

# Tecnologías de la información para el diagnóstico a distancia

## *Information technologies for remote diagnosis*

### **LILIA EDITH APARICIO PICO**

Licenciada en ciencias de la educación, doctora en telecomunicaciones. Docente de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá, Colombia.

Contacto: [medicina@udistrital.edu.co](mailto:medicina@udistrital.edu.co)

### **ERNESTO GÓMEZ VARGAS**

Ingeniero Electrónico, magister en Teleinformática, estudiante del Doctorado en Ingeniería de la Pontificia Universidad Javeriana. Docente de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá, Colombia.

Contacto: [egomez@udistrital.edu.co](mailto:egomez@udistrital.edu.co)

### **JOSÉ ROBERTO FREILE BALDOVINO**

Ingeniero de sistemas, magister en ciencias de la información y las comunicaciones. Investigador de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá, Colombia. Contacto: [jfreile@udistrital.edu.co](mailto:jfreile@udistrital.edu.co)

Fecha de recepción: 6 de septiembre de 2011

Clasificación del artículo: Reflexión

Fecha de aceptación: 26 de junio de 2012

Financiamiento: Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas

**Palabras clave:** HL7, telediagnóstico, telemedicina, TIC.

**Key words:** HL7, telediagnosis, telemedicine, ICT.

## **RESUMEN**

Gracias al crecimiento exponencial de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC's) y a la estandarización para el intercambio de mensajes en el área de la medicina, como el propuesto por la organización Health Level Se-

ven (HL7). Se permite la interoperabilidad entre aplicaciones de sistemas de salud en distintas partes del mundo, como lo son las regiones del país de estudio, en este caso Colombia; de tal forma que, dos sistemas completamente independientes puedan comunicarse entre sí, simplificando la integración de información entre los sistemas mé-

dicos, llevando a las instituciones del área de la salud a una nueva era para la asistencia médica. El presente artículo introduce una combinación de técnicas con el fin de diseñar un prototipo que facilite el uso de estándares, como HL7, (utilizado para el intercambio de información médica por medio del lenguaje XML), a través de una rama de la telemedicina llamada tele diagnóstico o diagnóstico en línea, el cual facilita el intercambio de información médica a través de una red por medios telemáticos, ya sea (médico-paciente) para dar cualquier información complementaria acerca de su estado o seguimiento, o (médico-médico) para una segunda opinión.

## ABSTRACT

The exponential growth of information and communications technology (ICT) together with the standardization of medical message exchange (as

proposed by the organization Health Level Seven – HL7) allows interoperability between applications of health systems around the world. An example of such interoperability is seen in different countries of study, in this case Colombia, namely two completely independent systems can communicate with each other, simplifying the integration of information among medical systems. This leads health institutions to a new era of medical care. This article introduces a combination of techniques to design a prototype that facilitates the use of standards such as HL7, which is used for the exchange of medical information through XML within a branch of telemedicine called tele-diagnosis or diagnosis online. This type of diagnosis facilitates the exchange of medical information across a network by means of telematics, either (doctor-patient) to provide further information about the patient's condition or for monitoring purposes, even for doctors to request a second opinion.

\* \* \*

## 1. INTRODUCCIÓN

En el actual sistema de salud se demanda un cambio en la atención del paciente, lo cual conlleva a una evolución en la forma en la que se desarrolla la medicina, donde el paciente pasa a ser el principal componente. Una solución alternativa de estos problemas para países con un territorio extenso, como el caso de Colombia, es la Telemedicina, la cual utiliza las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC's), para proporcionar asistencia médica a distancia [1].

Se pretende transmitir a los posibles usuarios (pacientes, médicos o especialistas y a las diferentes organizaciones de la salud) una nueva perspectiva del desarrollo que ha tenido esta tecnología en beneficio de la medicina.

Gracias a las (TIC's), se mejora el acceso, la calidad y el costo de los servicios en el área de

la salud. La idea consiste en conectar electrónicamente los centros de salud rurales con los centros médicos de la capital en una “intranet de la salud” y con la estandarización que propone hl7 para el intercambio de datos clínicos. De este modo, se pone a disposición de los médicos y especialistas, de estas áreas rurales, conocimientos técnicos que anteriormente no les eran accesibles, lo que se traduce en una manera de hacer llegar los servicios al paciente sin que ellos tengan que desplazarse.

## 2. PROCEDIMIENTO DE DIAGNÓSTICO CLÍNICO

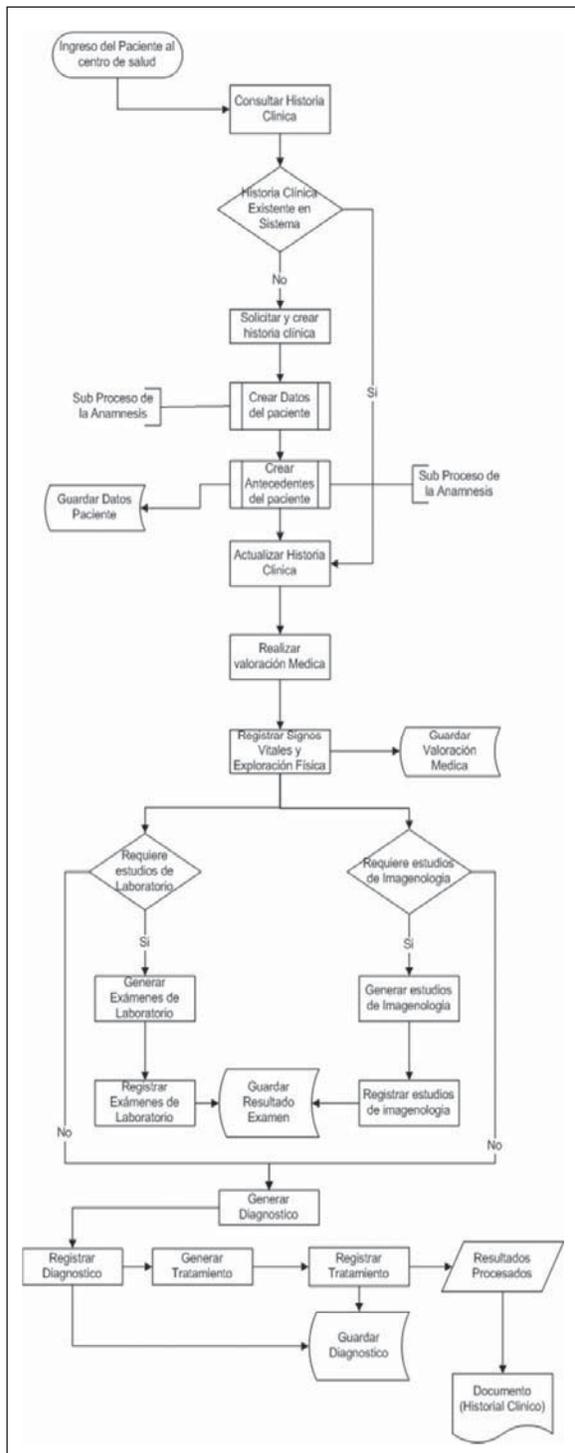
Antes de definir las funciones que el sistema será capaz de realizar, hay que conocer la manera en que se realiza un diagnóstico en una institución médica común. Caso que se explica sobre el diagrama mostrado en la figura 1.

