telemedicina con la expansión significativa en el IICS del servicio de internet y el aumento en el país de la conectividad de las instituciones y de la población en general.

En este último contexto, la Unidad de Telemedicina del MSPBS en colaboración con el Dpto. de Ingeniería Biomédica e Imágenes (IICS-UNA) realizaron un proyecto piloto para evaluar el costo-beneficio del sistema de telemedicina en la salud pública. El mismo servirá como fuente de información objetiva e independiente sobre la viabilidad técnica para implementar y sustentar la ejecución de proyectos de telemedicina para diagnóstico y consultas de especialistas a distancia en los centros asistenciales del Paraguay.

METODOLOGÍA

Población: Este estudio piloto de diseño observacional y descriptivo incluyó a 34.096 pacientes, con solicitud médica para estudios de diagnóstico por imágenes (tomografía y ecografía) y señales eléctricas biológicas (ECG), que concurrieron en el periodo de enero del 2014 a mayo del 2015 en los 25 hospitales regionales y distritales de las regiones sanitarias del MSPBS. Los datos de los pacientes fueron consignados en una ficha electrónica. Las imágenes captadas, procesadas y transmitidas de las áreas de tomografía, ecografía y electrocardiografía fueron remitidas al médico especialista vía internet. El muestreo fue no probabilístico de conveniencia. Para asegurar la confidencialidad de la información así como su integridad y consistencia, en el sistema de telemedicina se han utilizado mecanismos como acceso controlado al sistema (usuario/contraseña), consultas priorizadas por tipo de usuario (secretaría, técnico, médico ó administrador del sistema), bases de datos codificadas,

comunicación codificada tipo secure sockets layer SSL y llaves de codificación para la manipulación y modificación de la información, utilizándose un protocolo de encriptación que provee comunicación segura.

Equipamiento y software utilizados: Las imágenes se obtuvieron a través de diversos dispositivos médicos. En el caso del ecógrafo se utilizó una tarjeta de captura para acceder a la señal de video análogo y luego ser transferido a la computadora mediante la conexión de un cable de S-Video. Con el tomógrafo se utilizó una computadora exclusiva donde se descargan las imágenes digitales en formato DICOM para luego procesarla y almacenarla a través de un software propietario. Con el electrocardiógrafo se dispuso de una conexión RS-232 que a través del puerto COM el cual permitió interactuar con el ordenador mediante un software de aplicación que facilita la captura de la información y la posterior generación de gráficos en formato jpg. La aplicación Web fue utilizada por las especialidades de imagenología médica y electrocardiografía para simplificar el proceso de incorporación de las imágenes obtenidas por los respectivos equipos periféricos de diagnóstico a la base de datos de la ficha electrónica del paciente. La tecnología digital utilizada para la transmisión de las imágenes en este estudio se denomina “store & forward”, en la que una vez obtenidas las imágenes se ejecutó el módulo de ficha electrónica del paciente (aplicación standalone o Web). El “especialista remoto” (profesional médico especialista en imagenología, ecografía y cardiología) al ingresar al sistema de diagnóstico visualiza los datos clínicos de los pacientes y las imágenes anexas para su diagnóstico. Inmediatamente luego de ser realizado el diagnóstico por el especialista, el informe está disponible para su impresión y entrega al paciente y/ó para su remisión por mail al médico tratante según como sea solicitado.

Análisis de costo-beneficio: El análisis de costo-beneficio (ACB) compara los costos incurridos por las dos alternativas (diagnóstico a distancia versus “cara a cara”) para determinar el beneficio y se miden en unidades monetarias. En tal sentido se ha analizado los costos de diagnóstico remoto del sistema en los 25 hospitales regionales y distritales del interior del país donde no existen médi-

cos especialistas y en consecuencia no se ofrecían los servicios diagnósticos de electrocardiografía, tomografía (sin contraste) y ecografía gineco-obstétricas. Para calcular el beneficio del sistema de telediagnóstico se consideraron, los costos de implantación, mantenimiento de la TIC y del informe médico para el diagnóstico remoto y los costos de transporte, alimentación, oportunidad y del arancel médico para el diagnóstico “cara a cara” con el especialista médico. Los costos referenciales utilizados en el análisis para el diagnóstico remoto y “cara a cara” fueron extraídos en el primer caso de los contratos entre el Ministerio de Salud y los profesionales imagenólogos, cardiólogos y ecografistas del sistema de telediagnóstico, y en el segundo caso de los aranceles establecidos por las sociedades paraguayas de cardiología, radiología y ecografía para Asunción, vigentes de enero del 2014 a junio del 2015. Para el cálculo del costo total del diagnóstico “cara a cara” se han incluido los costos de transporte, alimentación y oportunidad para el viaje desde el hospital del interior en cuestión y la capital (Asunción) donde se cuentan con centros de diagnósticos especializados en las tres áreas de interés. Para el cálculo del coste de transporte,

donde se cuenta con el servicio de telediagnóstico a la capital, se utilizó la tarifa establecida para el viaje en transporte público convencional (Bus, tarifa económica) por la Dirección Nacional de Transporte (DINATRAN tarifa 2014/15) que está parametrizado de acuerdo a la distancia. Para el cálculo del coste de alimentación y oportunidad se utilizó el valor del jornal mínimo diario establecido por el estado paraguayo (Ministerio de Hacienda 2014/15) para un obrero o jornalero de poca cualificación como son los usuarios de los servicios de telediagnóstico en el interior del país.

