



Innovation in research and engineering education:
key factors for global competitiveness

Innovación en investigación y educación en ingeniería:
factores claves para la competitividad global

ESTUDIO DE APOYO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE TELEMEDICINA EN LYON, FRANCIA

Edna Rocío Bernal Monroy

Fundación Universitaria de San Gil
San Gil, Colombia

Resumen

Este artículo pretende exponer una descripción de los factores fundamentales que influyen en el momento de implementar un sistema de telemedicina tal como lo son: el análisis de la infraestructura de red, ambiente empresarial actual, organización de telemedicina en la empresa, tecnología que puede ser soportada por este tipo de red, evaluación del recurso humano referente a los conocimientos de herramientas de tecnologías, información y comunicación. Tomando en consideración que existen diferentes metodologías a aplicar, para este estudio se utilizó el método DRP (Diagnóstico Rural Participativo o Diagnóstico Rápido y Participativo) que se enfoca en la investigación social y participativa. Con ello se buscó poder determinar la factibilidad de un sistema de tele consulta para prestar un servicio de telemedicina a las poblaciones que se encuentran en situaciones de difícil acceso, haciendo uso de las TIC, interviniendo en poblaciones vulnerables de manera dinamizadora el servicio de salud. En alianza con las entidades gubernamentales competentes para establecer soluciones sociales a las problemáticas de la sociedad civil vulnerable.

Palabras clave: diálisis; teleconsulta; telemedicina

Abstract

This article aims to present a study of key factors that influence the decision to implement a telemedicine system. These factors are analysis of the network infrastructure, today's business environment, organization of telemedicine in the company, technology that can be supported by this type of network, human resources assessment regarding knowledge of technology tools, information and communication. Taking into consideration that there are different methodologies to apply, in this study it was used the DRP methodology (participative rural diagnostic) that focuses on the social and participative research. With this, it was expected to determine the feasibility of a tele consultation system for giving a telemedicine service to the populations with difficult access, using ICT, taking part with a health dynamic service on disadvantaged populations in alliance to relevant government entities in order to establish social solutions to the problems of civil vulnerable society.

Keywords: *dialysis; teleconsultation; telemedicine*

1. Introducción

Uno de los aspectos importantes, que se deben tener en cuenta al momento de implementar cualquier sistema de telemedicina, radica en que se debe prestar los mismos servicios médicos como si el paciente estuviera en consulta, con el médico presente, es por ello que se debe permitir realizar todos los procedimientos que esta requiere, para poder diagnosticar el estado de salud del paciente.

Teniendo en cuenta que al realizar una consulta es fundamental prestar servicios como: Auscultación, Consulta Interna, diálisis. Por ello, durante la consulta a domicilio, es necesario permitir que el médico desarrolle todos los procedimientos necesarios para garantizar un buen diagnóstico.

De acuerdo a estudios previos se añade: la auscultación, interconsultas, tele diagnóstico, envío de imágenes de diagnóstico de los pacientes, lectura de exámenes básicos que permite que el médico y a la asociación CALYDIAL preste cualquier servicio a domicilio durante su visita.

En la implementación de un proyecto de telemedicina, se reconoce como un proyecto de gran escala y alto impacto social, en el cual están involucradas varias y diferentes variables, que deben contemplarse y evaluarse de manera adecuada, para que al implementar el proyecto, este tenga un correcto y óptimo funcionamiento, de la misma manera que su utilización sea la adecuada y sostenible.

Desde el punto de vista tecnológico, se debe contar con una red de comunicaciones bien dimensionada en términos de equipos, anchos de banda, seguridad y calidad del servicio, que permitan la correcta y óptima operación del sistema de telemedicina.

Desde el punto de vista de personal, es importante resaltar que se debe contar con un personal médico que conozca y maneje de manera correcta las TIC, de manera que utilice el sistema adecuadamente.

2. Materiales y métodos

Para este estudio se utilizó el método DRP (Diagnóstico Rural Participativo o Diagnóstico Rápido y Participativo) es un enfoque de investigación social y participación. Las técnicas que emplea son talleres que permiten extraer información y propuestas de intervención consensuadas entre los grupos.

En una primera etapa se realizó un diagnóstico de la red actual de la asociación, para luego poder proponer lo posibles cambios que se deben realizar a la red o si es el caso crear una red específica para Telemedicina, para después hacer una descripción de los posibles equipos tecnológicos (software y hardware) que puedan ser soportados por la red y garanticen un óptimo desarrollo del sistema de telemedicina y así poder seguir con el estudio de viabilidad respecto al recurso humano que existe en la asociación con el fin de obtener una evolución del personal médico con que se cuenta, así como la capacidad de este personal en el desarrollo y uso de las herramientas TIC.