## 2.1 Consideraciones iniciales del documento

**Tabla 1.** Procedimiento de diagnóstico clínico.

ID	Nombre del flujo	Descripción
1	Ingreso del paciente	El usuario (paciente) ingresa al centro de salud.
2	Consultar historia clínica	Se revisa en el sistema por medio del ID del paciente su historial médico.
3	Historia clínica existente en el sistema	Si es primera vez que el paciente ingresa al centro de salud, pasar al ítem 4, de lo contrario, pasar ítem 7.
4	Solicitar y crear historial clínica	En este ítem se procede a crear la anamnesis, subdividida en una entrevista al paciente y luego a examinarlo.
5	Crear datos del paciente	Se registran los datos más generales del paciente como son: identificación, nombres, apellidos, dirección, teléfono, raza, etc. En caso de que estos datos se encuentran en sistema se procede con el siguiente paso.
6	Crear antecedentes del paciente	Se registran los antecedentes personales, ambientales, escolares y laborales del paciente.
7	Actualizar historia clínica	Se realiza la valoración médica al paciente, haciendo una exploración física completa en forma minuciosa y detallada, con equipos médicos establecidos por la reglamentación vigente (resolución 1439 de 2002). Dicha valoración se efectúa de acuerdo con las normas de bioseguridad pertinentes.
8	Registrar exploración física	Luego de valorar al paciente se registran estos datos en el sistema con los datos más relevantes según el criterio del especialista.
9	Requiere estudios de imagenología.	A continuación se toma la decisión según los resultados de la valoración médica, si se requiere estudios de imagenología, en caso de ser así, se sigue al siguiente ítem, en caso contrario se continúa con el ítem 15.
10	Generar estudios de imagenología.	Se procede con la generación de solicitud de estudios de imagenología y/o procedimientos de diagnósticos según su tipo (urgente, prioritario o rutinario).
11	Registrar estudios de imagenología.	Se registran los resultados del estudio de imagenología y se codifican en formato digital las imágenes clínicas respectivas y se continúa con el ítem 15.
12	Requiere exámenes de laboratorio.	A continuación se toma la decisión según los resultados de la valoración médica, si se requiere exámenes de laboratorio, en caso de ser así, se sigue al siguiente ítem, en caso contrario se continúa con el ítem 15.
13	Generar exámenes de laboratorio.	Se procede con la solicitud del examen de laboratorio y/o procedimientos de diagnósticos según su tipo (urgente, prioritario o rutinario).
14	Registrar exámenes de laboratorio.	Se registran los resultados de los exámenes de laboratorio en el sistema.
15	Generar diagnóstico.	Se reúne la información de la anamnesis, signos vitales, valoración médica, exámenes físicos y/o estudio de imagenología, para dar como resultado el diagnóstico del paciente según el criterio del especialista y de acuerdo a la reglamentación legal vigente.
16	Registrar diagnóstico.	Se almacena el diagnóstico en el sistema según clasificación internacional de enfermedades (CIE).
17	Generar tratamiento.	Según el resultado del diagnóstico se procede a determinar el tratamiento a seguir.
18	Registrar tratamiento	Se almacena el procedimiento a seguir para la recuperación del paciente.
19	Resultados procesados	En este ítem se muestra todo el proceso registrado en el sistema del historial médico del paciente.
20	Documento	Por último se genera el documento completo del historial clínico.

Fuente: elaboración propia



**Figura 1.** Ejemplo del procedimiento de diagnóstico clínico.

Fuente: elaboración propia

### 3. CONCEPTUALIZACIÓN DEL SISTEMA

Un sistema de información médica es aquel que proporciona almacenamiento, recuperación, conexión y evaluación de información. Esta información incluye datos clínicos o terapéuticos, elementos de decisión médica y control de cuidados al paciente, entre otros. El término de telemedicina se refiere al uso de las telecomunicaciones y las tecnologías médicas con el fin de proporcionar intercambio de información, ya sean datos, audio o imágenes, ente elementos del sistema clínico [2]. En consecuencia, se pueden distinguir los principales componentes para un sistema de telediagnóstico, que se describen a continuación.

#### 3.1 Gestión usuario

El primer paso para un sistema de telediagnóstico es la creación de los usuarios que manipularán el sistema. En este módulo, el administrador tiene la obligación de crear el rol, tanto del paciente como del médico/especialista, el cual le permitirá acceder y restringir las opciones y características del sistema según sus privilegios. Además de esto, se pueden ingresar los datos generales y el currículo del médico/especialista, como se muestra en la figura 2

#### 3.2 Gestión del paciente

En este módulo se gestionan los datos generales del paciente, como son: identificación, nombre, apellidos, dirección, entre otros, además de sus antecedentes, más conocido en el ámbito médico como la anamnesis, término empleado para referirse a la información proporcionada por el propio paciente al médico durante una entrevista clínica, con el fin de incorporar dicha información a su historia clínica. La anamnesis es la recopilación de datos relativos a un paciente, que comprenden antecedentes familiares y personales, experien-

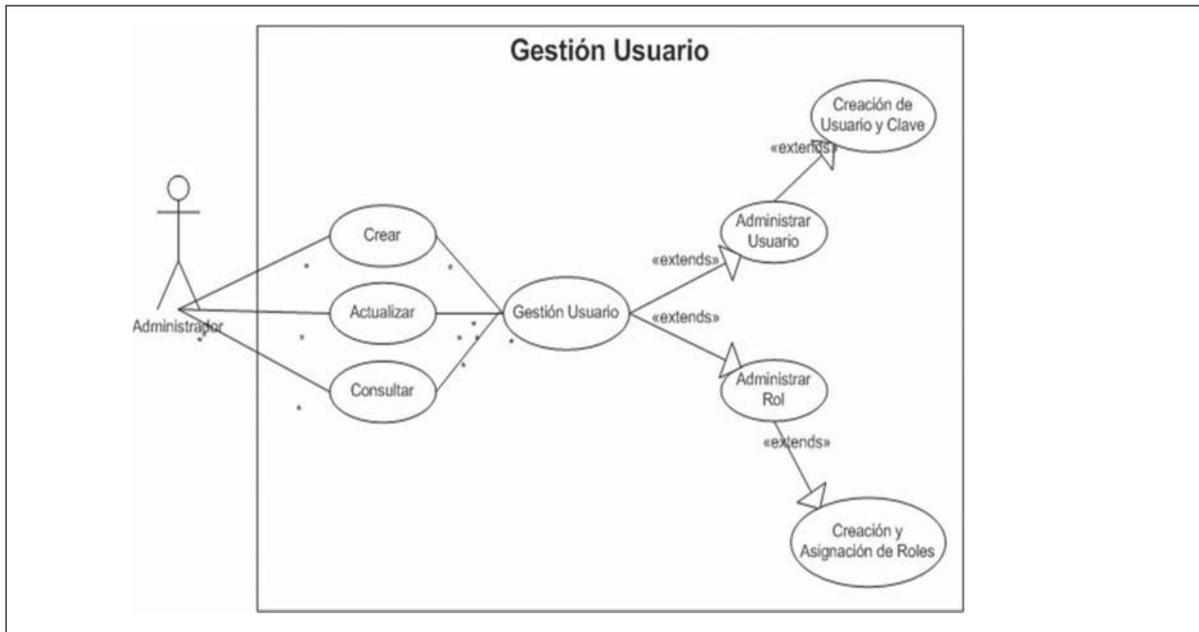


Figura 2. Ejemplo del caso de Uso-Gestión usuario.