RESULTADOS

Durante el estudio piloto se realizaron 34.096 telediagnósticos distribuidos en 25 hospitales a través del sistema de telemedicina de la Dirección de Telemedicina del MSPBS, de ellos el 41,0 % corresponden al sexo masculino y el 59,0 % al sexo femenino, que representaron el total de casos con diagnóstico a distancia con historias clínicas ajustadas al propósito de la investigación. La edad promedio general de los pacientes fue de 48,0 años. La distribución del tipo y cantidad de estudios realizados puede observarse en la figura 1.

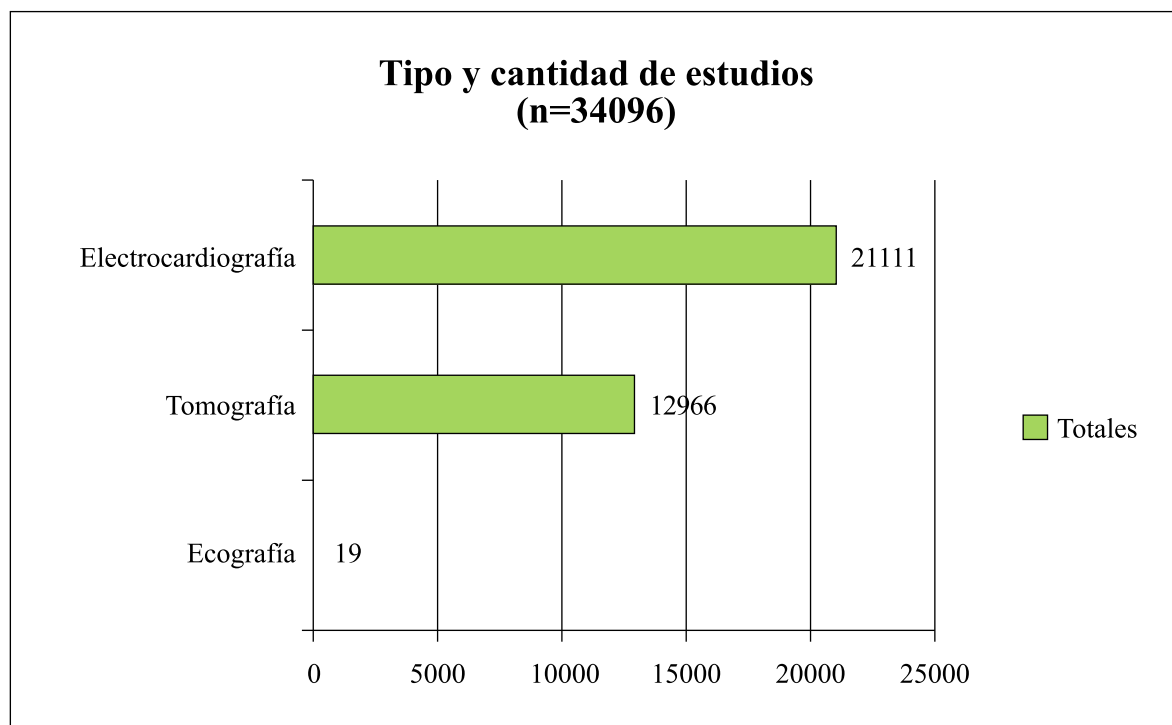


Figura 1. Tipo y cantidad de estudios realizados de enero 2014 a mayo 2015 (n=34.096)

