

**Universidad de las Ciencias Informáticas**

**Facultad 7**



**Trabajo de Diploma para optar por el Título de  
Ingeniero en Ciencias Informáticas**

**Título: Desarrollo del Componente de Atención  
Domiciliaria del Sistema Teleconsulta.**

**Autores: Yamisel de los Ángeles Alfonseca Acebo  
Raúl Pochet Cutié**

**Tutores: Ing. Dunior Socarrás Benítez  
Ing. Leosdan Pozo Águila**

**Co-Tutor: Ing. Silvio Sadoth López Henquén**

La Habana, Junio de 2013

“Año 55 de la Revolución”



*Stay hungry, Stay*

*Foolish...*

*Steve Jobs*

# Declaración de autoría

Declaramos ser autores de la presente tesis y reconocemos a la Universidad de las Ciencias Informáticas los derechos patrimoniales de la misma, con carácter exclusivo.

Para que así conste firmo la presente a los \_\_\_\_ días del mes de \_\_\_\_\_ del año \_\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_  
Yamisel de los Angeles Alfonseca Acebo

\_\_\_\_\_  
Raúl Pochet Cutié

\_\_\_\_\_  
Ing. Dunior Socarrás Benítez

\_\_\_\_\_  
Ing. Silvio Sadoth López Henquén

\_\_\_\_\_  
Ing. Leosdan Pozo Águila

## Datos de contacto

**Ing. Dunior Socarrás Benítez:** Graduado de Ingeniería en Ciencias Informáticas en la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) en el 2008. Posee la categoría docente de Instructor. Durante su trabajo como profesor ha impartido la asignatura Idioma Extranjero II y Segundo Perfil.

En la vinculación con la producción pertenece al Departamento de Sistemas Especializados en Salud (SES) del Centro de Informática Médica (CESIM) donde se desempeña como Jefe de Departamento.

Correo electrónico: [dsocarras@uci.cu](mailto:dsocarras@uci.cu)

**Ing. Leosdan Pozo Águila:** Graduado de Ingeniería en Ciencias Informáticas en la UCI en el 2009. Posee la categoría docente de Instructor. Durante su trabajo como especialista ha impartido cursos pertenecientes a la asignatura Práctica Profesional. Actualmente se desempeña como tutor de estudiantes en la asignatura Práctica Profesional.

En la vinculación con la producción pertenece al Departamento SES de CESIM y específicamente trabaja en el desarrollo del proyecto Teleconsulta donde se desempeña como Líder de Desarrollo.

Correo electrónico: [lpozo@uci.cu](mailto:lpozo@uci.cu)

**Ing. Silvio Sadoth Henquén:** Graduado de Ingeniero en Ciencias Informáticas en la UCI en el año 2012. Actualmente se desempeña como desarrollador del proyecto Telemedicina en el Departamento SES de CESIM.

Correo electrónico: [shenquen@uci.cu](mailto:shenquen@uci.cu)

# Agradecimientos

## *Yamisel de los Angeles Alfonseca Acebo*

*Agradezco a mi abuela Xiomara por convertirme en su esperanza y hacérmelo saber; a mi mamá por confiar siempre en mí sobre todas las cosas; a mi hermano por ser mi inspiración; a mi tía Idania por ser mi apoyo; a mi prima Angélica por contagiarme con sus locuras y hacerme saber que siempre puedo contar con ella. A mi familia, en general, no los que comparten los mismos genes, sino los que con sus consejos, apoyo y regaños me hicieron ser mejor persona.*

*A mi amigos, los que recordaré siempre aunque la distancia nos separe. A mis profesores, que han contribuido a mi formación profesional y personal desde que aprendí los colores y los números hasta ahora. A todos y a cada una de las personas que han formado parte de mi historia y que han influido de manera positiva en mi forma de pensar y actuar... Gracias.*

## *Raúl Pochet Cutié*

*A ti por ser ejemplo, por darme todo tu amor sin esperar nada a cambio, por enseñarme a crecer, por tus consejos de madre y de mujer, por ser amiga, a ti mamá, gracias.*

*A ti por ser ejemplo de hombre, de amigo, por darme tu amor, por formar en mí, valores los cuales llevaré siempre conmigo, por demostrarme que no importa la edad para alcanzar las metas que uno se proponga, a ti papá gracias.*

*A ti por ser mi ejemplo y guía, por ser más que sangre, amiga, por ser mi confidente, te quiero mucho hermana.*

*A mis tías Gisela y Concha por ser mis segundas madres, por estar presente en estos cinco años de carrera tan lejos de mi casa, a mi tío Hugo por su apoyo, por acogerme como un hijo más, a mi prima Wendyta por ser mi otra hermana, a mi primo Rafe, mis primas Anay y Carolina, a ustedes mi familión habanero muchas Gracias.*

*A mi familia de Santiago: a mi tío Raúl, gracias por traerme al mundo, a mis tías Juana y Milagros, a mis primos Maiquel, Isairis, Noriuska y Keimal, los admiro por ser tan luchadores y emprendedores, a Irmita por preocuparse en cada momento de mi carrera. A mis dos hermanos postizos, Miguel Angel y Glenys, gracias su apoyo.*

## Dedicatoria

*Yamisel de los Angeles Alfonseca Acebo*

*Dedico este Trabajo de Diploma a mi abuela Xiomara por ser ese ser maravilloso que te seca las lágrimas y aunque el mundo se está cayendo a pedazos, te abraza fuertemente y te convence de que no ha pasado nada.*

*A mi mamita bella, por ser mi ejemplo... por ser en todo momento esa mujer preciosa con una fuerza interior capaz de hacer girar el planeta, por ser mi madre y mi amiga.*

*A mi tía Idania y mi prima Angélica porque son de esas personitas especiales que llegan a tu vida para quedarse, llenando cada espacio con risas y locuras, haciendo posible tus metas, acompañándote en el sacrificio y en las victorias.*

*A mi hermano, mi niño precioso, el hombre que más amo en todo el mundo, le dedico mi tesis, mi graduación y mi vida.*

*Raúl Pochet Cutié*

*Dedico esta tesis a mis dos abuelas, Estrella (Mima) y Celeste (Chiquitica), por brindarme su apoyo y quererme siempre, porque a pesar de no estar aquí presentes sé que estarían orgullosas de mí, a ustedes gracias.*

*A mis padres por ser el motor impulsor, por darme su amor incondicional, por su apoyo, por su dedicación y educación.*

*A mi hermana por ser mi inspiración y fuente de apoyo, eres mi ejemplo.  
A toda mi familia.*

## Resumen

El creciente desarrollo de las tecnologías aplicadas en la medicina han permitido la creación de vías electrónicas alternativas para la comunicación entre los especialistas de la salud y los pacientes. En el campo de la Telemedicina el teléfono, el correo electrónico y las clínicas virtuales han jugado un papel importante en el intercambio de información, pero presentan desventajas como: respuesta tardía, límite de tamaño de archivos y carencias del software necesario para la transmisión de audio y video en tiempo real. Actualmente, el intercambio presencial es una de las vías más eficientes pero presenta como inconveniente el traslado del paciente o los especialistas.

En la UCI se está desarrollando el Sistema de Teleconsulta, el cual tiene como objetivo proporcionarle a los especialistas de la salud un espacio virtual para su comunicación. Dicho sistema no cuenta con un componente encargado de brindar la debida atención médica a los pacientes en el ámbito domiciliario.

Se propone el desarrollo de un componente que brinde, a los pacientes que tengan en sus casas el Sistema Teleconsulta, la comunicación en tiempo real con el personal médico, además de permitirle obtener un diagnóstico sin necesidad de desplazarse a un hospital, esto garantizaría la recuperación de los mismos en menor tiempo.

**Palabras Clave:** comunicación, diagnóstico, Telemedicina.

## Índice

Introducción .....	10
Capítulo 1: Fundamentación Teórica .....	15
1.1 Telemedicina .....	15
1.1.1 Ventajas y aplicaciones de la Telemedicina domiciliaria .....	16
1.2 Teleconsulta.....	16
1.2 Sistemas de Servicios de Atención Domiciliaria existentes:.....	17
1.3.1 A nivel internacional: .....	18
1.3.2 A nivel nacional: .....	19
1.4 Tecnologías a utilizar. ....	19
1.4.1 Metodología de desarrollo. ....	19
1.4.2 Lenguajes.....	19
1.4.3 Bibliotecas utilizadas. ....	21
1.4.4 Framework utilizados.....	21
1.4.5 Servidores utilizados. ....	22
1.4.6 Herramientas utilizadas. ....	24
Capítulo 2: Características del sistema. ....	26
2.1 Objeto de Estudio.....	26
2.1.1 Descripción del objeto de estudio.....	26
2.2 Propuesta del sistema.....	26
2.3 Modelo de Dominio .....	27
2.3.1 Conceptos fundamentales:.....	27
2.4 Especificación de los requisitos de software. ....	30
Requisitos Legales, de Derecho de Autor y otros.....	35
2.5 Definición de los casos de uso .....	35
2.6 Diagrama de casos de uso del sistema.....	39
Capítulo 3: Análisis y Diseño del Sistema. ....	43
3.1 Descripción de la arquitectura .....	43
3.1.1 Patrones Arquitectónicos.....	43

3.2 Análisis de posibles implementaciones existentes que puedan ser reusados .....	46
3.3 Estrategias de integración .....	46
3.4 Análisis.....	46
3.4.1 Modelo de análisis:.....	47
3.5 Diseño.....	48
3.5.1 Patrones de diseño utilizados.....	48
3.5.2 Modelo de Diseño .....	51
3.6 Diagramas de secuencia .....	56
Capítulo 4: Implementación. ....	59
4.1 Modelo de despliegue .....	59
4.2 Diagrama de componentes .....	60
4.3 Seguridad.....	61
4.4 Estrategias de codificación. Estándares y estilos utilizados.....	62
4.5 Componente obtenido .....	63
Conclusiones .....	67
Recomendaciones .....	68
Referencias Bibliográficas.....	69
Bibliografía.....	74
Anexos .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Anexo 1 .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Anexo 2 .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Anexo 3 .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Anexo 4 .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

## Introducción

Desde sus orígenes, el ser humano ha tratado de explicarse la realidad y los acontecimientos trascendentales que en ella tienen lugar, como la vida, la muerte o la enfermedad. Las primeras civilizaciones y culturas humanas basaron su práctica médica en dos pilares aparentemente opuestos: un empirismo primitivo y una medicina mágico-religiosa, que recurrió a los dioses para intentar comprender lo inexplicable. Con Alcmeón de Crotona<sup>1</sup>, en el año 500 a. C., se dio inicio a una etapa basada en la técnica, definida por la convicción de que la enfermedad se originaba por una serie de fenómenos naturales susceptibles de ser modificados o revertidos.

La medicina del siglo XX, impulsada por el desarrollo científico y técnico, se fue consolidando como una disciplina más resolutiva, aunque sin dejar de ser el fruto sinérgico de las prácticas médicas experimentadas hasta ese momento: la medicina científica, basada en la evidencia, se apoya en un paradigma fundamentalmente biologicista, pero admite y propone un modelo de salud-enfermedad determinado por factores biológicos, psicológicos y socioculturales. (1)

Han pasado alrededor de 2500 años desde que se fundó la primera Escuela de Medicina Occidental. Muchos han sido los médicos y científicos que han investigado desde la anestesia a la vacuna, pasando por el endoscopio y los antibióticos. Numerosos han sido los inventos y descubrimientos que se han producido en el último siglo y medio y que han permitido sentar las bases de la actual ciencia médica.

Estos avances para muchos han pasado inadvertidos debido al ritmo tan acelerado que le ha dado la tecnología. Hace sólo unos 150 años parecía casi un sueño realizar una operación quirúrgica sin que el paciente sufriera. Hoy en día estas intervenciones resultan menos traumáticas gracias a la presencia de la tecnología en el ejercicio de la medicina. (2)

En el crecimiento de las tecnologías y desarrollo de la medicina la comunicación jugó un papel importante, el surgimiento de las telecomunicaciones posibilitó la creación de nuevas ramas de esta ciencia.

Las Telecomunicaciones son técnicas que consisten en transmitir un mensaje desde un punto a otro, normalmente con el atributo típico adicional de ser bidireccional. Es toda transmisión, emisión o recepción de signos, señales, escritos, imágenes, sonidos, datos o información de cualquier naturaleza por hilo, realizada por el hombre, radioelectricidad, medios ópticos u otros sistemas electromagnéticos. (3)

Las tecnologías de telecomunicaciones en la salud han tenido importancia desde su creación. El teléfono, la radiofonía y la televisión, creados para el intercambio de información también fueron utilizados para llevar asistencia médica a barcos en alta mar, plataformas petrolíferas, y otros escenarios aislados. Esta utilización de las telecomunicaciones adoptó el término Telemedicina.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) se refiere a la telemedicina como "el suministro de servicios de atención sanitaria en los casos en que la distancia es un factor crítico, llevado a cabo por profesionales sanitarios que utilizan tecnologías de la información y la comunicación para el intercambio de información válida para hacer diagnósticos, prevención y tratamiento de enfermedades, formación continuada de profesionales en atención a la salud, así como para actividades de investigación y evaluación, con el fin de mejorar la salud de las personas y de sus comunidades".(4)

La aplicación de la Telemedicina ofrece incontables ventajas que brindan a la sociedad nuevas formas de comunicarse con el personal de la salud, obtener información y mejorar los servicios de atención.

En Cuba los profesionales de la salud para comunicarse utilizan diferentes vías, algunas de las cuales son persona a persona, teléfono, por correo electrónico o a través de la clínica virtual cubana. El intercambio de información por teléfono presenta varios inconvenientes, puede ocurrir que el mismo no cuente con un software que permita la transmisión de audio y video en tiempo real. El correo electrónico es una de las formas de comunicación más actualizada entre los profesionales de la salud en el país, sin embargo presenta algunas deficiencias relacionadas con el envío y recibo de archivos, estos no pueden superar el tamaño establecido por el servidor local de correo electrónico. La comunicación persona-persona es una de las más eficientes, favorece el intercambio del paciente con el especialista cara a cara, pero pueden darse situaciones en las que el paciente viva en un lugar apartado y esté impedido de poder acudir con

presteza a un hospital al encontrar algún síntoma de enfermedad. La clínica virtual cubana es un servicio que ofrece el sitio de la universidad virtual de salud que se encuentra publicado en la Red Telemática de la Salud (INFOMED), la comunicación a través de esta presenta como desventaja principal la respuesta tardía de los mensajes enviados a los especialistas, ya sea por el envío de sus respuestas o por el momento en que la persona revise su buzón. Lo antes expuesto se manifiesta en carencias de la comunicación entre el paciente y el profesional de la salud, de ahí la necesidad de una nueva forma de comunicación entre ellos, facilitando así un diagnóstico rápido. (5)

La distancia y el tiempo son factores de vital importancia en la prestación de servicios médicos, de estos depende lograr un diagnóstico y tratamiento con rapidez, lo que garantizaría una mejora en la salud de los pacientes. Actualmente las personas que presentan síntomas de enfermedad deben recurrir a los centros de atención médica para posteriormente ser atendidos, esto implica una demora en la emisión de los diagnósticos y dificultades en la traslación de los pacientes a los hospitales, poniéndose en riesgo la vida de los mismos. Los médicos, por su parte, deben visitar periódicamente cada uno de los pacientes, siendo esta una tarea complicada para aquellos que deben caminar largas distancias en lugares de difícil acceso.

Los centros de atención sanitaria dedican gran cantidad de recursos a los ancianos y a los pacientes que padecen de enfermedades crónicas, los cuales necesitan un cuidado médico especial. Estos deben permanecer ingresados y bajo observación durante largos períodos de tiempo lo que disminuye la disponibilidad de las instalaciones y del personal de la salud.

Las tecnologías de la información y las comunicaciones aplicadas a la medicina abren nuevos campos para el desarrollo de la misma. Desde el punto de vista tecnológico, se propone una nueva vía de comunicación entre pacientes y personal de la salud, a partir de la cual se espera sigan surgiendo otras soluciones a los problemas de la sociedad.

La UCI como parte del proceso de informatización de la sociedad cubana, ha creado un conjunto de proyectos de los cuales varios están encomendados al sector de la salud, la Facultad 7 es una de las que está inmersa en esta tarea. Dentro de la misma se encuentra el Departamento de SES del centro CESIM

donde se desarrolla el Sistema de Teleconsulta. El mismo se ideó con el propósito de crear un sistema donde los especialistas de la salud contaran con un espacio virtual, con el cual puedan obtener una segunda opinión para lograr un diagnóstico preciso. Actualmente no cuenta con un componente encargado de interactuar con pacientes en el ámbito domiciliario, brindar la debida atención de especialistas y recepcionar sus solicitudes.

Por lo argumentado anteriormente se plantea el siguiente **Problema a resolver**: ¿Cómo lograr que el Sistema Teleconsulta permita una comunicación en línea entre especialistas médicos y pacientes en el ámbito domiciliario, en vistas de lograr un diagnóstico rápido? El problema planteado se enmarca en el **Objeto de estudio**: Servicios de Telemedicina, centrado en el **Campo de acción**: Servicios de Telemedicina para la atención médica domiciliaria. En aras de darle solución al problema planteado, se define como **Objetivo General**: Desarrollar un componente de software dentro del Sistema Teleconsulta que permita una comunicación en línea entre especialistas médicos y pacientes en el ámbito domiciliario, en vistas de lograr un diagnóstico rápido.

