

# Propuesta de estudio red de telemedicina Bogotá

Jaime Humberto  
Angulo Chavarro

Lilia Edith  
Aparicio Pico

Jaime Antonio  
Benitez Forero

Ivan Fernando  
González Rodríguez

## RESUMEN

En el presente artículo, se presenta el proyecto, para el estudio de los servicios médicos hospitalarios y servicios de operadores de telecomunicaciones locales de Bogotá, con el objeto de establecer el modelo de red de telemedicina para Bogotá, soportado sobre operadores.

Al llevar a cabo las matrices de servicios médicos hospitalarios y de operadores de telecomunicaciones, el grupo de la línea de investigación en Telemedicina Universidad Distrital Francisco José de Caldas busca establecer parámetros correctamente evaluados para montar la prueba piloto; buscando así ampliar la cobertura de los especialistas a los sectores menos favorecidos de la capital, mejorando la calidad de vida y el servicio.

**Palabras clave:** telemedicina, telecomunicaciones, desarrollo social, Calidad de vida, cobertura.

## ABSTRACT

In this paper, is presented a project for the study of the hospital medical services and the local telecommunication carriers services to establish a model of the telecommunication network: supported by carriers to carry on the matrixes of the hospital medical services and the telecommunication operators. The line group for investigation in Telemedicine at the Distrital University Francisco José de Caldas, are looking for parameters well establish to mounth the proof pilot: getting this way, amplify the specialist coverage to the areas where not favored inhabitants live in the capital, improving the healt care services.

**Key words:** telemedicine, telecommunications, social development, quality life, coverage.

## INTRODUCCION

La telemedicina es hoy en día una herramienta dentro del avance tecnológico actual, que busca ampliar la cobertura de los servicios médicos hospitalarios al utilizar de manera correcta los avances tecnológicos en los sistemas de telecomunicaciones, la informática y los servicios multimedia, y así, lograr el bienestar general al poner al alcance de los sectores sociales menos favorecidos instituciones hospitalarias de segundo y tercer nivel, ampliando de manera preponderante la cobertura, el mejoramiento en la calidad del servicio y la calidad de vida [1].

El proyecto Telemedicina Bogotá 2000, presentado y avalado por la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, por sus entes académicos y administrativos dentro de su plan estratégico que cubre la investigación, el desarrollo científico y tecnológico y la extensión, muestra el gran compromiso social de nuestra alma mater a través de la línea de investigación en Telemedicina coordinada y dirigida por cuatro docentes de planta de la Facultad de Ingeniería y un numeroso grupo de estudiantes de pregrado y posgrado de la misma Facultad.

A través del presente proyecto encaminado a evaluar los servicios del sector salud y de telecomunicaciones, se busca articular las prestaciones de los sectores anteriormente mencionados con el propósito de llevar a feliz término la prueba piloto de la Red de Telemedicina de Bogotá.

## 2. ASPECTOS BASICOS DEL PROYECTO TELEMEDICINA BOGOTA

### 2.1 Planteamiento del problema:

Dada la problemática en el sector salud, que afronta la sociedad colombiana, por la falta de

servicios médico-asistenciales y médico-hospitalarios, que soporten la gran demanda que se requiere atender sobre todo el sector menos favorecido y con el propósito de ampliar su cobertura y permitir el acceso de ese sector a todos los estratos socioeconómicos en Bogotá, la Telemedicina se presenta como la mejor alternativa para integrar los servicios médicos y así resolver problemas neurálgicos como son [2]

- A. El desarrollo social: ya que la salud es uno de los mayores factores de incidencia en el desarrollo humano.
- B. El costo de inversión en los servicios médicos, de consulta o de diagnóstico, que son elevados y además el tiempo requerido en la integración de especialistas, alrededor de la solución a problemas específicos es lenta y muchas veces se requiere de largos tiempos para la toma de decisiones, solución que se puede dar al integrar los servicios a través de la teleconsulta y el telediagnóstico.
- C. En el momento no existe un diagnóstico real sobre los servicios requeridos en el área de telemedicina, razón suficiente para iniciar un trabajo de campo que establezca la situación actual de servicios médicos y la demanda real, así como la posibilidad de conocer a corto, mediano y largo plazo cuáles serían los costos de inversión que permitirían dar soluciones al problema concreto de cobertura.
- D. La socialización del conocimiento alrededor de las tecnologías aplicadas al desarrollo de la medicina, es uno de los valores que lleva al éxito de soluciones efectivas en el sector salud, por tal motivo es necesario desarrollar un plan de alfabetización en el sector salud y en el sector gubernamental y académico.
- E. En el país no existen estrategias de investigación en esta área del conocimiento para llevar a cabo un estudio real que permita dar el paso a soluciones verdaderas sobre desarrollo tecnológico o experimental para poder implementar centros de investigación en Telemedicina.
- F. La Universidad Distrital comprometida con la sociedad colombiana tiene el capital humano, el conocimiento y la experiencia científica y tecnológica, capaz de dar soluciones tangibles a estas necesidades.