Fuente: elaboración propia

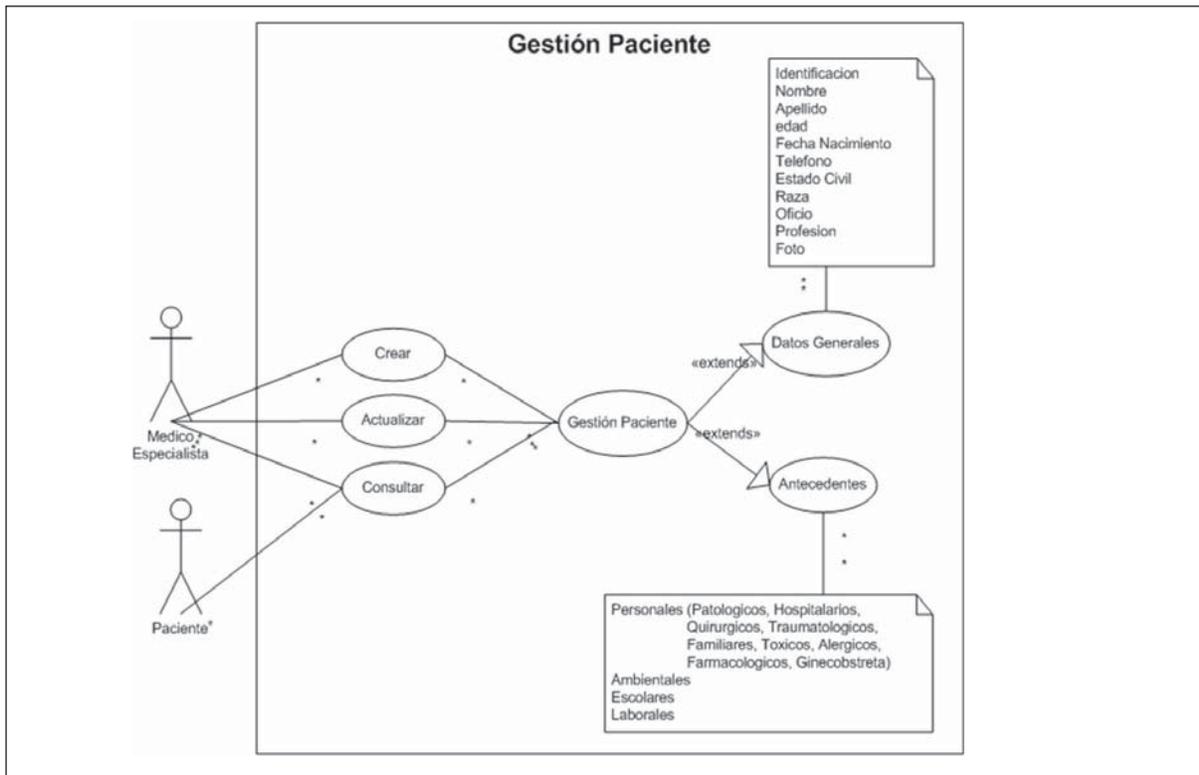
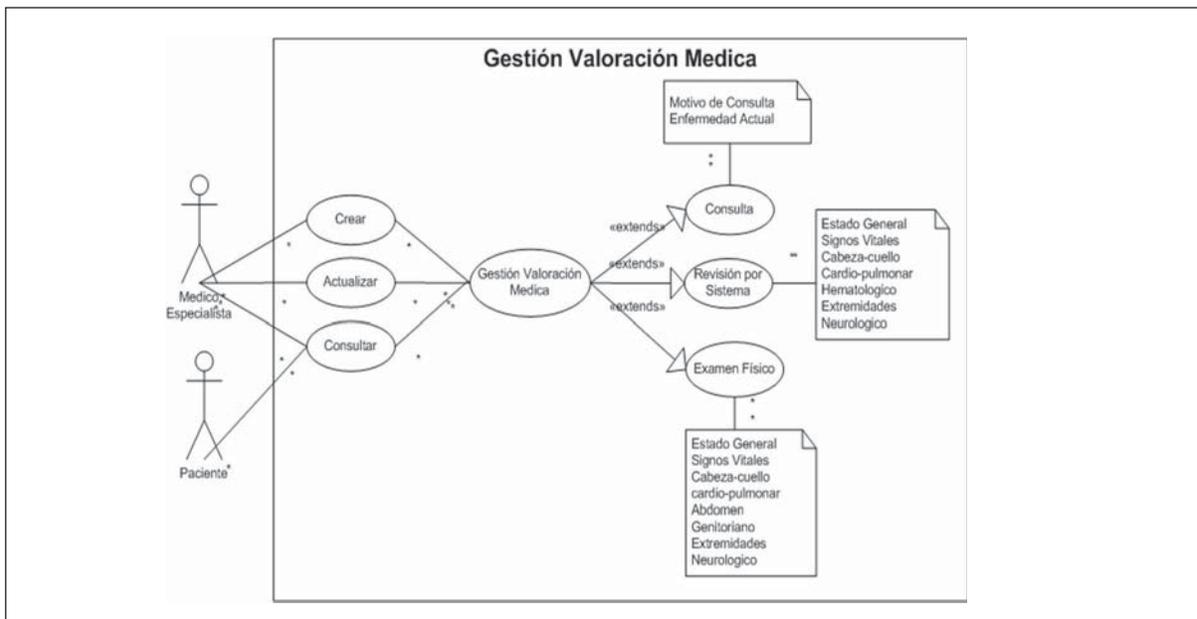


Figura 3. Ejemplo del caso de Uso-Gestión paciente

Fuente: elaboración propia



**Figura 4.** Ejemplo del caso de Uso-Gestión valoración médica.

Fuente: elaboración propia

cias y recuerdos, que se usan para analizar su situación clínica [3].

### 3.3 Gestión valoración médica

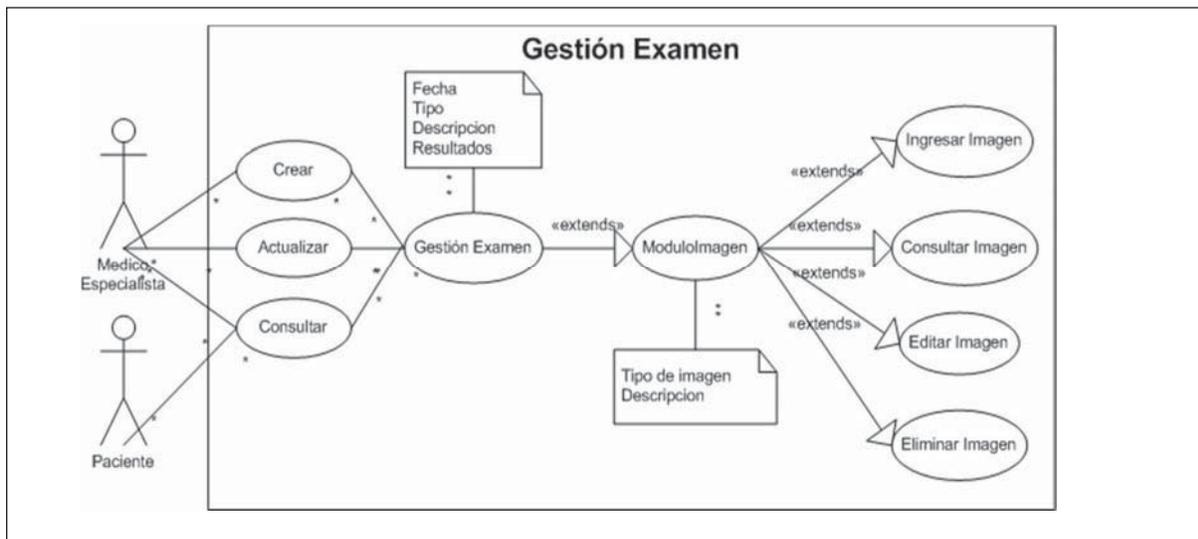
El procedimiento mostrado en la figura 4, se lleva a cabo por medio de la exploración física o examen físico, es el conjunto de procedimientos que realiza el médico al paciente, después de una correcta anamnesis en la entrevista clínica, para obtener un conjunto de datos objetivos o signos que estén relacionados con los síntomas que refiere el paciente.