Para dar cumplimiento al objetivo trazado se proponen las siguientes tareas de la investigación:

- ✓ Realización de un análisis crítico y valorativo de los sistemas de servicios domiciliarios a nivel nacional e internacional.
- ✓ Caracterización de la metodología, lenguajes, tecnologías y herramientas utilizadas para la solución del problema.
- ✓ Análisis de los servidores de streaming existentes para su posterior selección.
- ✓ Definición de las funcionalidades del componente de telemedicina domiciliaria.
- ✓ Diseño de las funcionalidades del componente de telemedicina domiciliaria.
- ✓ Implementación las funcionalidades del componente de telemedicina domiciliaria.
- ✓ Elaboración de los artefactos correspondientes a los flujos de trabajo propuestos por la

metodología seleccionada.

El presente documento está estructurado en cuatro capítulos, donde se abarca todo lo relacionado con la investigación realizada.

- **Capítulo 1. Fundamentación teórica:** Se hace un estudio del estado del arte de los diferentes sistemas informáticos de Telemedicina existentes en el mundo, se definen los conceptos más importantes, se exponen las tendencias, tecnologías, metodología y los lenguajes a utilizar para el desarrollo del componente.

- **Capítulo 2. Características del sistema:** Se expone el objeto de estudio, conceptos del dominio y su representación de acuerdo al componente para el servicio domiciliario, argumentándose los requisitos no funcionales y funcionales del mismo.

- **Capítulo 3. Análisis y Diseño del sistema:** Se realiza un análisis de la arquitectura, de posibles implementaciones, componentes o módulos ya existentes que puedan ser reutilizados y las posibles estrategias de integración. Se muestran los diagramas de clases del análisis y del diseño y los diagramas de secuencia.

- **Capítulo 4. Implementación del Sistema:** Se muestran los modelos de despliegue y componentes utilizados, a través de sus diagramas. Se muestran algunas imágenes del componente obtenido en la secuencia de pasos necesarios para realizar la funcionalidad asignar llamada.

## Capítulo 1: Fundamentación Teórica

El avance de las tecnologías en el campo del intercambio de información ha permitido el desarrollo de la Telemedicina. La misma ha favorecido la creación de nuevas técnicas, dispositivos y equipos para la observación, medición y experimentación en el sector de la salud. Actualmente se le brinda especial atención a la comunicación entre los profesionales de la salud y de estos con los pacientes.

### 1.1 Telemedicina

El prefijo tele colocado delante de cualquier palabra indica semánticamente “a distancia”. Así, en sentido estricto, telemedicina significa “medicina a distancia”. Existe una cierta discusión sobre la utilización de la palabra que haga referencia este concepto; unos autores hablan de telemedicina, buena parte de los autores canadienses proponen telesalud y la tendencia en Europa gira en torno a la expresión “aplicaciones telemáticas para la salud”. Sin embargo, telemedicina es el término más utilizado y aceptado.

Desde su surgimiento hasta ahora, englobados en la sociedad de la información, el desarrollo ha sido impresionante en lo que elementos tecnológicos se refiere. Sin embargo, si se tiene que señalar un hito histórico, es la aparición de Internet como herramienta de comunicación, lo que ha hecho incrementar de forma exponencial las aplicaciones de la telemedicina para todas las partes de la asistencia sanitaria.

Los más beneficiados del intercambio han sido aquellas especialidades que trabajan de forma fundamental con la imagen, como la radiología o la dermatología, pero también la psiquiatría ha desarrollado herramientas para el intercambio de trabajos en video. Un campo que se está desarrollando de forma importante es el control de enfermos en el domicilio.

Esta nueva herramienta está introduciendo importantes cambios, no solamente en la asistencia, sino que influirá de forma decisiva en la forma de pensar y actuar. Es una nueva forma de comunicación entre profesionales, pacientes y con otros profesionales, incluso de diferentes ámbitos asistenciales. (6)

## **1.1.1 Ventajas y aplicaciones de la Telemedicina domiciliaria.**

La Telemedicina se encuentra actualmente en constante desarrollo y transformación. La misma ofrece incontables ventajas que motivan en las nuevas generaciones de científicos su investigación. Hace no mucho, la telemedicina fue usada principalmente para facilitar el intercambio de información entre los médicos y las instituciones médicas. Mientras la tecnología mejora y se vuelve más accesible, nuevas posibilidades de diagnóstico y tratamiento se están abriendo. (7)

Una de las ventajas más importante que ofrece la Telemedicina es la disminución de la repetición de actos médicos por la mejor organización de la información y con esto un uso más eficiente del tiempo de los especialistas. Específicamente, La Telemedicina Domiciliaria, favorece la comunicación entre pacientes y personal de la salud, permite la optimización de recursos asistenciales y la reducción de las estancias hospitalarias.

La monitorización de dispositivos es una nueva tecnología de la Telemedicina que permite atender a los pacientes desde sus domicilio, hace posible que los pacientes que están en casa transmitan su ritmo cardíaco, presión arterial, niveles de glucosa, entre otros parámetros físicos, desde sus hogares a su médico. Con esto se favorece el diagnóstico de padecimientos acertado y oportuno, se logra una disminución de los desplazamientos por tanto mejor accesibilidad de los pacientes al puesto médico. Los profesionales de esta esfera también se favorecen, la medicina a distancia posibilita la comunicación entre profesionales en caso de que sea necesaria una segunda opinión.

El desarrollo tanto de las tecnologías en información y en telecomunicaciones ha brindado a los profesionales en salud e ingenieros, las herramientas necesarias para el desarrollo de la telemedicina en gran cantidad de especializaciones médicas, algunas de estas son: Telecardiología, Telepediatría, Telepsiquiatría, Tele-neurofisiología y Teleoncología.

## **1.2 Teleconsulta**

La teleconsulta es la búsqueda de información médica o asesoramiento por parte de personal médico local o externo, utilizando tecnologías de información y telecomunicación. Esta puede ser desarrollada

tanto entre pacientes y profesionales de la salud como entre estos últimos. En la actualidad es el tipo de telemedicina de mayor uso, ya que siendo la consulta médica la base de la práctica clínica de la medicina, la teleconsulta representa aproximadamente el 35 % del uso de total de las redes de telemedicina, compartiendo el porcentaje restante con la Teleeducación y la administración.

La comunicación entre el profesional de la salud y el paciente se puede desarrollar en vía directa o por medio de terceras partes, siendo su interacción síncrona o asíncrona.

Las teleconsultas asíncronas, se desarrollan mediante el envío de información clínica, y su posterior asesoramiento ocurre tiempo después. Una de sus mayores ventajas es la llamada generalmente de "almacenamiento y envío" radica en que las partes involucradas no tienen que estar presentes en la transferencia de la información. Adicionalmente, poseen la capacidad de capturar y almacenar imágenes estáticas o en movimiento del paciente, así como audio y texto, lo cual brinda una mayor información clínica que se refleja en la calidad de los diagnósticos y poseen la ventaja de ser económicos, e ideales para alto volumen de trabajo y pruebas.

Las teleconsultas sincrónicas se desarrollan en tiempo real, involucrando la participación tanto de los pacientes como de los profesionales en salud en el envío de la información, utilizando en ocasiones sofisticadas tecnologías en telecomunicación. La telemetría, por su parte, permite la transmisión en tiempo real de diversa información clínica entre la que se destaca la valoración fisiológica (presión sanguínea, pulso y saturación de oxígeno) y el desarrollo de exámenes clínicos con la electrocardiografía permitiendo una mejor monitorización. (8)

Con la teleconsulta sincrónica, se favoreció el uso de la videoconferencia como tecnología de mayor impacto en el desarrollo de teleconsultas, en donde se puede tener un mayor contacto visual y auditivo con el paciente. Esta será el tipo de consulta que permitirá el sistema que se desea desarrollar.

## **1.2 Sistemas de Servicios de Atención Domiciliaria existentes:**

Los Sistemas de Telemedicina Domiciliaria permiten transferir información médica a distancia por medio

de tecnologías de la información y la comunicación (TIC). Están destinados al intercambio de información entre profesionales de la salud y sus pacientes. (9)

### 1.3.1 A nivel internacional:

El sistema **Teleconsulta** es una línea de orientación médica que permite realizar preguntas sobre cualquier tema de salud así como hacer una cita médica, visitar una sala de emergencia y ofrece indicaciones para aliviar de forma segura y confiable los síntomas que presente el paciente, en la comodidad del hogar. Es un servicio que brinda la Triple-S Salud, concesionario independiente de la “Blue Cross and Blue Shield Association” cuya área de servicio es Puerto Rico. (10)

La Universidad Carlos III de Madrid y la Universidad de Sevilla desarrollaron el proyecto de fin de carrera de Ingeniería de Telecomunicación: **Sistema de telemedicina y teleasistencia** que tiene como objetivo principal diseñar e implementar un sistema de teleasistencia para entornos residenciales basado en software libre y emplea estándares abiertos de redes multimedia y de informática de la salud. Está diseñado para una báscula electrónica y un medidor de tensión arterial que enviarán los parámetros de los pacientes, de manera síncrona o asíncrona, a un especialista encargado de analizar esta información. (11)

El **Prototipo de telemedicina móvil para asistencia médica domiciliaria y remota** es un proyecto que tiene como objetivo analizar, diseñar y desarrollar un prototipo de sistema de información en telemedicina con tecnologías móviles para la asistencia médica domiciliaria y remota, usando el estándar H17 y servicios web en Arequipa, Perú. (12)

El **Sistema de Telemedicina para la atención sanitaria domiciliaria** tiene como objetivo fundamental analizar el problema de la prestación de servicios sanitarios y sociales a pacientes crónicos en su domicilio y proponer un modelo de sistema para la prestación de servicios de telemedicina que sea flexible y adaptable. El paciente se conectará a un centro de gestión de información en el que un especialista que actúa como operador tendrá la posibilidad de resolver el problema médico que se le plantee, reasignarlo a otro especialista o a él mismo para resolverlo en otro momento. (13)

De manera general existe gran cantidad de investigaciones sobre el tema de la Telemedicina Domiciliaria y propuestas novedosas que utilizan videoconferencias para la atención de los pacientes en su hogar, pero no se encontró ningún sistema ya probado y desplegado con estas características. Se analizaron los informes de las aplicaciones antes mencionadas y se concluyó que no cumplen con los requerimientos necesarios para su desarrollo dentro del Sistema de Teleconsulta de la UCI.

### **1.3.2 A nivel nacional:**

En Cuba no se encuentra implementado ningún sistema para el servicio de Telemedicina Domiciliaria.

### **1.4 Tecnologías a utilizar.**

A continuación se describen y analizan las principales tecnologías a utilizar en el proceso de desarrollo del componente. La mayor parte de estas están definidas por el documento de arquitectura de CESIM y la utilización de otras es necesaria para la correcta integración del componente al Sistema de Teleconsulta para el cual está desarrollado.

#### **1.4.1 Metodología de desarrollo.**

Las metodologías de desarrollo de software son un conjunto de procedimientos, técnicas y ayudas a la documentación para el desarrollo de productos software. (14)

**Proceso Unificado de Desarrollo (RUP)** por sus siglas en inglés. Metodología pesada que permite abarcar un registro amplio y explícito del proceso de desarrollo, minimiza los riesgos, garantiza la predictibilidad de los datos y la entrega del software a tiempo. Tiene tres características fundamentales: es dirigido por casos de uso, centrado en la arquitectura e iterativo e incremental. Esta metodología proporcionará la guía necesaria para construir el componente, garantizando la documentación para su posterior integración al Sistema de Teleconsulta.

#### **1.4.2 Lenguajes**

El **Lenguaje Unificado de Modelado (UML)** por sus siglas en inglés, es un lenguaje que permite modelar, construir y documentar los elementos que forman un sistema de software orientado a objetos. UML sirve para el modelado completo de sistemas complejos, tanto en el diseño de los sistemas de software como para la arquitectura hardware donde se ejecuten. (15) Permite la representación conceptual y física de un sistema. Cuenta con varios tipos de diagramas, los cuales muestran diferentes aspectos de lo que se quiere representar. Ofrece un estándar para describir un plano del sistema, incluyendo aspectos conceptuales tales como procesos de negocios y funciones del sistema, y aspectos concretos como expresiones de lenguajes de programación, esquemas de bases de datos y componentes de software reutilizables. (16) Permitirá la representación del componente a través de diagramas que muestran desde diferentes puntos de vista, para su mejor comprensión, los conceptos del dominio, objetos, componentes y clases, creando un estándar para la documentación mediante la generación de artefactos definidos por la metodología.

El lenguaje de programación **Java** es robusto, multiplataforma. Tiene muchas similitudes con el lenguaje C y C++. La principal característica de Java es la de ser un lenguaje compilado e interpretado. Todo programa en Java ha de compilarse y el código que se genera es interpretado por una máquina virtual. (17) Permitirá la creación e implementación de las clases controladoras, encargadas de la lógica del negocio.

**ActionScript** es el lenguaje de programación para crear scripts en Flash. Este lenguaje provee de una amplia variedad de herramientas para enviar y recibir información del servidor. (18) Será el encargado de la implementación del componente Flash de las páginas cliente a través del cual se podrá transmitir y recibir las teleconsultas domiciliarias.

**Lenguaje de Marcado de Hipertexto Extensible (XHTML)** por sus siglas en inglés, es la combinación combinando de la sintaxis de HTML, diseñado para mostrar datos, con la de XML, diseñado para describir los datos. (19) Será el lenguaje utilizado para la creación de las páginas cliente, permitirá la visualización de la información, haciendo uso del servidor de aplicaciones JBoss Server.

### 1.4.3 Bibliotecas utilizadas.

**Richfaces** es una biblioteca de componentes web enriquecidos, de código abierto y basada en el estándar Java Server Faces (JSF). Provee facilidades de validación y conversión de los datos proporcionados por el usuario, administración avanzada de recursos como imágenes, código Javascript y Hojas de Estilo en Cascada (CSS). (20) Permitirá crear interfaces de usuario modernas de manera eficiente y rápida, basadas en componentes listos para usar, altamente configurables en cuanto a temas predefinidos por el propio marco de trabajo o desarrollados a conveniencia. Específicamente en el componente a desarrollar, richfaces permitirá la visualización de la información, en las funcionalidades que requieran listar, solamente con la creación de una variable para este fin, es decir, no será necesario implementar un algoritmo para realizar dicha función.

**Ajax4JSF** es una biblioteca de código abierto que se integra totalmente en la arquitectura de JSF y extiende la funcionalidad de sus etiquetas dotándolas con tecnología Ajax de forma limpia y sin añadir código Javascript. Ajax4jsf presenta mejoras sobre los propios beneficios del framework JSF incluyendo el ciclo de vida, validaciones, facilidades de conversión y el manejo de recursos estáticos y dinámicos. (21) Esta librería permitirá recargar componentes de la página sin necesidad de recargarla por completo, se encargará de las peticiones automáticas al servidor y de los eventos del usuario. Se utilizará fundamentalmente para las funcionalidades, como por ejemplo: Desconectar y Terminar consulta y para los botones como: Consultar, Iniciar comunicación y Llamar.

### 1.4.4 Framework utilizados.

**JBoss Seam 2.0** (Seam) es un framework para el desarrollo de aplicaciones web en Java que implementa el patrón Modelo Vista Controlador (MVC), define un modelo de componentes uniforme para toda la lógica de negocio de las aplicaciones que sean desarrolladas mediante su utilización. (22) Estará integrado a la herramienta Eclipse Ganymede y será el encargado de integrar las diferentes capas del MVC.

**Hibernate** es un framework de persistencia para Java de libre distribución que facilita el mapeo de

atributos entre una base de datos relacional y el modelo de objetos de una aplicación. Además proporciona un potente lenguaje de consultas denominado Hibernate Query Language (HQL). (23) Teniendo las tablas necesarias para la aplicación como clases java mediante el mapeo de las mismas, se tendrá acceso a las propiedades almacenadas en la base de datos de los objetos creados.

#### 1.4.5 Servidores utilizados.

El **Servidor de aplicación JBoss Server o JBoss AS 4.2** es un servidor de aplicaciones J2EE de código abierto implementado en Java puro. Al estar basado en Java, JBoss puede ser utilizado en cualquier sistema operativo para el que esté disponible Java. Proporciona una herramienta útil para el desarrollo y despliegue de aplicaciones Java, aplicaciones Web y portales. JBoss AS puede ser descargado, utilizado, incrustado y distribuido sin restricciones por la licencia. (24) Permitirá la publicación de las páginas XHTML.

Para seleccionar el servidor encargado de la transmisión de multimedia en tiempo real fue necesario realizar un análisis de algunos de los servidores de streaming existentes.