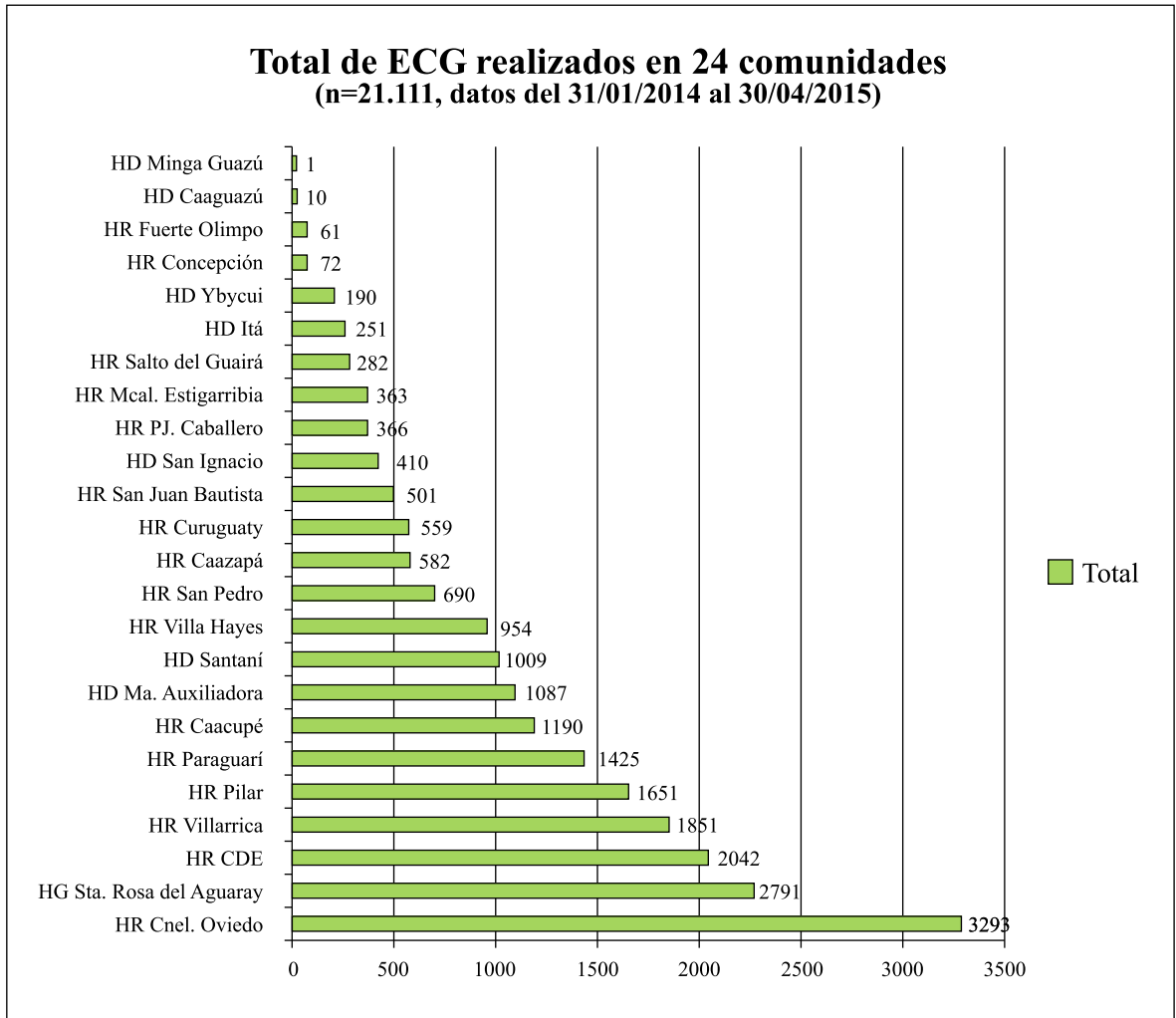


Figura 2. Distribución por comunidad de estudios de ECG realizados de enero 2014 a mayo del 2015 por el sistema de telediagnóstico (n=21.111)

Las 21.111 curvas de ECG analizadas e informadas en forma remota correspondieron a chequeos médicos rutinarios. La distribución de los estudios electrocardiográficos realizados por hospital comunitario se observa en la figura 2.

La distribución por tipo de diagnóstico de ECG realizados en los 24 hospitales del interior del país dotados con dicho servicio fueron normal (62,2 %), bradicardia sinusal (9,7 %), arritmias no especificada (ejes desviados, trastornos de la conducción, escasa progresión de onda R y secuelas de infarto) (9,5 %), hipertrofia ventricular izquierda (7,9 %), taquicardia sinusal (4,8 %), bloqueo de la rama derecha (2,5 %), isquemia (1,9 %), fibrila-

ción auricular (1,0 %) y bloqueo de rama izquierda (0,5 %).

En relación a los estudios de tomografía, se realizaron en total 12.966 diagnósticos remotos, donde la mayor cantidad de estudios (60,2 %) corresponde a la región anatómica del cráneo como consecuencia de accidentes motociclísticos y automovilísticos, la distribución del tipo y cantidad de estudios tomográficos puede observarse en la figura 3.

Los 19 estudios de ecografía correspondieron a controles prenatales del área de ginecoobstetricia. La distribución de los estudios realizados en los 4 hospitales del interior del país se observa en la figura 4.

