

# Universidad de las Ciencias Informáticas

## Facultad 7



**Título: Desarrollo de un componente para compartir imagen en tiempo real para el Sistema de Teleconsulta.**

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

**Autor(es):** Darién Rojas Méndez

Lisandra Navarro Peguero

**Tutor:** Ing. Javier Villares Arias

**Co-tutor(es):** Ing. Yisell Morera Rivera

Ing. Alexander Rojas Hernández

La Habana, junio, 2013.



*"Nosotros ahora estamos avanzando hacia el perfeccionamiento, avanzando hacia algo que se puede clasificar en una palabra, . . . . hacia una medicina de excelencia."*

*Fidel Castro Ruz.*

# *Declaración de autoría*

Declaramos que somos los únicos autores de este trabajo y autorizamos a la Universidad de las Ciencias Informáticas a hacer uso del mismo en su beneficio.

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

Lisandra Navarro Peguero

---

Darién Rojas Méndez

---

# *Datos de contacto*

***Ing. Javier Villares Arias.***

Graduado en el año 2009 en la Universidad de las Ciencias Informáticas de Ingeniero en Ciencias Informáticas, con categoría docente de Instructor. Durante su trayectoria laboral se ha desempeñado como profesor de las asignaturas Administración de Servidores Linux y Debates Históricos Contemporáneos, también se desempeña en el Departamento de Sistemas Especializados en Salud (SES) en los roles de Desarrollador en el proyecto de Estomatología y Arquitecto del departamento. Ha prestado servicios en el Departamento de Gestión Hospitalaria en el desarrollo del sistema alasHis. Correo electrónico: [jvillares@uci.cu](mailto:jvillares@uci.cu)

***Ing. Yisell Morera Rivera.*** Graduada de Ingeniería en Ciencias Informáticas en la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) en el 2011. Recién graduada en adiestramiento. En la vinculación con la producción pertenece al Departamento de Sistemas Especializados en Salud (SES) del Centro de Informática Médica (CESIM) y específicamente trabaja en el desarrollo del proyecto Prótesis 2.0 donde se desempeña como desarrolladora.

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

***Ing. Alexander Rojas Hernández.*** Graduado de Ingeniería en Ciencias Informáticas en la Facultad Regional de Artemisa. Recién graduado en adiestramiento. En la vinculación con la producción pertenece al Departamento de Sistemas Especializados en Salud (SES) del Centro de Informática Médica (CESIM) y específicamente trabaja en el desarrollo del proyecto Telemedicina donde se desempeña como desarrollador.

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

# *Agradecimientos*

## *Agradecemos*

*A Fidel y a la Revolución por permitirnos estudiar en esta universidad y darnos la oportunidad de hacer realidad un sueño.*

*A nuestros tutores, por habernos ayudado en la realización de este trabajo y más que tutores se han convertido en amigos para nosotros.*

*A todas las personas que han tenido que ver de una forma u otra con la realización de este trabajo.*

## *Lisandra Navarro Peguero*

*A Dios por todas las oportunidades y por darme las fuerzas necesarias para superar los obstáculos.*

*A mis padres porque son lo que más amo en la vida Uds. son mi razón de ser y motor impulsor de mis pasos.*

*A mi mita, por ser la madre más especial del mundo y por estar siempre para mí, gracias por tus noches de desvelo cuidándome y por tus esfuerzos para que llegara hasta aquí. Te amo.*

*A mi papito por quererme tanto y ayudarme a seguir adelante, gracias por tantos sacrificios y por permitir que las personas más importantes para mí estuviesen hoy aquí. Te amo.*

*A mi tía Alina por estar siempre ahí cuando la he necesitado, aún en la distancia, gracias por apoyarme en mis decisiones y por ser otra madre para mí.*

*A mi Mima querida gracias por ser la mejor abuela del mundo, protegerme, escucharme y darme tanto amor.*

*A Yeyo, mi otro papá, gracias por ayudar en mi educación, por confiar en mí y por darme ánimo siempre que estoy triste.*

*A mi hermano por demostrarme que uno puede caer pero que es mejor levantarse, gracias por quererme tanto y por existir.*

*A mi hermanita negra, Anakaena, por estar en las buenas y en las malas, por soportarme durante todos este tiempo, por obligarme a levantarme de la cama cuando pensaba que no tenía fuerzas, siempre seremos amigas.*

## Agradecimientos

*A mis hermanitas pequeñas, espero se sientan orgullosas de mí.*

*A mi Novio Alan por demostrarme que siempre hay un rayito de sol para iluminar nuestras vidas.*

*A Reinier Ronquillo, por darme su mano y ser mi amigo.*

*A mi piquete del aula, Yanet, Edney, Alejandro y Briseida, gracias por todo lo que juntos compartimos, nunca voy a olvidarlos.*

*A Leonel Columbie por las veces que te volví loco con la prueba de nivel y con Física II y también por formar parte de este equipo.*

*A la muchachitas del apartamento y las del 83203, por todos los momentos que hemos compartido de este recorrido.*

*A Yordanis por compartir sus conocimientos y ayudarme tanto durante la carrera.*

*A mis compañeros de aula porque de una forma u otra Uds. ayudaron a que llegara hasta aquí.*

*A mi compañero de tesis por elegirme como su compañera para esta importante tarea, gracias por confiar en mí.*

*A Neisi, por ayudar tanto a mi papá y por estar hoy aquí apoyándome.*

*A mis primas Yanet, Dailis y Magday por ser mis cómplices.*

*A mi primo Ale porque sabe que es mi hermano materno.*

*A mis siempre amigos Rigoberto Trujillo y Luendis Oquendo, los quiero.*

*A los profesores Alejandro Casteline, Pura Miguel, Dennys Lázaro Hernández, Ursula Puentes y Orlenis Vegas, Uds. estarán siempre en mis resultados profesionales y los recordé como amigos.*

*A mi familia en general que siempre me han apoyado.*

*A todos los presentes por darme su apoyo, especialmente a Yisell y Javier, que desde que comenzó esta tarea se convirtieron en nuestros amigos e hicieron de esta tesis suya. Gracias por todo.*

*A todos los que de una forma u otra han ayudado a mi formación como profesional, espero haber cumplido con sus expectativas.*

## *Agradecimientos*

*Darién Rojas Méndez*

*Quiero agradecer a Dios por su infinito amor y porque sin él no hubiese podido hacer realidad este trabajo.*

*A toda mi familia, en especial a mi madre Ana Isabel y a mi padre Reinerio Ismael.*

*A mi abuela Andrea que tanto le debo en esta vida, gracias por quererme tanto.*

*A mi tía Milaidy que siempre ha estado ahí cuando la he necesitado.*

*A mi compañera de tesis, la cual me ha ayudado tanto en este trabajo de diploma y por confiar en mí.*

*A Lisett Bravo León, profe que me ayudó mucho.*

*A mis tutores Yisell, Javier, Alexander.*

*A mis amigos de toda la vida, Olivio, Yohan, Jose Enrique y Yohanis.*

*A todos mis compañeros de grupo que me han apoyado durante todos estos años de universidad.*

## *Dedicatoria*

### *Lisandra Navarro Peguero*

*A mi madre por ser ejemplo de virtudes y valores, por darme la educación que tengo,  
apoyarme siempre y por darme la vida cuidando siempre de ella, gracias por existir  
mamita.*

*A mi padre por todos los consejos sabios, por ayudarme durante mi carrera y exhortarme a  
ser mejor cada día, te amo papito.*

*A mi tía Alina, por no permitir que sea débil, por ser un ejemplo de perseverancia, por ser  
siempre mi amiga y confiar en mí, aun cuando ni yo misma lo hacía y por ser otra madre  
con la que siempre podré contar.*

*A mi Mima por permitirme ser una de sus niñas adoradas, por acogerme en su percho para  
que llorara en el, por ser una abuela maravillosa y por tanto amor.*

*A Yeyo, por ser otro padre para mí, gracias.*

### *Darién Rojas Méndez*

*Dedico este trabajo a toda mi familia, en especial a mi mamá Ana Isabel y mi papá Reinerio  
Ismael, por traerme a este mundo, brindarme su apoyo incondicional y por guiarme en cada  
paso de mi vida.*

*A mi abuela Andrea, por ser mi segunda madre, por darme su apoyo y animarme a que siga  
adelante pese a las dificultades.*

*A mi tía Milaidy, por ser mi tercera madre, porque su amor por mí es infinito.*

*A mi hermanita Dailén, por estar siempre presente en mi corazón.*



En la Universidad de las Ciencias Informáticas se desarrollan proyectos destinados a la informatización de la sociedad cubana. La facultad 7 de este centro realiza sistemas informáticos enmarcados en el sector de la salud, esta cuenta con el departamento de Sistemas Especializados en Salud (SES) que desarrolla el Sistema de Teleconsulta, con el propósito de crear un espacio virtual donde los especialistas podrán obtener una segunda opinión que complemente un diagnóstico certero.

Este trabajo se centra en el intercambio de información entre especialistas de la salud que participan en una reunión virtual, a través del componente que al estar integrado al sistema AlasPACSWEB permite compartir imagen en tiempo real y realizar acciones sobre estas para resaltar el área a ser analizada, disminuyendo de esta forma el tiempo de comunicación entre los profesionales; por lo que se define como objetivo: Desarrollar un componente que contribuya a facilitar el proceso para compartir imagen en tiempo real en el Sistema Teleconsulta, que permita la reducción del tiempo en la realización de consultas de segunda opinión.

Para desarrollar el componente se utilizaron las herramientas: PostgreSQL como sistema gestor de bases de datos, Eclipse y Flex Builder como entornos de desarrollo y los lenguajes de programación Java y ActionScript; como metodología de desarrollo: el Proceso Unificado de Desarrollo (RUP), Visual Paradigm como herramienta CASE y el Lenguaje Unificado de Modelado (UML).

Con el despliegue del componente los especialistas contarán con una herramienta que facilitará el análisis de dudas sobre imágenes radiológicas con otros profesionales.

**Palabras claves:** Compartir, Reunión virtual, Teleconsulta, Tiempo real.

<b>Introducción .....</b>	<b>4</b>
<b>Capítulo 1: Fundamentación Teórica .....</b>	<b>9</b>
1.1 Conociendo la Teleconsulta y los servicios para compartir imagen en tiempo real. ....	9
1.2 Sistemas automatizados con servicios para compartir imagen en tiempo real. ....	11
1.3 Tendencias y tecnologías actuales utilizadas. ....	14
<b>Capítulo 2: Características del Sistema .....</b>	<b>21</b>
2.1 Propuesta del sistema .....	21
2.2 Modelo del Dominio.....	21
2.3 Especificación de los requisitos del componente .....	23
<b>Capítulo 3: Análisis y Diseño.....</b>	<b>34</b>
3.1 Descripción de la arquitectura. ....	34
3.2 Patrones de Diseño.....	35
3.3 Estrategias de integración .....	36
<b>Capítulo 4: Implementación .....</b>	<b>48</b>
4.1 Modelo de Datos .....	48
4.2 Descripción de las entidades del modelo de datos. ....	49
4.3 Diagrama de componentes .....	49
4.4 Descripción del sistema desarrollado.....	51
4.5 Ejemplos de utilización de las tecnologías .....	53
4.6 Beneficios esperados con el despliegue del componente. ....	54
<b>Conclusiones .....</b>	<b>55</b>
<b>Recomendaciones .....</b>	<b>56</b>
<b>Trabajos citados .....</b>	<b>57</b>
<b>Anexos.....</b>	<b>59</b>
<b>Glosario de Términos .....</b>	<b>65</b>

## **Introducción**

El uso de computadoras como una herramienta de suma importancia para el desarrollo de la ciencia y la tecnología ha tomado auge nacional e internacionalmente, permitiendo la creación de importantes sistemas que faciliten el trabajo social. El proceso de informatización de la sociedad asociado a las Tecnologías de la Informática y las Comunicaciones (TIC) es el encargado de realizar los sistemas informáticos para todas las esferas sociales, entre las que se destacan educación, deporte, turismo y salud, siendo este último uno de los de mayor importancia en Cuba.

En la actualidad, el Ministerio de Salud Pública (MINSAP) es el organismo rector del Sistema Nacional de Salud (SNS), encargado de dirigir, ejecutar y controlar las leyes que el estado cubano ha establecido para el sistema de salud. El MINSAP ha definido un grupo de premisas y requisitos para la informatización de los procesos de gestión de la información posibilitando un avance tecnológico en la medicina y la atención al paciente con tecnologías de avanzada. Una de estas premisas es el desarrollo integral de soluciones informáticas para el SNS que faciliten la comunicación, transmisión y análisis de la información dentro de las instituciones hospitalarias pues hoy día los profesionales cubanos de la salud utilizan diferentes vías para la comunicación, algunas de las cuales son: de persona a persona, por teléfono, por correo electrónico, o a través de la clínica virtual cubana. Todas estas vías no son totalmente óptimas pues cada una presenta algún impedimento de importancia para la comunicación a la hora de analizar un paciente y emitir un diagnóstico rápido y certero. Por tal motivo en Cuba se cuenta con cuatro centros para el desarrollo de sistemas informáticos para la salud: Centro para el Desarrollo de la Informática en Salud (CEDISAP), Centro Nacional de Información Ciencias Médicas (INFOMED), Empresa Cubana Productora de aplicaciones para la Técnica Electrónica (SOFTTEL) y la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) (1).

A raíz de la batalla de ideas que libra Cuba, encabezada por el Comandante en jefe Fidel Castro Ruz, los jóvenes universitarios tienen una enorme misión, la de ayudar con su ingenio al desarrollo del país. Muchas han sido las ideas del máximo líder de la revolución, numerosas las iniciativas con las que impulsa la economía de un país subdesarrollado en medio de una enorme crisis mundial.

Para seguir la causa de Fidel, la UCI ha creado una serie de proyectos destinados a la informatización de la sociedad cubana donde la facultad 7 realiza sistemas informáticos enmarcados al sector de la salud. En dicha facultad se encuentra el Centro de Informática Médica (CESIM) que desarrolla el Sistema informático de Teleconsulta en el Departamento de Sistemas Especializados en Salud (SES, en lo adelante). Un sistema informático de vital importancia en la realización de consultas de segunda opinión, pues, Teleconsulta consiste en el intercambio de información especializada entre médicos y especialistas sobre opiniones o conocimientos de un determinado tema (19). El propósito de la Teleconsulta es proveer una segunda opinión por un especialista remoto para confirmar el diagnóstico o para ayudar al médico local a llegar a un diagnóstico correcto.

Cuba ha sido partícipe de esta experiencia y desde la década del 70, ha experimentado en la transmisión de señales, a través de teléfono o radio, con la finalidad de buscar mayor seguridad al emitir un diagnóstico, para consulta de segunda opinión y brindar una atención certera a la población, siendo unos de los países subdesarrollados con gran avance científico-técnico a nivel mundial. Un ejemplo de ello son los servicios que ofrecen el SIGEMEC<sup>1</sup> y la Clínica Virtual<sup>2</sup> (2).

El proceso de compartir imágenes en tiempo real posibilita a los médicos una mejora en el análisis y el entendimiento de la situación planteada en la reunión. Esto ayudaría a reducir el tiempo de análisis y respuesta para emitir un diagnóstico final.

Actualmente los profesionales cubanos de la salud utilizan diferentes vías para la comunicación, algunas de las cuales son: teléfono, correo electrónico o persona a persona.

Estas vías, no son totalmente óptimas en el análisis de una imagen, pues cada una presenta algún impedimento de importancia para la comunicación a la hora de analizar un paciente y emitir un diagnóstico rápido y certero. Por ejemplo: A través de la vía telefónica, puede darse el caso, de la carencia de una aplicación en el dispositivo para la visualización de la imagen, o que no se pueda seleccionar con exactitud la región que se desea analizar, lo que impediría un análisis detallado.