**VLC VideoLAN** es un software que se puede obtener de forma gratuita y su licencia es del tipo GPL v2. Puede ser utilizado en computadoras que tengan como sistema operativo tanto Windows como Linux. Permite el trabajo con información que posean los formatos AVI, quick time, OGG, MATROSKA, MP4, MPEG y FLV y puede comunicarse mediante los protocolos HTTP, DASH, RTSP, MMS, RTP, RTCP, UDP, TCP y RTMP. (25)

**Flash Media Server** permite la transmisión de audio y video en tiempo real. Su funcionamiento es basado en el lenguaje actionScript. Tiene un costo anual de \$4500 y es un software propietario. Puede ser utilizado en los sistemas operativos Windows o Linux. Permite el trabajo con diferentes formatos como mp4, FLV y ABS y puede comunicarse mediante los protocolos HTTP y RTMP. (26)

**Mistserver** permite la transmisión de audio y video en tiempo real. Tiene un costo de €299 por el soporte de 3 años. Puede ser utilizado para los sistemas operativos Windows o Linux. Permite el trabajo con

diferentes formatos como quick time, mp4, MPEG, FLV y ABS y puede comunicarse mediante los protocolos HTTP, TCP, RTMP y MPEG. (27)

**Darwin Streaming Server** es un software que se puede obtener de forma gratuita. Puede ser utilizado en los sistemas operativos Windows o Linux. Permite el trabajo con información que posean los formatos 3gp, quick time y mp4 y puede comunicarse mediante los protocolos RTSP, RTP y RTCP. (28)

**Flumotion Streaming Server** es un software que se puede obtener de forma gratuita. Puede ser utilizado en computadoras que tengan como sistema operativo Linux. Permite el trabajo con información que posean los formatos ASF, quick time, OGG, OGM, MATROSKA, MP4, FLV y puede comunicarse mediante el protocolo TCP. (29)

El **Servidor Streaming RED5** es un servidor de código abierto, escrito totalmente en java para transmitir contenido streaming en Flash. Utiliza el protocolo RTMP, con lo cual se puede transmitir contenido en tiempo real. Este servidor tiene todas las cualidades del Flash Media Server de Adobe. Utiliza la sintaxis de ActionScript Communication con la cual se pueden desarrollar aplicaciones de comunicación en tiempo real. Es un software libre, la instalación es sencilla y es multiplataforma. Además es muy estable, si un cliente genera una excepción el servidor solo falla en la conexión en la que se generó y todos los demás clientes se mantienen sin problemas. Gracias al soporte de transmisión de datos en tiempo real que posee el Servidor Streaming RED5, se pueden implementar: chats multiusuario en tiempo real, transmisión de señal de televisión, chats con soporte de audio y video, con la cual los usuarios pueden transmitir el contenido de su webcam. La grabación del contenido es en formato FLV. (30)

Luego de haber realizado un análisis de algunos de los servidores de streaming existentes, se concluye que dos de ellos, VLC VideoLan y Red5, son los que poseen las características necesarias para su utilización en el componente. Finalmente se seleccionó Red5 ya que este está basado en Java, utiliza la sintaxis de ActionScript y soporta información con formato FLV, lo que permitirá una correcta integración con las tecnologías y herramientas definidas previamente. Además VLC VideoLan posee una licencia GPLv2, lo que trae como inconveniente que su utilización provoca que el producto resultante deba ser

desplegado bajo esta misma licencia y Red5 posee una licencia Open Source.

#### 1.4.6 Herramientas utilizadas.

Las **herramientas CASE** son un conjunto de programas y ayudas que dan asistencia a los analistas, ingenieros de software y desarrolladores, durante todos los pasos del ciclo de vida de desarrollo de un Software. (31)

**Visual Paradigm 6.4** es una herramienta de UML para el desarrollo de software de aplicación, diseñada para la ayuda del desarrollo del software. (32) Es utilizada por distintos usuarios entre los que se incluyen ingenieros de software, analistas de sistemas, analistas de negocios, arquitectos y desarrolladores. Soporta el ciclo de vida completo del desarrollo de software. Esta herramienta permitió la modelación del componente utilizando como lenguaje UML a través de la creación de diagramas en un ambiente visual.

Un **Entorno de Desarrollo Integrado (IDE)** es un entorno de programación que ha sido empaquetado como un programa de aplicación, es decir, consiste en un editor de código, un compilador, un depurador y un constructor de interfaz gráfica (GUI). Los IDEs pueden ser aplicaciones por sí solas o pueden ser parte de aplicaciones existentes. Proveen un marco de trabajo amigable para la mayoría de los lenguajes de programación.

Es **Eclipse GANYMEDE** principalmente una plataforma de programación, usada para crear entornos integrados de desarrollo. Pese a que Eclipse esté escrito en su mayor parte en Java y su uso más popular sea como un IDE para Java, Eclipse es neutral y adaptable a cualquier tipo de lenguaje de programación. Es una gran estructura formada por un núcleo y muchos plug-ins que van conformando la funcionalidad final. (33) Para el desarrollo del componente se le integró el marco de trabajo JBoss Seam. Soportará el lenguaje de programación Java para la implementación de las clases.

**Adobe Flex Builder 3** es un entorno de desarrollo integrado basado en Eclipse que incorpora las siguientes funciones: diseño visual sofisticado el cual posibilita la distribución de los distintos elementos de la interfaz de usuario, así como su aspecto y comportamiento, mediante una librería de componentes

integrados; refactorización del código que permite a los desarrolladores navegar rápidamente por el código o reestructurar rápidamente el código, cambiando el nombre de todas las referencias a una clase, método o variable. (34) Adobe Flex Builder será el entorno que soportará el lenguaje ActionScript para la implementación del componente Flash de las clases interfaz.

Como Sistema Gestor de Base de Datos (SGBD) se utilizó **PostgreSQL 8.3** que es un conjunto de programas no visibles al usuario final que se encargan de la privacidad, la integridad, la seguridad de los datos y la interacción con el sistema operativo. (5) Este SGBD se encontrará en el Servidor de Base de Datos del Sistema de Teleconsulta, al cual se accederá para realizar algunas peticiones necesarias para el cumplimiento de las funcionalidades de la aplicación.

En el presente capítulo se realizó una investigación de la Telemedicina y la Teleconsulta, los conceptos fundamentales y situación actual lo que facilitó el análisis de su estado y tendencias. Con el estudio de los sistemas de Telemedicina Domiciliaria existentes se comprobó que no se ha implementado un Sistema de Telemedicina Domiciliaria que cumpla con los requerimientos necesarios para su integración al Sistema de Teleconsulta. La investigación y caracterización de los servidores de streaming permitió, teniendo en cuenta las características particulares de cada uno, la selección del más adecuado para el desarrollo del componente que se propone.

## Capítulo 2: Características del sistema.

El Sistema de Teleconsulta que se desarrolla actualmente en la UCI, específicamente en el Departamento de SES de CESIM constituye un paso de avance en la comunicación de los profesionales de la salud. Mediante videoconferencias los mismos podrán debatir temas referentes a la medicina en vistas de arribar a diagnósticos más certeros. Dicho sistema, actualmente, no cuenta con un componente que permita la prestación de servicios de Telemedicina Domiciliaria.

### 2.1 Objeto de Estudio

El objeto de estudio es la parte de la realidad objetiva sobre la cual actúa el sujeto, tanto desde el punto de vista práctico como teórico, con vista a la solución del problema planteado.

#### 2.1.1 Descripción del objeto de estudio

El objeto de estudio de la investigación son los servicios de Telemedicina, que hace referencia a la medicina a distancia. Específicamente en este componente, la prestación de servicios médicos a pacientes que se encuentran en sus hogares, a través de la transmisión de audio y video en tiempo real.

Para que esta comunicación sea satisfactoria debe existir en los centros de salud un sistema en línea para el intercambio entre los pacientes del servicio de atención domiciliaria y los especialistas de la salud. Esto sería una vía de comunicación rápida que proporcionaría a los pacientes un diagnóstico en menor tiempo.

### 2.2 Propuesta del sistema

Se propone desarrollar un componente para el servicio domiciliario del sistema de telemedicina con transmisión de video y audio en tiempo real, el cual permitirá a los pacientes que posean el servicio de atención médica domiciliaria recibir una consulta médica realizada por especialistas de la salud conectados al sistema dándoles la oportunidad de ser diagnosticados desde sus hogares, ahorrándoles tiempo en caso de vivir en lugares lejanos a un hospital.

El sistema ofrecerá varias opciones como: conectarse y desconectarse del componente. Además de funcionalidades específicas para cada rol definido: el paciente podrá solicitar una consulta, la operadora será la encargada de asignarle las llamadas a los especialistas y estos últimos tendrán la responsabilidad de atender a los pacientes. Mediante este componente se podrán diagnosticar los pacientes situados en diferentes lugares geográficos contribuyendo así a un ahorro de tiempo en la atención.

## 2.3 Modelo de Dominio

Luego de analizar la complejidad de las funcionalidades a implementar se concluyó que no era necesario definir los procesos del negocio, pues un modelo de dominio detallado permitiría la comprensión del mismo.

Un Modelo de Dominio es un artefacto de la disciplina de análisis, construido con las reglas de UML durante la fase de concepción, en la tarea construcción del modelo de dominio, presentado como uno o más diagramas de clases y que contiene, no conceptos propios de un sistema de software sino de la propia realidad física.

Los modelos de dominio pueden utilizarse para capturar y expresar el entendimiento ganado en un área, bajo análisis como paso previo al diseño de un sistema, ya sea de software o de otro tipo. Similares a los mapas mentales utilizados en el aprendizaje, el modelo de dominio es utilizado por el analista como un medio para comprender el sector industrial o de negocios al cual el sistema va a servir. (35)

Para una mejor comprensión del modelo de dominio se muestran a continuación los conceptos fundamentales que intervienen en el mismo.

### 2.3.1 Conceptos fundamentales:

**Teleconsulta:** Sistema desarrollado en la UCI por el Departamento de SES de CESIM para la comunicación de los especialistas a través de videoconferencias.

**TeleconsultaDomiciliaria:**

Componente que permitirá prestar servicios de atención médica domiciliaria.

**Mensaje:**

Es el objeto central de cualquier tipo de comunicación que se establezca entre dos partes, el emisor y el receptor.

**Chat:**

Comunicación escrita realizada de manera instantánea a través de la red entre dos o más personas, ya sea de manera pública a través de los llamados chats públicos o privados.

**VideoLlamada:**

Es la comunicación simultánea bidireccional de audio y video, que permite mantener una conversación entre dos personas situadas en lugares alejados entre sí.

**Paciente:**

Es un usuario del sistema que solicita la consulta, el mismo se comunica con la operadora y posteriormente con el especialista al cual le envía la información.

**Especialista:**

Es un usuario del sistema con una especialidad determinada que brinda la consulta, el mismo se comunica con el paciente y recibe la información para llegar a un diagnóstico.

**Operadora:**

Es aquella persona que comunica a los pacientes con los especialistas.

Estos conceptos interactúan entre sí como se muestra en el Modelo de Dominio (Ver Fig.1). El Sistema de Teleconsulta contará con el componente para las Teleconsultas Domiciliarias al cual accederán los usuarios para realizar diferentes actividades en dependencia del rol que tengan definido, el mismo puede ser: Paciente, Operadora o Especialista. Dicho componente contará con llamadas a través de la transmisión de audio y video en tiempo real y además poseerá un chat, que puede ser público o privado en dependencia de la preferencia del usuario, por el que se enviarán mensajes.

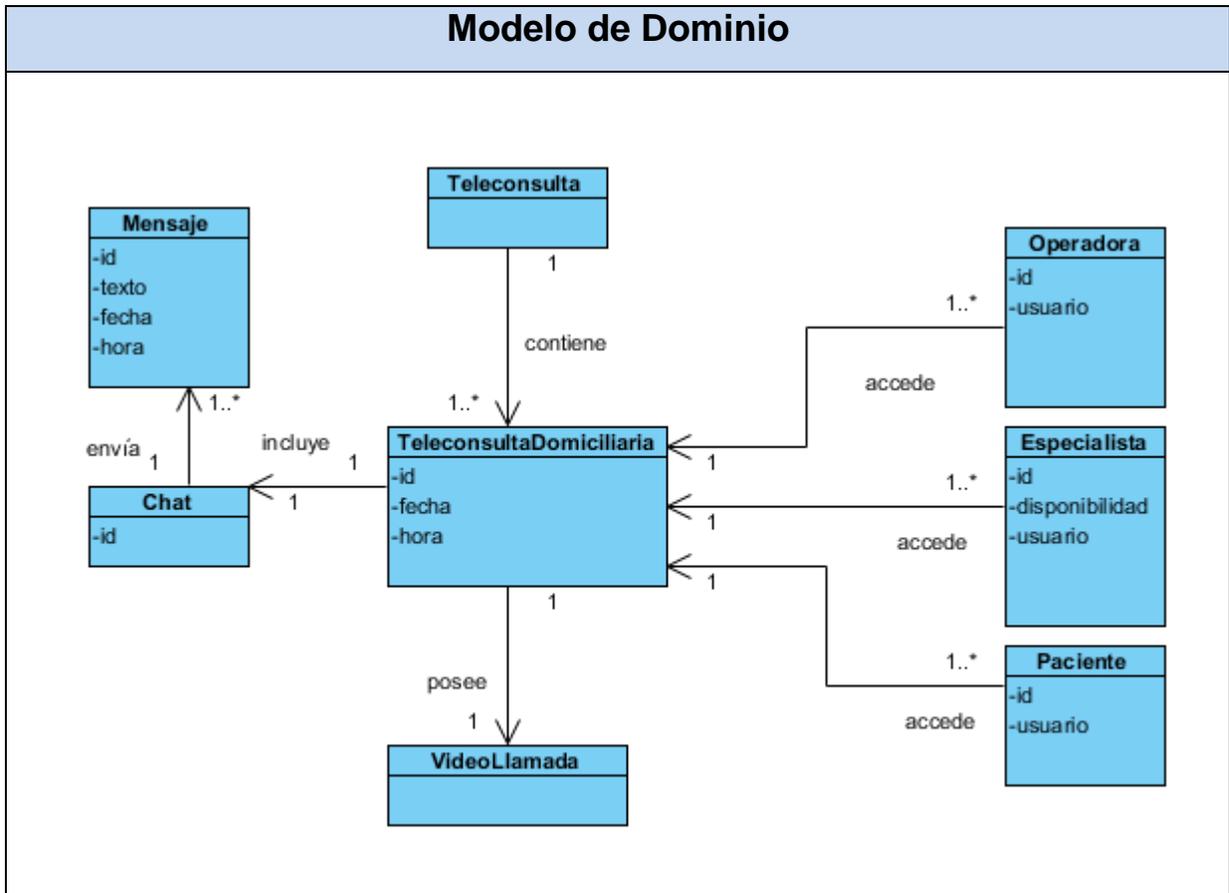


Fig. 1 Modelo de Dominio.

Luego de tener una visión de cómo estarán relacionados los conceptos que intervienen en el dominio, se procedió a especificar los requisitos con los que debe contar el componente a desarrollar.

## 2.4 Especificación de los requisitos de software.

### Requerimientos funcionales:

Los requerimientos funcionales (RF) son capacidades o condiciones que el sistema debe cumplir. Definición de los servicios que el sistema debe proporcionar, cómo debe reaccionar y comportarse ante situaciones particulares. Definen las funciones que el sistema será capaz de realizar. Describen las transformaciones que el sistema realiza sobre las entradas para producir salidas. (36)

**RF1** - Conectar paciente a Telemedicina Domiciliaria.

**RF2** - Conectar operadora a Telemedicina Domiciliaria.

**RF3** - Conectar especialista a Telemedicina Domiciliaria.

Los usuarios del Sistema de Teleconsulta, en dependencia del rol que tengan definido, accederán a las páginas cliente que le correspondan. El componente establece la conexión con el servidor de streaming y se actualizan las tablas que contienen las informaciones referentes a las personas que se encuentran conectadas al componente en ese momento, como operadoras o especialistas.

**RF4** - Solicitar consulta.

Requisito que le permitirá al paciente ser atendido por la operadora y más tarde por un especialista.

**RF5** - Iniciar comunicación.

La operadora deberá acceder al botón Iniciar comunicación, que se encuentra en su página, para realizar sus funciones dentro del componente. El componente muestra una lista de los pacientes que le fueron asignados a dicha operadora para que ella seleccione el que va a ser atendido.

**RF6** - Listar especialistas.

**RF7** - Listar pacientes.

El sistema deberá ser capaz de mostrar un listado con los especialistas que se encuentran conectados y los pacientes que se encuentren solicitando consultas para cada operadora.

## **RF8** - Asignar llamada.

La operadora, luego de consultar previamente al paciente selecciona al especialista que lo va a atender. Por el grado de prioridad que posee, este será el requisito seleccionado para su descripción y representación detalla en el presente documento.

## **RF9** - Consultar.

Funcionalidad que ejecuta el especialista, en la cual atiende a los pacientes.

## **RF10** - Terminar consulta.

El especialista podrá finalizar la consulta luego de haber atendido al paciente accediendo a la funcionalidad Terminar consulta.

## **RF11** - Desconectar paciente de Telemedicina Domiciliaria.

## **RF12** - Desconectar operadora de Telemedicina Domiciliaria.

## **RF13** - Desconectar especialista de Telemedicina Domiciliaria.

Estos requisitos son los que permitirán a los usuarios del sistema Teleconsulta desconectarse del componente de Telemedicina Domiciliaria. Se termina la conexión con el servidor de streaming y se actualiza la información de los usuarios conectados.