El proyecto se desarrolla a través de una serie de fases que permitirán alcanzar de manera adecuada el cumplimiento de los objetivos propuestos, a saber:

Fase I. Contextualización del entorno empresarial

Esta fase se analizó el entorno de la asociación, organización de tecnologías, terminología médica, marco regulatorio, infraestructura de la red informática, de igual forma, se identificaron las potencialidades de cada uno de estos aspectos, teniendo en cuenta las implementaciones que pudieron realizarse con respecto al objeto del proyecto. A partir de esto, se realizó la caracterización informática de la asociación, el diagnóstico de soluciones de telemedicina y la identificación de soluciones las cuales soportan la infraestructura de red. De acuerdo a la metodología DRP se llevó a cabo la recolección y análisis de fuentes secundarias, la mayoría de esta información se empleó para ser contrarrestada con la obtenida en las encuestas y talleres. Se analizó la documentación sobre el perfil demográfico, social, económico y epidemiológico de la población, la organización de la red de salud (áreas, infraestructuras, etc.), personal de salud (número, perfil y distribución), establecimientos de salud (Ubicación, equipamiento, acceso, distancias y demoras) y manuales de procedimiento de procesos sanitarios.

Fase II. Desarrollo de los proyectos informáticos

Esta fase se caracterizó por la definición de diferentes proyectos informáticos necesarios para el mejoramiento de la red informática actual del hospital. Como resultado de la contextualización del entorno empresarial, se definieron las siguientes actividades para el desarrollo del proyecto:

1. Descripción del tipo de red de datos existente.
2. Diagnóstico de la red de datos: Análisis de la red inalámbrica y alámbrica actual, evaluación de soluciones de acuerdo a las necesidades, preparación de soportes y presentación de soluciones, estudio de las posibles técnicas de Telemedicina a implementar, redacción de un procedimiento de utilización, propuesta de soluciones, evolución (cumplimiento de los equipos de acuerdo a los requisitos del decreto de telemedicina), elegir el material (computadores, cámara Web, audífonos y parlantes), redacción de los soportes técnicos.

Para realizar las actividades anteriormente mencionadas se tuvo en cuenta el método DRP (Diagnóstico Rural Participativo), el cual emplea un conjunto de variables relacionados con aspectos estructurales y de procesos como por ejemplo: la estructura física de los establecimientos de salud confiabilidad de los sistemas, estado de funcionamiento de los sistemas y fiabilidad, usabilidad de los sistemas, estructura organizativa de la red de salud, entre otras.

Fase III. Diseño de soluciones de telemedicina

En esta fase, tuvo en cuenta el estudio detallado de la infraestructura de la red, para poder determinar las necesidades y los requisitos, y finalmente diseñar el modelo de telemedicina. Se debe tener en cuenta el personal que se encuentra afectado y por lo tanto pueden aportar y determinar diferentes parámetros importantes que influirán en la implementación del sistema. A partir de esto se definieron actividades como: trabajo con directivos de las redes de salud, talleres con el personal de periferia, encuestas, fortalezas y debilidades los sistemas, y categorización de necesidades/problemas.

Fase IV. Socialización del proyecto:

- Presentación del estudio al comité directivo de la asociación CALYDIAL.

3. Resultados

3.1 Diagnóstico de la red actual

La red informática de CALYDIAL está compuesta por dos VPN (red privada virtual). Una red VPN segura con una conexión entre dos redes físicas poco fiable, que no permite el intercambio de datos entre las máquinas que no sean reconocidas por la VPN.

La red de computadoras es administrada por dos operadores diferentes:

- EQUANT (filial ORANGE) que gestiona la VPN de trabajo
- COMPLETEL que gestiona la VPN de videoconferencia

“Estos dos operadores aseguran el restablecimiento de la conexión en caso de fallo de 4 horas después de abrir un ticket (GTR H 4) de lunes a sábado desde las 7 hasta las 20 horas (6 días / 7)” [2].