---

1 Constituye la plataforma telemática de la Red Nacional de Genética Médica, disponible como red científica en la RED INFOMED del Ministerio de Salud Pública e incluye facilidades para Teleconsultas médicas en tiempo real.

2 Perteneciente a la Universidad virtual de salud que ofrece 4 servicios: brinda discusiones diagnósticas, preguntas a expertos, temas de actualización clínica e interconsultas.

## *Introducción*

El intercambio por correo electrónico presenta como inconveniente que el tamaño de los archivos exceda el límite configurado en el servidor de correo, lo que dificultaría su envío. Además pudiera existir incompatibilidad en la tecnología de los clientes, impidiendo la visualización de la imagen.

La comunicación persona-persona es muy efectiva, pues es directa, pero se puede necesitar la presencia de otros expertos que podrían no estar en la misma área de salud o separados por grandes distancias para intercambiar opiniones.

El Sistema Teleconsulta existente en la UCI no cuenta con un componente que permita compartir imagen en tiempo real, por lo que los médicos no poseen funcionalidades que les permita realizar acciones sobre las imágenes, que favorezcan la comunicación entre los profesionales conectados a la reunión, ofreciéndoles opciones para precisar la o las regiones a analizar. Además al médico se le hace engorrosa la descripción de la región exacta que desea analizar a los profesionales que puedan estar conectados a la reunión, provocando una demora en la obtención de la segunda opinión. Por tal razón se hace necesaria la implementación de un componente que facilite a los médicos realizar operaciones sobre las imágenes.

Lo anteriormente planteado define como **problema científico**: ¿Cómo facilitar el proceso para compartir imagen en tiempo real en el Sistema de Teleconsulta que permita la reducción del tiempo en la realización de consultas de segunda opinión?

Centrado en el **objeto de estudio**: Proceso de compartir imagen en tiempo real.

El **campo de acción** se enfoca en proceso de compartir imagen en tiempo real para consultas o satisfacción de dudas médicas en los hospitales que tengan el Sistema de Teleconsulta.

Se define como **objetivo de la investigación**: Desarrollar un componente que contribuya a facilitar el proceso para compartir imagen en tiempo real en el Sistema Teleconsulta, que permita la reducción del tiempo en la realización de consultas de segunda opinión.

Desglosándose en los siguientes objetivos específicos:

- Analizar las tendencias actuales relacionadas con el desarrollo del componente.

- Caracterizar la metodología, herramientas y tecnologías informáticas a utilizar.
- Modelar e implementar el componente para compartir imagen en tiempo real.

Se proponen las siguientes tareas de la investigación:

- Establecimiento de los fundamentos teórico-metodológicos para el desarrollo del componente.
- Caracterización del proceso de compartir imagen en tiempo real.
- Establecimiento de los fundamentos que deben sostener el componente.
- Desarrollo del componente para compartir imagen en tiempo real.
- Identificación de los fundamentos teóricos y prácticos del proceso de compartir imagen en tiempo real.
- Caracterización y diagnóstico del estado actual del proceso de compartir imagen en tiempo real.
- Construcción, validación y valoración de la solución propuesta.

### **Métodos Utilizados**

#### **Teóricos:**

**Histórico – Lógico:** Permite estudiar de forma analítica la trayectoria histórica real de los fenómenos, su evolución y desarrollo. Su utilización en el desarrollo del trabajo brinda numerosos beneficios pues posibilita el análisis exhaustivo de los sistemas que trabajan con pizarras compartidas, sistemas que utilizan la Teleconsulta, así como el estudio de posibles soluciones.

**Analítico – Sintético:** Son dos procesos inherentes al pensamiento, operaciones lógicas importantes que permiten como métodos teóricos, buscar la esencia de los fenómenos, los rasgos que lo caracterizan y los distinguen. En el desarrollo de la investigación se realiza el análisis de los procesos que se llevan a cabo en el componente para compartir imagen en tiempo real determinando cuales son los más importantes.

**Inductivo – deductivo:** Son formas de razonamiento que permiten agrupar un conjunto de conocimientos generalizadores, tanto desde el análisis de lo particular a lo general, como desde el análisis de elementos generalizadores a uno de menor nivel de generalización. En la elaboración de la propuesta de solución se

realizó el análisis de los sistemas existentes a nivel nacional e internacional determinándose que los mismos no cumplen con las características del SNS, además de no poseer los requerimientos que exige el cliente.

El presente trabajo está estructurado en cuatro capítulos, que incluyen lo relacionado con los aspectos fundamentales de la investigación realizada, el diseño e implementación del componente en cuestión. Los mismos se describen a continuación:

**Capítulo 1.** Fundamentación teórica: Se lleva a cabo un estudio del arte de los diferentes productos informáticos existentes en el mundo que abordan el tema de imágenes compartidas en tiempo real, además se definen conceptos importantes, se exponen las tendencias, tecnologías, metodologías y los lenguajes de programación usados para el desarrollo del componente.

**Capítulo 2.** Características del componente: Se realiza un análisis del objeto de estudio, se efectúa una representación del modelo del dominio que aborda los conceptos que se definen con el uso de las Teleconsultas, además se definen y argumentan los requisitos no funcionales y funcionales.

**Capítulo 3.** Análisis y diseño del componente: Se describe el flujo de trabajo de análisis y diseño, se define la arquitectura y los patrones a utilizar para el diseño e implementación del componente. También incluye sus principales artefactos como son los diagramas de clases diseño y su descripción.

**Capítulo 4.** Implementación: Se muestran los modelos de datos, además se explican las funcionalidades implementadas.

## *Capítulo 1: Fundamentación Teórica*

### **Capítulo 1: Fundamentación Teórica**

El presente capítulo realiza un estudio detallado del tema en cuestión mediante la investigación en bibliografías que exponen escritos sobre el tema con rigor científico, además se hace una estructuración lógica del material y un análisis crítico del mismo.

#### **1.1 Conociendo la Teleconsulta y los servicios para compartir imagen en tiempo real.**

La medicina consiste en la obtención de información para la realización de un diagnóstico a un paciente. Esta información en su mayor parte es susceptible a ser transportada, sin embargo el diagnóstico puede realizarse a miles de kilómetros de distancia del paciente desde que los avances técnicos han permitido la transferencia de información electrónica (4).

La integración de las ciencias médicas con el desarrollo de las telecomunicaciones, la informática y su aplicación en las diferentes actividades del sector de la salud, hace posible conceptualizar los términos de:

#### **Telemedicina:**

Es la distribución de servicios de salud, en el que la distancia es un factor crítico, donde los profesionales de la salud usan información y tecnología de comunicaciones para el intercambio de información válida para el diagnóstico, tratamiento y prevención de enfermedades o daños, investigación y evaluación; y para la educación continuada de los proveedores de salud pública, todo ello en interés del desarrollo de la salud del individuo y su comunidad (4).

#### **Teleconsulta:**

La palabra Teleconsulta procede del Griego  $\tau\epsilon\lambda\epsilon$  (tele) que significa "distancia" y consulta. La Teleconsulta puede ser tan simple como dos profesionales de la salud discutiendo un caso por teléfono hasta la utilización de avanzada tecnología en comunicaciones e informática para realizar consultas (1).

Las Teleconsultas brindan un grupo de servicios destinados a ayudar a los médicos en la obtención de diagnósticos, por ejemplo:



## *Capítulo 1: Fundamentación Teórica*

- Servicios complementarios e instantáneos a la atención de un especialista (obtención de una segunda opinión).
- Diagnósticos inmediatos por parte de un médico especialista en un área determinada.
- Educación vía web de alumnos de las escuelas de enfermería y medicina.
- Servicios de archivo digital de exámenes radiológicos, ecografías y otros.
- Servicios para compartir imagen en tiempo real.

Este último permite mostrar, dibujar y hacer zoom a las imágenes de estudios realizados a pacientes.

La telemedicina involucra según el tipo de información que se genera en la actividad médica el procesamiento y la transmisión de datos, audio, imagen y video. Se enmarca dentro de un conjunto de aplicaciones como la Teleasistencia, la Telesalud, la Teleeducación y la Teleconsulta (5).

El uso de la Teleconsulta ha permitido crear espacios de reunión virtual permitiendo la comunicación a través de Internet en tiempo real a los especialistas médicos, mediante las computadoras, sin obstáculos de distancia, para intercambiar opiniones y/o conocimientos de un caso médico.

Las reuniones virtuales se han convertido en un elemento necesario en el mundo de hoy por los grandes avances en la medicina y por los importantes resultados que arrojan cada una de estas reuniones.

Cuando el personal médico se reúne haciendo uso de una reunión virtual, con el objetivo de diagnosticar un paciente es de suma importancia contar con herramientas que permitan mostrar imágenes y desarrollar acciones sobre estas que tributen a la obtención de una mejor visión y análisis. Para ello es de suma importancia contar dentro de dicha reunión con herramientas de apoyo. Actualmente el Sistema de Teleconsulta permite la realización de Audio-videoconferencias, además presenta comunicación mediante chat pero no cuenta con funcionalidades que les permitan a los médicos realizar acciones simultáneas sobre imágenes, donde interactúen con mayor precisión todos los especialistas que participan en la reunión.

## *Capítulo 1: Fundamentación Teórica*

### **1.2 Sistemas automatizados con servicios para compartir imagen en tiempo real.**

#### **Sistemas Informáticos desarrollados en el mundo.**

Muchos son los sistemas que posibiliten la comunicación a través imágenes, mediante el intercambio y la formulación de opiniones sobre las mismas. Algunos de estos ejemplos son:

#### **Nefsis**

Una aplicación que comparte en vivo utilizada para ventas, apoyo y entrenamiento. Se pueden compartir documentos y presentaciones, además se puede compartir en tiempo real el escritorio, una región del escritorio, una aplicación, chat, tiene una pizarra virtual e incluso un archivo de multimedia. Presenta como inconveniente que está enfocado al entorno empresarial y al uso entre usuarios comunes por lo que no cumple con todos los requisitos necesarios para el intercambio de información entre médicos (6).

#### **Herramienta Audiovisual sobre Tecnología IP (AVIP)**

Es una herramienta docente que permite brindar soporte tecnológico a las tutorías y seminarios presenciales e interconectar centros y aulas para su funcionamiento en red. Se trata de una plataforma tecnológica orientada a servicios audiovisuales que permite aprovechar el enorme potencial de la estructura multisede de la Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED).

Existen dos tipos de aulas AVIP (7):

Aulas AVIP de Videoconferencia (Nivel 1): Dotadas con sistemas de videoconferencia y pizarra digital interactiva que mediante la Unidad de Control Multipunto (MCU) permite interconectar varios centros y aulas a la vez. Utilizan el sistema Pizarra Online que permite interconectar pizarras digitales garantizando la interoperabilidad del sistema.

Aulas AVIP de Webconferencia (Nivel 1+): Aulas más virtuales, con webcam, equipo supresor de eco y pizarra con equipamiento pensado para trabajar directamente con herramientas en Internet. Utilizan el sistema Conferencia Online que permite realizar webconferencia de uno (docente) a muchos (alumnos)

## *Capítulo 1: Fundamentación Teórica*

con roles diferenciados (moderador, presentador e invitado) a la hora de poder usar las funcionalidades disponibles (vídeo, audio, chat, pizarra, presentaciones, mostrar escritorio).

Estas aulas de webconferencia (nivel 1+) se pueden conectar con aulas de videoconferencia (Nivel 1) a través de la MCU, utilizando un sistema denominado ConferenceMe. Junto con ConferenceMe, se puede usar Pizarra Online. Con "ConferenceMe" y "Pizarra Online" se garantiza la interoperabilidad de video/audio y datos entre las 2 tipologías de aulas.

Cadena Campus: Es el nivel 2 del servicio y consiste en la captura de las sesiones (seminarios, tutorías...) emitidas desde las aulas AVIP para su almacenamiento y difusión en directo y diferido por internet.

- Emisiones en Directo
- Emisiones en Diferido

Tutorías en Línea: También denominado nivel 2+, permite a los docentes y alumnos desarrollar una tutoría en línea desde cualquier lugar con conexión a Internet, con lo que se evita el desplazamiento a las dependencias (Facultades, Centros, Aulas...) de la Universidad. Este sistema no permite escalar las imágenes, no ofrece un servicio para la salud y no está desarrollado con las tecnologías propuestas por el centro CESIM (22), por lo que no se adecua al uso de la telemedicina.

### **OpenMeetings**

OpenMeetings es un sistema para la desarrollo de audio videoconferencias avanzadas a través de Internet, basado en el marco RIA<sup>3</sup> de OpenLaszlo<sup>4</sup> y el servidor de vídeo Red5<sup>5</sup>, utiliza la Licencia Pública Eclipse. Actualmente puede usarse para la realización de presentaciones, videoconferencias, seminarios web, colaboración grupal, atención a clientes, coordinación de equipos de trabajo, formación online, pizarra de dibujo virtual con capacidades de escritura, escalado de imágenes, inserción de símbolos, intercambio de escritorio del usuario. Profesionales, empresas, administraciones públicas, instituciones educativas, asociaciones, pueden obtener grandes ventajas gracias a su utilización, así como ahorrar

---

<sup>3</sup> Permite crear soluciones que abordan una variedad de escenarios cuando se crean aplicaciones de negocios.

<sup>4</sup> Plataforma líder de código abierto para el desarrollo y entrega de aplicaciones dinámicas de Internet en la Word Wide Web.

<sup>5</sup> Tecnología Flash libre.

## *Capítulo 1: Fundamentación Teórica*

enormes cantidades de dinero en desplazamientos, dietas y reuniones. OpenMeetings está disponible al mercado en 19 idiomas, tiene soporte multiplataforma, los clientes sólo necesitan un navegador y un reproductor Flash para su utilización, además cuenta con la gestión de salas, usuarios y grupos, chat integrado, importación de documentos de multitud de formatos (incluyendo todos los usuales).

Aunque esta herramienta realiza muchas funcionalidades deseadas, presenta como inconveniente que está enfocado al entorno empresarial y al uso entre usuarios comunes, además no está desarrollada con las herramientas propuestas lo que impide que cumpla con los requisitos necesarios para el intercambio de información entre médicos y posible uso en el Sistema de Teleconsulta.

### **Skype**

Skype es una aplicación que permite comunicaciones de texto, voz y vídeo sobre Internet. Fue desarrollado en 2003 por el danés Janus Friis y el sueco Niklas Zennström. El código y protocolo de Skype permanecen cerrados y propietarios, pero los usuarios interesados pueden descargar gratuitamente la aplicación ejecutable del sitio web oficial. Sus usuarios pueden hablar entre ellos gratuitamente (20).

Además de las llamadas telefónicas entre dos equipos y las videoconferencias Skype cuenta con 4 características no tan conocidas.

- Compartir pantalla
- Chat
- Integración con Facebook
- Envío de archivos

A pesar de contar con estas características, específicamente la del envío de archivos, no permite realizar dibujos en tiempo real sobre las imágenes, que favorezcan la selección del área que se desea analizar. Por lo que no adapta a las necesidades del componente que se pretende desarrollar.

## *Capítulo 1: Fundamentación Teórica*

### **Sistemas informáticos desarrollados en Cuba**

La utilización de tecnologías de la informática se ha visto limitada por ser un país subdesarrollado, esto hace diferencias considerables en el uso de la Telemedicina con respecto a países desarrollados. Actualmente no cuenta Cuba con sistemas automatizados de Telemedicina que permitan realizar la opción escalar sobre las imágenes, dibujar o compartir en tiempo real. Existe un sistema desarrollado en la facultad 6 de la Universidad de las Ciencias Informáticas destinado a las Teleconsultas genéticas llamado alasMEDIGEN. Este permite chat, videoconferencia y subir las imágenes a un servidor, esta última funcionalidad facilita el análisis de la imagen a través del chat o por la videoconferencia. Pero no posibilita a los médicos analizar los resultados de exámenes, mediante acciones de dibujo, escalar y compartir en vivo.