## **Requerimientos no funcionales:**

Los requisitos no funcionales (RNF) son propiedades o cualidades que el producto debe tener. Estos requerimientos se basan en las restricciones de los servicios o funciones ofrecidos por el sistema.

Incluyen restricciones de tiempo, sobre el proceso de desarrollo, estándares, usabilidad, portabilidad, entre otros. (36)

## **Usabilidad**

### **Finalidad:**

**RNF1:** El componente deberá comunicar a los pacientes del sistema Teleconsulta con los especialistas de la salud, a través de video llamadas.

### **Ambiente:**

#### **Hardware**

**RNF2:** Para el funcionamiento del sistema se necesitan estaciones de trabajo de 512 MB de memoria RAM y deberán contar con cámaras web con micrófono incluido o externo.

#### **Software**

**RNF3:** Será capaz de correr en los sistemas operativos Windows o Linux.

**RNF4:** Debe utilizar la plataforma JAVA (Java Virtual Machine) 6.

**RNF5:** Debe contar con un navegador web, este puede ser Internet Explorer 9 o versiones superiores o Mozilla Firefox 3.6 o versiones superiores.

**RNF6:** La PC cliente debe contar con el plu-gin de Flash Player 11 para el navegador Mozilla Firefox.

**RNF7:** La PC cliente donde se encuentre el sistema se deberá comunicar con los servidores de

aplicaciones, de base de datos y de streaming del Sistema de Teleconsulta.

## **Confiabilidad**

**RNF8:** El sistema deberá enviar un mensaje a la PC cliente en caso de interrumpir las comunicaciones con el servidor.

## **Restricciones del diseño**

### **Capas lógicas**

**RNF9:** La capa de Presentación contendrá todas las vistas y la lógica de la presentación.

**RNF10:** La capa de Negocio mantendrá el estado de las conversaciones y procesos del negocio que concurrentemente pueden estar siendo ejecutados por cada usuario.

**RNF11:** La capa de Acceso a datos contendrá las entidades y los objetos de acceso a datos correspondientes a las mismas. El acceso a datos estará basado en la utilización del motor de persistencia Hibernate.

## **Interfaz**

### **Interfaces de usuario**

**RNF12:** Las ventanas del sistema contendrán claro y bien estructurados los datos.

**RNF13:** Todos los textos y mensajes en pantalla aparecerán en idioma español.

**RNF14:** El diseño de la interfaz del componente responderá a la ejecución de acciones de una manera

rápida, minimizando los pasos a dar en cada proceso.

**RNF15:** La interfaz será sencilla, amigable, intuitiva y de fácil navegación por el usuario, con el objetivo de evitar la resistencia humana al uso del nuevo sistema.

## **Interfaces de Comunicación**

**RNF16:** La comunicación la PC Cliente con el servidor de streaming RED5 será mediante el protocolo RTMP.

**RNF17:** Para el intercambio electrónico de datos entre aplicaciones se usará el protocolo HTTP para la conexión de la PC cliente al el servidor de aplicaciones.

## **Requisitos Legales, de Derecho de Autor y otros**

**RNF18:** La UCI poseerá todos los derechos sobre la aplicación y puede tomar cualquier decisión y realizar cualquier operación sobre la misma.

## **2.5 Definición de los casos de uso**

Los casos de uso (CU) son artefactos narrativos que describen, bajo la forma de acciones y reacciones, el comportamiento del sistema desde el punto de vista del usuario. Cada caso de uso debe estar relacionado al menos con un actor. (37) A continuación se definen los actores que intervienen en el componente.

## **Definición de los actores**

<b>Actores</b>	<b>Justificación</b>
<b>Paciente</b>	Solicita la consulta, se comunica con la operadora y luego con el especialista.

<b>Especialista</b>	Consulta los pacientes que le fueron asignados y tiene permiso para terminar la consulta.
<b>Operadora</b>	Atiende las llamadas y asigna los pacientes a los especialistas disponibles o con menor cantidad de pacientes en espera de ser atendidos.

Fig.2 Actores definidos.

**Listado de casos de uso**

Para el establecimiento de los casos de uso se tuvo un conocimiento previo de los requerimientos del sistema a desarrollar, ya que estos son los que definen verdaderamente lo que se necesita.

<b>CU - 1</b>	Conectar paciente a Telemedicina Domiciliaria.
<b>Actor</b>	Paciente.
<b>Descripción</b>	El CU se inicia cuando el actor accede a la interfaz Domiciliaria que se encuentra dentro del Sistema de Teleconsulta.
<b>Referencia</b>	RF1.

Fig.3 CU – 1 Conectar paciente a Telemedicina Domiciliaria.

<b>CU - 2</b>	Conectar operadora a Telemedicina Domiciliaria.
<b>Actor</b>	Operadora.
<b>Descripción</b>	El CU se inicia cuando el actor accede a la interfaz Operadora que se encuentra dentro del Sistema de Teleconsulta.
<b>Referencia</b>	RF2.

Fig.4 CU – 2 Conectar operadora a Telemedicina Domiciliaria.

<b>CU - 3</b>	Conectar especialista a Telemedicina Domiciliaria.
<b>Actor</b>	Especialista.
<b>Descripción</b>	El CU se inicia cuando el actor accede a la interfaz Especialista que se encuentra dentro del Sistema de Teleconsulta.
<b>Referencia</b>	RF3.

Fig.5 CU – 3 Conectar especialista a Telemedicina Domiciliaria.

<b>CU - 4</b>	Solicitar consulta.
<b>Actor</b>	Paciente.
<b>Descripción</b>	El CU se inicia cuando el actor solicita una consulta accediendo al botón Llamar.
<b>Referencia</b>	RF4.

Fig.6 CU – 4 Solicitar consulta.

<b>CU - 5</b>	Iniciar comunicación.
<b>Actor</b>	Operadora.
<b>Descripción</b>	El CU se inicia cuando el actor accede al botón Iniciar comunicación o cuando selecciona la llamada a atender.
<b>Referencia</b>	RF5.

Fig.7 CU – 5 Iniciar comunicación.

<b>CU - 6</b>	Listar especialistas.
<b>Actor</b>	Operadora.
<b>Descripción</b>	El CU se inicia cuando el actor se conecta al sistema.
<b>Referencia</b>	RF6.

Fig.8 CU – 6 Listar especialistas.

<b>CU - 7</b>	Listar pacientes.
<b>Actor</b>	Operadora
<b>Descripción</b>	El CU se inicia cuando el actor accede al botón Iniciar Comunicación.
<b>Referencia</b>	RF7

Fig.9 CU – 7 Listar pacientes.

<b>CU - 8</b>	Asignar llamada.
<b>Actor</b>	Operadora.
<b>Descripción</b>	El CU se inicia cuando el actor selecciona la llamada y el especialista al que se le va a asignar dicha llamada.
<b>Referencia</b>	RF8.

Fig.10 CU – 8 Asignar llamada.

<b>CU - 9</b>	Consultar.
<b>Actor</b>	Especialista.
<b>Descripción</b>	El CU se inicia cuando el actor selecciona el botón Consultar y acepta realizar la consulta.
<b>Referencia</b>	RF9.

Fig.11 CU – 9 Consultar.

<b>CU - 10</b>	Terminar consulta.
<b>Actor</b>	Especialista.
<b>Descripción</b>	El CU se inicia cuando el actor accede a la funcionalidad Terminar consulta.
<b>Referencia</b>	RF10.

Fig.12 CU – 10 Terminar consulta.

<b>CU - 11</b>	Desconectar paciente de telemedicina domiciliaria.
<b>Actor</b>	Paciente.
<b>Descripción</b>	El CU se inicia cuando el actor accede a la funcionalidad Desconectar.
<b>Referencia</b>	RF11.

Fig.13 CU – 11 Terminar consulta.

<b>CU - 12</b>	Desconectar operadora de telemedicina domiciliaria.
<b>Actor</b>	Operadora.
<b>Descripción</b>	El CU se inicia cuando el actor accede a la funcionalidad Desconectar.
<b>Referencia</b>	RF12.

Fig.14 CU – 12 Terminar consulta.

<b>CU - 13</b>	Desconectar especialista de telemedicina domiciliaria.
<b>Actor</b>	Especialista.
<b>Descripción</b>	El CU se inicia cuando el actor accede a la funcionalidad Desconectar.
<b>Referencia</b>	RF13.

Fig.15 CU – 13 Terminar consulta.

## 2.6 Diagrama de casos de uso del sistema

Un diagrama de casos de uso del sistema representa gráficamente a los procesos y su interacción con los actores. Los elementos que pueden aparecer en un diagrama de casos de uso son: actores, casos de uso y relaciones entre estos. El mismo constituye una entrada para el análisis, el diseño y las pruebas. (37)

Los tres actores seleccionados interactuarán con los casos de uso definidos y realizarán en común las funcionalidades de conectarse y desconectarse del componente. Teniendo en cuenta esto se podría crear

un actor ficticio usuario, utilizando el patrón Generalización/especialización, del cual heredarían los demás actores, pero teniendo en cuenta que dichas funcionalidades se implementarán de manera diferente para cada uno, se decidió definir los casos de uso mencionados de manera atómica. El paciente además, podrá solicitar una consulta. La operadora podrá iniciar la comunicación, será la encargada de visualizar los listados de pacientes y especialistas y establecer la conexión entre ellos (Asignar llamada). El especialista tendrá la responsabilidad de consultar a los pacientes y el permiso para terminar la consulta. (Ver Fig.16)

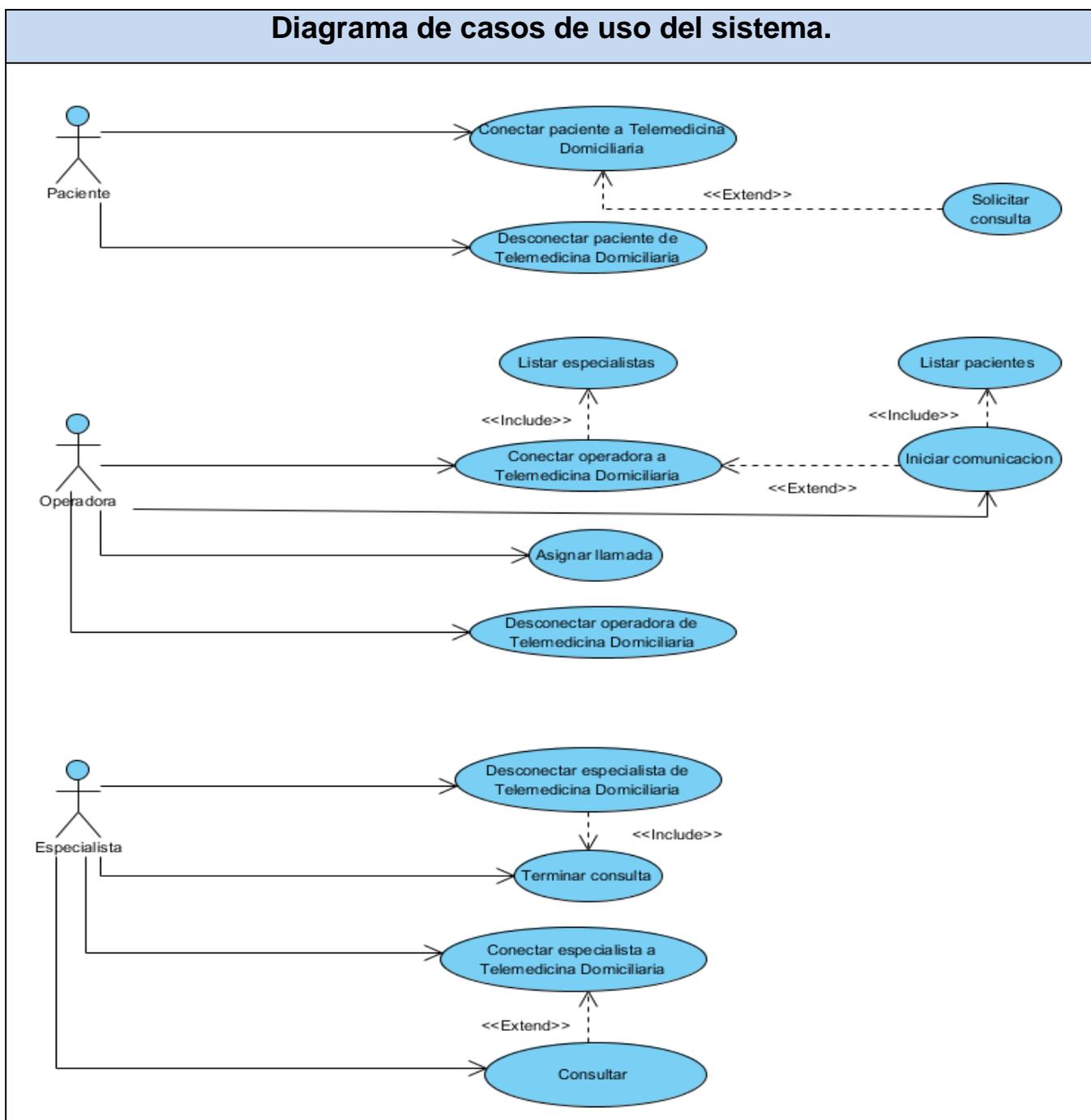


Fig. 16 Diagrama de casos de uso del sistema.

En el presente capítulo se describe el objeto de estudio para profundizar en la parte de la realidad objetiva en la que se va a incidir. Al analizar la complejidad de los procesos del negocio, se obtuvo un modelo de dominio que favoreció el entendimiento de cómo se relacionarán los diferentes conceptos que intervienen en el mismo. Se definieron los casos de uso, teniendo en cuenta los requisitos que debe cumplir el componente, para su posterior análisis, diseño e implementación.

## Capítulo 3: Análisis y Diseño del Sistema.

La mayoría de las aplicaciones informática necesitan herramientas, lenguajes, librerías y otros elementos para la correcta implementación de los requerimientos definidos. La Arquitectura de Software es el conjunto de decisiones significativas sobre la organización de un sistema, la selección de los elementos estructurales y las interfaces de las cuales el sistema está compuesto, junto con su comportamiento. Describe los cimientos del sistema que son necesarios como base para comprenderlo, desarrollarlo y producirlo económicamente.

### 3.1 Descripción de la arquitectura

La descripción de la arquitectura es un conjunto de productos que documentan la arquitectura. Permite tener una visualización completa de los elementos necesarios para el desarrollo del software.

#### Arquitectura

La Arquitectura del Software es el diseño de más alto nivel de la estructura de un sistema. El objetivo principal es aportar elementos que ayuden a la toma de decisiones y, al mismo tiempo, proporcionar conceptos y un lenguaje común que permitan la comunicación entre los equipos que participen en un proyecto. Para conseguirlo, la Arquitectura del Software construye abstracciones, materializándolas en forma de diagramas.

#### 3.1.1 Patrones Arquitectónicos.

Los patrones arquitectónicos, o patrones de arquitectura, son patrones de diseño de software que ofrecen soluciones a problemas de arquitectura de software en ingeniería de software. Dan una descripción de los elementos y el tipo de relación que tienen junto con un conjunto de restricciones sobre cómo pueden ser usados. Un patrón arquitectónico expresa un esquema de organización estructural esencial para un sistema de software, que consta de subsistemas, sus responsabilidades e interrelaciones. (37)

Para el desarrollo del componente para el servicio domiciliario del sistema Teleconsulta, se propone la

utilización del patrón arquitectónico Modelo Vista Controlador (MVC) y el patrón en capas.

## **Modelo Vista Controlador (MVC)**

El patrón conocido como Modelo Vista Controlador (MVC) separa el modelado del dominio, la presentación y las acciones basadas en datos ingresados por el usuario en tres capas diferentes, como se explicará a continuación.

### **Modelo:**

El modelo administra el comportamiento y los datos del dominio de la aplicación, responde a requerimientos de información sobre su estado y responde a instrucciones de cambiar el estado.

### **Vista:**

Maneja la visualización de la información. Están contenidas las páginas cliente, bibliotecas y marcos de trabajo encargados de esta tarea.

### **Controlador:**

Interpreta las acciones del usuario informando al modelo y/o a la vista para que cambien según resulte apropiado.

Tanto la vista como el controlador dependen del modelo, el cual no depende de las otras capas. Esta separación permite construir y probar el modelo independientemente de la representación visual.

## **Ventajas del Patrón Modelo Vista Controlador**

- ✓ Adaptación al cambio.

- ✓ Soporte de vistas múltiples. Dado que la vista se halla separada del modelo y no hay dependencia directa del modelo con respecto a la vista, la interfaz de usuario puede mostrar múltiples vistas de los mismos datos simultáneamente.

## **Arquitecturas en Capas**

Es una organización jerárquica tal que cada capa proporciona servicios a la capa inmediatamente superior y se sirve de las prestaciones que le brinda la inmediatamente inferior. Las capas suelen ser entidades complejas, compuestas de varios paquetes o subsistemas. El componente se dividirá en tres capas, Presentación, Negocio y Acceso a Datos.

### **Capa de presentación:**

En esta capa es donde se realiza la interacción de los usuarios con el sistema. Es la que le comunica y captura información al usuario. Esta capa se comunica solamente con la capa de negocio. Es conocida también como interfaz gráfica.