Tipo y cantidad de estudios de tomografía (n=12966)

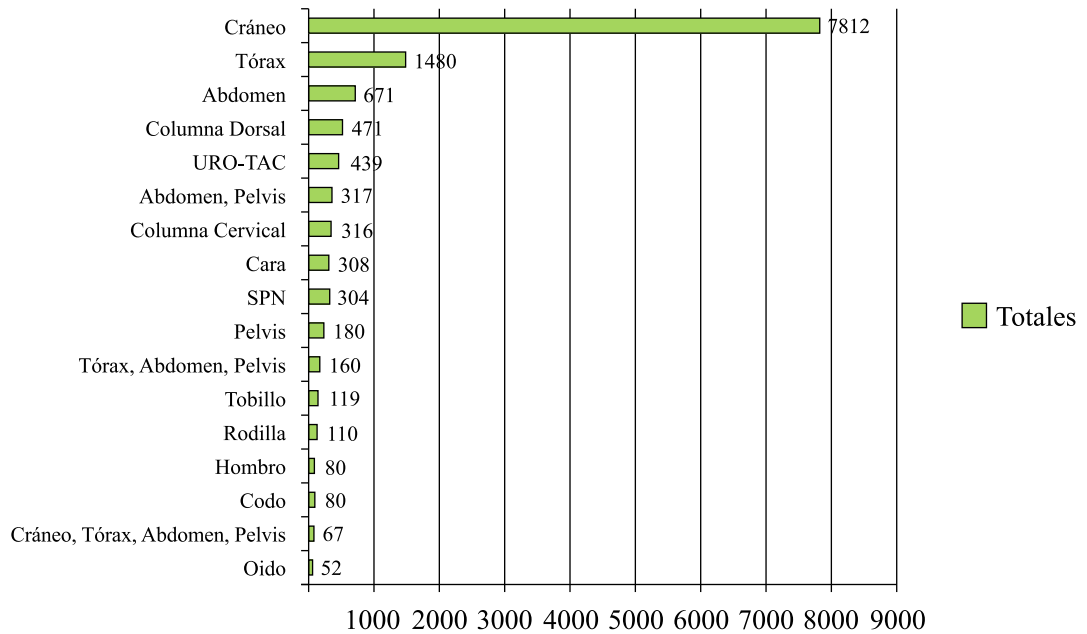


Figura 3. Tipo y cantidad de estudios tomográficos realizados de enero 2014 a mayo del 2015 por el sistema de telediagnóstico (n=12.966)

Distribución por hospital de estudios de ecografía (n=19)

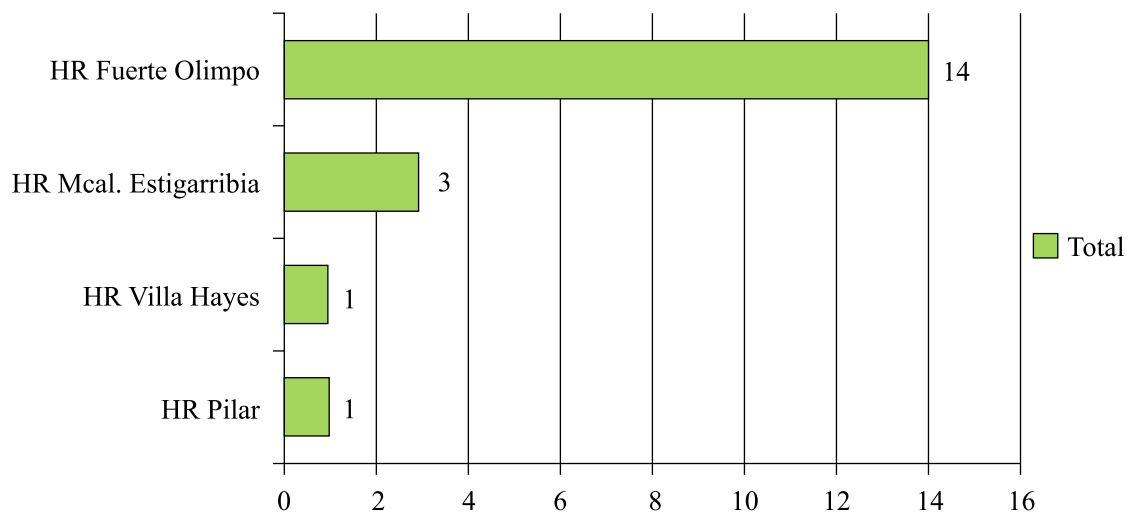


Figura 4. Distribución por hospital de estudios de ecografía realizados de enero 2014 a mayo del 2015 por el sistema de telediagnóstico (n=19)

Análisis de costo-beneficio:

Para facilitar el análisis de coste-beneficio del sistema de telediagnóstico se calcularon los costos promedios para el diagnóstico remoto y “cara a cara”, para dicho propósito se incorporaron los costos de implantación y mantenimiento de la TIC para el diagnóstico remoto y los costos de transporte, alimentación y oportunidad para el diagnóstico cara a cara. En dicho sentido se realizó un análisis de costos para comparar las dos alternativas de diagnóstico para electrocardiografía, tomografía y ecografía sobre la base de la diferencia en el importe económico individual para cada hospital incluido en este estudio. En el cálculo de los costos promedios de diagnóstico remoto se consideraron solo los costos de aquellos hospitales que realizaron más de 125 estudios de ECG, 51 de tomografía y 3 de ecografía. En el caso de la cantidad de estudios de ECG y tomografía corresponden a valores umbrales o de inflexión, a partir de los cuales el telediagnóstico se vuelve rentable en comparación al diagnóstico “cara a cara” para los hospitales que componen el estudio piloto. En el caso de ecografía se incluyó el costo promedio de diagnóstico remoto a partir de 3 estudios, ya que el valor umbral o de inflexión de 100 estudios aun no fue alcanzado por ninguno de los 4 hospitales incluidos en el estudio durante el aun corto periodo de funcionamiento pleno del sistema. En promedio general se observó una diferencia importante en el coste de diagnóstico remoto en relación al diagnóstico cara a cara, según se aprecia en tabla 1.

El coste unitario promedio del informe remoto

fue de 2,6 US\$ para ECG, tomografía y ecografía, mientras que el coste unitario para el diagnóstico “cara a cara” fue de 11,8 US\$ para ECG, 68,6 US\$ para tomografía y 21,5 US\$ para ecografía. La reducción del coste unitario a través del diagnóstico remoto fue de 4,5 veces para ECG, 26,4 veces para tomografía y de 8,3 veces para ecografía, lo que supone un beneficio importante para cada ciudadano del interior del país toda vez que el coste promedio de diagnóstico remoto para cada hospital sea igual o inferior al coste total del diagnóstico “cara a cara”. En términos monetarios la implementación del sistema de telediagnóstico, durante los 16 meses del proyecto piloto en los 25 hospitales regionales, distritales y generales, significó un ahorro promedio de 2.420.037,0 US\$ (dólares americanos) a los ciudadanos de las 25 comunidades del interior del país y que corresponden a las 18 regiones sanitarias en la que está dividida el país. Los diferentes montos promedios ahorrados por tipo de estudio remoto se aprecia en la tabla 1.

DISCUSIÓN

Con el resultado del análisis de costo-beneficio realizado en este estudio piloto se fortalece la evidencia de que el sistema de telediagnóstico del MSPBS ofrece una perspectiva favorable y puede ser considerado como una herramienta promisoría que contribuya significativamente en la mejora de la calidad de atención y diagnóstico médico, a la reducción del tiempo promedio del diagnóstico, así como a la extensión de servicios médicos a distancia en localidades en que éstos no están disponi-

Tabla 1: Matriz de cálculo para análisis de costo-beneficio del sistema de telediagnóstico

Tipo de Diagnóstico (1US\$= 5100 Gs)	Cantidad total de estudios realizados (1)	Coste unitario del informe remoto (2) (US\$)	Coste promedio del diagnóstico remoto (3) (US\$)	Coste unitario del informe cara-cara (4) (US\$)	Coste promedio del diagnóstico cara-cara (5) (US\$)	Beneficio del Tele-diagnóstico $(5 - 3) \times (1) = (6)$ (US\$)
Electrocardiografía	21.111	2,6	10,9	11,8	60,1	1.038.661,2
Tomografía	12.966	2,6	12,6	68,6	120,4	1.397.734,8
Ecografía	19	2,6	974,9	21,5	113,9	- 16.359,0
Total general	34.096					2.420.037,0