A pesar de que los sistemas antes mencionados cuentan con un número de funcionalidades con las que el componente a desarrollar debe cumplir, no se adaptan en su totalidad al servicio de Teleconsulta que se pretende brindar. Los sistemas internacionales están enfocados al entorno empresarial por lo que no es recomendado para el uso de la Telemedicina, además tanto los sistemas internacionales como el sistema nacional no se encuentran desarrollados en las tecnologías que utiliza el departamento de SES lo que impediría una futura integración al sistema de Teleconsulta.

### **1.3 Tendencias y tecnologías actuales utilizadas.**

#### **Metodología de desarrollo**

La metodología de desarrollo no es más que un conjunto de procedimientos, técnicas, herramientas y un soporte documental que ayuda a los desarrolladores a hacer nuevas aplicaciones informáticas. Estas son útiles para garantizar la eficacia según los requisitos iniciales y la eficiencia al minimizar las pérdidas de tiempo en el proceso de generación de un sistema (14). En el ciclo de vida del componente se generarán artefactos como: diagramas, modelo del sistema, evaluación y especificación de casos de uso, así como evaluación y especificación de requisitos.

## *Capítulo 1: Fundamentación Teórica*

En el desarrollo del presente trabajo se utilizará el Proceso Unificado de Desarrollo como metodología, pues es la utilizada por el Departamento de Sistemas Especializados en Salud, para mantener un estándar que permita una vez concluido el desarrollo del componente integrarlo al Sistema de Teleconsulta con todos los artefactos que genera dicha metodología.

### **Proceso unificado de modelado (RUP, por sus siglas en inglés)**

**RUP** es el resultado de varios años de desarrollo y uso práctico en el que se han unificado técnicas de desarrollo a través del Lenguaje para Modelado Unificado (UML, por sus siglas en inglés) y trabajo de muchas metodologías utilizadas por los clientes (15).

Este modelo agrupa las actividades en grupos lógicos que definen 9 flujos de trabajo principales, los 6 primeros son conocidos como flujos de ingeniería y los tres últimos como flujos de apoyo. Estos flujos son:

- **Modelo del Negocio:** Describe los procesos de negocio, identificando quiénes participan y las actividades que requieren automatización.
- **Requerimiento:** Define qué es lo que el sistema debe hacer, para lo cual se identifican las funcionalidades requeridas y las restricciones que se imponen.
- **Análisis y Diseño:** Describe cómo el sistema será realizado a partir de la funcionalidad prevista y las restricciones impuestas (requerimientos), por lo que indica con precisión lo que se debe programar.
- **Implementación:** Define cómo se organizan las clases y objetos en componentes, cuáles nodos se utilizarán y la ubicación en ellos de los componentes y la estructura de capas de la aplicación.
- **Prueba (Testeo):** Busca los defectos a lo largo del ciclo de vida.
- **Instalación o despliegue:** Realiza actividades (empaquete, instalación, asistencia a usuarios, etc.) para entregar el componente a los usuarios finales.
- **Administración del proyecto:** Involucra actividades con las que se busca producir un producto que satisfaga las necesidades de los clientes.

## *Capítulo 1: Fundamentación Teórica*

- **Administración de configuración y cambios:** Describe cómo controlar los elementos producidos por todos los integrantes del equipo de proyecto en cuanto a: utilización/actualización concurrente de elementos, control de versiones, etc.
- **Ambiente:** Contiene actividades que describen los procesos y herramientas que soportarán el equipo de trabajo del proyecto; así como el procedimiento para implementar el proceso en una organización.
- Es un proceso que en su modelación define como sus principales elementos: los trabajadores, las actividades, los artefactos y el flujo de actividades. Promueve el desarrollo iterativo y organiza el desarrollo de la aplicación y sistemas en cuatro fases:
- **Inicio:** Se describe el negocio y se delimita el proyecto describiendo sus alcances con la identificación de los casos de uso del sistema.
- **Elaboración:** Se define la arquitectura del sistema y se obtiene una aplicación ejecutable que responde a los casos de uso que la comprometen.
- **Construcción:** Se concentra en la elaboración de un producto totalmente operativo y eficiente y el manual de usuario.
- **Transición:** Se pretende garantizar un producto preparado para su entrega a los clientes (15).

Una de las mejores prácticas centrales de RUP es la noción de desarrollar iterativamente. Organiza los proyectos en términos de disciplinas y fases, consistiendo cada una en una o más iteraciones (3).

Para el desarrollo de la investigación propuesta se centrará el estudio en las fases de inicio, elaboración y construcción de la metodología propuesta.

### **Tecnologías de desarrollo**

En el proceso de desarrollo e implementación de las funcionalidades para el componente que se integrará al Sistema de Teleconsulta se utilizan diversas herramientas que apoyarán su desarrollo rápido y seguro. Estas herramientas son las utilizadas por el Departamento de SES propuestas por el centro CESIM (22), a

## *Capítulo 1: Fundamentación Teórica*

continuación se muestra una descripción del empleo de las herramientas en el componente, distribuyéndolas en las capas de presentación, negocio y acceso a datos.

### **Capa de presentación**

Para el desarrollo del componente y la integración al sistema de Teleconsulta se emplearon algunos marcos de trabajo y librerías como son:

**Java Server Faces (JSF):** El uso de este marco de trabajo se evidencia mediante la utilización de algunos componentes, para la representación visual de imágenes y posibilita además mostrar tablas y textos.

**Ajax4JSF:** Mediante esta librería se podrán obtener las imágenes de forma asíncrona.

**Richfaces:** Con el uso de este marco de trabajo se utilizarán componentes que permiten mostrar paneles.

### **Capa de negocio**

Para proporcionar una lógica de negocio con las funcionalidades que implementa la aplicación es utilizado el marco de trabajo:

**Jboss Seam:** Este permite utilizar clases definidas en el propio marco de trabajo como: EntityManager, FacesMessages, además de las controladoras definidas por los desarrolladores que serán utilizadas directamente desde la vista para obtener los valores.

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

En esta capa se utiliza el conjunto de clases que permiten mediante lógica de programación el acceso a la base de datos. Esto se evidenciará mediante el uso de los EJB 3<sup>6</sup> y JPA<sup>7</sup>

---

<sup>6</sup> Son una de las API que forman parte del estándar de construcción de aplicaciones empresariales J2EE de Sun Microsystems (ahora JEE 5.0).

<sup>7</sup> Es una especificación de Sun Microsystems para la persistencia de objetos Java a cualquier base de datos relacional.



## *Capítulo 1: Fundamentación Teórica*

**Enterprise JavaBeans (EJB 3):** Se utiliza para lógica de programación orientada a objetos del lado del servidor y permite abstraer al programador de los problemas generales de una aplicación empresarial (conurrencia, transacciones, persistencia y seguridad); para centrarse en el desarrollo de la lógica de negocio en sí.

**Java Persistence API (JPA):** Mediante objetos obtenidos de la lógica de programación ejecuta consultas hacia una base de datos para persistir u obtener información.

**Hibernate:** Es una implementación de JPA combinando ideas y conceptos, además se utilizará para realizar consultas a la base de datos.

A lo largo de todas las capas descritas anteriormente se utilizarán las tecnologías:

**Java para Aplicaciones Empresariales (JavaEE 6.5):** Será utilizado con la finalidad de desarrollar y ejecutar el componente.

**Ambiente de Ejecución de Java (JRE 6.4):** Este permitirá ejecutar las clases de la lógica de programación compiladas en Java.

**Kit de Desarrollo Java (JDK):** Permitirá orientar la lógica de programación del lado del servidor con ayuda de los EJB, por ejemplo en la clase `CompartirImagen.java`.

**Servidor de aplicaciones JBoss:** Se utilizará para alojar la aplicación del sistema de Teleconsulta.

**PostgreSQL:** Es el sistema gestor de base de datos que permite almacenar los nombres de las imágenes compartidas para una determinada reunión.

**Entorno de desarrollo integrado (IDE, por sus siglas en inglés):** Se utilizará Eclipse 3.4.2 para integrar todas las tecnologías que serán utilizadas en la construcción del componente; y Flex Builder 3 para la programación de los clips de películas.

**Máquina virtual de Java (JVM):** Una máquina virtual implementada mediante la emulación por aplicación en la máquina real. El código para la máquina virtual Java se almacena en archivos con extensión `.class`, cada uno de los cuales contiene, al menos, el código para una clase pública.

# Capítulo 1: Fundamentación Teórica

## Lenguajes

Para el trabajo con los IDE de desarrollo es necesario conocer el lenguaje con que desarrolla, por lo que ActionScript 3.0 y Java son los lenguajes que se utilizarán para Flex Builder 3 y Eclipse respectivamente.

**ActionScript 3.0:** Un lenguaje de programación orientado a objetos (OOP, por sus siglas en inglés) que permite trabajar dentro de clips de películas. Este es utilizado especialmente para aplicaciones web animadas realizadas en el entorno Adobe Flash.

**Java:** Lenguaje de programación orientado a objetos. Permite encapsulación, herencia y polimorfismo. Es interpretado, independiente de la arquitectura y portable. Posee una gestión automática de la memoria.

## Herramientas que faciliten la transmisión de datos en tiempo real.

Para la distribución de contenido multimedia a través de una red de datos en tiempo real es utilizado el servidor de streaming, esto permite que un archivo pueda ser descargado, almacenado en un buffer de datos (memoria RAM) y leído al mismo tiempo de forma temporal (16). A continuación se muestra una comparación entre 3 servidores streaming que presentan características fundamentales para el desarrollo del componente que se pretende realizar, ellos son, Flash Media Server, Wowza Media Server y Red5.

Aspectos a evaluar	Flash Media Server	Wowza Media Server	Red 5
Protocolos	RTMP	RTMP	RTMP
Plataforma	Windows/Linux	Windows/Linux/Mac OS	Windows/Debian/Ubuntu/Mac OS
Formato	FLV, MP3, H.264	FLV, H.264, MP3	FLV, MP3, F4V

## Capítulo 1: *Fundamentación Teórica*

<b>Licencia</b>	Propietario	Propietario	Código abierto
-----------------	-------------	-------------	----------------

**Tabla 1: Comparación de diferentes servidores de streaming**

Como servidor de streaming para el sistema de Teleconsulta y posterior utilización del componente para compartir imagen en tiempo real se propone la utilización del Red5 por ser de código abierto, multiplataforma, además de contar con otras características como las representadas en la tabla 1. Este servidor deberá contar con características mínimas físicas como: Windows 2000 o superior, cualquier variante de Linux, Mac OSX 10.4 o superior además se necesita un Pentium 4, 3.2 GHz, 1 GB de memoria RAM y 200 MB de espacio disponible en disco (13).

Con el estudio de los sistemas existentes que permiten el trabajo con imágenes y que emplean la transmisión de datos en tiempo real, se concluye que ninguno cumple con los requisitos funcionales y no funcionales del componente a desarrollar, no se puede efectuar la reutilización de código, además se logró el entendimiento del proceso de compartir imagen en tiempo real, permitiendo la elaboración del prototipo de interfaz de usuario con propuestas válidas para el cliente. La familiarización con las tecnologías propuestas por el CESIM, facilitó el entendimiento de las mismas para su utilización en el desarrollo del componente. Después del estudio realizado de los servidores de streaming se adopta el servidor de Red5 para el tratamiento del tiempo real en el proceso de compartir imagen.

### **Capítulo 2: Características del Sistema**

Las características que proporciona un sistema son basadas en las deseadas por los clientes y usuarios finales. Esto expresaría la satisfacción del cliente con el producto que se implementará. En el desarrollo de este capítulo se exponen aspectos fundamentales que expresan todas las características que adquirirá el componente.

#### **2.1 Propuesta del sistema**

El proceso en el que se comparte una imagen obtenida de estudios realizados a pacientes permitirá hacer un análisis detallado de la misma por todos los médicos presentes en la reunión. Este proceso provoca un intercambio de información, opiniones, diagnóstico visual y un chequeo de la imagen en cuestión con detalles de acercamiento y zona seleccionada. Se propone desarrollar un componente que facilite este proceso para las reuniones del Sistema de Teleconsulta, dicho componente deberá permitir a los especialistas de salud intercambiar opiniones sobre las imágenes en estudio y argumentar diagnósticos en tiempo real, ofreciendo varias funcionalidades como: trazo libre, rectángulo, círculo, línea, escalar, rotar, pánear<sup>8</sup>, así como, cambiar el color y grosor de los trazos.

Para que el funcionamiento del componente sea satisfactorio, debe estar instalado en los centros de salud el Sistema de Teleconsulta, este debe estar integrado al sistema de imágenes alasPACSWEB<sup>9</sup>, mediante una conexión que utiliza el Protocolo de Acceso Simple a Objetos (SOAP<sup>10</sup>, por sus siglas en inglés). En las máquinas clientes un navegador con el Plugin de flash y un servidor de código abierto para entregar contenido de transmisión en Flash, Red5.

#### **2.2 Modelo del Dominio**

Un Modelo de Dominio es un artefacto de la disciplina de análisis, construido con las reglas de UML durante la fase de elaboración, en la tarea construcción del modelo de dominio. Es una representación

---

<sup>8</sup> Mover una imagen con los dibujos realizados sobre ella.

<sup>9</sup> Sistema para el almacenamiento, transmisión y visualización de imágenes médicas

<sup>10</sup> es un protocolo estándar que define cómo dos objetos en diferentes procesos pueden comunicarse por medio de intercambio de datos XML.

## Capítulo 2: Características del componente.

visual estática del entorno real objeto del proyecto. Este modelo es utilizado por el analista como un medio para comprender el sistema que se va a realizar (3).