### **Capa de Negocio:**

Esta capa denominada también como lógica del negocio proporciona la funcionalidad que implementa la aplicación y contiene la lógica del negocio. Es donde se ejecutan todas las reglas de negocio. Esta capa se comunica con la capa de presentación, para recibir las solicitudes y presentar los resultados, y con la capa de datos, solicitar al gestor de base de datos el almacenamiento o recuperación de sus datos.

### **Capa de Acceso a Datos:**

En ella se resuelve cualquier acceso a la base de datos. Se ocupa de obtener y persistir los datos, recibe solicitudes de almacenamiento o recuperación de información desde la capa de negocio. (5)

## 3.2 Análisis de posibles implementaciones existentes que puedan ser reusados

El componente para el servicio domiciliario del sistema de Teleconsulta utilizará implementaciones existentes en el Sistema de Teleconsulta para el desarrollo de algunas de sus funcionalidades. El en caso de Solicitar consulta, Iniciar comunicación y Consultar se implementaron modificando el código de la funcionalidad Solicitar permisos creada para acceder a una videoconferencia.

## 3.3 Estrategias de integración

Una estrategia de integración es un conjunto de pasos, definidos previamente, que se llevarán a cabo para el correcto acoplamiento del producto obtenido con otro sistema también definido con anterioridad.

El componente para el servicio domiciliario se integrará al sistema de Teleconsulta. Si ocurre algún cambio en la línea base de este, se debe integrar el componente a esa nueva línea base. El responsable de dicha integración es el Jefe de Departamento de SES.

## 3.4 Análisis

Se analizan los requisitos que fueron descritos en la captura de requisitos, refinándolos y estructurándolos. El objetivo de hacerlo es conseguir una comprensión más precisa de los requisitos y una descripción de los mismos que sea fácil de mantener y que ayude a estructurar todo el sistema, incluyendo su arquitectura. (37)

Para el análisis del componente para el servicio domiciliario se utilizaron las clases interfaz, controladoras y entidades.

### Clase Interfaz:

Las clases interfaz modelan la interacción entre el sistema y sus actores.

## **Clase Control:**

Las clases controladoras coordinan la realización de uno o varios casos de uso, coordinando las actividades de los objetos que implementan la funcionalidad del caso de uso.

## **Clase Entidad:**

Se utiliza para modelar información que es necesaria para el cumplimiento de las funcionalidades del sistema y que es a menudo persistente.

### **3.4.1 Modelo de análisis:**

El modelo de análisis es una especificación detallada de los requisitos y funciona como primera aproximación del modelo de diseño. Es utilizado por los desarrolladores para comprender de manera más precisa los casos de uso. Se utiliza para crear un sistema robusto y flexible que emplea la reutilización de componentes de manera considerable. Ayuda a refinar los requisitos y permite razonar sobre los aspectos internos del sistema y se utiliza como entrada en las actividades de diseño e implementación. (37)

A continuación se presenta una parte de los diagramas de clases del análisis confeccionados, la totalidad de los mismos se encuentra en el artefacto Modelo de Análisis dentro del expediente de proyecto.

Para realizar el caso de uso Asignar llamada la operadora debe haber accedido a la página cliente pantalla\_operadora, la cual tiene un componente flash que se comunicará con el servidor de streaming RED5 y mostrará la imagen del paciente. La página cliente pantalla\_operadora estará conectada a la página controladora TeleconsultaDomiciliaria la cual actualizará las entidades Tabla Hash usuarioXoperadora y Tabla Hash pacientesXmedicosOnline cuando la operadora seleccione el especialista al que se le asignará la llamada. (Ver Fig.3)

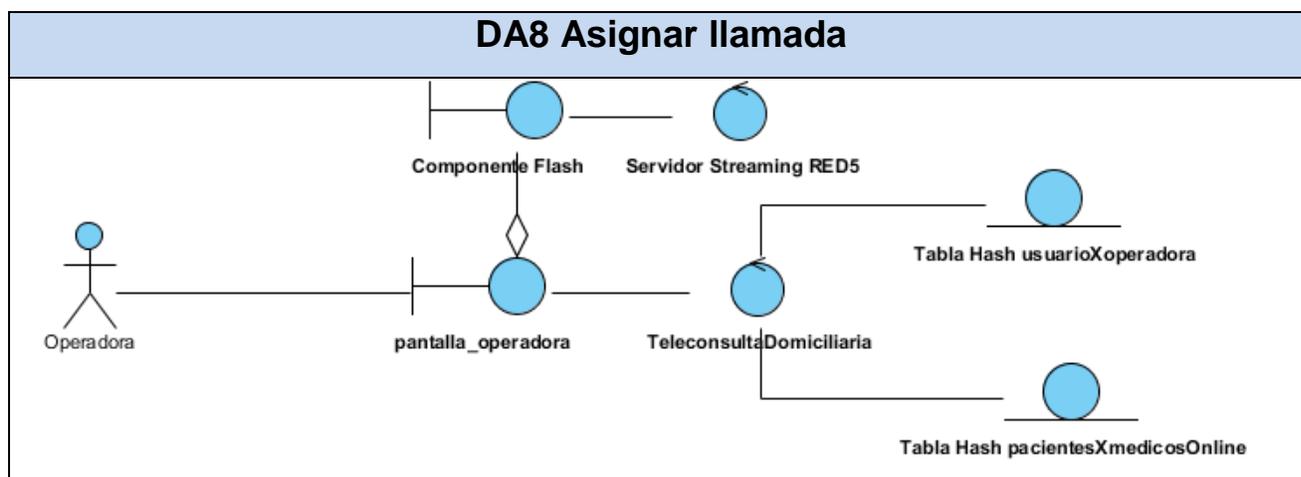


Fig. 3 Diagrama de clases del análisis del caso de uso Asignar llamada.

### 3.5 Diseño

El diseño contribuye a una arquitectura estable y sólida, en él se modela el sistema para que soporte todos los requisitos, incluyendo los no funcionales. También se analiza si es posible dar una solución que satisfaga a los requerimientos significativos de la arquitectura. (37)

#### 3.5.1 Patrones de diseño utilizados.

Un patrón es una descripción, que se codifica en un formato estructurado, de un problema y su solución que recibe un nombre y que puede emplearse en otros contextos; en teoría, indica la manera de utilizarlo en circunstancias diversas. Muchos patrones ofrecen orientación sobre cómo asignar las responsabilidades a los objetos ante determinadas situaciones. (40)

#### Patrón de diseño GRASP

Los **Patrones de Software de Asignación de Responsabilidades (GRASP)**, por sus siglas en inglés son aquellos que describen los principios fundamentales de la asignación de responsabilidades a objetos. El propósito de los mismos de forma general es originar componentes robustos, entendibles y fáciles de

mantener y reutilizar, lo cual explica que su adecuada utilización sea la clave para un exitoso diseño. A continuación se describen cinco patrones GRASP que se tuvieron en cuenta para el diseño.

## **Patrón Experto:**

Es el principio básico de asignación de responsabilidades. Nos indica, por ejemplo, que la responsabilidad de la creación de un objeto o la implementación de un método, debe recaer sobre la clase que conoce toda la información necesaria para crearlo. De este modo obtendremos un diseño con mayor cohesión y así la información se mantiene encapsulada (disminución del acoplamiento). (38) Se evidencia en la clase controladora `TeleconsultaDomiciliaria`, la cual, tiene la responsabilidad de realizar las funcionalidades específicas de la operadora. Todos los métodos necesarios para el trabajo de la misma estarán contenidos en esta clase.

## **Patrón Creador:**

El patrón creador nos ayuda a identificar quién debe ser el responsable de la creación (o instanciación) de nuevos objetos o clases. La nueva instancia deberá ser creada por la clase que: tiene la información necesaria para realizar la creación del objeto, usa directamente las instancias creadas del objeto, almacena o maneja varias instancias de la clase o contiene o agrega la clase. Una ventaja es el bajo acoplamiento, lo cual supone facilidad de mantenimiento y reutilización. (38) Este patrón se evidencia en la clase controladora `TeleconsultaDomiciliariaMedico`, encargada de las funcionalidades del especialista y la creación o instanciación de los objetos necesarios para el trabajo del mismo.

## **Patrón Alta cohesión:**

Los conceptos de cohesión y acoplamiento están íntimamente relacionados. Un mayor grado de cohesión implica uno menor de acoplamiento. Plantea que la información que almacena una clase debe de ser coherente y debe estar (en la medida de lo posible) relacionada con la clase. (38) La totalidad de las clases del componente evidencian el uso de este patrón, cada una contiene, principalmente, la información que le pertenece de forma coherente.

## **Patrón Bajo Acoplamiento:**

Es la idea de tener las clases lo menos ligadas entre sí que se pueda. De tal forma que en caso de producirse una modificación en alguna de ellas, se tenga la mínima repercusión posible en el resto de clases, potenciando la reutilización, y disminuyendo la dependencia entre las clases. (38) Teniendo en cuenta que se implementaron clases altamente cohesionadas se garantizó el bajo acoplamiento de las mismas.

## **Patrones GoF**

Los patrones de diseño el grupo de GoF clasifican en tres grandes categorías basadas en su propósito: creacionales, estructurales y de comportamiento.

**Creacionales:** tratan con las formas de crear instancias de objetos. El objetivo de estos patrones es de abstraer el proceso de instanciación y ocultar los detalles de cómo los objetos son creados o inicializados.

**Estructurales:** Los patrones estructurales describen como las clases y objetos pueden ser combinados para formar grandes estructuras y proporcionar nuevas funcionalidades. Estos objetos adicionales pueden ser incluso objetos simples u objetos compuestos.

**Comportamiento:** Los patrones de comportamiento ayudan a definir la comunicación e iteración entre los objetos de un sistema. El propósito de este patrón es reducir el acoplamiento entre los objetos.

En el desarrollo del componente se utilizó el patrón estructural Decorator (Envoltorio), el cual añade funcionalidad a una clase dinámicamente. (40) Por ejemplo, en el componente a desarrollar se utiliza la plantilla videoconf\_template.xhtml, que también se denomina plantilla global, donde se almacena el código XHTML que es común a todas las páginas de la aplicación, para no tener que repetirlo en cada página.

## 3.5.2 Modelo de Diseño

El Modelo de Diseño se utiliza como esquema para la implementación, define clasificadores (clases, subsistemas e interfaces), relaciones entre ellos y colaboraciones que llevan a cabo los casos de uso. Es un modelo de objetos que describe la realización física de los casos de uso centrándose en como los requisitos funcionales y no funcionales, junto con otras restricciones relacionadas con el entorno de implementación, tienen impacto en el sistema a considerar. Además sirve de abstracción de la implementación del sistema y es, de ese modo, utilizada como entrada fundamental de las actividades de implementación. (37)

A continuación se muestra el diagrama de clases del diseño perteneciente a la funcionalidad Asignar llamada, la totalidad de los mismos se encuentran en el artefacto Modelo de Diseño dentro del expediente de proyecto.

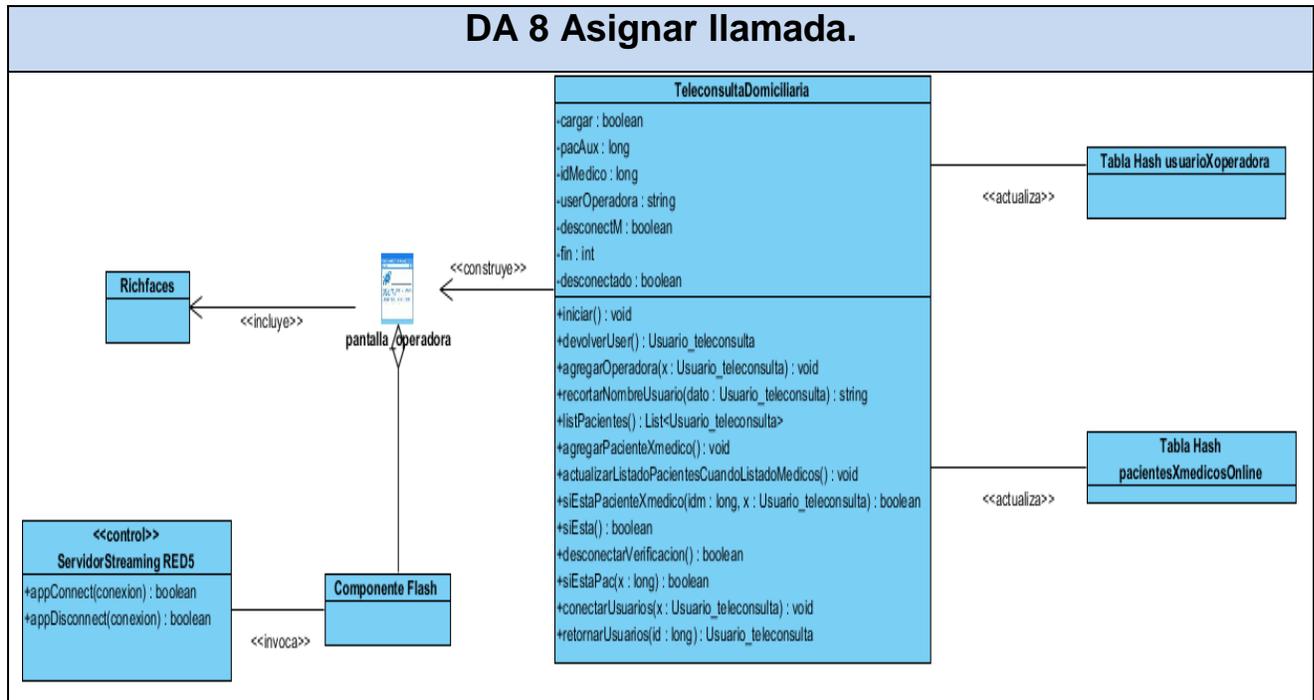


Fig. 17 Diagrama de clases del diseño del caso de uso Asignar llamada.

**Descripción de las clases.**

A continuación se analizan las clases del diseño que interactúan en el caso de uso Asignar llamada, se representan y describen sus responsabilidades principales.

**Clase interfaz.**

<b>Nombre:</b> pantalla_operadora
<b>Tipo de clase:</b> Interfaz
 pantalla_operadora
<b>Responsabilidad:</b> Interacción de la operadora con el sistema.

<b>Descripción</b>	Representa la página principal con la que va a interactuar la operadora.
--------------------	--

Fig. 18 Descripción de la clase interfaz pantalla\_operadora.

**Clases controladoras.**

<b>Nombre: TeleconsultaDomiciliaria</b>			
<b>Tipo de clase: Controladora</b>			
<table border="1" style="width: 100%; background-color: #e0f0ff;"> <tr> <th style="text-align: center;">TeleconsultaDomiciliaria</th> </tr> <tr> <td>                     -cargar : boolean                      -pacAux : long                      -idMedico : long                      -userOperadora : string                      -desconectM : boolean                      -fin : int                      -desconectado : boolean                      +iniciar() : void                      +devolverUser() : Usuario_teleconsulta                      +agregarOperadora(x : Usuario_teleconsulta) : void                      +recortarNombreUsuario(dato : Usuario_teleconsulta) : string                      +listPacientes() : List&lt;Usuario_teleconsulta&gt;                      +agregarPacienteXmedico() : void                      +actualizarListadoPacientesCuandoListadoMedicos() : void                      +siEstaPacienteXmedico(idm : long, x : Usuario_teleconsulta) : boolean                      +siEsta() : boolean                      +desconectarVerificacion() : boolean                      +siEstaPac(x : long) : boolean                      +conectarUsuarios(x : Usuario_teleconsulta) : void                      +retornarUsuarios(id : long) : Usuario_teleconsulta                 </td> </tr> </table>		TeleconsultaDomiciliaria	-cargar : boolean -pacAux : long -idMedico : long -userOperadora : string -desconectM : boolean -fin : int -desconectado : boolean +iniciar() : void +devolverUser() : Usuario_teleconsulta +agregarOperadora(x : Usuario_teleconsulta) : void +recortarNombreUsuario(dato : Usuario_teleconsulta) : string +listPacientes() : List<Usuario_teleconsulta> +agregarPacienteXmedico() : void +actualizarListadoPacientesCuandoListadoMedicos() : void +siEstaPacienteXmedico(idm : long, x : Usuario_teleconsulta) : boolean +siEsta() : boolean +desconectarVerificacion() : boolean +siEstaPac(x : long) : boolean +conectarUsuarios(x : Usuario_teleconsulta) : void +retornarUsuarios(id : long) : Usuario_teleconsulta
TeleconsultaDomiciliaria			
-cargar : boolean -pacAux : long -idMedico : long -userOperadora : string -desconectM : boolean -fin : int -desconectado : boolean +iniciar() : void +devolverUser() : Usuario_teleconsulta +agregarOperadora(x : Usuario_teleconsulta) : void +recortarNombreUsuario(dato : Usuario_teleconsulta) : string +listPacientes() : List<Usuario_teleconsulta> +agregarPacienteXmedico() : void +actualizarListadoPacientesCuandoListadoMedicos() : void +siEstaPacienteXmedico(idm : long, x : Usuario_teleconsulta) : boolean +siEsta() : boolean +desconectarVerificacion() : boolean +siEstaPac(x : long) : boolean +conectarUsuarios(x : Usuario_teleconsulta) : void +retornarUsuarios(id : long) : Usuario_teleconsulta			
<b>Para cada responsabilidad:</b>			
<b>Nombre</b>	Iniciar()		
<b>Descripción</b>	Método para buscar la operadora que se conectó al sistema.		
<b>Nombre</b>	devolverUser()		
<b>Descripción</b>	Devuelve el paciente que se conectó a una operadora.		
<b>Nombre</b>	agregarOperadora(x: Usuario_teleconsulta)		
<b>Descripción</b>	Agrega la operadora conectada al sistema a la tablaHash getOperadorasOnline().		