En muchas ocasiones, la simple exploración física, acompañada de una buena anamnesis, establece un diagnóstico sin necesidad de la realización de pruebas clínicas o exploraciones complementarias más complejas y costosas. La exploración física puede realizarse por aparatos o sistemas de forma general, o especializarse más concretamente en los síntomas que refiere el paciente en un determinado sistema [3].

### 3.4 Gestión de examen

La gestión de examen está ligada a la valoración médica, en ésta se determina una exploración complementaria que solicita el médico y que se realiza al paciente tras una anamnesis y una valoración médica, para confirmar o descartar un diagnóstico clínico. Un examen médico es el conjunto de pruebas que incluyen la exploración física y las exploraciones complementarias, que no sólo se utilizan para diagnosticar enfermedades sino también como prevención secundaria.

Las pruebas complementarias o exámenes diagnósticos deben ser solicitadas para una indicación clínica específica, deben ser lo bastante exactas como para resultar eficaces en esa indicación y deben ser lo menos costosas y peligrosas posible. Ninguna prueba diagnóstica es totalmente exacta y los resultados de todas ellas suelen plantear problemas de interpretación. Es necesario comprender los términos utilizados con mayor frecuencia en el análisis de las pruebas y en epidemiología,



**Figura 5.** Caso de Uso-Gestión examen

Fuente: elaboración propia

tales como: prevalencia, sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y valor predictivo negativo [3]. Las pruebas complementarias pueden ser de distintos tipos como:

*Pruebas de laboratorio* o análisis clínicos: suelen ser análisis químicos o biológicos de muestras generalmente de fluidos corporales. Los más utilizados son los análisis de sangre o de orina.

*Pruebas de imagen:* son exámenes de diagnóstico donde se visualiza el cuerpo humano con distintas pruebas de radiodiagnóstico como la radiografía, ecografía, tomografía axial computarizada, resonancia magnética nuclear entre otras.

*Pruebas endoscópicas:* son pruebas que visualizan el interior de cavidades u órganos huecos del cuerpo como la colonoscopia.

*Anatomía patológica:* son pruebas que analizan una muestra de tejido o biopsia o una pieza quirúrgica tras una cirugía.

La figura 5 muestra una gestión de examen.

### 3.5 Gestión de diagnóstico

Módulo en el cual el médico o especialista determinan el diagnóstico clínico del paciente por medio de la extracción de información; en los documentos que se elaboraron (historia clínica) con todos sus soportes, como son: los resultados de laboratorio, la interpretación de las pruebas de imagenología, y demás. Gracias a este módulo se puede contrastar el expediente con otros ya existentes, para obtener resultados más exactos. Todo esto para fundar un diagnóstico, prescribir el tratamiento y finalmente dejar constancia del curso de la enfermedad. Estos resultados se pueden imprimir en formato de reportes o informes, como se muestra en la figura 6.

## 4. ARQUITECTURA CANDIDATA

Para resolver el problema de la interoperabilidad, es necesario definir la arquitectura que tendrá el sistema y que garantice el desarrollo de los procesos de gestión para el diagnóstico. A continuación se describen los elementos de dicha arquitectura.

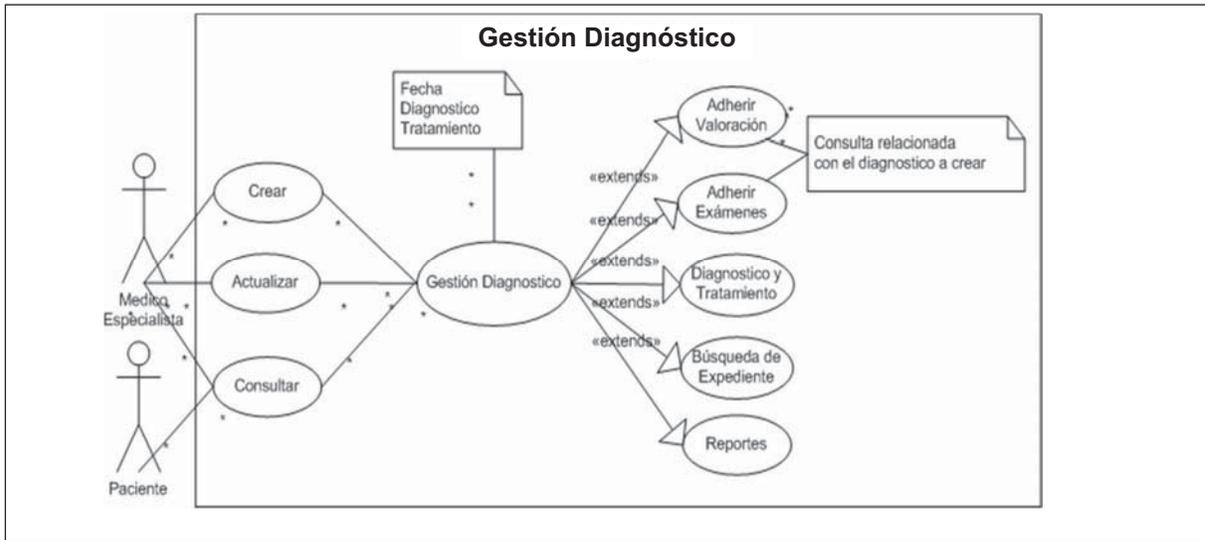


Figura 6. Ejemplo caso de Uso-Gestión de diagnostico.