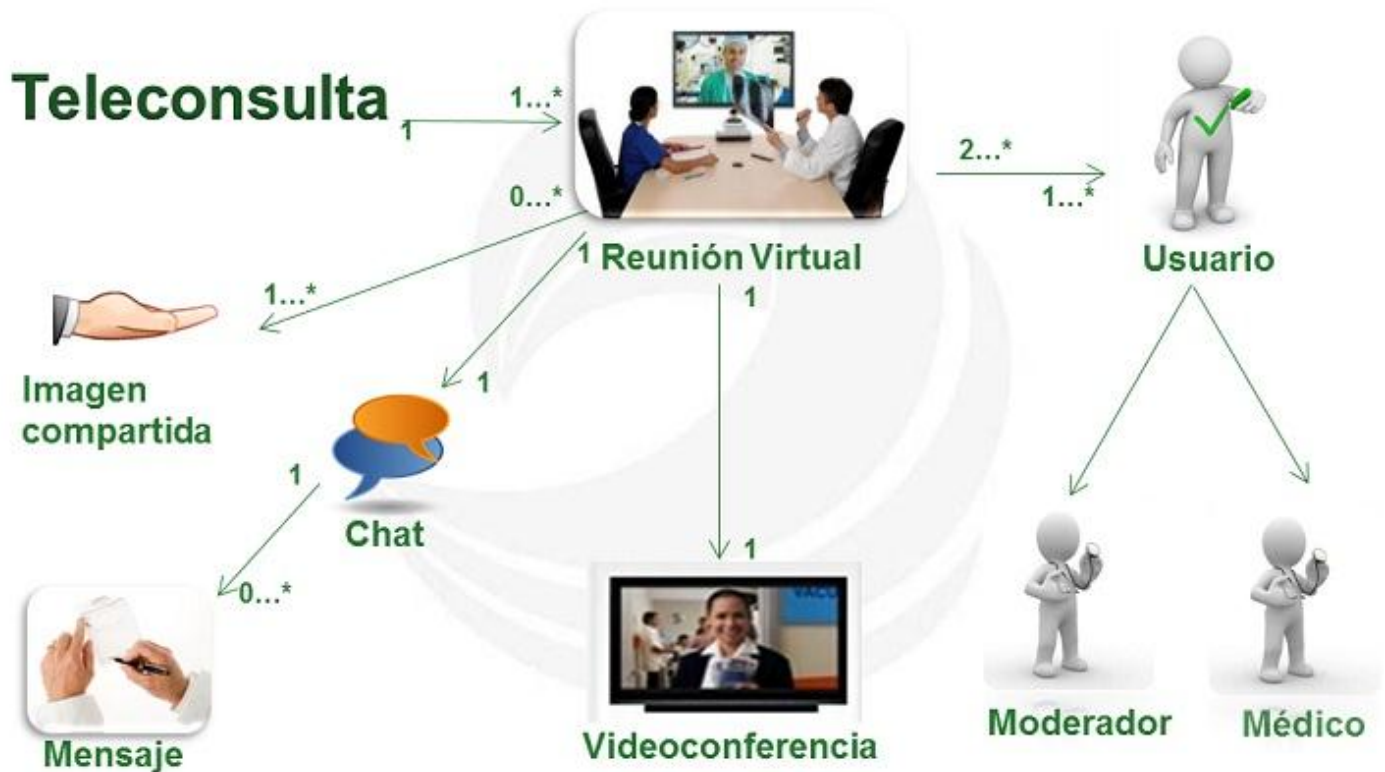


Ilustración 1: Modelo de dominio

### Descripción

El sistema de Teleconsulta facilita la comunicación entre profesionales de la salud para la discusión de casos, a través de una o varias reuniones virtuales. Para ello se identificaron los usuarios moderador y médico, estos son los actores encargados de realizar dicha reunión, apoyada por una videoconferencia, un chat que realiza la comunicación mediante mensajes y con la implementación del componente se propone la funcionalidad Imagen compartida, que proporcionará a los médicos una herramienta de apoyo para la toma de decisiones en el análisis de imágenes radiológicas. Ver anexo No 2.

### **2.3 Especificación de los requisitos del componente**

La Especificación de Requisitos es una descripción completa del comportamiento del sistema que se va a desarrollar. Con la captura de estos se obtendrán las funcionalidades especificadas por el cliente definiéndole al desarrollador los casos de uso que se implementarán y con la evaluación de ellos se le brindará al grupo de desarrollo la prioridad y complejidad con la que contará cada uno de los casos de uso, determinándose con esto el orden en el que deben ser implementados.

#### **Listado de requisitos funcionales.**

**RF:** Requisitos funcionales

**RNF:** Requisitos no funcionales

**RF1:** Dibujar trazo libre

**RF2:** Dibujar rectángulo

**RF3:** Dibujar elipse

**RF4:** Dibujar línea

**RF5:** Borrar dibujo

**RF6:** Escalar (Aumentar de tamaño la imagen)

**RF7:** Paneo (mover la imagen con los dibujos)

**RF8:** Cargar imagen

**RF9:** Rotar imagen

**RF10:** Inicializar

**RF11:** Cambiar color

## *Capítulo 2: Características del componente.*

**RF12:** Cambiar grosor

**RF13:** Puntero

### **RNF1: Requisito de usabilidad.**

La organización internacional de normalización define usabilidad como:

"La usabilidad se refiere a la capacidad de un sistema de ser comprendido, aprendido, usado y ser atractivo para el usuario, en condiciones específicas de uso"

Se diseñará un sistema para que los usuarios adquieran las habilidades necesarias para su posterior interoperabilidad con el mismo en un tiempo reducido.

El usuario deberá alcanzar un nivel elemental y luego avanzado asociado al dominio del sistema, para ellos será necesaria una preparación previa.

El sistema debe brindar comodidad a la hora de acceder a las diferentes funcionalidades que cuenta la aplicación mediante teclas de acceso rápido.

### **RNF2: Requisito de seguridad**

Garantiza la confidencialidad de los datos en la transmisión y el almacenamiento, ligado a las necesidades del sistema, posibilitando evitar intrusiones no autorizadas.

Se mantendrá seguridad y control entre usuario, garantizando su acceso solo a los niveles establecidos de acuerdo con la función que realizan. Las contraseñas podrán cambiarse por el propio usuario, o por el administrador del sistema.

Ninguna información que se haya ingresado en el sistema, será eliminada físicamente de la base de datos.

Las imágenes que se cargan en el sistema solo se obtendrán de una reunión planificada con antelación, garantizando que solo puedan hacer uso de ellas los médicos autorizados, pues se utilizará la autenticación a través de usuario y contraseña.

## *Capítulo 2: Características del componente.*

### **RNF3: Confiabilidad.**

La información que brinda el sistema estará protegida contra el acceso de usuarios no autorizados.

### **RNF3: Interfaz**

Todos los textos y mensajes en pantalla aparecerán en idioma español.

El diseño de la interfaz del componente responderá a la ejecución de acciones de una manera rápida, minimizando los pasos a ejecutar en cada proceso.

Los datos incorrectos se detectarán claramente y serán informados al usuario.

### **RNF4: Requisito de hardware**

Los requisitos de hardware estarán dotados por la plataforma específica que se utilice para la instalación del sistema, en cuanto a sistema operativo, servidor de aplicaciones y gestor de base de datos.

Estaciones de trabajo:

En la solución se incluyen estaciones de trabajo para las consultas, las que necesitan capacidad de hardware que soporte un sistema operativo que cuente con un navegador que siga los estándares web, se recomienda Internet Explorer 7, Firefox 13 o versiones superiores. Por lo que se escogieron estaciones de trabajo de 512 Mb de memoria RAM y un microprocesador de 2.0 Hz.

### **RNF5: Requerimientos de software.**

Los sistemas operativos que podrán ser usados deben ser compatibles con la plataforma de Java para Aplicaciones Empresariales (Java EE 6.5) y el Entorno de Ejecución de Java (JRE 6). Deberá disponer de un navegador web, estos pueden ser Internet Explorer 7 y Firefox 13 o versiones superiores, además la PC cliente deberá contar sistema operativo Windows XP /Linux (Ubuntu 10.04), o versiones superiores, navegador Firefox 13/Internet Explorer 7 o versiones superiores.



## *Capítulo 2: Características del componente.*

### **RNF6: Requerimiento de diseño**

Específica o restringe la construcción de un sistema. Son condiciones que han sido ordenadas y deben ser cumplidas estrictamente.

Se utilizará el patrón de diseño Modelo Vista Controlador (MVC). La capa de presentación contendrá todas las vistas y la lógica de la presentación.

El flujo web se manejará de forma declarativa y basándose en definiciones de procesos del negocio.

La capa del negocio mantendrá el estado de las conversaciones y procesos del negocio que concurrentemente pueden estar bajo la ejecución de varios usuarios.

La capa de acceso a datos contendrá las entidades y los objetos de acceso a datos correspondientes a las mismas.

El acceso a datos está basado en el estándar JPA y particularmente en la implementación del motor de persistencia Hibernate (4).

### **RNF7: Fiabilidad**

La fiabilidad de un sistema es la probabilidad de que funcione o desarrolle una cierta función, bajo condiciones fijadas y durante un período determinado.

Se garantizarán además, políticas de respaldo a toda la información, evitando pérdidas en caso de desastres ajenos al sistema mediante el sistema de Teleconsulta.

### **2.3 Definición de los casos de uso**

Los casos de uso describirán los pasos a realizar llevados a cabo por los procesos con los que contará el componente. El médico y el moderador serán los actores encargados de interactuar con la aplicación y son los autorizados a inicializar los casos de uso.

## Capítulo 2: Características del componente.

### Definición de actores

Actores	Justificación
<b>Médico</b>	Es la persona que establece la comunicación con algún especialista para discutir casos, haciendo uso del audio, videoconferencia y las imágenes compartidas. Además es el que solicita los permisos al sistema.
<b>Moderador</b>	Es el encargado de inicializar el componente en los clientes conectados a la reunión.

Tabla 2: Descripción de actores

CU1	Inicializar
<b>Actor</b>	Médico
<b>Descripción</b>	El CU se inicia cuando el actor tiene una duda y accede al botón compartir imagen que se encuentra dentro de una reunión virtual.
<b>Referencia</b>	RF10

Tabla 3: Descripción del caso de uso Inicializar.

CU2	Cargar imagen
<b>Actor</b>	Médico
<b>Descripción</b>	El CU se inicia cuando el actor desea realizar algún diagnóstico y decide elegir una imagen.
<b>Referencia</b>	RF8

Tabla 4: Descripción del caso de uso Cargar imagen.

## Capítulo 2: Características del componente.

<b>CU3</b>	<b>Dibujar trazo libre</b>
<b>Actor</b>	Médico
<b>Descripción</b>	El CU se inicia cuando el actor desea ejecutar algún trazo sobre la imagen en estudio.
<b>Referencia</b>	RF1

**Tabla 5: Descripción del caso de uso Dibujar trazo libre.**

<b>CU4</b>	<b>Dibujar rectángulo</b>
<b>Actor</b>	Médico
<b>Descripción</b>	El CU se inicia cuando el actor desea dibujar algún rectángulo sobre la imagen en estudio.
<b>Referencia</b>	RF2

**Tabla 6: Descripción del caso de uso Dibujar rectángulo.**

<b>CU5</b>	<b>Dibujar elipse</b>
<b>Actor</b>	Médico
<b>Descripción</b>	El CU se inicia cuando el actor desea colocar una elipse sobre la imagen en estudio.
<b>Referencia</b>	RF3

**Tabla 7: Descripción del caso de uso Dibujar Elipse.**

## Capítulo 2: Características del componente.

<b>CU6</b>	<b>Dibujar línea</b>
<b>Actor</b>	Médico
<b>Descripción</b>	El CU se inicia cuando el actor desea hacer una línea sobre la imagen en estudio.
<b>Referencia</b>	RF4

**Tabla 8: Descripción del caso de uso Dibujar línea.**

<b>CU7</b>	<b>Borrar dibujo</b>
<b>Actor</b>	Médico
<b>Descripción</b>	El CU se inicia cuando el actor desea eliminar algún trazo realizado.
<b>Referencia</b>	RF5

**Tabla 9: Descripción del caso de uso Borrar dibujo.**

<b>CU8</b>	<b>Escalar</b>
<b>Actor</b>	Médico
<b>Descripción</b>	El CU se inicia cuando el actor desea acercar la imagen y para ello utiliza el Escalar.
<b>Referencia</b>	RF6

**Tabla 10: Descripción del caso de uso Escalar.**

## Capítulo 2: Características del componente.

<b>CU9</b>	<b>Paneo</b>
<b>Actor</b>	Médico
<b>Descripción</b>	El CU se inicia cuando el actor desea mover la imagen completa con el dibujo realizado sobre ella.
<b>Referencia</b>	RF7

Tabla 11: Descripción del caso de uso Paneo.

<b>CU10</b>	<b>Rotar imagen</b>
<b>Actor</b>	Médico
<b>Descripción</b>	El CU se inicia cuando el actor desea hacer un giro en dirección derecha de 90° a la imagen en estudio.
<b>Referencia</b>	RF9

Tabla 12: Descripción del caso de uso Rotar imagen.

<b>CU11</b>	<b>Cambiar color</b>
<b>Actor</b>	Médico
<b>Descripción</b>	El CU se inicia cuando el actor desea cambiar el color de algún trazo para una mejor visibilidad del trazo en la imagen.
<b>Referencia</b>	RF11

## Capítulo 2: Características del componente.

Tabla 13: Descripción del caso de uso Cambiar color.

<b>CU12</b>	<b>Cambiar grosor</b>
<b>Actor</b>	Médico
<b>Descripción</b>	El CU se inicia cuando el actor desea cambiar el grosor de algún trazo para una mejor visibilidad del trazo en la imagen.
<b>Referencia</b>	RF12

Tabla 14: Descripción del caso de uso Cambiar grosor.

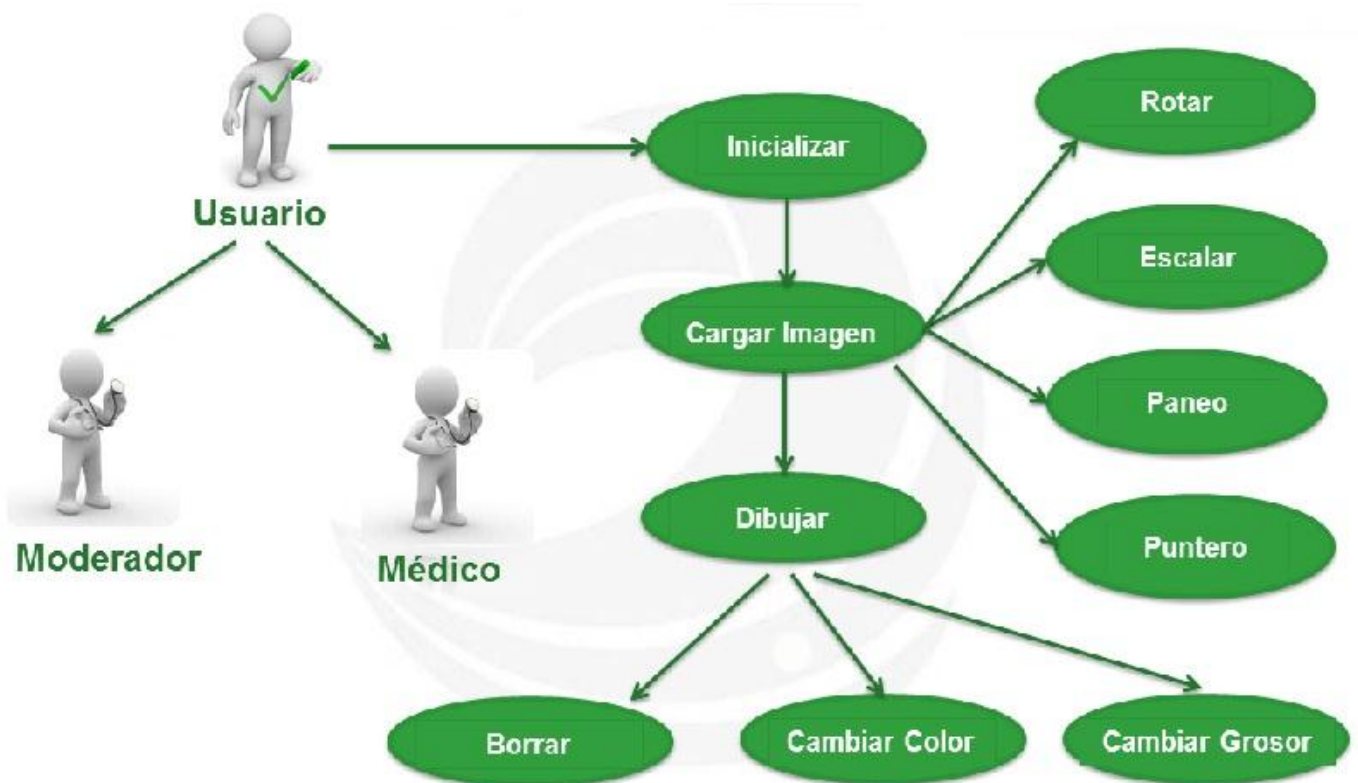
<b>CU13</b>	<b>Puntero</b>
<b>Actor</b>	Médico
<b>Descripción</b>	El CU se inicia cuando el actor desea mover la imagen completa sin el dibujo realizado sobre ella.
<b>Referencia</b>	RF13

Tabla 15: Descripción del caso de uso Puntero.