La Telemedicina se presenta como la mejor alternativa para integrar los servicios médicos y así resolver problemas neurálgicos

## 2.2 Objetivo General:

Realizar un estudio para la integración de los servicios del sector salud para diseñar e implementar la red de servicios de telemedicina en los diferentes niveles de atención médico-hospitalarios en Bogotá, evaluando las plataformas existentes ofrecidas por los operadores de Telecomunicaciones locales, para los servicios de voz, datos y video.

## 2.3 Objetivos específicos:

- Establecer la matriz de integración de servicios médico-hospitalarios, facultativos y administrativos para Bogotá, en los tres niveles de atención, tanto en el sector privado como público.
- Evaluar la plataforma existente de servicios de operadores locales de Telecomunicaciones como ETB, CAPITEL, IMPSAT, ORBITEL, y otros, con el fin de establecer qué clases de servicios médicos se pueden ofrecer, así como la transferencia tecnológica necesaria para el desarrollo de la red de telemedicina de Bogotá.
- Diseñar la plataforma para adelantar una prueba piloto
- Diseñar un plan de alfabetización sobre el impacto y desarrollo de la telemedicina, en el sector salud y gubernamental.

## CONTEXTO DEL TELEMEDICINA

La telemedicina, puede ser definida como la provisión del cuidado de la salud a través de una combinación de las telecomunicaciones y las tecnologías multimedia con médicos expertos. [3]

Teniendo en cuenta la propuesta, es necesario ubicar el contexto del proyecto en dos campos:

Características especiales que se presentan en los servicios de telemedicina. Plataforma de telecomunicaciones necesaria.

De otra parte, las comunicaciones necesarias en un sistema de Telemedicina son extensamente dependientes del tipo de servicio a utilizar. Estos

servicios incluyen Teleconsulta, Telediagnóstico y Tele-educación.

### 3.1 Teleconsulta

Es la interacción compartida de imágenes e información médica en el que el diagnóstico primario es realizado por el doctor en la locación del paciente. El propósito de la Teleconsulta es proveer una segunda opinión por un especialista remoto para confirmar el diagnóstico o para ayudar al médico local a llegar a un diagnóstico correcto. En este caso, la video-conferencia, es importante para apoyar las consultas verbales y no verbales usadas en la conversación cara a cara.

El video usado para conferencias, no necesita ser de alta calidad, el audio deber ser claro y continuo con poco retardo. La calidad de la imagen debe ser buena, aunque alguna pérdida puede ser aceptable en Teleconsulta.

### 3.2 Telediagnóstico

Es la acción de imágenes y el informe médico en que el diagnóstico primario es hecho por un doctor en la locación remota del paciente. La distinción importante entre Teleconsulta y Telediagnóstico es que con Telediagnóstico, no debe haber pérdidas importantes de la calidad de la imagen por el sistema de Telemedicina en la adquisición, compresión, procesamiento, transmisión y muestra de información.

Los sistemas de Telediagnóstico pueden ser o síncronos (interactivos) o asíncronos. La Telediagnóstico síncrona también hace uso de la videoconferencia como la Teleconsulta, pero toma un ancho de banda mayor a fin de que la imagen interactiva de apoyo transfiera en tiempo real video diagnóstico de alta calidad.

La Telediagnósis asíncrona, se basa en una arquitectura de almacenar y enviar, en que las imágenes, video, audio y texto se arman en un tipo de correo electrónico multimedia y se entrega al experto para el diagnóstico a su conveniencia. Después que el diagnóstico es hecho, los resultados se entregan al médico referente. La Telediagnósis asíncrona puede rebajar requisitos de ancho de banda.