Fuente: elaboración propia

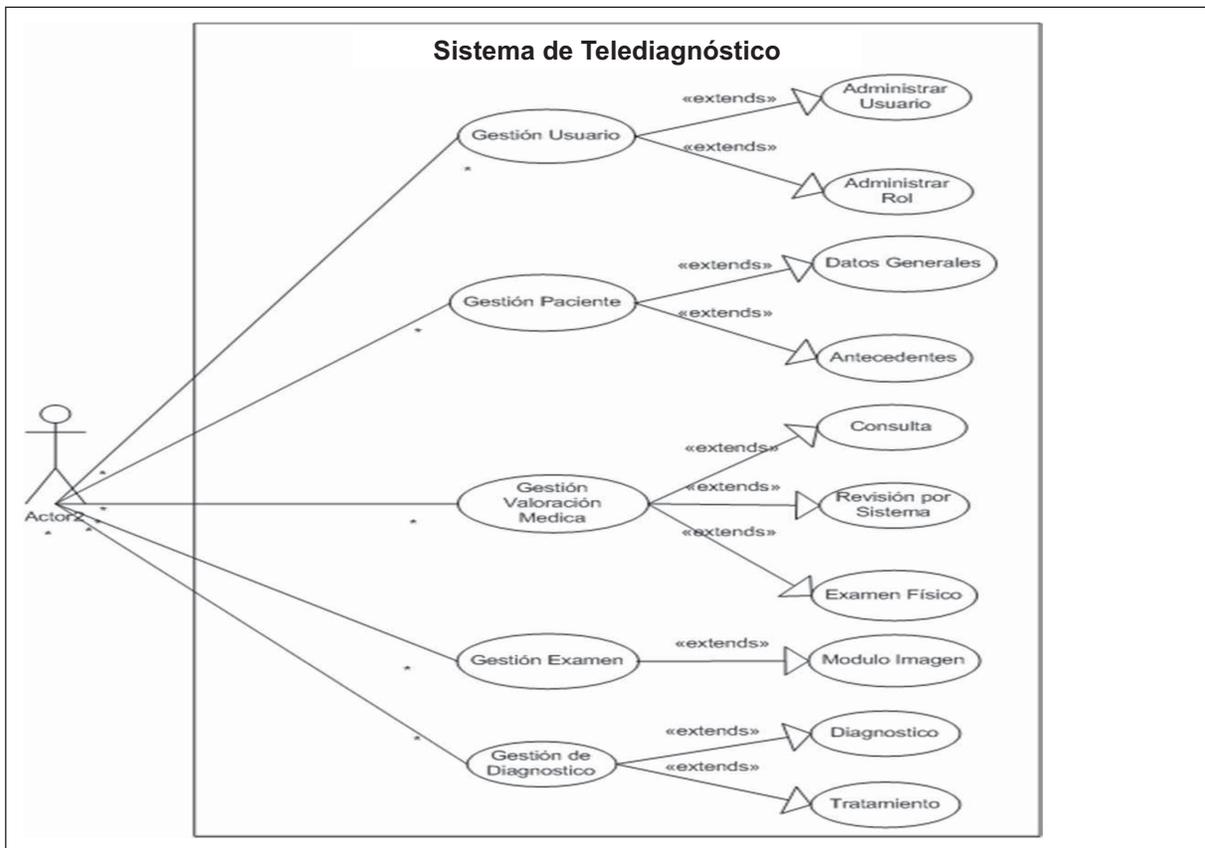


Figura 7. Ejemplo del diagrama de casos de Uso del Sistema completo.

Fuente: elaboración propia

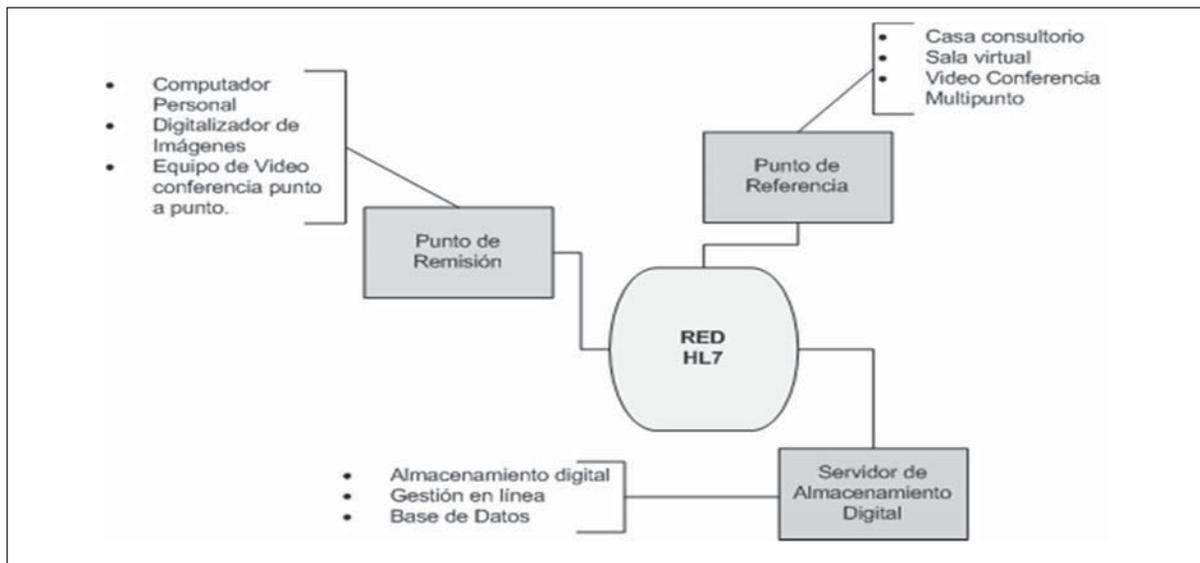


Figura 8. Grafica de la vista lógica del sistema.

Fuente: elaboración propia

#### 4.1 Vista lógica

La vista lógica mostrada en la figura 8, de manera gráfica, muestra la visión que los usuarios del negocio tienen de la aplicación. Esta vista muestra, de forma general, los subsistemas y módulos en los que se divide la aplicación y la funcionalidad que brinda dentro de cada uno de ellos.

Un sistema telemédico contiene generalmente: un punto de remisión, necesario para el análisis del paciente, un punto de referencia, en donde se encuentra el especialista y un(os) servidor(es), encargado de almacenar toda clase de información referente al paciente [4].

##### 4.1.1 Punto de remisión

Son los equipos necesarios para el análisis del paciente, como el sistema de manejo de información a través de un computador, el cual permite almacenar las historias clínicas y capturar los estudios (imágenes, datos o señales). Entre los equipos necesarios se encuentran: la cámara digi-

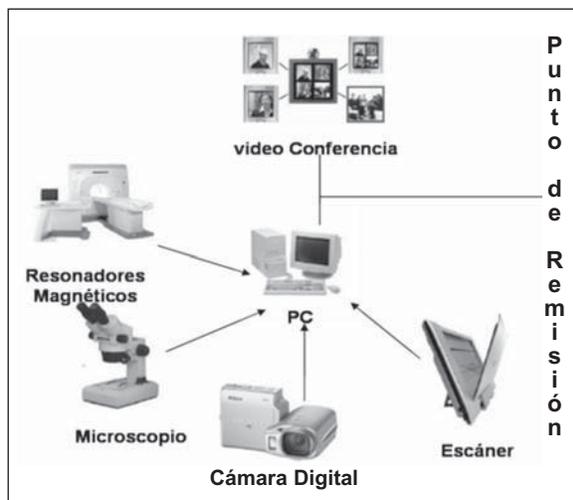


Figura 9. Descripción gráfica de un punto de remisión.

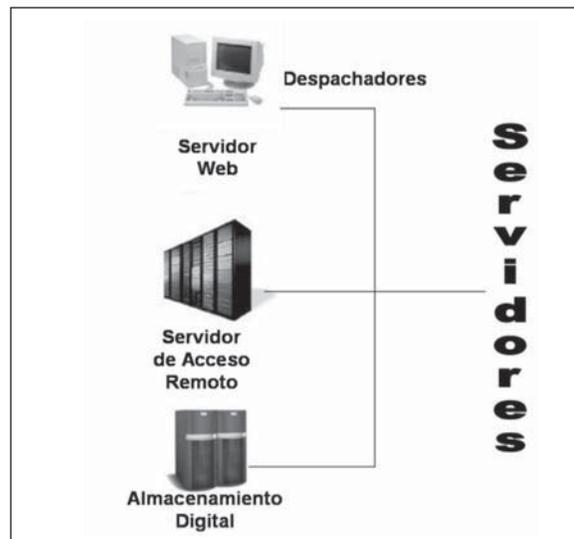
tal con alta resolución, un digitalizador de imágenes, un PC (computador personal), un equipo de video conferencia, entre otros [5].