## Capítulo 2: Características del componente.

### Diagrama de casos de uso del Sistema

Los diagramas de caso de uso del sistema representan gráficamente a los procesos y su interacción con los actores. Un caso de uso debe comunicarse con al menos un actor. Los elementos que aparecen en el diagrama de casos de uso son: actores, casos de uso y relaciones entre casos de uso. El mismo constituye una entrada para el análisis, el diseño y las pruebas (3)



**Ilustración 2: Representación del diagrama de caso de uso del Sistema**

Se identificaron los actores Moderador y Médico, los cuales como usuarios del Sistema Teleconsulta pueden inicializar el componente. Una vez del lado del cliente pueden cargar una imagen a la que pueden rotar, escalar, panear y mover los dibujos. Además al dibujar sobre la imagen se le brinda al usuario la posibilidad de borrar, cambiar el color y grosor al trazo. Ver anexo No 1.

## *Capítulo 2: Características del componente.*

En el capítulo se abordan conceptos fundamentales relacionados con el componente a desarrollar, estos explican de forma sencilla la ubicación exacta del componente dentro del sistema de Teleconsulta y ayudan al entendimiento del objeto de estudio. Se obtuvo un modelo del dominio por la poca definición de procesos del negocio que existe. Se hace una propuesta de la solución para el problema a resolver, además se definen los requisitos funcionales y no funcionales del componente, así como, una breve descripción de los casos de uso con los que contará.



### **Capítulo 3: Análisis y Diseño.**

Con el desarrollo del capítulo se pretende describir la arquitectura utilizada en la construcción del componente, mostrando los patrones de diseño que se emplean, a través de un ejemplo específico de su utilización. La descripción de las clases del análisis, además se muestra la estrategia de integración que proporcionará a los implementadores una guía fundamental para un desarrollo eficaz.

#### **3.1 Descripción de la arquitectura.**

Al descubrimiento y desarrollo de formas y guías generales con bases que puedan resolver los problemas informáticos se le denomina Arquitectura de Software. Esta indica la estructura, funcionamiento e interacción entre las partes del sistema. Su objetivo es aportar elementos que ayuden a la toma de decisiones y proporcionar conceptos, además de un lenguaje común que permita la comunicación entre los equipos de desarrollo del proyecto. Para que esto sea posible, se realizan diagramas utilizando patrones arquitectónicos, ofreciendo soluciones a problemas de la arquitectura en ingeniería de sistemas.

Existen diferentes patrones arquitectónicos, por ejemplo:

- Programación por capas
- Modelo Vista Controlador
- Tres niveles
- Pipeline
- Invocación implícita
- Arquitectura en pizarra
- Arquitectura dirigida por eventos, presentación-abstracción-control
- Intercambio de archivo

### ➤ Arquitectura orientada a servicios

Para el desarrollo del componente para compartir imagen en tiempo real del sistema de Teleconsulta, se propone la utilización del Modelo Vista Controlador (MVC).

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

El MVC es un patrón de arquitectura de las aplicaciones informáticas que separa la lógica de negocio de la interfaz de usuario. El mismo facilita la evolución por separado de ambos aspectos e incrementa reutilización y flexibilidad (8).

**Modelo:** Administra el comportamiento y los datos del dominio de la aplicación, responde a requerimientos de información y responde a instrucciones de cambiar el estado.

**Vista:** Maneja la visualización de la información.

**Controlador:** Trata los eventos que se producen en la interfaz gráfica.

Tanto la vista como el controlador dependen del modelo, el cual no depende de las otras clases. Esta separación permite construir y probar el modelo independientemente de la representación visual (2).

### **3.2 Patrones de Diseño**

Los patrones de diseño son la base para la búsqueda de soluciones a problemas comunes en el desarrollo de la aplicación orientada a objetos. Su utilización permite disminuir el tiempo de construcción del componente, siendo más fácil de comprender, mantener y extender.

Los patrones de Asignación de Responsabilidades (GRASP, por sus siglas en inglés) describen los principios fundamentales de la asignación de responsabilidades a objetos, expresados en forma de patrones. Dentro de los patrones GRASP a utilizar para el desarrollo del componente para compartir imagen en tiempo real se encuentran los siguientes:

El patrón Experto, se encargará de asignar una responsabilidad al experto en información, que no es más que la clase que cuenta con la información necesaria para cumplir la responsabilidad (8). Esto se

## *Capítulo 3: Análisis y diseño.*

evidenciaría en las clases modelos y las clases controladoras. Por ejemplo, la clase controladora PizarraTiempoReal.as, será la responsable de la creación de objetos y la implementación de métodos que tributen a los casos de uso.

El patrón Controlador será el intermediario entre una determinada interfaz y el algoritmo que la implementa, de tal forma que es la que recibirá los datos del usuario y los enviará a las distintas clases según el método ejecutado. Este ejemplo se manifestará en la clase PizarraTiempoReal.as, pues esta será la encargada de recibir las coordenadas para el dibujo y procesarlas.

El patrón Bajo Acoplamiento asigna responsabilidades para mantener bajo acoplamiento, con el objetivo de tener las clases lo menos ligadas entre sí, de forma que si se realiza modificación en alguna de ellas, tenga la mínima repercusión en el resto de las clases. (8) Esto se evidenciaría en la solución propuesta pues la clase Conexion.as procesará aspectos relacionados con la conexión del componente, también en la clase Recurso.as será encapsulada la información referente a las imágenes y los colores de la interfaz.

El patrón Alta Cohesión es el encargado de asignar una responsabilidad de modo que la cohesión siga siendo alta, con el objetivo de que cada una de las clases tenga responsabilidades específicas, por lo que cada clase tendría determinadas responsabilidades y colaboraría con otras para llevarlas a cabo (8), por ejemplo todas las clases deberán almacenar información relacionada con ellas.

### **3.3 Estrategias de integración**

El componente para compartir imagen en tiempo real se va a integrar al Sistema Teleconsulta. En una reunión virtual, mediante un servicio web, el componente, cargará la imágenes del Sistema alasPACSWEB y las mostrará en formato JPG.

#### **Análisis**

Se analizan los requisitos descritos con el objetivo de hacerlos más refinados y estructurados. Para conseguir una comprensión más precisa de los mismos y una descripción que sea fácil de mantener y que ayude a estructurar todo el sistema, incluyendo su arquitectura. Para el análisis se utilizaron las clases interfaz, controladoras y entidad.

## *Capítulo 3: Análisis y diseño.*

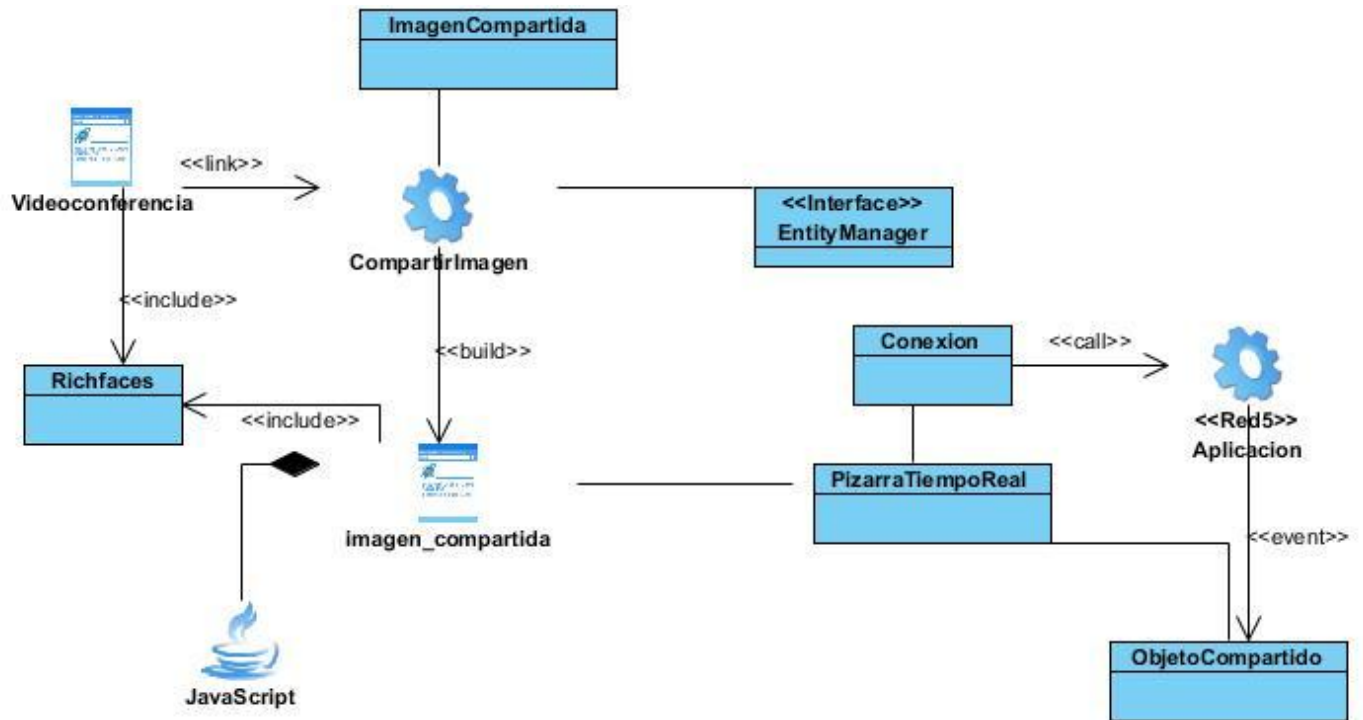
**Nota:** Para una vista de todos los diagramas de clases del análisis dirigirse a los anexos.

### **Modelo de diseño**

En la etapa de diseño se modela el sistema, dándole vida a todos los requisitos agregados al sistema, incluyen componentes de código que se compilan e integran en versiones ejecutables del sistema. En el diseño se debe implementar todos los requisitos explícitos contenidos en el modelo de análisis y debe acumular todos los requisitos implícitos que desea el cliente.

Mediante la página cliente Reunion se envía un enlace (del inglés link) a la página servidora CompartirlImagen que construye (del inglés build) la página cliente imagen\_compartida, esta contiene un archivo JavaScript para la mejora de la interfaz de usuarios. imagen\_compartida será la que se comunica con la página servidora PizarraTiempoReal que gestionará la interoperabilidad entre las clases Conexion, XMLConfiguracion y ObjetoCompartido.

**Nota:** En las imágenes que a continuación se muestran los nombres de las clases se han escrito con faltas de ortografía, pues serán los nombres reales en la aplicación (donde no está permitido colocar tildes o espacios en blanco para evitar errores de sintaxis dentro del código y evadir estos problemas en el proceso de compilación).



**Ilustración 3: Diagrama de clases del diseño del caso de uso Inicializar**

Mediante la página cliente Videoconferencia se envía un enlace (del inglés link) a la página servidora CompartirImagen, carga los nombres de las imágenes de la base de datos a través de la clase EntityManager, luego construye (del inglés build) la página cliente imagen\_compartida, esta contiene código JavaScript para la mejora de la interfaz de usuarios. imagen\_compartida será la que se comunica con la clase controladora PizarraTiempoReal que garantizará la interoperabilidad entre las clases Conexion, XMLConfiguracion y ObjetoCompartido.

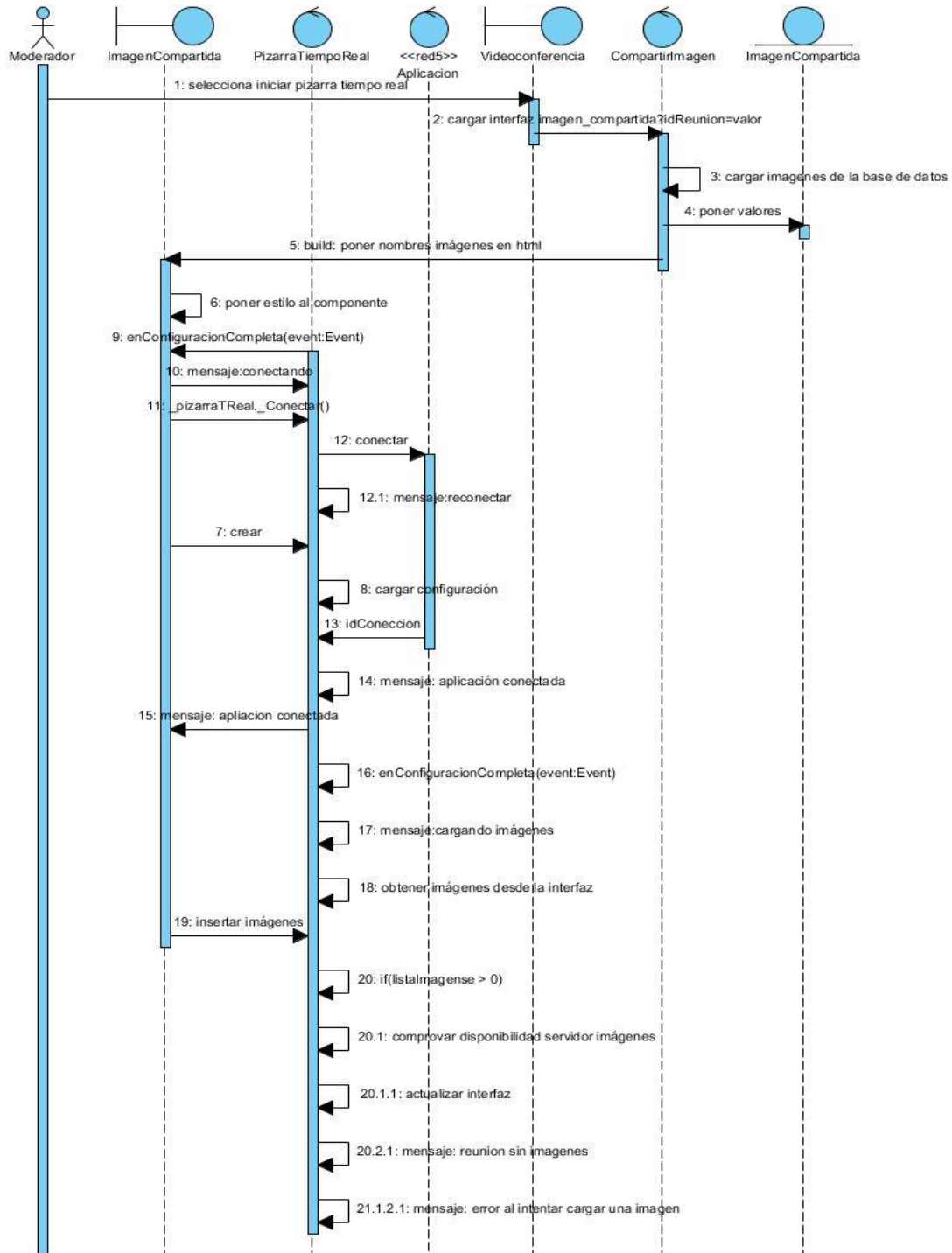
### Diagrama de secuencia

Es un artefacto que explica gráficamente cómo los objetos interactúan a través de mensajes para realizar las tareas, modelando el comportamiento dinámico del sistema. Este constituye una de las herramientas más importantes para el análisis y diseño orientado a objetos pues describen la interacción entre los objetos. Estos diagramas son muy útiles para visualizar, especificar, construir y documentar la dinámica entre dos objetos (4).

## *Capítulo 3: Análisis y diseño.*

Mediante este diagrama el desarrollador tendrá ya una secuencia bien definida del envío de mensaje y una estructura de la interacción entre los objetos.