La red informática creada para CALYDIAL es una solución de VPN sin acceso a Internet, pero con una estabilidad a largo plazo (no tiene pérdida de conexión o reconectar router después de la inactividad), el uso está garantizado el 99,9% de tiempo. “En caso de fallo del operador un tiempo de recuperación garantizada (GTR) a más de 4 horas (en comparación con la hora de apertura de la alerta)” [2]. La Incidencia se puede establecer entre las 7:30 horas a las 18:30 de lunes a sábado. El operador garantiza la confidencialidad de los intercambios al interior de la VPN mediante la creación de una solución de cifrado. Esto se conoce como VPN SSL.

En las conexiones VPN "Nómadas" de la red son posibles y permite a los usuarios acceder a Internet (3G, ADSL en casa) por medio de un software de VPN y una política de seguridad (3DES SPD).

Los sitios de Vénissieux, Viena y Pierre Benite disponen de una VLAN para las máquinas de diálisis. A través de VLAN estos intercambios entre los generadores se dividen y no se propaga al resto de la red.

CALYDIAL dispone de un FRONTAL de mensajería administrado por ORANGE y unido a un dominio CALYDIAL.ORG. El frontal se encarga de todo tipo de intercambio de la parte de la mensajería de la asociación. Además este frontal sirve como una copia de seguridad de mensajería del servidor. En efecto, en caso de fallo del servidor interno de Exchange e-mails se almacenan en FRONTAL por un período de 3 días. Esta seguridad garantiza la recepción de correos electrónicos, incluso en caso de fallo del sistema de mensajería interna.

Todos los sitios CALYDIAL tienen un acceso compartido a Internet (acceso que está reglamentado) a través de un ADSL instalado en el sitio de Irigny. Esta salida no se pudo instalar en Viena, debido a problemas de flujo relacionados con la geografía del lugar. Ya que, el edificio está en la parte superior de una montaña lo que hace difícil para el flujo superior a 2 Megas.

Se tiene previsto desplazarse esta línea a la unidad de Viena para comunicar el nuevo edificio construido por la asociación. En la actualidad, la conexión es a través de una salida de Internet compartida y segura (con la instalación de un firewall).

VPN de videoconferencia

Esta VPN nació en 2010 y corresponde a la instalación de una unidad de diálisis medicalizada de monitoreo remoto. Una auditoría de la red y sus posibles evoluciones permitió que el departamento de informática instalara una nueva red dedicada a la videoconferencia.

Esta red dispone de SDSL 2 M unido a los sitios de Viena, Vénissieux y Pierre-Benite. Tiene una salida a Internet de SDSL 2M con IP pública instalados en Venissieux. Esto permite el acceso a sitios como Irigny conectarse a través de una red ADSL a la red de videoconferencia con costo financiero aceptable. También permite a los usuarios conectarse a Internet con un equipo personal (ADSL, 3 G) para tener acceso a la infraestructura de videoconferencia de CALYDIAL.

3.2 Arquitectura de la red específica de telemedicina

“La opción de configurar una VPN con tres sitios como se muestran en el diagrama es una política a largo plazo: Cada sitio es susceptible de acoger una UDMT” [1].

Los médicos están presentes en el centro de hemodiálisis en las unidades de Vénissieux y Viena. De hecho, sin querer impedir la realización de estas modalidades de diálisis se tomó la decisión de permitir que cada médico desde su unidad pueda comunicarse a través del equipo de videoconferencia.

La red de computadoras de CALYDIAL es una solución VPN debido a que a largo plazo no hay conexiones perdidas, hay una “garantía de tiempo de recuperación (GTR) + 4 horas y 6 día y ofrece confidencialidad de los intercambios al interior de la VPN”[3].

Cada sitio tiene una línea 2M SDSL para permitir el flujo suficiente para la videoconferencia. Esta elección corresponde a las recomendaciones técnicas para el uso de solución de videoconferencia de Video. Además, se decidió abrir la red VPN de videoconferencia al exterior para permitir que conexiones que no sean SDSL se pueda conectar a la red de videoconferencia, esta salida se ha instalado en el sitio de Venissieux. Además esta salida permite que sitios como Irigny se puedan conectar a través de una línea ADSL y un maletín de tele consulta para acceder a la red de videoconferencias.

Evoluciones

“La implementación de un UDMTS obliga a CALYDIAL crear una arquitectura de videoconferencia”[4]. Esta arquitectura debe evolucionar de acuerdo a la dinámica de telemedicina, debido a esto se debe reflexionar sobre el material para:

- La auto diálisis: Instalación de “carros ligeros” para tele consultas.
- Domicilio: “Configuración de una maleta para la tele consulta”[5].
- Salas de reuniones: “Ajustes de salas dedicado a las reuniones por videoconferencia”.
- Colaboradores externos (instituciones o médicos generales): “Disponer de una sala de trabajo que permita conectarse a la infraestructura de videoconferencia de CALYDIAL”[6].