### 3.3 Tele-Educación

Es la provisión de materiales educativos haciendo

uso de las redes de telecomunicaciones. Desde el punto de vista de la Tele-educación médica, esto requiere videoconferencia con capacidades de compartir documentos e imágenes.

### 3.4 Sistemas de multimedia para telemedicina y sus requerimientos en comunicaciones.

La Telemedicina ha llegado a tener un incremento debido a la confluencia de los continuos avances tecnológicos en multimedia, imagen, computadores y sistemas de información, así como también en las telecomunicaciones. Los sistemas de multimedia están siendo ahora diseñados para que integren estas tecnologías. Por ejemplo, aunque muchos dispositivos de imágenes médicas producen imágenes digitales, ha sido generalmente impráctico transmitir o acceder a estas imágenes interactivamente sobre una gran variedad de redes.

Sin embargo, el uso de compresión en software y hardware y la mayor capacidad de ancho de banda en nuevos sistemas de Telemedicina e imágenes médicas hacen el acceso interactivo a estas imágenes una realidad.

Las metas de la Telemedicina son mejorar el acceso al cuidado y a la educación médica y elevar la calidad a un costo razonable. El acceso al servicio médico y el ahorro de costos puede ser mejorado al permitir a un médico examinar remotamente a pacientes o consultar con un especialista.

Esto reduce o elimina tiempo y costos de viajes para llevar el paciente al doctor o el doctor al paciente. La calidad del servicio es mejorada al proveer los servicios médicos necesarios en un tiempo óptimo y expandir el equipo de médicos especialistas disponibles.

De igual forma, el costo inicial de equipamiento y la recurrente expansión de los servicios de telecomunicaciones son considerables. Sin embargo, el empleo de archivos de imágenes y sistemas de comunicaciones (PACS, Picture Archiving and Communications Systems) y la norma de imágenes médicas (DICOM, Digital Imaging and Communications in Medicine), pueden proveer una infraestructura para facilitar la implementación de sistemas de Telemedicina. [4].

La calidad del servicio es mejorada al proveer los servicios médicos necesarios en un tiempo óptimo y expandir el equipo de médicos especialistas disponibles.

Las aplicaciones específicas de Telemedicina incluyen Teleradiología, Telepatología, Teledermatología, Telecardiología, Teleendoscopia, y Telepsiquiatría.

### 3.5 Requerimientos de comunicaciones

Los sistemas de Telemedicina pueden requerir dos o tres flujos de video simultáneos. Dos flujos de baja velocidad para video-conferencia con uno opcional de alta velocidad para videodiagnóstico. Para videoconferencia lo más conveniente son las normas H.261 (64 Kb/s a 1.92 Mb/s), H.263 (15 Kb/s a 34 Kb/s) o MPEG-1 (1.2 - 2 Mb/s), mientras para video-diagnóstico los mejores algoritmos de compresión son en MPEG-1 O MPEG-2 8 (3 - 15 Mb/s). En todos los casos la latencia el jitter (la varianza en la tasa de arribo en la red) de los flujos de video en tiempo real son críticos y deben ser minimizados.

#### 3.5.1 Audio

Como el video, los sistemas de Telemedicina requieren dos o tres flujos simultáneos de audio. Dos de baja velocidad para teleconferencia y uno de alta velocidad para audio- diagnóstico, tal como un estetoscopio electrónico o sistemas doppler de ultrasonido. Por ejemplo, un estetoscopio puede manejar una buena salida de audio digital a 128 Kb/s usando el algoritmo Dolby AC-2. Basic G.711 a 56Kb/s es ruidoso y considerado inaceptable para consulta médica. Como quiera G.722 (48-64Kb/s), G.723 (5-6Kb/s), G.726 (32Kb/s), G.728(16Kb/s) son más aceptables para teleconferencia. Los flujos de audi-diagnóstico podrían requerir audio con calidad de C.D., tal como audio MPEG-1 capa 2(32- 256 Kb/s) o Dolby AC-3 (96- 768 Kb/s).

El audio de teleconferencia necesita ser sincronizada con los flujos de video, y así como el video, la latencia y el jitter deben ser minimizados.