El moderador selecciona iniciar Pizarra tiempo real de la interfaz Videoconferencia.xhtml, esta le envía un mensaje a la clase controladora CompartirlImagen.java con el id de la reunión utilizado para cargar imágenes en la base de datos y conforma una lista con los nombres de las imágenes. Luego coloca los valores de los nombres en la interfaz.xhtml. Al ser cargado el flash en la interfaz este adquiere el estilo del sistema Teleconsulta, se crea una instancia de la clase PizarraTiempoReal.java la cual comienza a cargar la configuración, al ser completada la carga se observa el mensaje del estado de la conexión y se envía el mensaje de conectarse, esta clase remite un mensaje a la clase servidora Aplicación.java que está en el Webapp del Red5. Si la conexión no es satisfactoria se muestra el mensaje de reconectar, de lo contrario se expide un mensaje a la clase PizarraTiempoReal.java con el id de la reunión y se muestra el mensaje "aplicación conectada". Al mismo tiempo que la configuración es cargada se muestra un mensaje "cargando imágenes". Con el objetivo de cargar las imágenes en el flash se obtienen las que están en.xhtml, si la cantidad es mayor que cero se comprueba la disponibilidad del servidor cargando una imagen, si no es satisfactorio se envía un mensaje "error al intentar cargar una imagen", de lo contrario se actualiza la interfaz. Si la longitud de la lista es cero se muestra el mensaje "esta reunión no tiene imágenes compartidas".



**Ilustración 4: Diagrama de secuencia del caso de uso Iniciar**


### Descripción de las clases

El proceso de compartir imagen se realiza a través del servidor Red5 del lado del cliente, por tal motivo fue necesario definir las siguientes clases:

<b>Nombre: ImagenCompartida</b>	
<b>Tipo de clase: interfaz</b>	
 <p><b>ImagenCompartida</b></p>	
<b>Propósito</b>	Representa la página principal para compartir imagen en tiempo real, muestra al médico una interfaz con las opciones que puede realizar sobre la imagen.

**Tabla 16: Descripción de clase (ImagenCompartida)**



<b>Nombre: PizarraCompartidaTR</b>	
<b>Tipo de clase: interfaz</b>	
 <p><b>PizarraCompartidaTR</b></p>	
<b>Propósito</b>	Representa la interfaz principal del componente flash.

**Tabla 17: Descripción de clase (PizarraCompartidaTR)**

<b>Nombre: PizarraTiempoReal</b>	
<b>Tipo de clase: controladora</b>	
 <p><b>PizarraTiempoReal</b></p>	
<b>Propósito</b>	Representa la clase que maneja todo el flujo de información obtenido desde la interfaz principal del componente flash, realiza la funcionalidad de tiempo real y realiza el tratamiento de errores.

**Tabla 18: Descripción de clase (PizarraTiempoReal)**

<b>Nombre: Pizarra</b>	
<b>Tipo de clase: controladora</b>	
 <b>Pizarra</b>	
<b>Propósito</b>	Tiene la responsabilidad de realizar todas las funcionalidades que se reflejan en los casos de uso de dibujar, borrar, cambiar grosor, escalar, paneo y rotar.

**Tabla 19: Descripción de clase (Pizarra)**

<b>Nombre: XMLConfiguracion</b>	
<b>Tipo de clase: controladora</b>	
 <b>XMLConfiguracion</b>	
<b>Propósito</b>	Tiene la responsabilidad de cargar un archivo y acceder a sus valores etiquetados mediante propiedades.

**Tabla 20: Descripción de clase (XMLConfiguración)**

<b>Nombre: ObjetoCompartido</b>	
<b>Tipo de clase: controladora</b>	
 <b>ObjetoCompartido</b>	
<b>Propósito</b>	Permite crear una sección en Red5 y compartir un objeto.

**Tabla 21: Descripción de clase (ObjetoCompartido)**

<b>Nombre: Conexion</b>	
<b>Tipo de clase: controladora</b>	
 <b>Conexion</b>	
<b>Propósito</b>	Permite al flash la conexión y desconexión al Red5.

**Tabla 22: Descripción de clase (Conexion)**


<b>Nombre: CompartirImagen</b>	
<b>Tipo de clase: controladora</b>	
 <b>CompartirImagen</b>	
<b>Propósito</b>	Es la encargada de obtener de la base de datos los nombres de las imágenes, dado el id de la reunión a la que pertenece.

**Tabla 23: Descripción de clase (CompartirImagen)**


**Contenedora**

<b>Nombre: Actualizacion</b>	
<b>Tipo de clase: contenedora</b>	
 <b>Actualizacion</b>	
<b>Propósito</b>	Es la responsable de guardar todos los valores modificables por todos los clientes que están en una sección del Red5.

**Tabla 24: Descripción de clase (Actualización)**

<b>Nombre: MensajePizarra</b>	
<b>Tipo de clase: contenedora</b>	
 <b>MensajePizarra</b>	
<b>Propósito</b>	Es la encargada de exponer constantes mediante propiedades estáticas (Enum).

**Tabla 25: Descripción de clase (MensajePizarra)**

<b>Nombre: MensajeRed</b>	
<b>Tipo de clase: contenedora</b>	
 <b>MensajeRed</b>	
<b>Propósito</b>	Es la encargada de exponer constantes mediante propiedades estáticas (Enum).

**Tabla 26: Descripción de clase (MensajeRed)**

Con la presentación del capítulo de análisis y diseño se muestra al desarrollador la representación de la arquitectura a utilizar, además se describen cada una de las clases con las que contará el componente, ejemplificando sus características, así como, el análisis de los flujos existentes en los casos de usos más significativos por los que deberá guiarse el desarrollador para que la solución cumpla con las

## *Capítulo 3: Análisis y diseño.*

funcionalidades que el cliente necesita, obteniendo con esta representación, un mejor entendimiento del flujo de mensajes que se realiza entre las clases existentes, ya sean, interfaz, controladoras o entidad.

## Capítulo 4: Implementación

En el presente capítulo se representan aspectos relacionados con la implementación del componente a realizar. A través del modelo de datos se muestra la relación de las tablas del sistema de Teleconsulta. También se modela el diagrama de componentes permitiendo agrupar por paquetes a las clases según el patrón MVC. Además se explican las funcionalidades que el componente realiza, mostrando su interfaz principal.

### 4.1 Modelo de Datos

Con la realización del modelo de datos se muestra la relación que existe entre las entidades del sistema de Teleconsulta y la entidad en la que se persiste a través del componente, por lo que se hace una descripción de los atributos que posee dicha clase, en este caso imagen\_compartida.

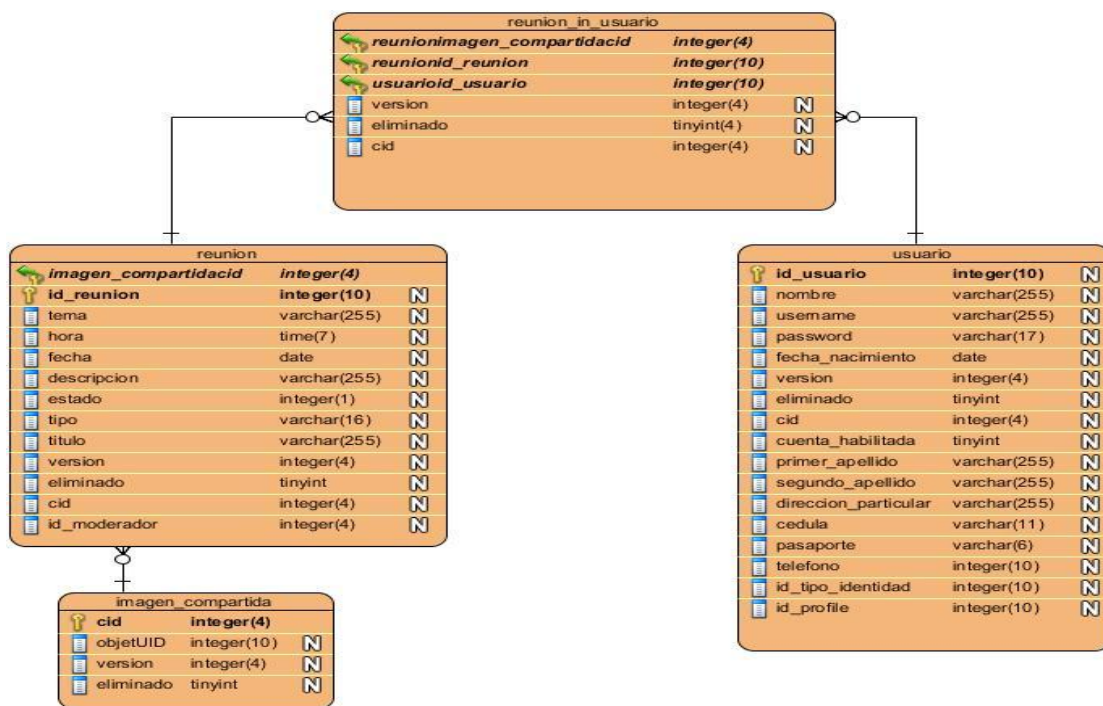


Ilustración 9: Modelo de Datos

### 4.2 Descripción de las entidades del modelo de datos.

La entidad imagen\_compartida es la que utiliza el componente para registrar las imágenes que han sido compartidas para una reunión determinada, esta se relaciona con las entidades del sistema de Teleconsulta que se representan el modelo presentado anteriormente.

Nombre: imagen_compartida		
Descripción: En esta tabla se almacenan los datos de una imagen que ha sido compartida.		
Atributo	Tipo	Descripción
imagen_uid	bigint	En este atributo se hace referencia al nombre que tiene la imagen.
version	Integer	En este atributo se almacena el número de actualizaciones a la que ha sido sometida la entidad.
eliminado	boolean	Este atributo permite verificar si la imagen compartida ha sido eliminada de la tabla.
cid	bigint	Identificador de modificaciones registradas en la bitácora.
id_reunion	bigint	Identificador de la reunión para la cual ha sido compartida la imagen.

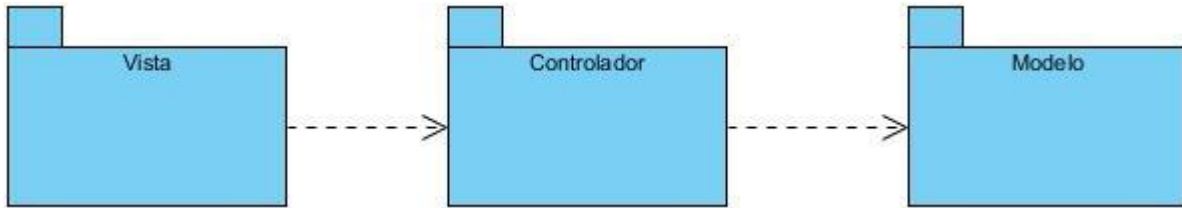
Tabla 30: Descripción de tabla imagen\_compartida

### 4.3 Diagrama de componentes

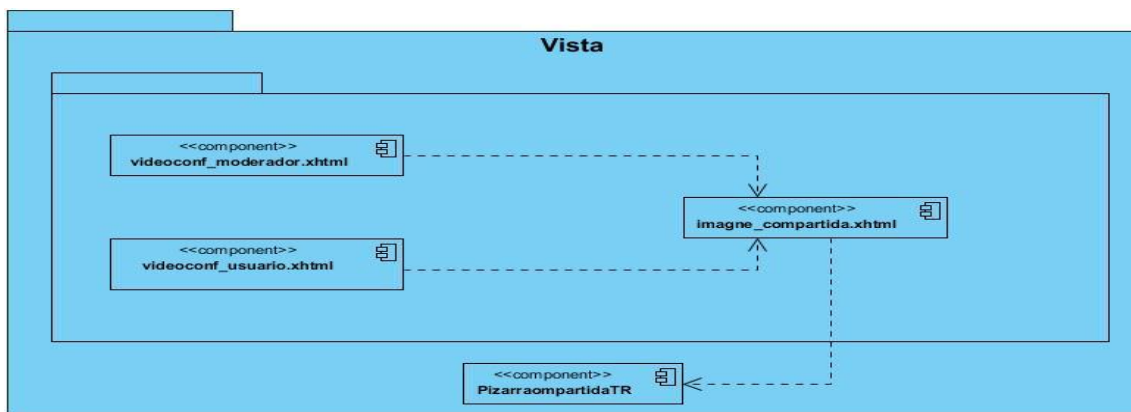
Estos diagramas modelan la vista estática del componente. No es necesario que un diagrama incluya todos los componentes del sistema, normalmente se realizan por partes, por lo cual cada diagrama describe un apartado del sistema. Para ello se hizo la representación por paquetes vista, controlador y modelo.



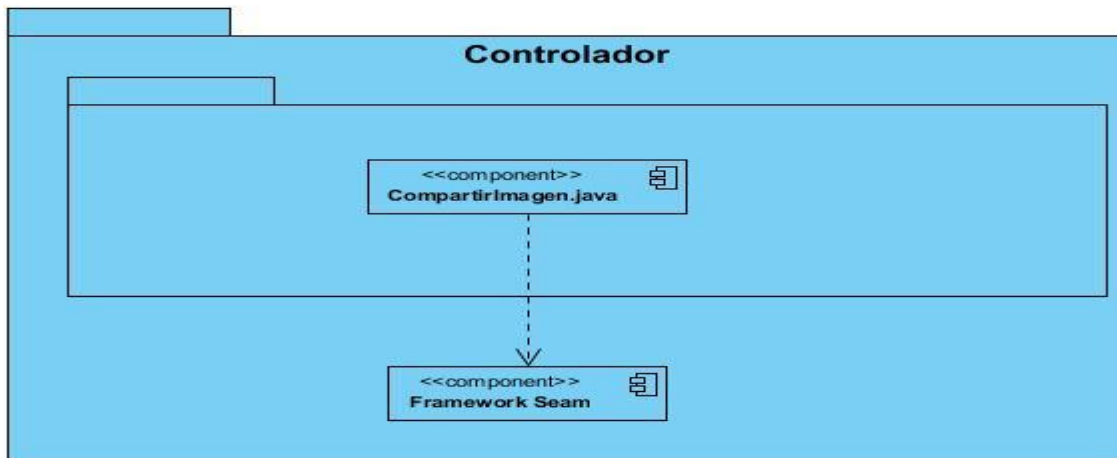
## Capítulo 4: Implementación.