3.3 Presentación de material informático:

Este diagrama muestra los equipos que se instalaron como parte del proyecto UDMTS y las evoluciones.

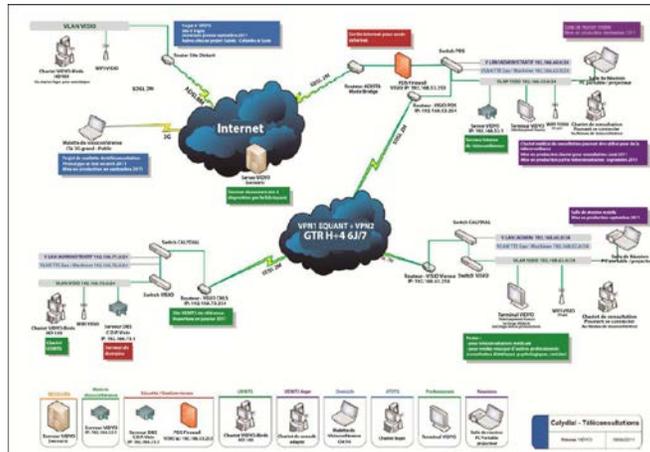


Figura 1. Arquitectura de telemedicina de la red de CALYDIAL

Material Informático

<p>Vidyo-one</p> 	<p>VidyoOne incluye todo el hardware necesario para el funcionamiento de la videoconferencia.</p>	<p>La maleta a domicilio</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Computador portátil • Webcam • Los auriculares inalámbricos • Carcasa externa • maletín
<p>Carrito UDM</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Versión "ligera" • Cámara Motorizada • Videoconferencia código específico: HD 100 (unido a la cámara) • Audífonos inalámbricos • Carrito que utiliza la última gama en tecnología con batería (8 horas de autonomía) 	<p>Consultorio médico</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • 2 pantallas • Videoconferencia • Historial médico / los datos de monitoreo • Webcam • Auriculares
<p>Carrito ATD</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • La versión "ligera" • Webcam • Ordenador portátil • micrófono / altavoz y el auricular inalámbrico • Teclado / Mouse lavable (para usar el PC) • Carro Ergotron "primer premio" 	<p>La sala de reunión</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • PC • Audífono (micro) • Altavoces • Webcam (Integrada al PC) • Video-bean

Figura 2. Equipos informáticos seleccionados para la implementación de telemedicina

3.4 Capacitación del Recurso Humano

En primer lugar para realizar la capacitación es necesario conocer los consultorios que han sido seleccionados en el proyecto, una de las tareas fue la instalación, puesta en marcha y la realización de soportes para formación de los usuarios de la utilización de los equipos. Además del sistema de auscultación y como funciona una consulta.

Para que se pueda realizar una consulta acertada se requiere que haya una auscultación del corazón y los pulmones de paciente, para lo cual se deben seguir los siguientes pasos, tal como lo explica la siguiente imagen, esquema presentado por el proveedor de los equipos usados en la tele consulta:



Figura 3. Desarrollo del sistema de tele –auscultación en CALYDIAL

“El profesional a domicilio (enfermera) realiza un registro de una secuencia de 10 segundos relativa de una auscultación”[7]. Por medio del software instalado en su computador, y este reconstruye el sonido en el flujo de audio de la videoconferencia. El profesional de la salud en su consultorio (médico) escucha la auscultación con un retraso de más o menos de 30 segundos, este retraso es causado por el tiempo que utiliza el profesional a distancia (enfermera) en realizar el registro, y después dirigirse a su computador con el fin de enviar el flujo de audio en la videoconferencia.

El desarrollo de una tele consulta

A partir del momento en que las pruebas de utilización fueron finalizadas, y su resultado fue positivo, se decidió considerar la organización de una tele consulta a distancia.” A continuación se muestra en la figura 4 el esquema propuesto por el departamento de informática para la capacitación a los profesionales de la salud que intervienen en la tele consulta”[9].