#### 3.5.2 Imágenes

Las imágenes son generalmente transmitidas en una sola dirección y son de alto volumen (10-256 Mbyte/transferencia), por tanto, la transferencia puede ser dinámicamente habilitada y deshabilitada, de acuerdo a su ancho de banda.

Una imagen de Rayos X, puede ser digitalizada

con resolución de 2048\*2048 pixels y 12b/pixel con cada pixel almacenado en 2 bytes. Si el máximo retardo aceptado es de 10s/imagen, un ancho de banda de al menos 7 Mb/s se requerirá para transferir la imagen dentro de este límite, ignorando el sobreflujo y tráfico de la red. A pesar del flujo de video y audio, la latencia es menos crítica para transferir imagen, y el jitter es irrelevante.

#### 3.5.3 Registros médicos

La transferencia electrónica de los registros médicos es principalmente transmisión unidireccional de texto. La transmisión de texto requiere bajo ancho de banda, la latencia no es crítica, y el jitter es irrelevante.

## 4. PROPUESTA METODOLOGICA PARA DESARROLLO DEL PROYECTO

De acuerdo con las características del proyecto se ha propuesto una investigación aplicada cuya visión es prospectiva y evaluativa [5]

La metodología a desarrollar comprende:

- A Realizar una divulgación del proyecto a los sectores involucrados en la investigación, esto es, entidades del sector salud y operadores de telecomunicaciones, con el propósito de realizar los contactos y concertar la participación efectiva de dichas entidades en el desarrollo de la propuesta.
- B. Diseñar los instrumentos, debido a las características del trabajo de campo que hay que realizar, es necesario instrumentar la recolección de información y creación de la base de datos y análisis de los resultados obtenidos. Dichos instrumentos se enuncian a continuación:

Entrevista: Con el objeto de acordar las directrices a seguir tanto con los operadores de telecomunicaciones, como los prestadores del servicio de salud, con el propósito de recoger datos para la investigación de campo.

Encuestas: Para identificar el estado y potencialidad de los servicios, se tendrá en cuenta, que las encuestas cubran el sector salud,

operadores de telecomunicaciones y una muestra de la cobertura.

Software estadístico: con el objeto de ser utilizado en la automatización del proceso.

Cuestionario: para posibilitar medir con mayor exactitud, lo que se desea estimar en la recolección de datos.

Formulario: para catalogar e inventariar la recolección de datos provenientes de observaciones, interrogatorios, o diligenciamiento como instrumento común de recolección de datos.

Test: Para medir el impacto y las posibilidades tanto de cobertura, como de participación de las instituciones objeto de la investigación de campo pertinente.

Bases de datos: para organizar, clasificar y relacionar la información de manera conveniente.

#### C. Recolección de la información:

En esta etapa, se recopila la totalidad de la información a través de los instrumentos descritos anteriormente, se hará especial énfasis en dividir la recolección de la información, en grupos; sector salud, sector telecomunicaciones, sector gubernamental y organismos internacionales.

#### D. Diseño para desarrollo de prueba piloto:

Una vez analizada la información, se hace el contacto con las entidades que estarán comprometidas con el desarrollo de la prueba piloto, para concertar los parámetros de realización y establecer los compromisos necesarios para plantear el modelo de la plataforma para la prueba piloto.

## 5. ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO

Administrativa: a través de la Rectoría, la Vicerectoría, Decanatura de Ingenierías, el Centro de Investigaciones y la Oficina de Relaciones Interinstitucionales de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Operativa: El equipo de trabajo está integrado por

cuatro docentes de tiempo completo de la Universidad Distrital y el grupo de estudiantes de Maestría en Teleinformática, Ingeniería Electrónica e Ingeniería de Sistemas.

## 6. RESULTADOS ESPERADOS

Nuevo conocimiento e información respecto a los servicios que pueden ofrecer los operadores de Telecomunicaciones, para brindar apoyo a los servicios del sector salud para la ciudad de Bogotá.

Resultados concretos en dimensión de servicios para la toma de decisiones por parte de organismos gubernamentales (Ministerio de Salud, Secretaría de Salud del Distrito, Alcaldía Mayor de Bogotá, Ministerio de Comunicaciones) o privados.