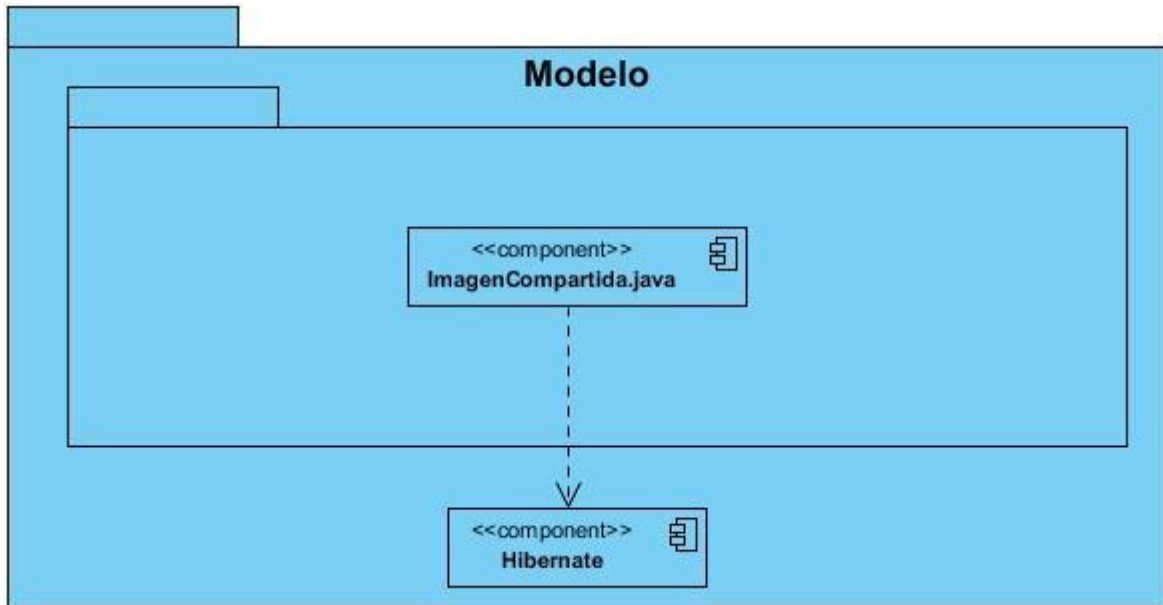
**Ilustración 11: Diagrama de Paquetes**



**Ilustración 12: Diagrama de Componentes, paquete Vista**



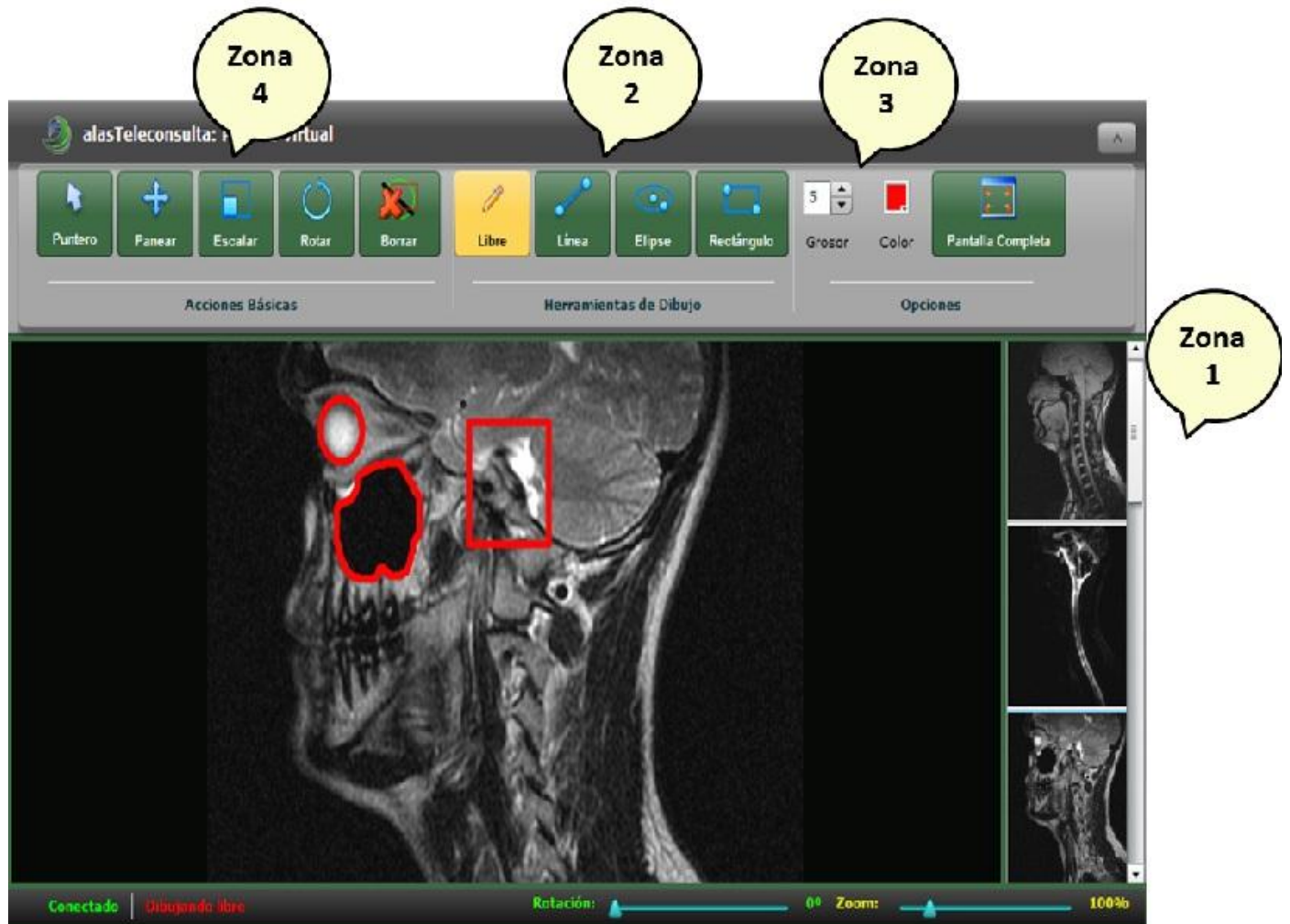
**Ilustración 13: Diagrama de Componentes, paquete Controlador**



**Ilustración 14: Diagrama de Componentes, paquete Modelo**

#### **4.4 Descripción del sistema desarrollado**

Al concluir el desarrollo del sistema se obtuvo un componente que permite compartir imagen en tiempo real, realizar funcionalidades como trazo libre, dibujar rectángulo, línea, elipse, así como puntero, escalar, panear y borrar los dibujos realizados sobre la imagen, todas ellas en tiempo real. El componente quedó validado mediante la integración al sistema de Teleconsulta del departamento de SES. A continuación se muestra la interfaz principal del componente con las descripciones de cada una de las funcionalidades implementadas.



**Ilustración 5: Interfaz principal del componente.**

Para un mejor entendimiento se dividió la interfaz por zonas:

En la **Zona 1** se muestran las imágenes que se obtienen al inicializar el componente en los diferentes clientes conectados a la Reunión Virtual, la obtención de las imágenes se realiza desde una funcionalidad implementada en el sistema alasPACSWEB, posibilitando mostrar en el componente las imágenes de estudios realizados a pacientes, las cuales serán utilizadas en la reunión para la elaboración de una segunda opinión por los especialistas invitados a la discusión de casos.

## *Capítulo 4: Implementación.*

En la **Zona 2** se muestran las funcionalidades básicas que posee el componente, como son: trazo libre, rectángulo, elipse y línea; estas posibilitan a los médicos realizar acciones de dibujo sobre las imágenes y admiten la selección del área específica que se desea analizar.

En la **Zona 3** se muestran otras funcionalidades que complementan la optimización del uso de las funcionalidades básicas, pues ayudan a la mejora de la visualización de los trazos realizados ellas son: cambiar el grosor y el color de los trazos.

En la **Zona 4** se muestran otras funcionalidades que favorecen el trabajo con las imágenes como es: puntero, paneo, escalar, rotar y borrar los trazos realizados.

### **4.5 Ejemplos de utilización de las tecnologías**

Como se abordó en el capítulo 2 para la realización del componente se utilizaron un grupo de tecnologías que ayudan al desarrollo del mismo. A continuación se muestran ejemplos de cómo se evidencia en el componente.

Mediante la declaración que se expone seguidamente se observan ejemplos de cómo se utilizan algunas etiquetas:

```
xmlns:h="http://java.sun.com/jsf/html"
xmlns:f="http://java.sun.com/jsf/core"
xmlns:s="http://jboss.com/products/seam/taglib"
xmlns:rich="http://richfaces.org/rich"
xmlns:a4j="http://richfaces.org/a4j"
```

Cuando se escribe <h:form> se hace alusión a la etiqueta form del conjunto de etiquetas del Java Server Faces, siendo h un alias. Así mismo sucede con "f (facelets)", "s (seam)", "rich (richfaces)" y "a4j (ajax4jsf)".

➤ Se utilizó ajax4jsf: Para cargar los nombres de las imágenes compartidas mediante la ejecución de una consulta HQL en el sistema de Teleconsulta que se encuentra en la clase CompartirImagen.java.

## Capítulo 4: Implementación.

Ejemplo: 1) `<a4j: repeat></a4j: repeat>`

➤ Se hizo uso de Richfaces para mostrar paneles modales con estilo en forma de cajas de mensaje modales, además se utilizaron etiquetas de espaciado.

Ejemplo: 1) `<rich: modalPanel></rich: modalPanel>` 2) `<rich: spacer />`

➤ Se utilizó Java Server Face para organizar la información en la página xhtml en formularios, textos, imágenes y paneles de agrupación.

Ejemplo: 1-) `<h: form></h:form>` 2-) `<h:outputText></h:outputText>` 3-) `<h:graphicImage value="URL"/>`  
4-) `<h:panelGroup></h:panelGroup>`

➤ Se hizo uso de JbossSeam como marco de trabajo de integración el cual permitió utilizar lógica de programación para clases java conocidos como Enterprise Java Bean en la capa de presentación. Además se utilizó la etiqueta div para agrupar información.

Ejemplo: 1-) `<a4j:repeat value="#{compartir_imagen.Imagenes()}" var="imagen"> //se listará mediante etiquetas li los nombres de las imágenes obtenidas <li>#{imagen}</li>, de la clase java con alias "compartir_imagen" </a4j:repeat>` 2-) `<s:div></s:div>`

### 4.6 Beneficios esperados con el despliegue del componente.

➤ Aumento de la cantidad de vías de intercambio de información para el análisis de imágenes, permitiendo mayor certeza en los diagnósticos médicos, aun en aquellos casos que pudieran ser de mayor complejidad.

➤ El médico contará con una herramienta que le permitirá analizar cualquier duda sobre imágenes radiológicas con especialistas de diferentes niveles, independientemente de la distancia física que los separen.

➤ El componente podrá ser usado como herramienta docente y de consultas de médicos y estudiantes de medicina.

### **Conclusiones**

Con el desarrollo del componente para compartir imagen en tiempo real para el sistema de Teleconsulta se concluye que:

- Al realizar un estudio detallado de los sistemas que permiten compartir imagen en tiempo real se detectó que ninguno cumplía con las características del Sistema Nacional de Salud y con los requerimientos del componente a desarrollar.
- El estudio y análisis de la metodología, herramientas y tecnologías permitió definir, diseñar e implementar eficazmente las funcionalidades requeridas por el sistema.
- Se implementaron los requisitos funcionales, siguiendo las pautas de diseño definidas por el CESIM (22), garantizando la obtención de un componente que cumple con los requerimientos para el sistema de Teleconsulta.
- Se obtuvo un componente que posibilita compartir imagen en tiempo real, mediante el cual se podrán reunir profesionales de la salud situados en diferentes lugares geográficos.

### **Recomendaciones**

Para dar continuidad a la investigación realizada se propone:

- Implementar funcionalidades que permitan aplicar modificaciones sobre los dibujos, por ejemplo: rotar y escalar.
- Implementar funcionalidades que posibiliten hacer cambios en el brillo, saturación y contraste sobre las imágenes.

### Trabajos citados

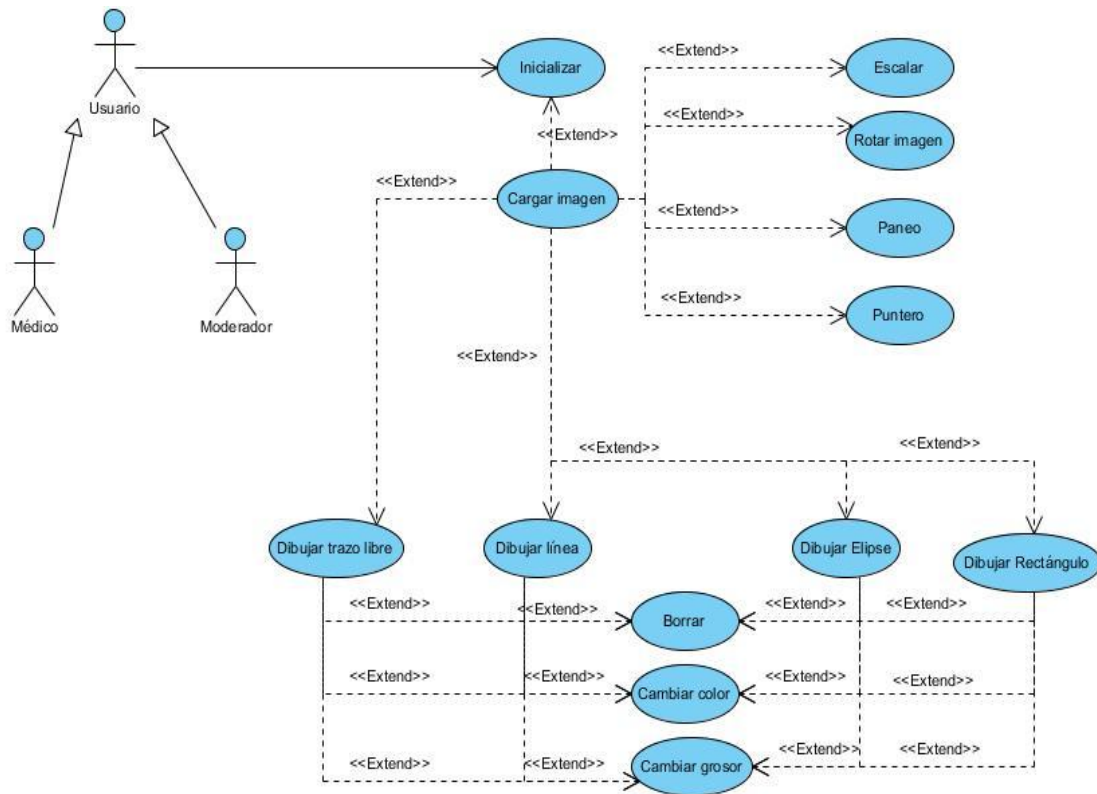
1. Infomed. [En línea] 5 de Diciembre de 2012. <http://www.sld.cu/>.
2. **González Tolmo, Débora y Pozo Águila, Leosdán.** *Análisis, Diseño e Implementación del Sistema de Teleconsulara.* La Habana : Universidad de las Ciencias Informáticas, 2009.
3. **Rodríguez Gómez, Hilda Maria y Moreira Rivera, Jorge.** *Desarrollo del Módulo de Gestión de Reuniones del Sistema de Teleconsulta.* La Habana : Universidad de las Ciencias Informática, 2011.
4. Portales Médicos. [En línea]  
<http://www.portalesmedicos.com/publicaciones/articles/399/1/Telemedicina-en-la-docencia-medica.html>.
5. Uned. [En línea] 25 de enero de 2013. <http://www.intecca.uned.es/>.
6. ITMS. [En línea]  
[http://www.itmschile.cl/index.php?option=com\\_content&view=article&id=56&Itemid=67](http://www.itmschile.cl/index.php?option=com_content&view=article&id=56&Itemid=67).
7. **Ybarra Cristiá, Yisell and Alvarado Oquendo, Eddy Eliceo.** *Desarrollo de un Componente de Transmisión de Audio y Video para el Sistema de Teleconsulta.* La Habana : Universidad de las Ciencias Informáticas, 2011.
8. **Mestras, Juan Pavón.** *Estructura de las Aplicaciones Orientadas a Objetos.* Madrid : Dep. Ingeniería del Software e Inteligencia Artificial, Universidad Complutense Madrid, 2008-09.
9. **Danile, Ing. Marcela.** *Teoria 11 AYDS.* 2007.
10. **Reyes, Luis.** Buenas tareas. [En línea] [Citado el: 10 de 5 de 2013.]  
<http://www.buenastareas.com/ensayos/SQL-Basico/317790.html>.
11. **Núñez Gudaz, Dra. Mirta.** Infomed. [En línea] [Citado el: 10 de 5 de 2013.]  
<http://www.sld.cu/temas.php?idv=11649>.
12. **Morales Rodríguez, Luisa Idorka y de Avila Fernández, Yarisleydis.** *Sistema Tutorial Inteligente de apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura de Sistemas Operativos.* La Habana : Universidad de las Ciencias Informáticas, 2012.
13. **Steven Gong, Paul Gregoire, Daniel Rossi.** *Red5 - Reference Documentation.*
14. **Ruiz, Francisco.** *Procesos de Ingeniería de Software.* Universidad Cantabria-Facultad de Ciencias : s.n.