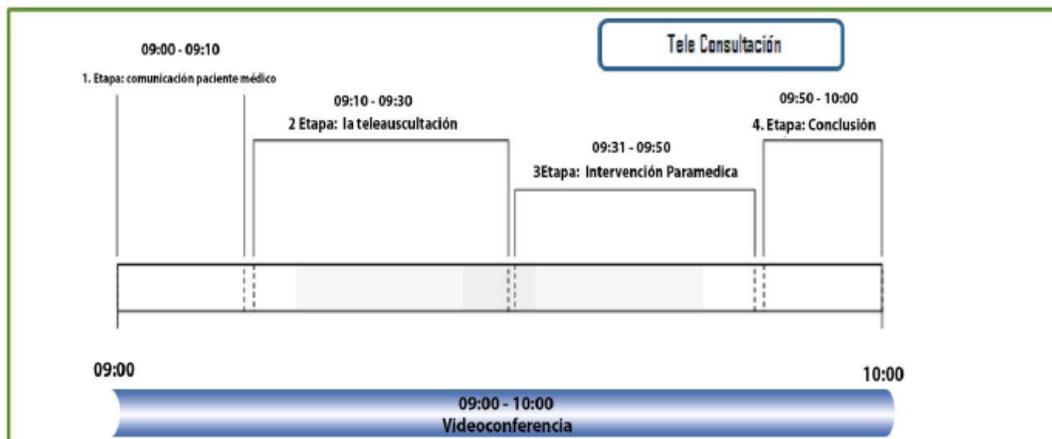


Figura 4. Desarrollo de una teleconsulta

4. Conclusiones

1. Se obtuvo un diagnóstico de la infraestructura de red con la que cuenta la asociación para determinar la viabilidad de un sistema de telemedicina en la población de Lyon, que tiene en cuenta los cambios que se puedan establecer en la implementación de un servicio de tele consulta a distancia con la calidad necesaria para obtener los mismos resultados de una consulta presencial.
2. La implementación del modelo de telemedicina en CALYDIAL ha sido acogida de forma favorable en la comunidad médica, ya que las tele consultas realizadas muestran un gran interés por parte de los usuarios sobre su realización e implementación, lo que se refleja en que al menos un 66% de las consultas ya son realizadas a domicilio utilizando las soluciones de telemedicina. Las expectativas de los profesionales de la salud y pacientes respecto a la calidad de audio en las tele consultas realizadas han sido cumplidas.
3. Se capacitó al recurso humano con el que se cuenta para determinar de un lado el desarrollo profesional que requiere el sistema y por otro la incursión del personal médico en el campo de las TIC, así se pudo establecer que trabajo se debe realizar para lograr que el sistema funcione a cabalidad.
4. Por último se visualizó el sistema de telemedicina es un modelo sostenible autónomo, de manera que su ejecución sea prolongada y estable, para que se pueda evidenciar el desarrollo social que la aplicación de esta tecnología puede lograr en la infraestructura del servicio de salud de la región de Rhone - Alpes.

5. Referencias

- [1] Haute Autorité de la Santé (2010). HAS en France. , Disponible en Internet: <http://ww.has-sante.fr>
- [2] Argumentación HAS. Haute Autorité de la Santé para el desarrollo de UDMT (alrededor de 200pages), Disponible en Internet: http://ww.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/201001/argumentaire_conditions_telemedecine_udm_vf.pdf
- [3] Saint-brieuc. Primer desarrollo de l'UDMT Disponible en Internet: <http://www.ch-stbrieuc.fr>
- [4] UDMT. Reportaje sobre el proyecto UDMT en CALYDIAL: Disponible en Internet: <http://www.youtube.com/watch?v=f9Y416QNZJc>
- [5] Tele-Consulta. Presentación de la maleta de tele consultación (2011) Disponible en Internet <http://www.youtube.com/user/CALYDIAL>
- [6] UDMT (2010). Síntesis de la Haute Autorité de la Santé para la implementación de soluciones de Telemedicina. Disponible en Internet: http://ww.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/20101/synthese_conditions_telemedecine_udm_vf.pdf
- [7] BBRAUN (2010). Maquinas de diálisis utilizadas en UDMT por CALYDIAL. Disponible en Internet: <http://www.bbraun.fr/index.cfm?EAE09AD32A5AE6266DA807A7795C30C3>
- [8] VIDYO (2011). Software y productos de videoconferencia. Disponible en Internet: <http://fr.vidyo.com/>
- [9] CALYDIAL (2011). Presentación de proyectos de Telemedicina. Disponible en Internet: www.calydial.org

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería y de la International Federation of Engineering Education Societies

Copyright © 2013 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI), International Federation of Engineering Education Societies (IFEES)