Formación de investigadores, se crea y se desarrolla el espíritu investigativo en los grupos de apoyo conformados por auxiliares de investigación, tanto de pregrado como posgrado.

Avance en la Línea de investigación en Telemedicina, por cuanto se cubre la visión de los proyectos siguientes al desarrollo de este proyecto, así como también se abre camino a etapas de investigación científica a través de convenios e intercambios interinstitucionales, integrados por entidades del sector salud, del sector Telecomunicaciones y Académicas como en el caso de la Universidad Distrital.

Integración de la Universidad a las soluciones efectivas de acuerdo con su función social. Es función social de la Universidad, proveer servicios para el Distrito Capital, y este proyecto entrega resultados de acuerdo con las necesidades más sentidas en especial, para la clases menos favorecidas, buscando ampliar la cobertura en los servicios médico-hospitalarios y potenciando los servicios ofrecidos por los operadores de Telecomunicaciones locales.

Establecimiento de la capacidad real de servicios de telecomunicaciones y las posibilidades de ampliación de cobertura y disminución de costos de acceso al servicio de salud, ya que no sólo se hace un uso más eficiente del recurso tecnológico, sino también del potencial humano de los facultativos de la salud en amplias áreas del conocimiento y regiones.

Establecimiento de servicios reales de telemedicina. Posibilitando el acceso a servicios que de otra manera resultarían demasiado costosos o de imposible acceso por parte del usuario.

Consolidar los compromisos por parte de entidades públicas y privadas tanto del sector salud, como del sector telecomunicaciones, para el desarrollo de una red de telemedicina para Santa Fe de Bogotá, dimensionada acorde al estudio realizado.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Hay tres novedades que se proyectan con el desarrollo de la siguiente propuesta:

La matriz de integración de servicios médico-hospitalarios, por cuanto en ella se reflejará la potencialidad real de los servicios de telemedicina para Bogotá.

Posibilidades de utilizar servicios de valor agregado en implantación de servicios de Telemedicina ofrecidos por los operadores de telecomunicaciones locales.

Diseño de la plataforma para desarrollo de la prueba piloto que dará la pauta de la implementación total de la red.

Se abre la posibilidad de inversión extranjera y nacional para el desarrollo y montaje de la Red de Telemedicina de Bogotá.

## REFERENCIAS

- [1] *Angulo Ch. Jaime, González R. Ivan F., Redes de Telemedicina, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 1999.*
- [2] *L.E. Aparicio, J.H. Angulo, G.R. Ivan, J.A. Benitez "Proyecto Telemedicina Bogotá 2000", Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 2000.*

- [3] *M. Moore, Elements of Success in Telemedicine Projects, Graduate School of Library and Information Science, University of Texas at Austin, 1993*
- [4] *Cabral Janes, et. al, "Multimedia Systems for Telemedicine and their communications requirements". Comm. Mag. IEEE, 1996.*
- [5] *Lerna Héctor, "Metodología de la Investigación", Universidad Tecnológica, de Pereira, 1999.*

.....  
**Jaime Humberto Angulo Chavarro.**

Ingeniero Electrónico, Especialista en Bioingeniería, Ms.c en Teleinformática Universidad Distrital. Miembro de la línea de Investigación en Telemedicina Universidad Distrital. Profesor Facultad de Ingeniería Universidad Distrital. E-mail: Jangula@udistrital.edu.co

**Lilia Edith Aparicio Pico,**

Especialista en Gerencia de Proyectos Educativos Institucionales, Msc. en Teleinformática. Candidato a Doctor en Ciencias Técnicas Universidad Central de las Villas, Cuba, Miembro de la línea de Investigación en Telemedicina, Universidad Distrital. Profesora Facultad de Ingeniería Universidad Distrital E-mail: medicina@udistrital.edu.co

**Jaime Antonio Benitez Forero.**

Ingeniero Electrónico, Especialista en Bioingeniería, Profesor Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Miembro de la línea de Investigación en Telemedicina. Profesor Facultad de Ingeniería Universidad Distrital E-mail: aspuud@udistrital.edu.co

**Ivan Fernando González Rodríguez,**

Ingeniero Electrónico, Msc Teleinformática. Miembro de la línea de Investigación en Telemedicina. Profesor Facultad de Ingeniería Universidad Distrital E-mail: ifg@tutopia.com