<b>Nombre</b>	recortarNombreUsuario(dato:Usuario_teleconsulta)
<b>Descripción</b>	Devuelve al pasarle un usuario el nombre, primer apellido y segundo apellido recortado hasta solo 15 caracteres.
<b>Nombre</b>	listPacientes()
<b>Descripción</b>	Devuelve todos los pacientes conectados a una operadora específica.
<b>Nombre</b>	agregarPacienteXmedico()
<b>Descripción</b>	Agrega un paciente al listado del médico.
<b>Nombre</b>	actualizarListadoPacientesCuandoListadoMedicos()
<b>Descripción</b>	Actualiza el listado de los pacientes cuando este es transferido a un médico.
<b>Nombre</b>	siEstaPacienteXmedico(idm:Long, x:Usuario_teleconsulta)
<b>Descripción</b>	Verifica que el paciente que haya sido transferido a un médico no se encuentre ya en el listado de los médicos.
<b>Nombre</b>	siEsta()
<b>Descripción</b>	Verifica si la operadora que se conectó no se encuentre ya en la tablaHash getOperadorasOnline().
<b>Nombre</b>	desconectarVerificacion()
<b>Descripción</b>	Desconecta a la operadora y reasigna los pacientes que tenga en cola a otra operadora.
<b>Nombre</b>	siEstaPac(x:Long)
<b>Descripción</b>	Verifica que no exista el paciente en el listado de pacientes para luego agregarlo.
<b>Nombre</b>	conectarUsuarios(x:Usuario_teleconsulta)
<b>Descripción</b>	Se encarga de reasignar a los pacientes después que la operadora se desconecta.
<b>Nombre</b>	retornarUsuarios(id:Long)
<b>Descripción</b>	Devuelve un usuario pasado un id.

Fig. 19 Descripción de la clase controladora TeleconsultaDomiciliaria.

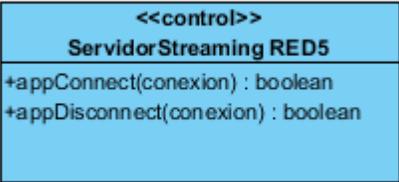
<b>Nombre: Servidor Streaming RED5</b>	
<b>Tipo de clase: Controladora</b>	
 <pre> classDiagram     class ServidorStreamingRED5 {         &lt;&lt;control&gt;&gt;         +appConnect(conexion) : boolean         +appDisconnect(conexion) : boolean     }         </pre>	
<b>Para cada responsabilidad:</b>	
<b>Nombre</b>	appConnect(conexion) : boolean
<b>Descripción</b>	Se encarga de la comunicación del servidor al componente flash.
<b>Nombre</b>	appDisconnect(conexion) : boolean
<b>Descripción</b>	Se encarga terminar la conexión del servidor con el componente flash.

Fig. 20 Descripción de la clase controladora Servidor Streaming RED5.

Clases entidad

<b>Nombre: Tabla Hash usuarioXoperadora</b>											
<b>Tipo de clase: Entidad</b>											
<table border="1"> <tr> <th colspan="2">Tablas Hash</th> </tr> <tr> <td>-operadorasOnline</td> <td>: ConcurrentHashMap&lt;Integer, List&lt;Usuario_teleconsulta&gt;&gt;</td> </tr> <tr> <td>-usuarioXoperadora</td> <td>: ConcurrentHashMap&lt;Long, List&lt;Usuario_teleconsulta&gt;&gt;</td> </tr> <tr> <td>-medicosOnline</td> <td>: ConcurrentHashMap&lt;Integer, List&lt;WrapperMedico&gt;&gt;</td> </tr> <tr> <td>-pacientesXmedicosOnline</td> <td>: ConcurrentHashMap&lt;Long, List&lt;Usuario_teleconsulta&gt;&gt;</td> </tr> </table>		Tablas Hash		-operadorasOnline	: ConcurrentHashMap<Integer, List<Usuario_teleconsulta>>	-usuarioXoperadora	: ConcurrentHashMap<Long, List<Usuario_teleconsulta>>	-medicosOnline	: ConcurrentHashMap<Integer, List<WrapperMedico>>	-pacientesXmedicosOnline	: ConcurrentHashMap<Long, List<Usuario_teleconsulta>>
Tablas Hash											
-operadorasOnline	: ConcurrentHashMap<Integer, List<Usuario_teleconsulta>>										
-usuarioXoperadora	: ConcurrentHashMap<Long, List<Usuario_teleconsulta>>										
-medicosOnline	: ConcurrentHashMap<Integer, List<WrapperMedico>>										
-pacientesXmedicosOnline	: ConcurrentHashMap<Long, List<Usuario_teleconsulta>>										
<b>Responsabilidad:</b> Guardar la información necesaria para el cumplimiento de las funcionalidades del componente.											
<b>Descripción</b>	Se actualiza la tabla hash usuarioXoperadora a la que se le elimina el paciente atendido por la operadora.										

Fig. 21 Descripción de la clase entidad Tabla Hash usuarioXoperadora.

<b>Nombre: Tabla Hash pacientesXmedicosOnline</b>											
<b>Tipo de clase: Entidad</b>											
<table border="1"> <tr> <th colspan="2">Tablas Hash</th> </tr> <tr> <td>-operadorasOnline</td> <td>: ConcurrentHashMap&lt;Integer, List&lt;Usuario_teleconsulta&gt;&gt;</td> </tr> <tr> <td>-usuarioXoperadora</td> <td>: ConcurrentHashMap&lt;Long, List&lt;Usuario_teleconsulta&gt;&gt;</td> </tr> <tr> <td>-medicosOnline</td> <td>: ConcurrentHashMap&lt;Integer, List&lt;WrapperMedico&gt;&gt;</td> </tr> <tr> <td>-pacientesXmedicosOnline</td> <td>: ConcurrentHashMap&lt;Long, List&lt;Usuario_teleconsulta&gt;&gt;</td> </tr> </table>		Tablas Hash		-operadorasOnline	: ConcurrentHashMap<Integer, List<Usuario_teleconsulta>>	-usuarioXoperadora	: ConcurrentHashMap<Long, List<Usuario_teleconsulta>>	-medicosOnline	: ConcurrentHashMap<Integer, List<WrapperMedico>>	-pacientesXmedicosOnline	: ConcurrentHashMap<Long, List<Usuario_teleconsulta>>
Tablas Hash											
-operadorasOnline	: ConcurrentHashMap<Integer, List<Usuario_teleconsulta>>										
-usuarioXoperadora	: ConcurrentHashMap<Long, List<Usuario_teleconsulta>>										
-medicosOnline	: ConcurrentHashMap<Integer, List<WrapperMedico>>										
-pacientesXmedicosOnline	: ConcurrentHashMap<Long, List<Usuario_teleconsulta>>										
<b>Responsabilidad:</b> Guardar la información necesaria para el cumplimiento de las funcionalidades del componente.											
<b>Descripción</b>	Se actualiza la tabla hash pacientesXmedicosOnline a la que se le agrega el paciente atendido por la operadora.										

Fig. 22 Descripción de la clase entidad Tabla Hash usuarioXoperadora.

3.6 Diagramas de secuencia

Modela las interacciones entre objetos del diseño, muestra como el control pasa de un objeto a otro a

medida que se ejecuta el caso de uso y a medida que se envían mensajes entre objetos. (37)

A continuación se presenta el diagrama de secuencia del caso de uso Asignar llamada, la totalidad de los mismos se encuentran en el expediente de proyecto.

Luego de haberse construido la página cliente pantalla\_operadora, la cual incluye las librerías de richfaces y contiene un componente Flash, la operadora podrá seleccionar el especialista al que se le va a asignar el paciente. El componente Flash envía dicha selección a la página controladora TeleconsultaDomiciliaria, encargada de actualizar las tablas usuarioXoperadora, eliminando el paciente asignado y agregándolo a la tabla pacientesXmedicosOnline. (Ver Fig.23)

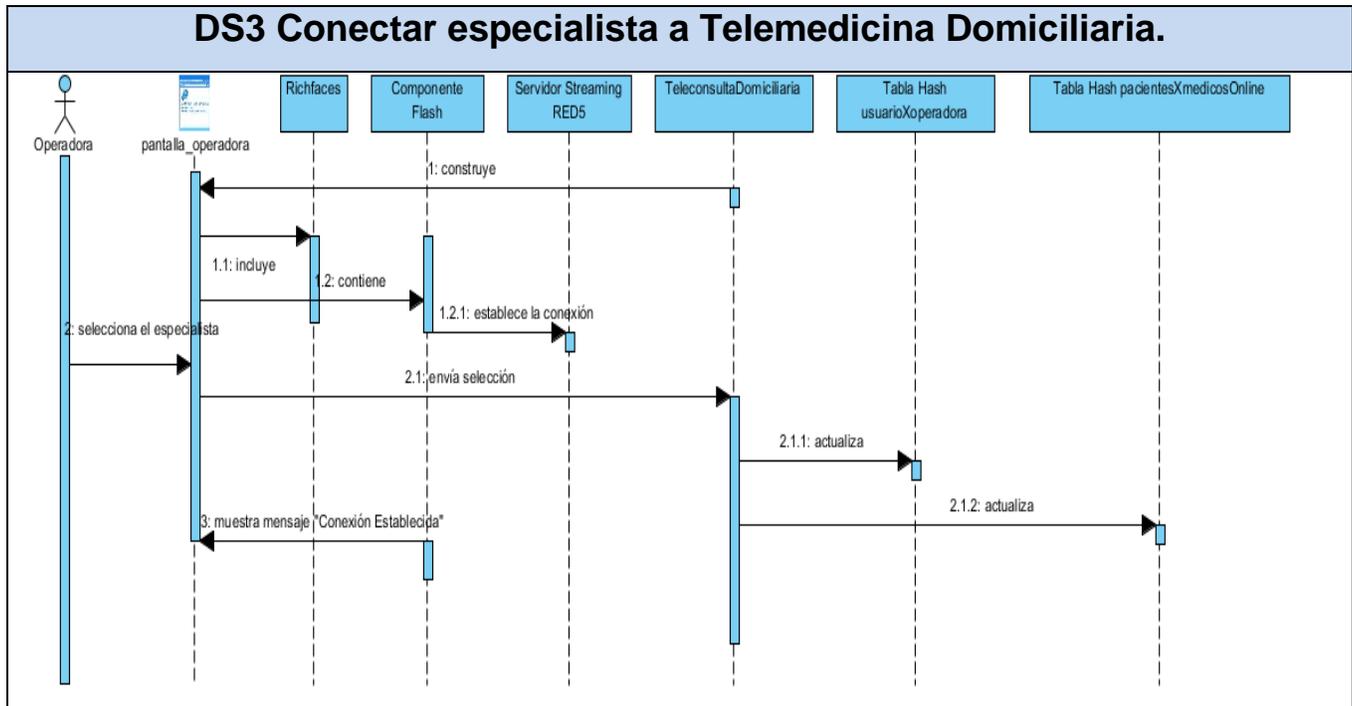


Fig. 23 Diagrama de secuencia del caso de uso Asignar llamada.

En este capítulo se realizó una descripción de la arquitectura analizando cada uno de los patrones arquitectónicos a utilizar. Con la especificación de los casos de uso en los diagramas de clases del análisis se mejoró la comprensión de las funcionalidades del sistema. Al realizar el modelo de diseño se logró una abstracción de la implementación del sistema que será utilizada como entrada fundamental de la implementación.

## Capítulo 4: Implementación.

La implementación es la realización de una especificación técnica o algoritmos como un programa, componente software, u otro sistema de cómputo. Las especificaciones del diseño físico son convertidas código de computadora que trabaje y cumpla con el diseño definido. Además se definen los elementos físicos necesarios para el despliegue del sistema desarrollado.

### 4.1 Modelo de despliegue

El modelo de despliegue describe la distribución física del sistema, muestra cómo se distribuye la funcionalidad entre los nodos de cómputo.

La propuesta para el despliegue de la aplicación cuenta con una PC Cliente que estará conectada a un servidor de aplicaciones a través del protocolo HTTP, el cual estará conectado con un Servidor de Base de Datos a través del protocolo TCP/IP. Además, la PC Cliente se conectará mediante el protocolo RTMP con el Servidor de Streaming RED5 y mediante el puerto USB con una cámara web con micrófono incluido o externo. (Ver Fig. 24)

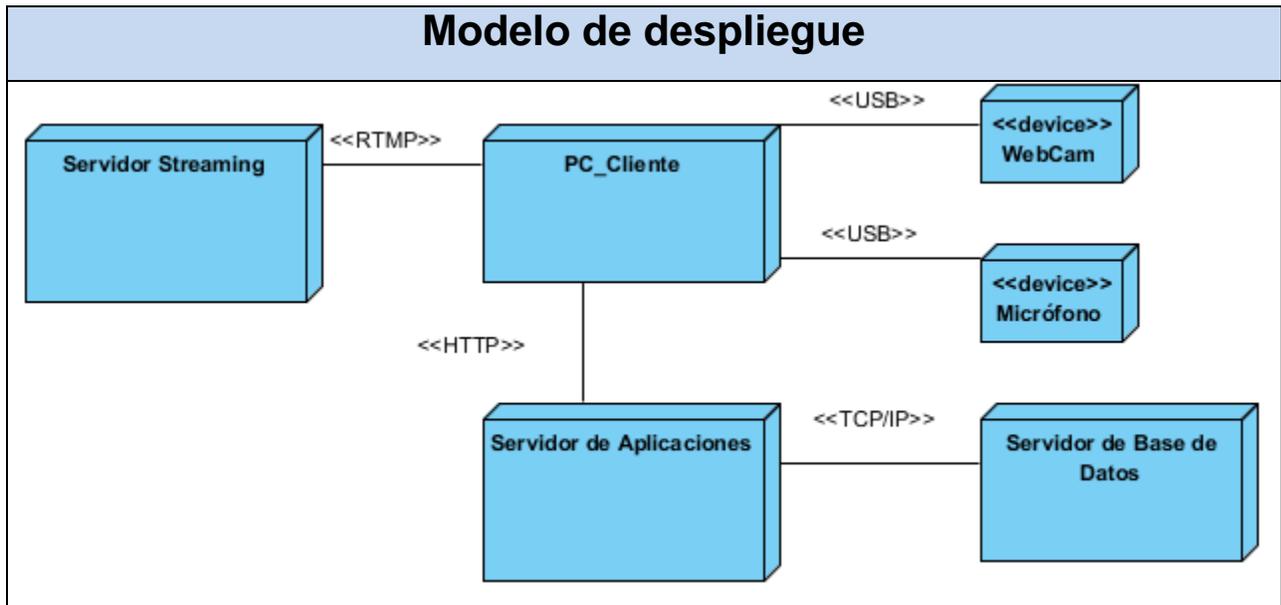


Fig. 24 Modelo de despliegue.

#### 4.2 Diagrama de componentes

Los diagramas de componentes modelan la vista estática de un sistema. No es necesario que un diagrama incluya todos los componentes del sistema, normalmente se realizan por partes, por lo cual cada diagrama describe un apartado del sistema. (5)

Los elementos del modelado se agrupan en paquetes, evidenciándose el patrón arquitectónico MVC. Los componentes encargados de la visualización de la información estarán contenidos en el paquete Vistas, los de la lógica de negocio en el paquete Controlador y los de acceso a datos en el Modelo, como se muestra en la Fig. 25.