bles, como se ha evidenciado en otros países⁽⁵⁾. En el presente estudio se ha analizado el costo-beneficio en los campos de aplicación de tres áreas de servicios diagnósticos, y se ha demostrado ampliamente su beneficio y utilidad en términos monetarios, sobre todo para países en vías de desarrollo⁽⁶⁾ como el Paraguay. La implementación de este sistema aporta beneficios en relación a la reducción de los costos de la asistencia médica, los gastos de traslado de pacientes y del personal especializado, así como se mejora la equidad en el acceso a las tecnologías asistenciales de salud en las poblaciones remotas con escasos profesionales especializados y el equipamiento correspondiente. También, el sistema de telediagnóstico podría utilizarse como Plan de Contingencia para la asistencia médica en casos de catástrofes, epidemias, pandemias ó cualquier evento de gran afluencia de pacientes⁽⁵⁾. El modelo Web del sistema de telediagnóstico permite una aplicación centralizada desde cualquier navegador Web en forma remota sin la necesidad de una instalación previa en la computadora de diálogo por lo que lo vuelve accesible desde cualquier plataforma. A través de la aplicación centralizada se simplifican los procesos periódicos de mantenimiento y actualización del software operativo, pero la utilización de ciertas herramientas para capturar y procesar imágenes y que son dependientes del sistema operativo son limitados. Las dificultades encontradas en este estudio piloto, en relación a los recursos humanos se irán salvando a medida que los profesionales involucrados se familiaricen con la nueva tecnología y se realicen los ajustes necesarios en relación a la misma. Sin embargo, la incorporación del sistema de telediagnóstico en los centros asistenciales en salud implica una revisión y análisis de los procedimientos rutinarios clásicos del servicio médico, debido a la innovación en la forma de registro, captación, transmisión y tratamiento de la información (imágenes y datos) desde el punto de vista científico, legal y ético^(6,7). Se ha visto además que para aprovechar los beneficios del telediagnóstico se tienen que garantizar los algoritmos de representación, transferencia y compactación de las informaciones generadas en el equipo de diagnóstico; la fiabilidad y seguridad de la transmisión (conectividad). Cabe mencionar también que aun no existen regulaciones internacionales para el telediagnóstico, que abarquen

todos estos aspectos, a pesar de que ya existen algunos algoritmos de representación y transferencia de información que utilizan estándares de comunicación tales como el DICOM⁽⁸⁾. A pesar de que gran parte de las experiencias realizadas con la tecnología de la telemedicina en países menos desarrollados son muy promisorias⁽⁹⁾, son escasos aun los estudios que avalen la idoneidad y capacidad de dicha tecnología para solucionar problemas concretos en determinadas regiones ó países y que además propongan una aplicación en forma segura, efectiva, útil, eficiente y sostenible⁽¹⁰⁾. En dicho sentido y acorde a una revisión sistemática de la literatura realizada se ha determinado que la evidencia encontrada es aún insuficiente para asegurar que esta herramienta sea más costo-efectiva respecto del diagnóstico “cara a cara”. En la mayoría de los artículos analizados se necesitan metodologías más rigurosas y que incluyan en el análisis los costos totales de la implementación del sistema de telemedicina versus los costos sociales del traslado de los pacientes a lugares donde existe el método de diagnóstico “cara a cara” o de instalar en el punto remoto los recursos necesarios para hacer los estudios presenciales⁽¹¹⁻³⁸⁾. El sistema de telediagnóstico piloto del MSPBS muestra ventajas tales como la disminución de los tiempos de atención del paciente, diagnósticos más rápidos, mejora de la calidad del servicio con procedimientos padronizados, atención continuada para el diagnóstico remoto, posibilidad de interconsulta y envío del diagnóstico por internet al médico tratante.