##### 4.1.2 Punto de referencia

Aquí se encuentra el especialista que hace el diagnóstico a través de un PC con soporte lógico en el



**Figura 10.** Descripción grafica de un punto de referencia



**Figura 11.** Ejemplo de un servidor de almacenamiento.

sistema tele médico [6]. Este diagnóstico puede ser enviado al punto de remisión por medio del mismo sistema de información, o por otro medio telemático [5].

#### 4.1.3 Servidor de almacenamiento digital

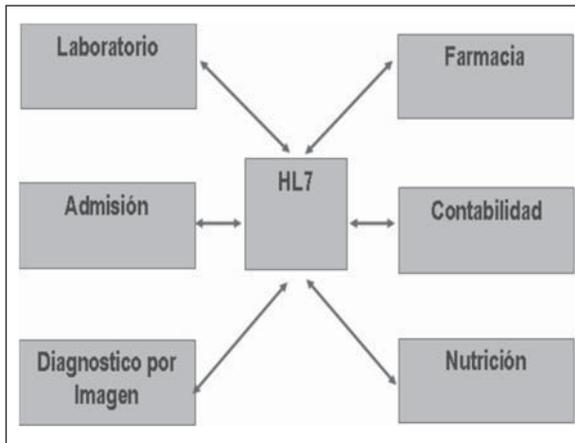
El servidor de almacenamiento, ubicado como se muestra en la figura 11, contiene toda la información de la red, se encarga de gestionar todos los datos y consultas en línea para la posterior utilización del especialista, además de sincronizar la información existente en las bases de datos de los distintos equipos de adquisición y lectura “Punto de remisión y punto de referencia”.

#### 4.1.4 Red HL7

HL7 es un protocolo que define el formato de las “transacciones” entre diferentes componentes, de forma que dos sistemas completamente independientes puedan comunicarse entre sí, simplificando la integración de información entre sistemas médicos.

El uso de HL7, como estándar de comunicaciones, permite que se logre una independencia de los sistemas, ya sea en una plataforma de hardware o de software, facilitando la creación de interfaces entre cada sistema [7]. Codificando estos datos en formato XML (Extensible MarkupLanguage), HL7 utiliza una estructura de datos común y unas reglas de sintaxis que permiten la reutilización de interfaces que son necesarios para compartir datos entre los diferentes subsistemas, como se muestra en la figura 12 [8].

Además, para establecer un sistema de gestión es necesario utilizar una metodología para el intercambio de mensajes, en el sistema telemedico es (HL7) versión 3, según versión del ballot de enero del 2007; esta versión permite la interoperabilidad entre aplicaciones de sistemas de salud en distintas partes, de forma que dos sistemas completamente independientes puedan comunicarse entre sí, simplificando la integración de información entre los sistemas médicos. La principal funcionalidad de este estándar se basa en la conexión de interfaces entre “n” sistemas, siendo “n” lo mayor posible.



**Figura 12.** Gráfica de la estructura de intercambio de mensajes HL7.

Fuente: tomado de [8]

Un ejemplo claro de la utilización de HL7 para el intercambio de cualquier tipo de información (datos, video voz) a través de la red, pueden ser:

- Solicitudes de los médicos a laboratorios, radiología, farmacia, o a cualquier dependencia en la institución médica.
- Resultados de los laboratorios a los médicos.
- Facturación y labores administrativas.

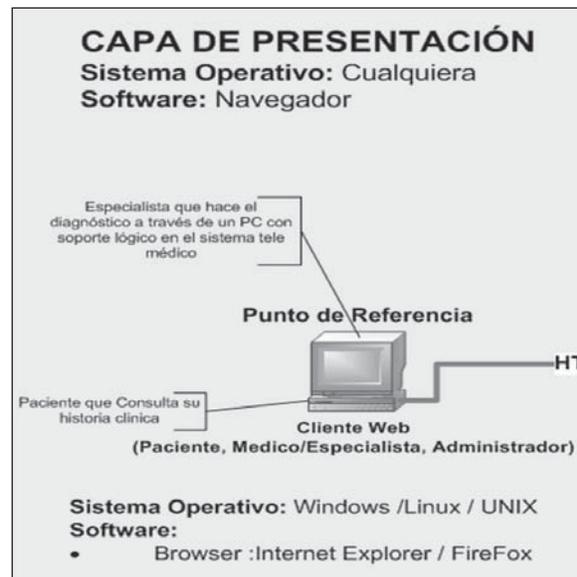
Para que estos puntos se integren eficientemente en un sistema tele médico, se debe tener en cuenta: el tipo de información a transmitir (texto o imagen), cómo se encuentra almacenada (para la optimización de las búsquedas), qué tipo de enlace de comunicaciones está disponible en cada entorno (bidireccional o no, si es o no en tiempo real, de forma sincronía o asíncrona), y cuál es el fin del intercambio de información [9].

#### 4.2 Vista física

Esta vista ilustra el procesamiento entre los distintos equipos que conforman la solución, incluyendo, por un lado, los componentes de software (servicios, procesos, entre otros) y de otro, los

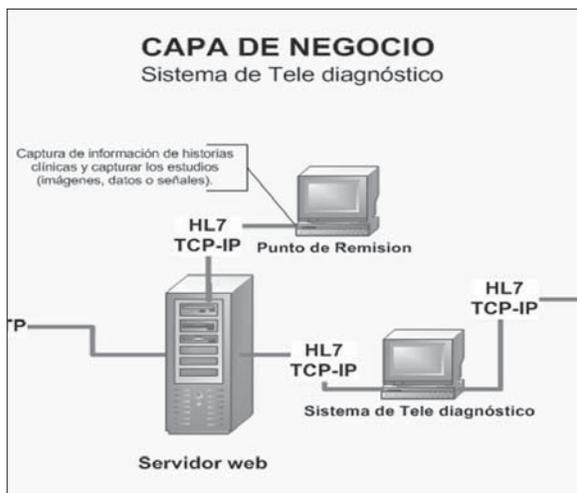
componentes de hardware que definen más precisamente cómo se ejecutará la solución. Los proyectos piloto de telemedicina, en general, se realizan entre dos puntos remotos; uno de ellos es el remitente de casos médicos y el otro el centro de referencia, en donde los proveedores del servicio interactúan para ayudar a resolverlos. En la transmisión centralizada, la comunicación siempre se establece entre el punto remoto y el punto central, lo que permite al punto central almacenar toda la información de los casos de telemedicina que circulan en la red [9].

En la primera capa (la capa de presentación), figura 13, se muestra un cliente liviano ya que todo el procesamiento de las consultas realizadas por el usuario se genera en la capa de negocio. En esta capa es necesario tener solamente un navegador, ya sea Internet Explorer, FireFox, u otro; además de una buena conexión a Internet. En esta capa, el paciente puede consultar su historial clínico y el médico/especialista genera el diagnóstico, todo esto a través del servidor Web.



**Figura 13.** Gráfica de la vista Física-Capa presentación.

Fuente: elaboración propia



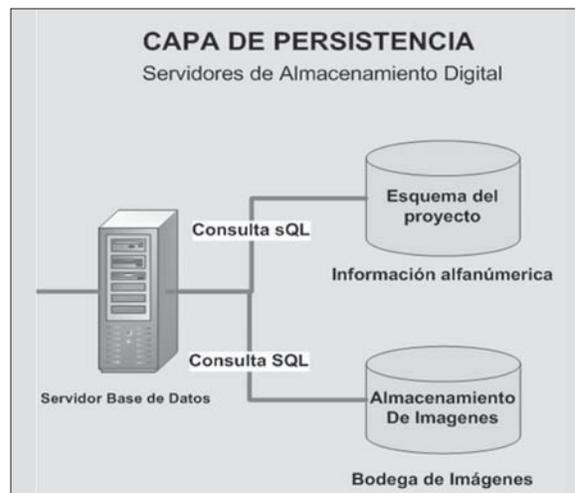
**Figura 14.** Gráfica que muestra la vista Física-Capa de negocio.