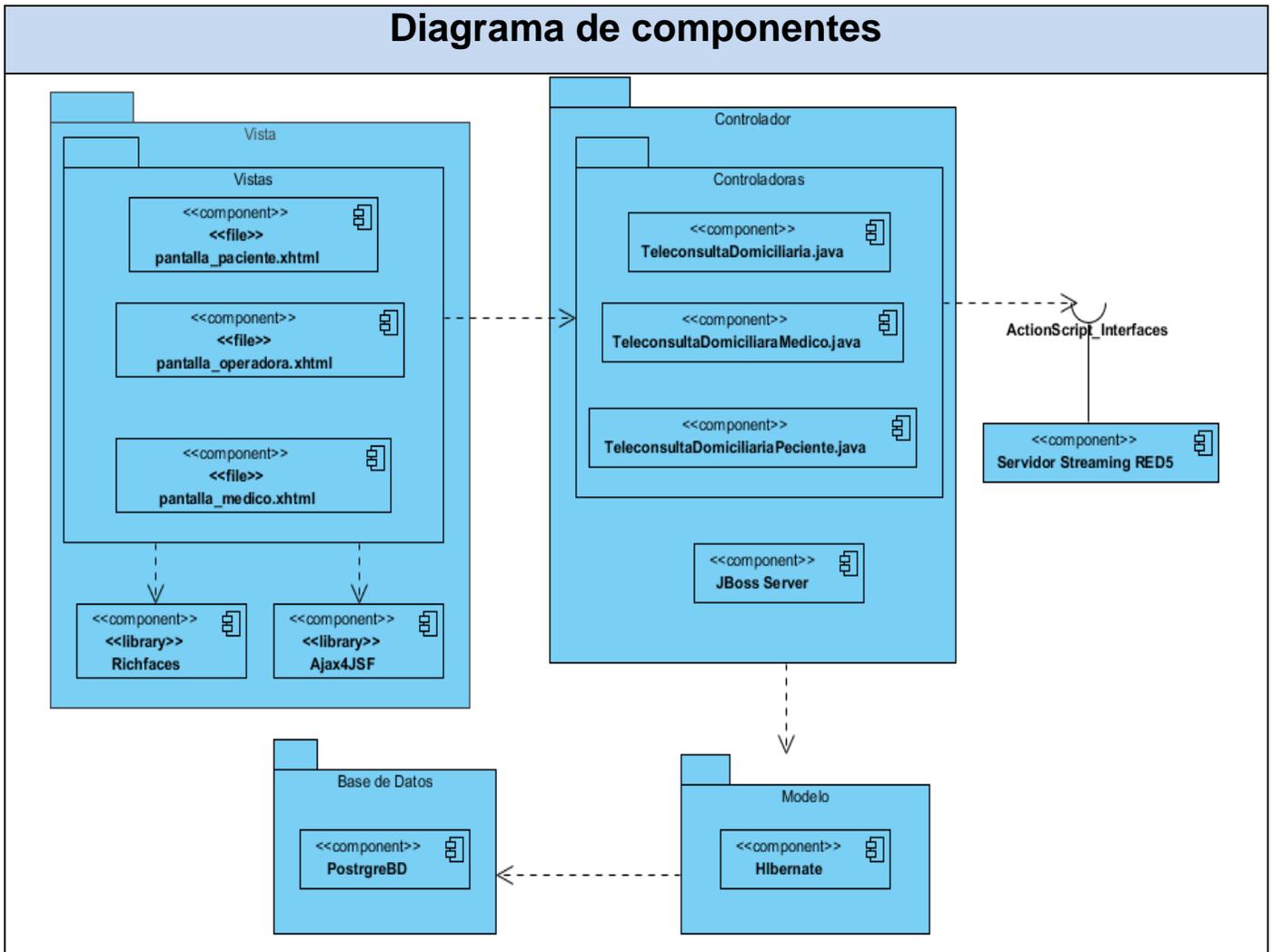


Fig. 25 Diagrama de componentes.

### 4.3 Seguridad

La seguridad en el desarrollo de software es un elemento de vital importancia, constituye una necesidad proteger los datos que manejan las aplicaciones contra su uso indebido. Para que cualquier sistema informático sea calificado como seguro debe contar con un correcto equilibrio entre las siguientes características:

**Integridad:** La información sólo puede ser modificada por quien está autorizado y de manera controlada.

**Confidencialidad:** La información sólo debe ser legible para los autorizados.

**Disponibilidad:** La información debe estar disponible cuando se necesita.

**Irrefutabilidad (No repudio):** El uso y/o modificación de la información por parte de un usuario debe ser irrefutable, es decir, que el usuario no puede negar dicha acción.

La seguridad del componente desarrollado la debe garantizar el módulo de configuración del Sistema de Teleconsulta, el cual permitirá definir con antelación los roles que interactúan con el sistema, brindándole a cada uno solamente las funcionalidades que le corresponden.

Las personas que tengan acceso al componente propuesto deberán autenticarse primeramente en el Sistema de Teleconsulta a nivel de usuario y contraseña, esto permitirá otorgarles determinados permisos para el acceso a la información, dichas contraseñas solo pueden ser alteradas por el usuario en cuestión o por el administrador en caso excepcional.

#### **4.4 Estrategias de codificación. Estándares y estilos utilizados**

Se definen estándares de codificación para la implementación del componente para lograr que el código del mismo sea homogéneo, permitiendo una mejor comprensión y facilitando futuras modificaciones.

#### **Comentarios, separadores, líneas, espacios en blanco y márgenes.**

Objetivo: establecer un modo común para comentar el código de forma tal, que sea comprensible con solo leerlo una vez.

#### **Comentarios**

Se deben usar los comentarios para dar descripciones de código y facilitar información adicional que no es

legible en el código mismo. Los comentarios deben contener sólo información que es relevante para la lectura y entendimiento del programa. No deben encerrarse en grandes cuadrados dibujados y nunca deben incluir caracteres especiales.

## **Líneas en blanco**

Las líneas en blanco mejoran la facilidad de lectura separando secciones de código que están lógicamente relacionadas. Se usará solo una línea en blanco entre métodos y entre las variables locales de un método y su primera sentencia.

## **Espacios en blanco**

Se recomienda usar espacios en blanco entre operadores lógicos y aritméticos para lograr una mayor legibilidad en el código.

## **Variables y constantes**

El nombre empleado, debe permitir que con solo leer se conozca el propósito de las mismas.

## **Apariencia de las funciones**

Para nombrar las funciones se debe tratar de utilizar verbos que denoten la acción que realiza la función.

## **Sobre las clases, los objetos, los atributos y las funciones**

El nombre empleado para las clases, objetos, atributos y funciones debe permitir que con solo leerlo se conozca el propósito de los mismos.

## **4.5 Componente obtenido**

A continuación se presenta una imagen del producto obtenido, la misma pertenece a la funcionalidad

Asignar llamada del componente para la Telemedicina Domiciliaria del Sistema Teleconsulta.

Luego de acceder a la funcionalidad Iniciar comunicación se muestra la siguiente pantalla (Ver Fig. 26), la operadora selecciona el paciente que va a ser atendido y le realiza una pequeña entrevista sobre sus síntomas (Ver Fig.27). Posteriormente selecciona el especialista encargado de atender el tipo de afección de dicho paciente (Ver Fig.28) y para concluir el sistema muestra un mensaje de confirmación para informar que la conexión entre ellos ha sido establecida (Ver Fig.29).

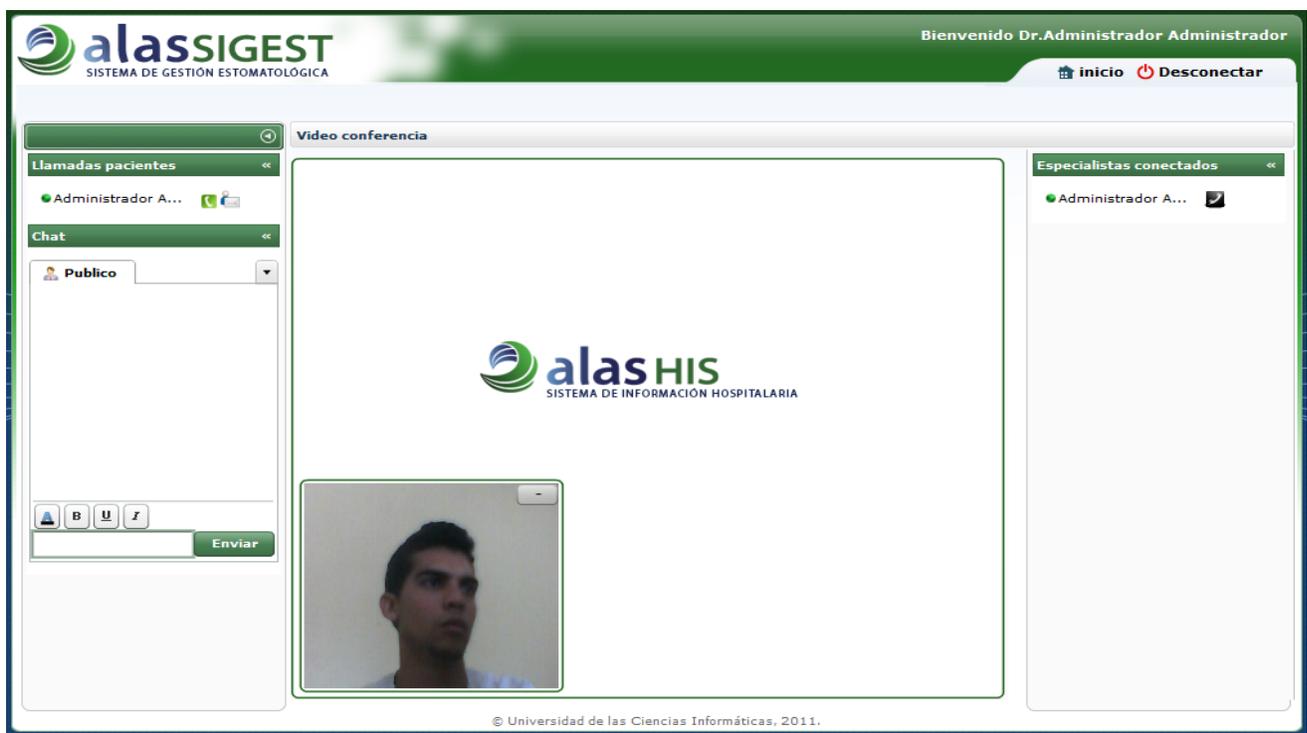


Fig. 26 Interfaz de la operadora después de haber iniciado la comunicación.

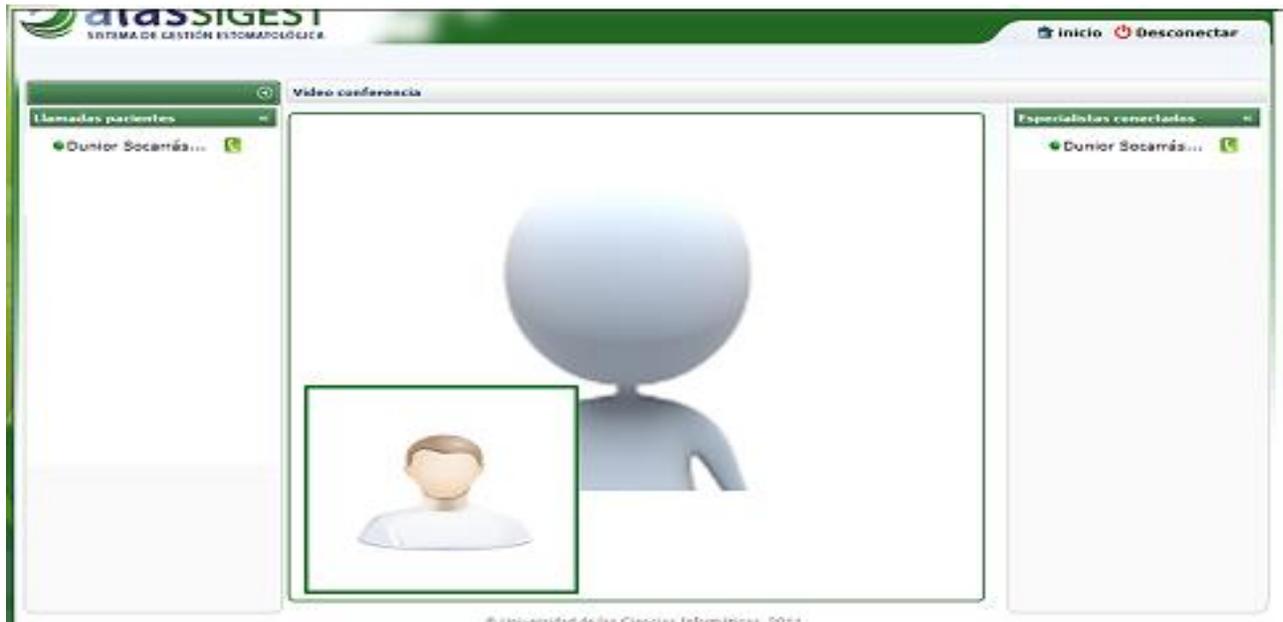


Fig. 27 Interfaz de la operadora después de haber seleccionado el paciente.



Fig. 28 Interfaz de la operadora seleccionando el especialista.

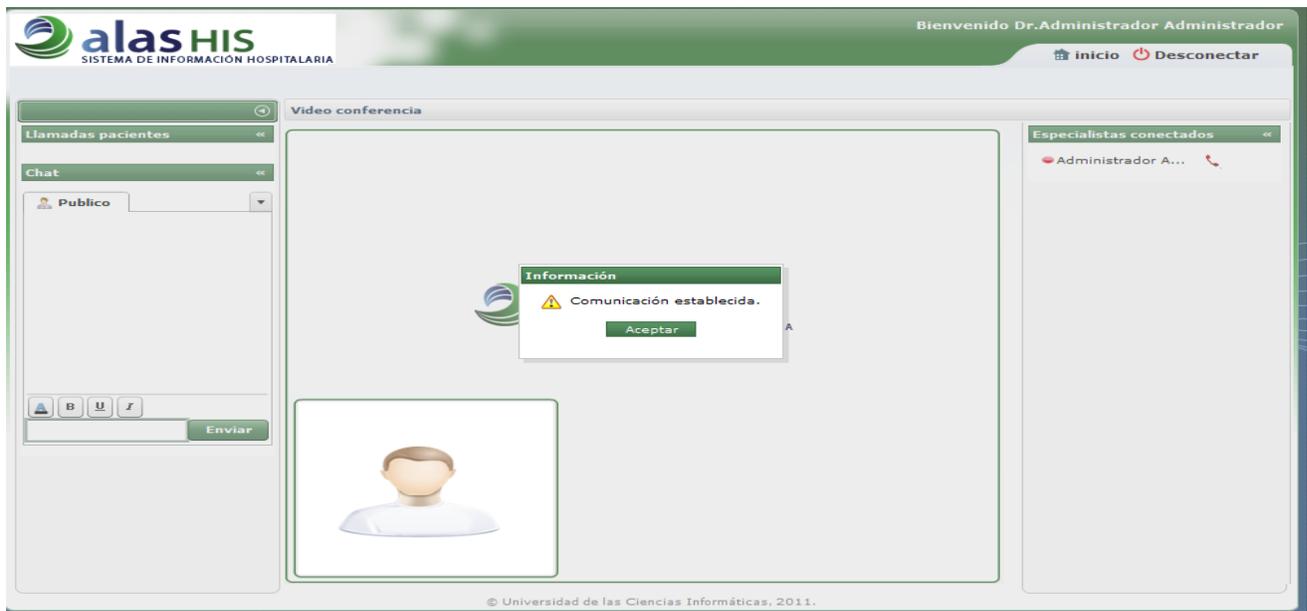


Fig. 29 Interfaz de la operadora después de haber establecido la comunicación.

En este capítulo se definieron los elementos de la implementación, representándose los diagramas de despliegue, para obtener una visión de la estructura del sistema en ejecución, y de componentes, para mostrar las relaciones y dependencias internas en la ejecución del componente. Para un mejor entendimiento del código se reflejaron los estándares de codificación utilizados en la realización de la aplicación y se muestra algunas imágenes de las funcionalidad Asignar llamada para la visualización del producto obtenido.

## Conclusiones

Luego de todo lo expuesto en el presente trabajo de diploma, se concluye que:

- Luego de un estudio realizado que en el mundo de la Telemedicina se demostró que no existe un Sistema de Atención Médica Domiciliaria, con las especificaciones requeridas para la integración al Sistema de Teleconsulta.
- La caracterización de las tecnologías y herramientas permitió la familiarización con las mismas, lo que proporcionó el conocimiento para su posterior utilización.
- El proceso de análisis de los servidores de streaming permitió la selección del más adecuado para el desarrollo del componente, garantizando la transmisión de audio y video en tiempo real.
- Con la correcta definición e implementación de las funcionalidades del componente se garantizó el buen funcionamiento del mismo.
- Con la obtención del presente componente de software se garantiza una atención médica domiciliaria rápida a los usuarios del sistema Telemedicina.
- La elaboración de los artefactos propuestos por la metodología RUP permitió obtener la documentación necesaria para el desarrollo del componente.

## Recomendaciones

- ✓ Permitir la perdurabilidad de los resultados de la consulta en una Historia Clínica propia para cada paciente.
- ✓ Incluir el "Componente de Atención Domiciliaria" al paquete comercial de instalación del Sistema de Teleconsulta para el aumento de las prestaciones del mismo.

## Referencias Bibliográficas

1. **Finlay-Alabarrán, Facultad de Ciencias Médicas.** Facultad Finlay-Alabarrán Universidad de Ciencias Médicas de La Habana. [En línea] 10 de 4 de 2013. [Citado el: 15 de 4 de 2013.] <http://www.ffa.sld.cu/ext-cat-historiamedicina.html>.
2. **Otazo, Leoncio A. Landáez.** EL CARABOBENO. [En línea] 20 de 4 de 2013. [Citado el: 27 de 4 de 2013.] <http://www.el-carabobeno.com/articulo/articulo/56653/leoncio-a.-landez--otazo--ab-imo-pectore>.
3. **Morales, Switmy Mayumi Alvarez Ruiz y Karina C. Morales.** Scribd. [En línea] 5 de 9 de 2012. [Citado el: 11 de 5 de 2013.] <http://es.scribd.com/doc/140421004/telecomunicaciones>.
4. **Salvador, Javier Cabo.** Gestion Sanitaria. [En línea] 2013. [Citado el: 8 de 4 de 2013.] <http://gestion-sanitaria.com/3-telemedicina.html>.
5. **Oquendo, Yisel Ybarra Cristiá y Eddy Eliceo Alvarado.** *Desarrollo de un componente de Transmisión de Audio y Video para el Sistema de Teleconsulta*. La Habana : s.n., 2011.
6. **Vergeles-Blanca, José María.** Pagina web de Ferran Torres. [En línea] 31 de 1 de 2011. [Citado el: 4 de 12 de 2012.] <http://ferran.torres.name/edu/imi/59.pdf>.
7. **Coleman, Tina.** NYULangone Medical Center. [En línea] 2013. [Citado el: 5 de 4 de 2013.] <http://www.med.nyu.edu/content?ChunkIID=121578>.
8. **C. Ruiz, A. Zuluaga y A. Trujillo.** SANOFI DIABETES. [En línea] 5 de 7 de 2012. [Citado el: 4 de 12 de 2013.] <http://www.viviotradiabetes.es/Profesionales/Informacion-general-sobre-diabetes/Telemedicina/Aplicaciones-medicas-en-telemedicina.aspx?idpage=4901>.
9. Europa Síntesis de la legislación de la UE. [En línea] 12 de 12 de 2008. [Citado el: 8 de 12 de 2012.]