Finalmente, con el análisis de costo-beneficio del presente estudio, las tecnologías disponibles, las experiencias previas propias y la de otros países se pueden desarrollar aplicaciones prácticas de telediagnóstico, para contribuir al fortalecimiento de la red integrada de servicios diagnósticos y programas de salud maximizando el tiempo del profesional y su productividad, mejorando la calidad, aumentando el acceso y la equidad, y disminuyendo los costos. Sin embargo antes de realizar su implementación masiva en los centros asistenciales de salud del interior del país se deberá realizar un estudio exhaustivo y pormenorizado de los sistemas de salud, de los costos para su implementación, mantenimiento y sustentabilidad así como de la calidad diagnóstica del sistema acorde a las metodologías vigentes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Gagnon MP, Duplantie J, Fortin JP, and Landry R. Exploring the effects of telehealth on medical human resources supply: a qualitative case study in remote regions. *BMC Health Serv Res.* 2007; 7: 6.
2. Revisión sistemática de la literatura sobre telemedicina. *Rev Panam Salud Publica [serial on the Internet].* 2001 Oct [cited 2008 May 07]; 10(4): 257-258. Available from: http://www.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S102049892001001000006&lng=en&nrm=iso. doi: 10.1590/S1020-49892001001000006.
3. Declaration of Alma-Ata, International Conference on Primary Health Care, Alma-Ata, USSR, 6-12 September 1978. www.who.int/hpr/NPH/docs/declaration_almaata.pdf.
4. Tomasi E, Facchini L A, Maia M F S. Health information technology in primary health care in developing countries: a literature review. *Bull World Health Organ [serial on the Internet].* 2004 Nov [cited 2008 May 07]; 82(11): 867-874. Available from: http://www.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0042-96862004001100012&lng=en&nrm=iso. doi: 10.1590/S0042-96862004001100012.
5. Sabbatini RME, Macerati R. Telemedicina: A Nova Revolução. *Revista Informédica.* 1994;1(6):5-9.
6. Guerra de Macedo C. Prefacio. *Bioética, Temas y Perspectivas. Publicación Científica # 527. OPS;* 1990.
7. Lucas H. Information and communications technology for future health systems in developing countries. *Social Science & Medicine* 66 (2008) 2122e2132.
8. Centro de Control Estatal de Equipos Médicos. Estado del arte de la Certificación y Evaluación de los Sistemas de Telemedicina. La Habana: CECEM; 2000.
9. Von Braun J, Bertolini R, Müller-Falcke D. Armutsbekämpfung über Glasfaser und Funknetz Telekommunikation kann dazu beitragen, die Lage der ländlichen Bevölkerung zu verbessern. *Entwicklung und Zusammenarbeit (E+Z).* 2001.4:118.
10. Bases Metodológicas para Evaluar la Viabilidad y el Impacto de Proyectos de Telemedicina. OPS/OMS Washington; D.C. 2001. ISBN 9275323631.
11. Ferreira AC, O'Mahony E, Oliani AH, Araujo Júnior E, da Silva Costa F. Teleultrasound: historical perspective and clinical application. *Int J Telemed Appl.* 2015;2015:306259. doi: 10.1155/2015/306259. Epub 2015 Feb 24. Review. PubMed PMID: 25810717; PubMed Central PMCID: PMC4355341.
12. De la Torre-Díez I, López-Coronado M, Vaca C, Aguado JS, de Castro C. Cost-utility and cost-effectiveness studies of telemedicine, electronic, and mobile health systems in the literature: a systematic review. *Telemed J E Health.* 2015 Feb;21(2):81-5. doi: 10.1089/tmj.2014.0053. Epub 2014 Dec 4. PubMed PMID: 25474190; PubMed Central PMCID: PMC4312789.
13. Hsieh JC, Li AH, Yang CC. Mobile, cloud, and big data computing: contributions, challenges, and new directions in telecardiology. *Int J Environ Res Public Health.* 2013 Nov 13;10(11):6131-53. doi: 10.3390/ijerph10116131. Review. PubMed PMID: 24232290; PubMed Central PMCID: PMC3863891.
14. Al-Zaiti SS, Shusterman V, Carey MG. Novel technical solutions for wireless ECG transmission & analysis in the age of the internet cloud. *J Electrocardiol.* 2013 Nov-Dec;46(6):540-5. doi: 10.1016/j.jelectrocard.2013.07.002. Epub 2013 Aug 29. Review. PubMed PMID: 23992916.
15. Silva E 3rd, Breslau J, Barr RM, Liebscher LA, Bohl M, Hoffman T, Boland GW, Sherry C, Kim W, Shah SS, Tilkin M. ACR white paper on teleradiology practice: a report from the Task Force on Teleradiology Practice. *J Am Coll Radiol.* 2013 Aug;10(8):575-85. doi: 10.1016/j.jacr.2013.03.018. Epub 2013 May 17. PubMed PMID: 23684535.
16. De Waure C, Cadeddu C, Gualano MR, Ricciardi W. Telemedicine for the reduction of myocardial infarction mortality: a systematic review and a meta-analysis of published studies. *Telemed J E Health.* 2012 Jun;18(5):323-8. doi: 10.1089/tmj.2011.0158. Epub 2012 Apr 2. Review. PubMed PMID: 22468983.
17. McBeth PB, Crawford I, Blaivas M, Hamilton T, Musselwhite K, Panebianco N, Melniker L, Ball CG, Gargani L, Gherdovich C, Kirkpatrick AW. Simple, almost anywhere, with almost anyone: remote low-cost telemonitored resuscitative lung ultrasound. *J Trauma.* 2011 Dec;71(6):1528-35. doi: 10.1097/TA.0b013e318232cca7. Review. PubMed PMID: 22182864.
18. Birati E, Roth A. Telecardiology. *Isr Med Assoc J.* 2011 Aug;13(8):498-503. Review. PubMed PMID: 21910377.
19. Andrade MV, Maia AC, Cardoso CS, Alkmim MB, Ribeiro AL. Cost-benefit of the telecardiology service in the state of Minas Gerais: Minas Telecardio Project. *Arq Bras Cardiol.* 2011 Oct;97(4):307-16. Epub 2011 Jul 29. English, Portuguese. PubMed PMID: 21808852.
20. Sutherland JE, Sutphin D, Redican K, Rawlins F. Telesonography: foundations and future directions. *J Ultrasound Med.* 2011 Apr;30(4):517-22. Review. PubMed PMID: 21460152.
21. Backman W, Bendel D, Rakhit R. The telecardiology revolution: improving the management of cardiac disease in primary care. *J R Soc Med.* 2010 Nov;103(11):442-6. doi: 10.1258/jrsm.2010.100301. Epub 2010 Oct 19. Review. PubMed PMID: 20959351; PubMed Central PMCID: PMC2966883.
22. Ekland AG, Bowes A, Flottorp S. Effectiveness of telemedicine: a systematic review of reviews. *Int J Med Inform.* 2010 Nov;79(11):736-71. doi: 10.1016/j.ijmedinf.2010.08.006. Review. PubMed PMID: 20884286.
23. Hsieh JC, Lo HC. The clinical application of a PACS-dependent 12-lead ECG and image information system in E-medicine and tele-