Fuente: elaboración propia

En la segunda capa se muestra (la capa de negocio), figura 14, en dónde se encuentra toda la lógica del proyecto. En la parte superior de esta capa se encuentra el punto de remisión, cuya tarea principal es capturar y procesar toda la información perteneciente al historial clínico del paciente, como son: sus exámenes de imagenología, estudios clínicos en diferentes formatos (imágenes, datos o señales).

En la parte inferior de la capa de negocio se encuentra el sistema de tele diagnóstico, donde se encuentra el corazón de toda esta aplicación. Su función principal es procesar todas las consultas hechas por el usuario de una manera transparente y mostrarlas a través de la red INTERNET por medio del servidor Web. Este sistema es el encargado de interactuar con punto de referencia y con el punto de remisión a través del servidor Web, además de intercambiar datos con el servidor de base de datos a través de la red.

En este caso se utiliza un sistema centralizado, en donde todos los remitentes refieren sus casos al sistema central estableciendo una comunicación directa con el mismo.



**Figura 15.** Gráfica que muestra la vista Física-Capa de negocio.

Fuente: elaboración propia

En la tercera capa (capa de persistencia), figura 15, se encuentra almacenada toda la información referente al historial clínico de los pacientes registrados en el sistema. Dicha información está dividida y clasificada según características de la información. Las bases de datos que se utilizarán para este proyecto son:

- *Esquema del proyecto:* donde se almacena toda la información alfanumérica, correspondiente al historial clínico.
- *Almacenamiento de imágenes:* aquí se guardan todas las imágenes clínicas digitalizadas, relacionadas con los exámenes de todos los pacientes ingresados en el sistema.

## 5. FACILIDADES ESPERADAS

Una de las dificultades que se ha planteado a la hora de lograr un acceso equitativo a la atención médica, es el hecho de que el médico y su paciente deben estar físicamente presentes en el mismo lugar. Ahora bien, los avances recientemente logrados en el campo de tecnologías de la información y telecomunicación, brindan posibilidades sin prece-

dentos para superar ese obstáculo y acrecentar las modalidades de suministro de atención sanitaria. Gracias a las telecomunicaciones, la telemedicina representa una solución para las consultas a larga distancia, la asistencia médica de emergencia, la administración y logística, la supervisión y garantía de calidad del servicio, y la educación y capacitación del personal de atención sanitaria [10].

Este desarrollo demuestra con claridad que la introducción de servicios de telemedicina puede ser benéfica para los países en desarrollo y sus sistemas de atención sanitaria. Así mismo, la telemedicina podría resultar un medio económico de lograr los objetivos de política en lo que concierne al mejoramiento y a la extensión de la atención médica y sanitaria. Todo esto representa una amplia esfera de aplicaciones, que revisten extrema utilidad para todos los países en desarrollo [10].

Las ventajas asociadas a estas tecnologías son numerosas, ya que no está limitada a los pacientes, que son los primeros involucrados, si no a los especialistas, médicos generales, instituciones del área de la salud y a la comunidad en general. Las principales ventajas se resumen en estos ítems [5], [9].

### 5.1 Paciente

El gran beneficiario de esta tecnología, ya que en él recaen la mayoría de las ventajas, como son:

- Minimizar el tiempo de respuesta al momento de obtener un diagnóstico, produciendo un tratamiento oportuno.
- Se mejora la calidad del servicio, ya que varios especialistas pueden intervenir el diagnóstico final del paciente.
- Evitar desplazamientos innecesarios, dependiendo del análisis hecho por el especialista en un lugar remoto.

- Se genera una atención personalizada; un seguimiento periódico de aquellos pacientes que se encuentran en zonas remotas.

### 5.2 Médico

Ya sea el médico general o el médico especialista, el tratamiento del historial clínico, los resultados de exámenes y observaciones son fáciles de transmitir y compartir entre colegas, y a otras instituciones del área de la salud; ya que están en forma de correo electrónico multimedia, siendo esta más completa, precisa y actualizada, teniendo como resultado una apreciación más amplia del problema a tratar, debido a que pueden intervenir varios especialistas. A continuación se describe el panorama esperado, al desarrollar un sistema de diagnóstico utilizando TIC's.

### 5.3 Institución médica

Para las instituciones, el mayor beneficio es económico ya que:

- No tienen por qué contar con todos los recursos en todos sus centros, en vez de eso, concentran la gran parte de su tecnología en un solo centro, pero utilizando su potencia al máximo gracias a la telemedicina.
- Aumenta la productividad, ya que se pueden ampliar los horarios de atención de sus servicios, y además amplían la cobertura.
- Reduce los costos de transporte de pacientes, ya que el especialista determina la complejidad de la situación y determina qué pacientes necesita ser trasladados o no, según su gravedad.
- Se comparte información relevante con otras instituciones para contar con una segunda opinión fácilmente.

## 5.4 Comunidad

La comunidad tiene unas ventajas substanciales y significativas, como son:

- Atención médica para todos: cobertura mucho mayor en zonas rurales y aisladas o en zonas urbanas con población desprotegida o de escasos recursos.
- Recursos adicionales de enseñanza para los estudiantes y los propios pacientes.
- Incentivo a la medicina preventiva mediante la transmisión de conocimiento a la población de alto riesgo.
- Mayor facilidad para efectuar análisis científicos y estadísticos. Gracias a los sistemas informáticos utilizados en telemedicina se puede almacenar toda la información médica en bases de datos y utilizarla posteriormente para realizar estudios [9].

## 6. APLICACIONES A NIVEL NACIONAL

La mayoría de los proyectos enfocados a la telemedicina se centran en aspectos tecnológicos, clínicos y económicos, es por eso que se mostrará un panorama de cómo han afectados dichos aspectos al país objeto de estudio: Colombia.

### 6.1 Proyectos ITEC de Telecom – UNC (Universidad Nacional de Colombia)

Diseñaron, implementaron e instalaron una red piloto de telemedicina que permite suministrar servicios de salud oportuna y de alta calidad, así como el apoyo al desarrollo del sistema de asistencia médica, en zonas apartadas de Colombia como son el archipiélago de San Andrés y la zona Amazónica [4].

Se identificaron algunos factores que contribuyen al deterioro de la calidad de salud de sus habitantes como: aislamiento de las regiones, infraestructura deficiente, gran índice de mortalidad, enfermedades transmisibles, accidentes, enfermedades vasculares, enfermedades pulmonares, enfermedades diarreicas, enfermedad dermatológica.

Entre los servicios prestados se encuentran: tele diagnóstico, tele consulta, tele educación, Servicio de video conferencia. Algunos de los resultados obtenidos fueron: software de telemedicina, contenidos para la teleeducación desarrollados, inicio de operaciones en rutina, previsto para el 2002 [11].

### 6.2 Universidad de Caldas

Proyecto creado por el Departamento de Sistemas e Informática de la Facultad de Ingeniería, en asociación con el Departamento Clínico Quirúrgico, Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad de Caldas, cuyo principal objetivo es implementar telemedicina en el proyecto Universidad Virtual como un medio de apoyo, desarrollo y fortalecimiento de vínculos en la docencia, extensión e investigación en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Caldas con el contexto departamental, nacional e internacional [10].