[http://europa.eu/legislation\\_summaries/information\\_society/other\\_policies/sp0003\\_es.htm](http://europa.eu/legislation_summaries/information_society/other_policies/sp0003_es.htm).

10. **Salud, Triple-S.** Teleconsulta. [En línea] 2013. [Citado el: 4 de 1 de 2013.]  
<http://www.ssspr.com/SSSPortal/Services/ServiciosAAsegurados/teleconsulta.htm>.
11. **Jiménez, Jaime Martín.** *SISTEMA DE TELEMEDICINA Y TELEASISTENCIA BASADO EN ESTANDARES ABIERTOS Y SOFTWARE LIBRE PARA ENTORNOS RESIDENCIALES*. Madrid : s.n., 2011.
12. **David Andres Roncancio Joya, Jair Giovanni Beltran Vera y Wilmar Yamit Cardenas Mahecha.** *PROTOTIPO DE TELEMEDICINA MÓVIL PARA ASISTENCIA MÉDICA DOMICILIARIA Y REMOTA*. Perú : s.n., 2010.
13. **Camacho, Victor Alfonso.** *Sistema de Telemedicina Implementado en Zonas*. Bogotá : s.n.
14. **Isaías Carrillo Pérez, Rodrigo Pérez González y Aureliano David Rodríguez Martín.** *Metodología de desarrollo del software*. 2008.
15. **Orallo, Enrique Hernández.** Universidad Politécnica de Valencia. [En línea] 2012. [Citado el: 8 de 4 de 2013.] <http://www.disca.upv.es/enheror/pdf/ActaUML.PDF>.
16. **Mora, Francisco.** Universidad de Alicante. [En línea] 2013. [Citado el: 24 de 3 de 2013.]  
<http://www.dccia.ua.es/dccia/inf/assignaturas/GPS/archivos/Uml.PDF>.
17. The Apache Software Foundation. [En línea] 2012. [Citado el: 7 de 4 de 2013.]  
<http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/221/A6.pdf?sequence=>
18. Taller webmaster. [En línea] 2013. [Citado el: 2 de 5 de 2013.]  
<http://www.tallerwebmaster.com/tutorial/actionsript-flash-introduccion/25/>.
19. **Alliey, Ana Milagro Luzardo.** Universidad de Palermo. [En línea] 8 de 2009. [Citado el: 6 de 4 de

- 2013.] [http://www.palermo.edu/dyc/maestria\\_diseno/pdf/tesis.completas/43.luzardo.pdf](http://www.palermo.edu/dyc/maestria_diseno/pdf/tesis.completas/43.luzardo.pdf).
20. **Gaguancela, Victor David Espinosa Vallejo y Alfonso Gustavo Gaguancela.** Universidad central del Ecuador. [En línea] 2012. [Citado el: 7 de 2 de 2013.] <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/478/1/T-UCE-0011-27.pdf>.
21. **Ing. Alexeis Joel Ochoa Reyes, Ing. Arturo Orellana García y Ing. Yovannys Sánchez Corales.** Informática en Salud 2013. [En línea] 2013. [Citado el: 2 de 4 de 2013.] <http://www.informatica2013.sld.cu/index.php/informaticasalud/2013>.
22. **Barreto, Ivan Javier.** Netsac Consulting-Technology-Outsourcing. [En línea] 2007. [Citado el: 8 de 2 de 2013.] <http://www.netsac.com/PaintServlet?node=006008002003002&articleId=1246&treeManagerId=46&treeld=46>.
23. Scribd. [En línea] 7 de 11 de 2012. [Citado el: 12 de 2 de 2013.] <http://es.scribd.com/doc/99836434/Persistencia-Hibernate>.
24. Consejería de Hacienda y Administración Pública. [En línea] 16 de 1 de 2007. [Citado el: 2 de 8 de 2013.] <https://ws024.juntadeandalucia.es/ae/descargar/3191>.
25. VideoLan Organization. [En línea] 10 de 6 de 2013. [Citado el: 11 de 6 de 2013.] <http://www.videolan.org/>.
26. Adobe Media Server family. [En línea] 2013. [Citado el: 8 de 6 de 2013.] <http://www.adobe.com/products/adobe-media-server-family.html>.
27. Mist/Server. [En línea] 2013. [Citado el: 8 de 6 de 2013.] <http://www.mistserver.org/>.
28. **Koushik Biswas.** Code Project. [En línea] 2013. [Citado el: 8 de 6 de 2013.] <http://www.codeproject.com/Articles/41874/Darwin-Streaming-Server-6-0-3-setup-customization>.
-

29. Flumotion Open Source Multimedia Streaming. [En línea] 6 de 7 de 2012. [Citado el: 8 de 6 de 2013.] <http://www.videolan.org/>.
30. Revista Cubana de Informática Médica. [En línea] 2012. [Citado el: 3 de 2 de 2013.] [http://www.rcim.sld.cu/revista\\_24/articulo\\_pdf/teleconsulta.pdf](http://www.rcim.sld.cu/revista_24/articulo_pdf/teleconsulta.pdf).
31. **Alfaro, Félix Murillo**. Instituto Nacional de Estadística e Informática. [En línea] 2011. [Citado el: 6 de 2 de 2013.] <http://www.inei.gob.pe/biblioinei/pub/bancopub/Inf/Lib5103/Libro.pdf>
32. **Irina Ivis Santiesteban Pérez, Miguel Medina Ramírez y Jorge Luis Piña González**. Serie Científica Universidad de las Ciencias Informáticas. [En línea] 20 de 10 de 2011. [Citado el: 26 de 1 de 2013.] <http://publicaciones.uci.cu/index.php/SC>.
33. **Varga, José Luis García Sarasa y Gloria Pérez de la**. Biblioteca Universidad Complutense. [En línea] 2007. [Citado el: 2 de 4 de 2013.] <http://eprints.ucm.es/9064/1/TC2007-32.pdf>.
34. buenas tareas. [En línea] 2013. [Citado el: 5 de 2 de 2013.] <http://www.buenastareas.com/ensayos/Comercio/1331558.html>.
35. Tecnología y Synergix. [En línea] 10 de 7 de 2008. [Citado el: 4 de 1 de 2013.] <http://synergix.wordpress.com/2008/07/10/modelo-de-dominio/>.
36. **Mirabal, Ing. Lisseth Agüero**. slideshare. [En línea] 2013. [Citado el: 8 de 1 de 2013.] <http://www.slideshare.net/Lismirabal/requerimientos-funcionales-y-no-funcionales>.
37. **Ivar Jacobson, Grady Booch y James Rumbaugh**. *El Proceso Unificado de Desarrollo de Software*. España : s.n., 2000.
38. **Almaguer, Norge Martínez**. *Documento normativo de Arquitectura de Software*. 2011.

39. **Larman, Craig.** *UML Y PATRONES Introducción al análisis y diseño orientado a objetos.* México : Dawn Speth White, 1999.

40. **Calleja, Sadys María Pérez.** *Componente audiovisual para el módulo Teleconsulta Genética del sistema alasMEDIGEN.* La Habana : s.n.

## Bibliografía

Adobe Media Server family. [En línea] 2013. [Citado el: 8 de 6 de 2013.] <http://www.adobe.com/products/adobe-media-server-family.html>.

**Alfaro, Félix Murillo.** Instituto Nacional de Estadística e Informática. [En línea] 2011. [Citado el: 6 de 2 de 2013.] <http://www.inei.gob.pe/biblioineipub/bancopub/Inf/Lib5103/Libro.pdf>

**Alliey, Ana Milagro Luzardo.** Universidad de Palermo. [En línea] 8 de 2009. [Citado el: 6 de 4 de 2013.] [http://www.palermo.edu/dyc/maestria\\_diseno/pdf/tesis\\_completas/43.luzardo.pdf](http://www.palermo.edu/dyc/maestria_diseno/pdf/tesis_completas/43.luzardo.pdf).

**Almaguer, Norge Martínez.** *Documento normativo de Arquitectura de Software.* 2011.

**Barreto, Ivan Javier.** Netsac Consulting-Technology-Outsourcing. [En línea] 2007. [Citado el: 8 de 2 de 2013.] <http://www.netsac.com/PaintServlet?node=006008002003002&articleId=1246&treeManagerId=46&treeId=46>.

buenas tareas. [En línea] 2013. [Citado el: 5 de 2 de 2013.] <http://www.buenastareas.com/ensayos/Comercio/1331558.html>.

**C. Ruiz, A. Zuluaga y A. Trujillo.** SANOFI DIABETES. [En línea] 5 de 7 de 2012. [Citado el: 4 de 12 de 2013.] <http://www.vivirotradiabetes.es/Profesionales/Informacion-general-sobre-diabetes/Telemedicina/Aplicaciones-medicas-en-telemedicina.aspx?idpage=4901>.

**Camacho, Victor Alfonso.** *Sistema de Telemedicina Implementado en Zonas.* Bogotá : s.n.

Consejería de Hacienda y Administración Pública. [En línea] 16 de 1 de 2007. [Citado el: 2 de 8 de 2013.] <https://ws024.juntadeandalucia.es/ae/descargar/3191>.

**Coleman, Tina.** NYULangone Medical Center. [En línea] 2013. [Citado el: 5 de 4 de 2013.] <http://www.med.nyu.edu/content?ChunkIID=121578>.

**David Andres Roncancio Joya, Jair Giovanni Beltran Vera y Wilmar Yamit Cardenas Mahecha.** *PROTOTIPO DE TELEMEDICINA MÓVIL PARA ASISTENCIA MÉDICA DOMICILIARIA Y REMOTA.* Perú : s.n., 2010.

**Calleja, Sadys María Pérez.** *Componente audiovisual para el módulo Teleconsulta Genética del sistema alasMEDIGEN.* La Habana : s.n.

Europa Síntesis de la legislación de la UE. [En línea] 12 de 12 de 2008. [Citado el: 8 de 12 de 2012.] [http://europa.eu/legislation\\_summaries/information\\_society/other\\_policies/sp0003\\_es.htm](http://europa.eu/legislation_summaries/information_society/other_policies/sp0003_es.htm).

**Finlay-Alabarrán, Facultad de Ciencias Médicas.** Facultad Finlay-Alabarrán Universidad de Ciencias Médicas de La Habana. [En línea] 10 de 4 de 2013. [Citado el: 15 de 4 de 2013.] <http://www.ffa.sld.cu/ext-cat-historiamedicina.html>.

**Gaguancela, Victor David Espinosa Vallejo y Alfonso Gustavo Gaguancela.** Universidad central del Ecuador. [En línea] 2012. [Citado el: 7 de 2 de 2013.] <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/478/1/T-UCE-0011-27.pdf>.

**Hernández, MsC. Miriam Jorge Fernández y MsC. Rosa Mérida.** Revista Habanera de Ciencias Médicas. [En línea] 2013. [Citado el: 8 de 4 de 2013.] [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=s1729-519x2010000100017&script=sci\\_arttext](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=s1729-519x2010000100017&script=sci_arttext).

**Ing. Alexeis Joel Ochoa Reyes, Ing. Arturo Orellana García y Ing. Yovannys Sánchez Corales.** Informática en Salud 2013. [En línea] 2013. [Citado el: 2 de 4 de 2013.] <http://www.informatica2013.sld.cu/index.php/informaticasalud/2013>.

**Irina Ivis Santiesteban Pérez, Miguel Medina Ramírez y Jorge Luis Piña González.** Serie Científica Universidad de las Ciencias Informáticas. [En línea] 20 de 10 de 2011. [Citado el: 26 de 1 de 2013.] <http://publicaciones.uci.cu/index.php/SC>.

**Isaías Carrillo Pérez, Rodrigo Pérez González y Aureliano David Rodríguez Martín.** *Metodología*

*de desarrollo del software.* 2008.

**Ivar Jacobson, Grady Booch y James Rumbaugh.** *El Proceso Unificado de Desarrollo de Software.* España : s.n., 2000.

**Jiménez, Jaime Martín.** *SISTEMA DE TELEMEDICINA Y TELEASISTENCIA BASADO EN ESTANDARES ABIERTOS Y SOFTWARE LIBRE PARA ENTORNOS RESIDENCIALES.* Madrid : s.n., 2011.

**Koushik Biswas.** Code Project. [En línea] 2013. [Citado el: 8 de 6 de 2013.] <http://www.codeproject.com/Articles/41874/Darwin-Streaming-Server-6-0-3-setup-customization>.

Flumotion Open Source Multimedia Streaming. [En línea] 6 de 7 de 2012. [Citado el: 8 de 6 de 2013.] <http://www.videolan.org/>.

**Larman, Craig.** *UML Y PATRONES Introducción al análisis y diseño orientado a objetos.* México

**Mirabal, Ing. Lisseth Agüero.** slideshare. [En línea] 2013. [Citado el: 8 de 1 de 2013.] <http://www.slideshare.net/Lismirabal/requerimientos-funcionales-y-no-funcionales>.

Mist/Server. [En línea] 2013. [Citado el: 8 de 6 de 2013.] <http://www.mistserver.org/>.

**Mora, Francisco.** Universidad de Alicante. [En línea] 2013. [Citado el: 24 de 3 de 2013.] <http://www.dccia.ua.es/dccia/inf/asignaturas/GPS/archivos/Uml.PDF>.

**Morales, Switmy Mayumi Alvarez Ruiz y Karina C. Morales.** Scribd. [En línea] 5 de 9 de 2012. [Citado el: 11 de 5 de 2013.] <http://es.scribd.com/doc/140421004/telecomunicaciones>.

**Oquendo, Yisel Ybarra Cristiá y Eddy Eliceo Alvarado.** *Desarrollo de un componente de Transmisión de Audio y Video para el Sistema de Teleconsulta.* La Habana : s.n., 2011.

**Orallo, Enrique Hernández.** Universidad Politécnica de Valencia. [En línea] 2012. [Citado el: 8 de 4 de 2013.] <http://www.disca.upv.es/enheror/pdf/ActaUML.PDF>.

**Otazo, Leoncio A. Landáez.** EL CARABOBENO. [En línea] 20 de 4 de 2013. [Citado el: 27 de 4 de 2013.] <http://www.el-carabobeno.com/articulo/articulo/56653/leoncio-a.-landez--otazo--ab-imo-pectore>.

Revista Cubana de Informática Médica. [En línea] 2012. [Citado el: 3 de 2 de 2013.] [http://www.rcim.sld.cu/revista\\_24/articulo\\_pdf/teleconsulta.pdf](http://www.rcim.sld.cu/revista_24/articulo_pdf/teleconsulta.pdf).

**Salud, Triple-S.** Teleconsulta. [En línea] 2013. [Citado el: 4 de 1 de 2013.] <http://www.ssspr.com/SSSPortal/Services/ServiciosAAsegurados/teleconsulta.htm>.

**Salvador, Javier Cabo.** Gestion Sanitaria. [En línea] 2013. [Citado el: 8 de 4 de 2013.] <http://gestion-sanitaria.com/3-telemedicina.html>.

Scribd. [En línea] 7 de 11 de 2012. [Citado el: 12 de 2 de 2013.] <http://es.scribd.com/doc/99836434/Persistencia-Hibernate>.

Taller webmaster. [En línea] 2013. [Citado el: 2 de 5 de 2013.] <http://www.tallerwebmaster.com/tutorial/actionscript-flash-introduccion/25/>.

Tecnología y Synergix. [En línea] 10 de 7 de 2008. [Citado el: 4 de 1 de 2013.] <http://synergix.wordpress.com/2008/07/10/modelo-de-dominio/>.

The Apache Software Foundation. [En línea] 2012. [Citado el: 7 de 4 de 2013.] <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/221/A6.pdf?sequence=6>.

**Varga, José Luis García Sarasa y Gloria Pérez de la.** Biblioteca Universidad Complutense. [En línea] 2007. [Citado el: 2 de 4 de 2013.] <http://eprints.ucm.es/9064/1/TC2007-32.pdf>.

**Vergeles-Blanca, José María.** Pagina web de Ferran Torres. [En línea] 31 de 1 de 2011. [Citado el: 4 de 12 de 2012.] <http://ferran.torres.name/edu/imi/59.pdf>.

VideoLan Organization. [En línea] 10 de 6 de 2013. [Citado el: 11 de 6 de 2013.]

<http://www.videolan.org/>.