- medicine. *J Digit Imaging*. 2010 Aug;23(4):501-13. doi: 10.1007/s10278-009-9231-7. Epub 2009 Aug 27. PubMed PMID: 19711129; PubMed Central PMCID: PMC3046657.
24. Phabphal K, Hirunpatch S. The effectiveness of low-cost teleconsultation for emergency head computer tomography in patients with suspected stroke. *J Telemed Telecare*. 2008;14(8):439-42. doi: 10.1258/jtt.2008.080603. PubMed PMID: 19047455.
 25. Hailey D, Ohinmaa A, Roine R. Published evidence on the success of telecardiology: a mixed record. *J Telemed Telecare*. 2004;10 Suppl 1:36-8. Review. PubMed PMID: 15603604.
 26. Bassignani MJ, Dwyer SJ 3rd, Ciambotti JM, Olazagasti JM, Moran R, Moynihan S, Weaver AC, Snyder AM. Review of technology: planning for the development of teleonography. *J Digit Imaging*. 2004 Mar;17(1):18-27. Review. PubMed PMID: 15255515; PubMed Central PMCID: PMC3043960.
 27. Whitten PS, Mair FS, Haycox A, May CR, Williams TL, Hellmich S. Systematic review of cost effectiveness studies of telemedicine interventions. *BMJ*. 2002 Jun 15;324(7351):1434-7. Review. PubMed PMID: 12065269; PubMed Central PMCID: PMC115857.
 28. Hailey D, Roine R, Ohinmaa A. Systematic review of evidence for the benefits of telemedicine. *J Telemed Telecare*. 2002;8 Suppl 1:1-30. Review. PubMed PMID: 12020415.
 29. Brunetti ND, Amodio G, De Gennaro L, Dellegrottaglie G, Pellegrino PL, Di Biase M, et al. Telecardiology applied to a region-wide public emergency health-care service. *J Thromb Thrombolysis*. Netherlands; 2009 Jul;28(1):23-30.
 30. Norum J, Bergmo TS, Holdo B, Johansen M V, Vold IN, Sjaaeng EE, et al. A tele-obstetric broadband service including ultrasound, video-conferencing and cardiotocogram. A high cost and a low volume of patients. *J Telemed Telecare*. England; 2007;13(4):180-4.
 31. Chan FY. Fetal tele-ultrasound and tele-therapy. *J Telemed Telecare*. 2007;13:167-71.
 32. Dowie R, Mistry H, Young T a, Franklin RCG, Gardiner HM. Cost implications of introducing a telecardiology service to support fetal ultrasound screening. *J Telemed Telecare*. 2008;14:421-6.
 33. Magann EF, McKelvey SS, Hitt WC, Smith M V, Azam G a, Lowery CL. The use of telemedicine in obstetrics: a review of the literature. *Obstet Gynecol Surv*. 2011;66(3):170-8.
 34. Arbeille P, Fornage B, Boucher a., Ruiz J, Georgescu M, Blouin J, et al. Teleonography: Virtual 3D image processing of remotely acquired abdominal, vascular, and fetal sonograms. *J Clin Ultrasound [Internet]*. 2014;42(2):67-73. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1002/jcu.22093>
 35. Adriaanse BME, Tromp CHN, Simpson JM, Van Mieghem T, Kist WJ, Kuik DJ, et al. Interobserver agreement in detailed prenatal diagnosis of congenital heart disease by telemedicine using four-dimensional ultrasound with spatiotemporal image correlation. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2012;39(May 2011):203-9.
 36. Kari B, Mester AR, Gyorfí Z, Mihalik B, Hegyi Z, Tarjan Z, et al. Clinical evaluation of multi-modality image archival and communication system in combination of WEB based teleradiology. *Int Congr Ser*. 2005;1281:974-9.
 37. Lefere P, Silva C, Gryspeerdt S, Rodrigues A, Vasconcelos R, Teixeira R, et al. Teleradiology based CT colonography to screen a population group of a remote island; At average risk for colorectal cancer. *Eur J Radiol [Internet]*. Elsevier Ireland Ltd; 2013;82(6):e262-7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejrad.2013.02.010>
 38. Brunetti ND, De Gennaro L, Amodio G, Dellegrottaglie G, Pellegrino PL, Di Biase M, et al. Telecardiology improves quality of diagnosis and reduces delay to treatment in elderly patients with acute myocardial infarction and atypical presentation. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil*. England; 2010 Dec;17(6):615-20.