Entre los resultados obtenidos están:

- *Teleconsulta*: en los que se destacan equipos de producción de TV, conectividad y adecuación física.
- *Procesamiento de imágenes*: se construyó un sistema de digitalización y un sistema de información para el acceso clínico de los hospitales de la zona metropolitana, con un total de 7000 imágenes digitalizadas [10].



**Figura 16.** Mapa de la Red de Telemedicina en Cauca.  
Fuente: tomado de [10]

### 6.3 Red privada de teleradiología VTG

La empresa Vision Technology Group *VTG*, especializada en teleradiología, prestadora de servicios de lectura diagnóstica y venta de equipos. Instaló varias soluciones de teleradiología para redes públicas y privadas. La principal actividad de VTG era el servicio de lectura diagnóstica. Su principal cliente era el ISS “Instituto de Seguro Social” de Cundinamarca, y otros centros radiológicos en las ciudades de Duitama, Villavicencio, Tulúa y Sevilla; que representaron más de 360.000 radiografías digitalizadas. El servicio prestado al ISS de Cundinamarca cubría diez Centros de Atención Ambulatoria (CAA). Los tiempos de entrega de resultados fueron optimizados de 60 a 5 días. Se obtuvo un ahorro del 57% en los costos de producción de RX, de un total de 173.726 estudios [12]. Las 350.000 radiografías digitalizadas y transmitidas en 18 meses de

operación ubican esta experiencia entre las más grandes del mundo.

## 7. ANÁLISIS DE RESULTADOS

En el punto anterior se expusieron tres proyectos de gran alcance y éxito a nivel nacional, en donde se mostraron tecnologías utilizadas para el desarrollo de un sistema tele médico, donde se muestra la telemedicina como una nueva forma de organizar recursos, procesos y protocolos [13], pero sin tener en cuenta la estandarización de intercambio de datos en las diferentes plataformas, como los es HL7.

Esto es un baja significativa al momento de gestionar el intercambio de documentos clínicos entre hospitales, centros de salud, clínicas privadas y, en general, cualquier tipo de institución médica, ya que se necesita capturar información vital sobre los pacientes, con su respectiva validación y almacenamiento, con niveles de calidad, rapidez, fiabilidad y confidencialidad, esto con el fin de analizarla y utilizarla posteriormente por otros sistemas, como: software de gestión, sistemas de información hospitalaria, portales e incluso en otras instituciones médicas.

Es aquí donde HL7 tiene un valor agregado, pues se pretende crear un sistema común, aplicado en todas las áreas y en todos los procedimientos sanitarios que se establecen en cada una de las instituciones médicas, en la cual se permita registrar, organizar, actualizar, ordenar y buscar dicha información según sus necesidades y ajustarlas además a las normas legales de cada momento.

## 8. CONCLUSIONES

En Colombia se presenta una evidente escasez de especialistas en las zonas rurales apartadas de las capitales y en las zonas rurales cercanas a grandes

ciudades. Este problema aumenta por razones de poca demanda de dichos servicios que justifiquen la presencia permanente de tal especialista, por carencia de equipo, por razones de orden público y violencia, entre otras. Es en estas situaciones que la Telemedicina, y más particularmente el diagnóstico en línea o telediagnóstico, hace la diferencia, ya que con una centralización de servicios bajo una plataforma construida por el estándar HL7, se genera una coordinación eficaz de los recursos disponibles (especialistas, hardware y software), haciendo énfasis en la integración de los modelos de atención como la promoción, prevención, curación y rehabilitación, para lo cual la telemedicina es una excelente herramienta pues cubre e integra múltiples campos del ejercicio de la salud [14].

En consecuencia, las tecnologías han logrado crear nuevas formas de servicios interactivos por medio de la red y las perspectivas de crecimiento de esta área tecnológica en la medicina son prácticamente ilimitadas, además van de la mano del

desarrollo de la informática, la robótica y las telecomunicaciones.

Un ejemplo claro de eso son la variedad de servicios que la Telemedicina puede abarcar, como son: emergencias y desastres, tratamiento de patologías específicas, segunda opinión, atención especializada en salud, remisión de pacientes por medio de variadas tecnologías (videoconferencia, cámaras digitales o analógicas, digitalizadores de placas, signos vitales, dermatoscopio, oftalmoscopio, entre otras) y bajo estándares reconocidos como el Health Level Seven (HL7), que gracias a la ayuda de XML, aporta a la sanidad lo que ya ha contribuido a otras muchas áreas que depende de la informática: interoperabilidad.

Una nueva forma de compartir información se genera gracias a estas tecnologías cada día, disponible desde cualquier lugar del mundo y en cualquier momento, permitiendo representar y generar los historiales clínicos en múltiples aplicaciones a nivel Internacional.

---

## REFERENCIAS

---

- [1] R. Martínez y J. García, “Servicios de Telemedicina Basados en Accesos Remotos Centralizados”, en *Departamento de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones. Centro Politécnico Superior. Universidad de Zaragoza*, 2005, [en línea]. Disponible: [diec.unizar.es/intranet/articulos/uploads/URSI2002.pdf](http://diec.unizar.es/intranet/articulos/uploads/URSI2002.pdf)
- [2] R. Wootton, “Telemedicine: a cautious welcome”, *Br Med J* 1996, 313, pp. 1375-7.
- [3] M. Jordanota, *Instituto de Psicología y Academia de Ciencias de Bulgaria*.
- [4] A. Lozano, M.D. *Facultad de Medicina Universidad Nacional de Colombia Bogotá, Colombia*.
- [5] Organización Panamericana de la Salud OPS/OMS, *Aplicaciones de telecomunicaciones en salud en la subregión andina*, Organización panamericana de la salud, 2000.
- [6] P. Ganguly and P. Ray “A Methodology for the Development of Software Agent Based Interoperable Telemedicine Systems: A Tele-ECG Perspective”, *Telemedicine Journal*, Vol. 6, No. 2, 2000.
- [7] J. Pa y M. Bon, *Estándares de intercambio de Información médica Implementación de un Broker de HL7.2006*, [en línea]. Disponible: <http://www.evimed.net/novedades/Jaiio-Mendoza2006/JAIIO-Mendoza2006.pdf>

- [8] *Acelerador BizTalk para HL7*, [en línea]. Disponible: <http://www.microsoft.com/biztalk/evaluation/hl7/default.aspx>
- [9] G. Arechaga y R. Palacios, *Comunicaciones sectoriales “Tele consulta y tele diagnóstico”*, Universidad Carlos III de Madrid.
- [10] E. Castillo, *Redes de Acceso Universal para Telemedicina y Tele educación*, Grupo de Nuevas Tecnologías en Comunicaciones, Universidad del Cauca. Popayán, Colombia. 2000.
- [11] J. A. Salazar y A. Lozano, *Proyecto ITEC TELECOM – UNC*, [en línea]. Disponible: <http://telemedicina.telecom-co.net>
- [12] H. Benítez, “Experiencia del Seguro Social Colombiano en Telerradiología”, *Revista de Salud Pública*, Vol. 3, No 1, 2001, p.187.
- [13] *Revista española de administración sanitaria*, Vol. V #19.2001
- [14] *Grupo Seesa*. México D.F. Disponible en: [www.videoconferencias.com.mx](http://www.videoconferencias.com.mx)