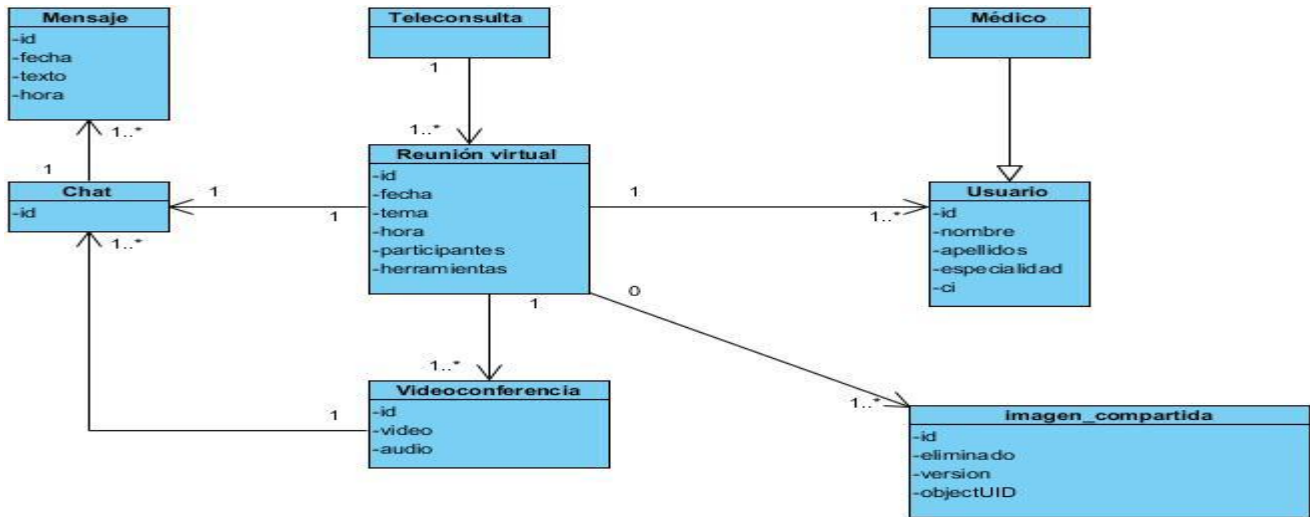
## *Trabajos citados.*

15. **A.U.S, Gustavo Torossi.** *El Proceso Unificado de Desarrollo de Software.*
16. **Carrillo Ramos, Ing. Anay.** *Herramienta Multimedia de apoyo a la Enseñanza de la Metodología RUP de Ingeniería de software.*
17. *Diseño de la capa de datos.* Sevilla : Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos, Escuela técnica superior de Ingeniería Informática.
18. **Avila, Fabian.** CEHIS.net. *Transmisión de Eventos.* [En línea] Bogotá, Colombia.
19. SINCERT. [En línea] <http://www.voxnet.it/home.cfm?ID=1047&ID2=t&expandi=1020>.
20. anaxo M. [En línea] <http://www.anexom.es/servicios-en-la-red/videoconferencia/cuatro-caracteristicas-de-skype-no-tan-conocidas/>.
21. About.com Tendencias Web. [En línea] <http://tendenciasweb.about.com/od/mensajes-y-teleconferencias/a/Que-Es-Skype.htm>.
22. **Almaguer, Norge Martínez.** *Documento de arquitectura de software.*

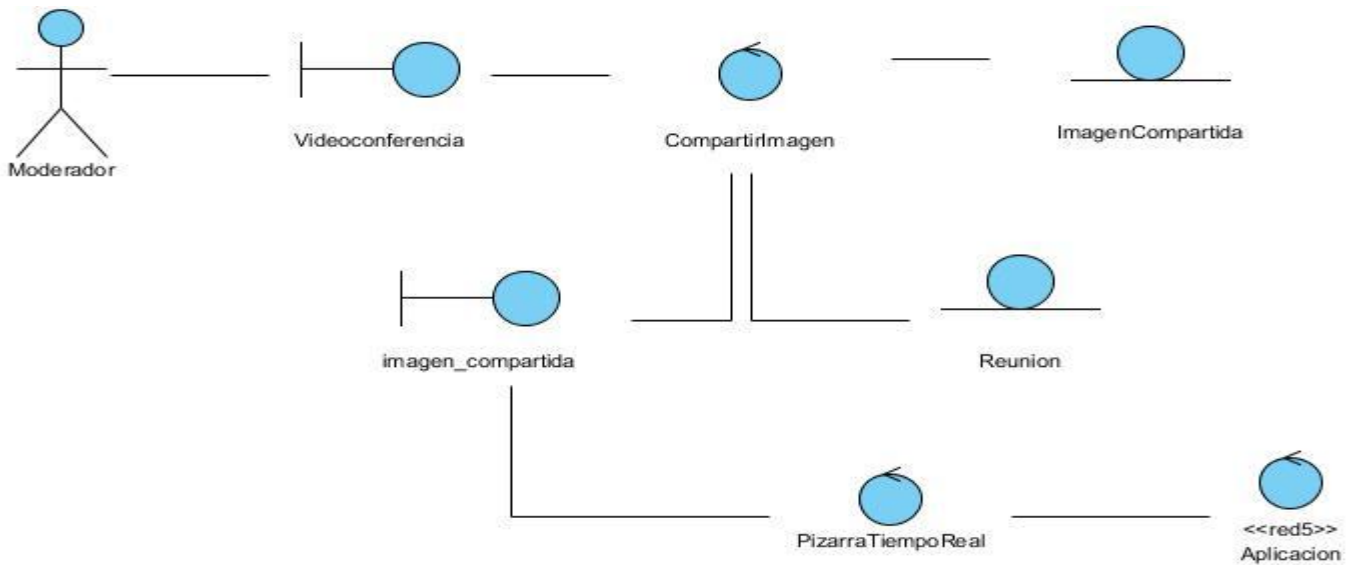
**Anexos**



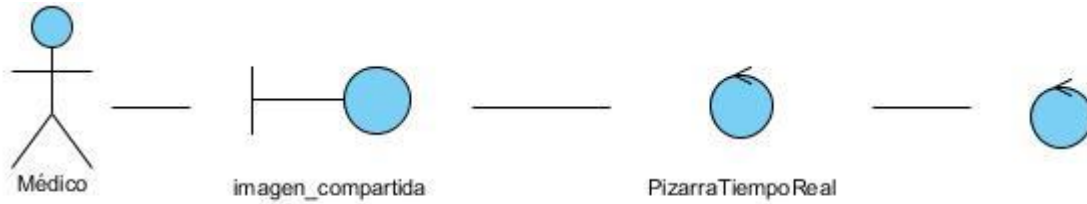
**Anexo 1: Diagrama de caso de uso del sistema**



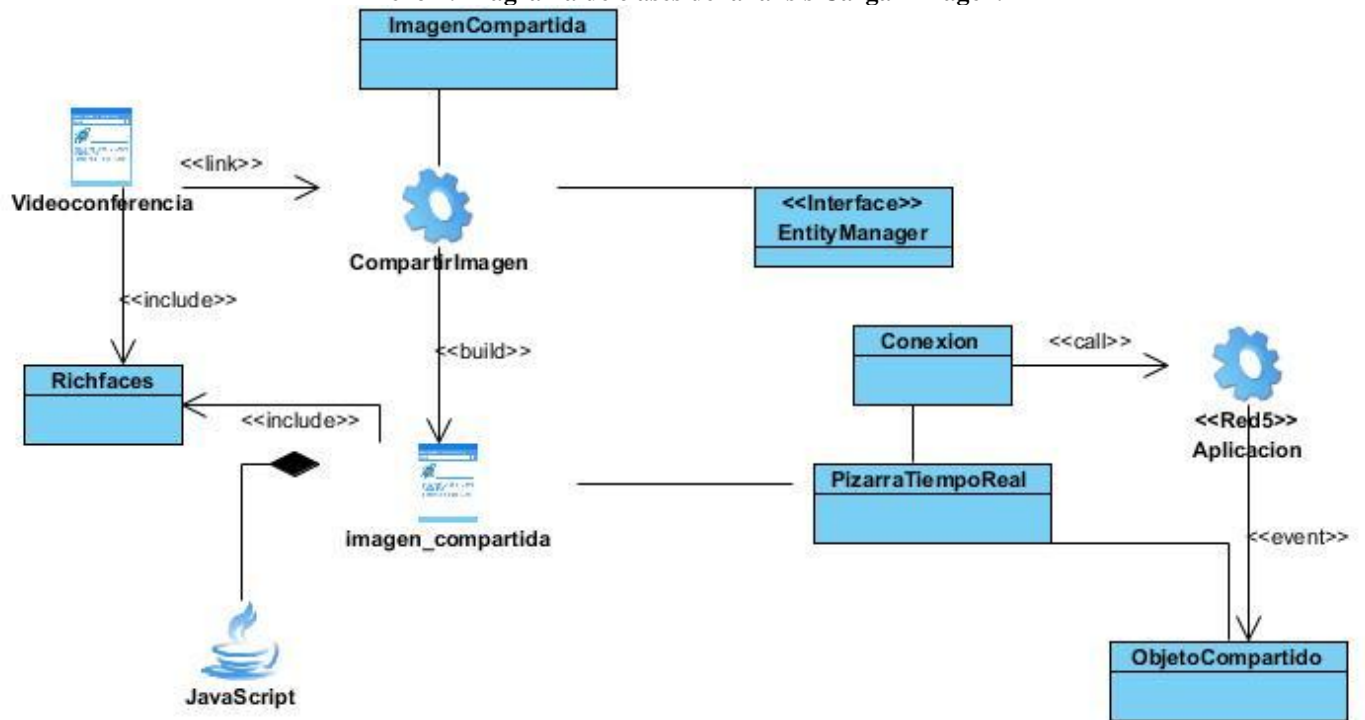
**Anexo2: Modelo de dominio**



**Anexo 3: Diagrama de clases del análisis Inicializar.**

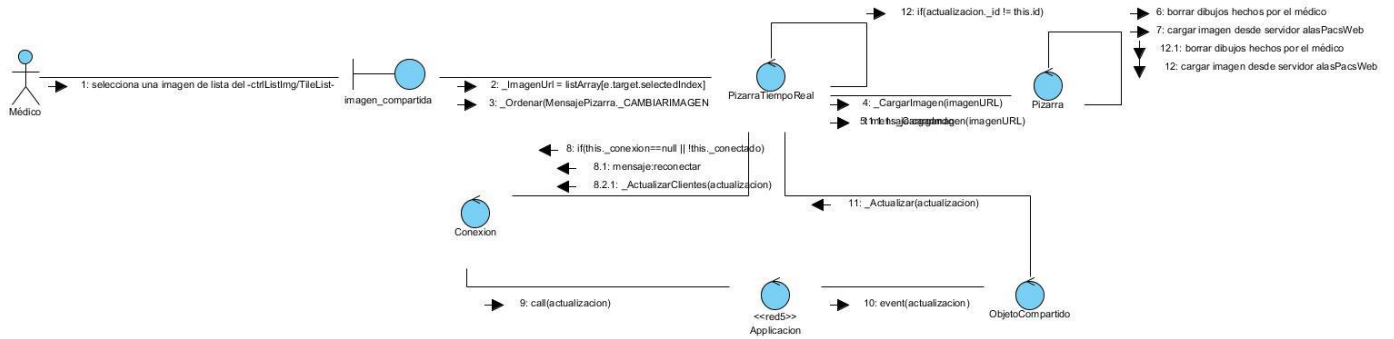


**Anexo 4: Diagrama de clases del análisis Cargar Imagen.**

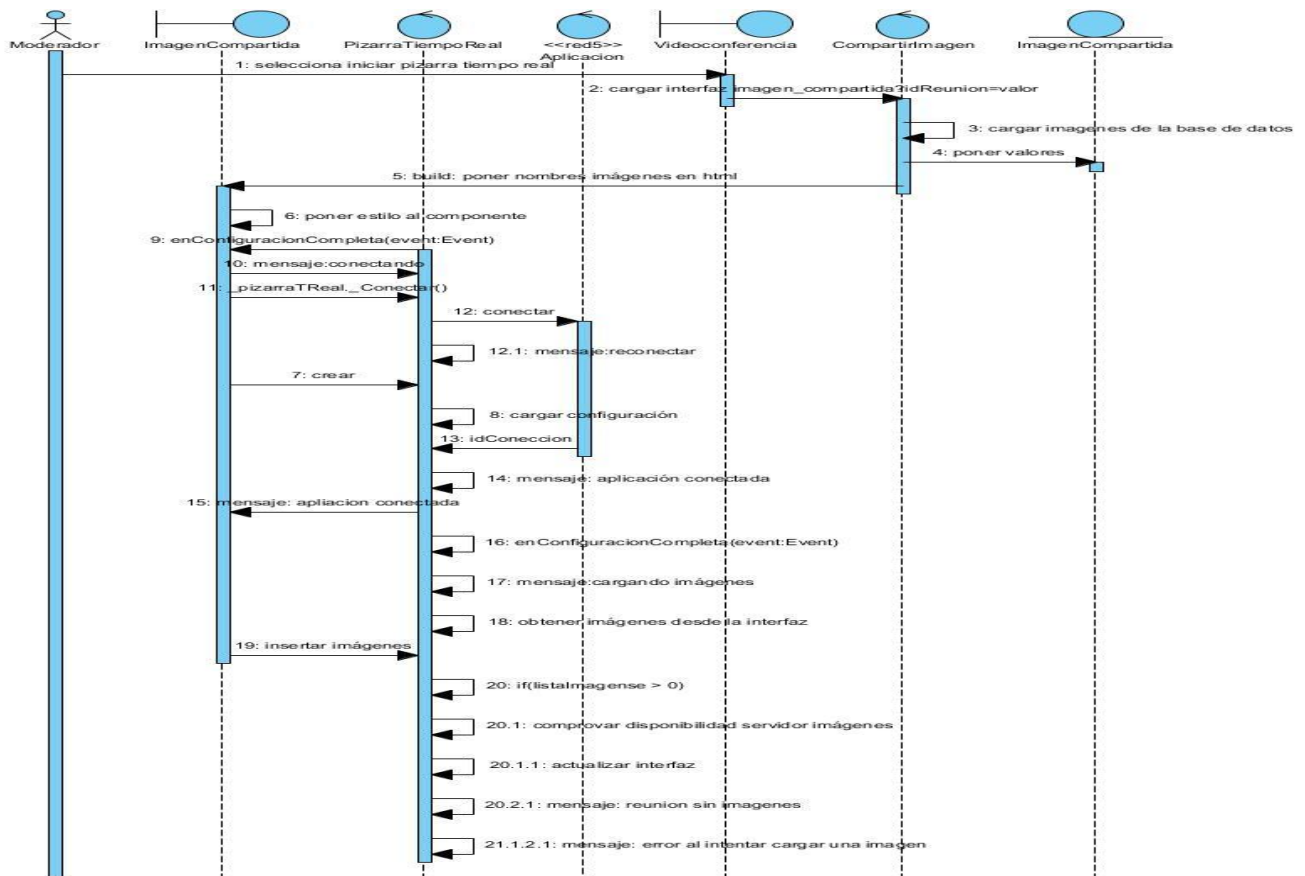


**Anexo 5: Diagrama de clases del diseño Inicializar**

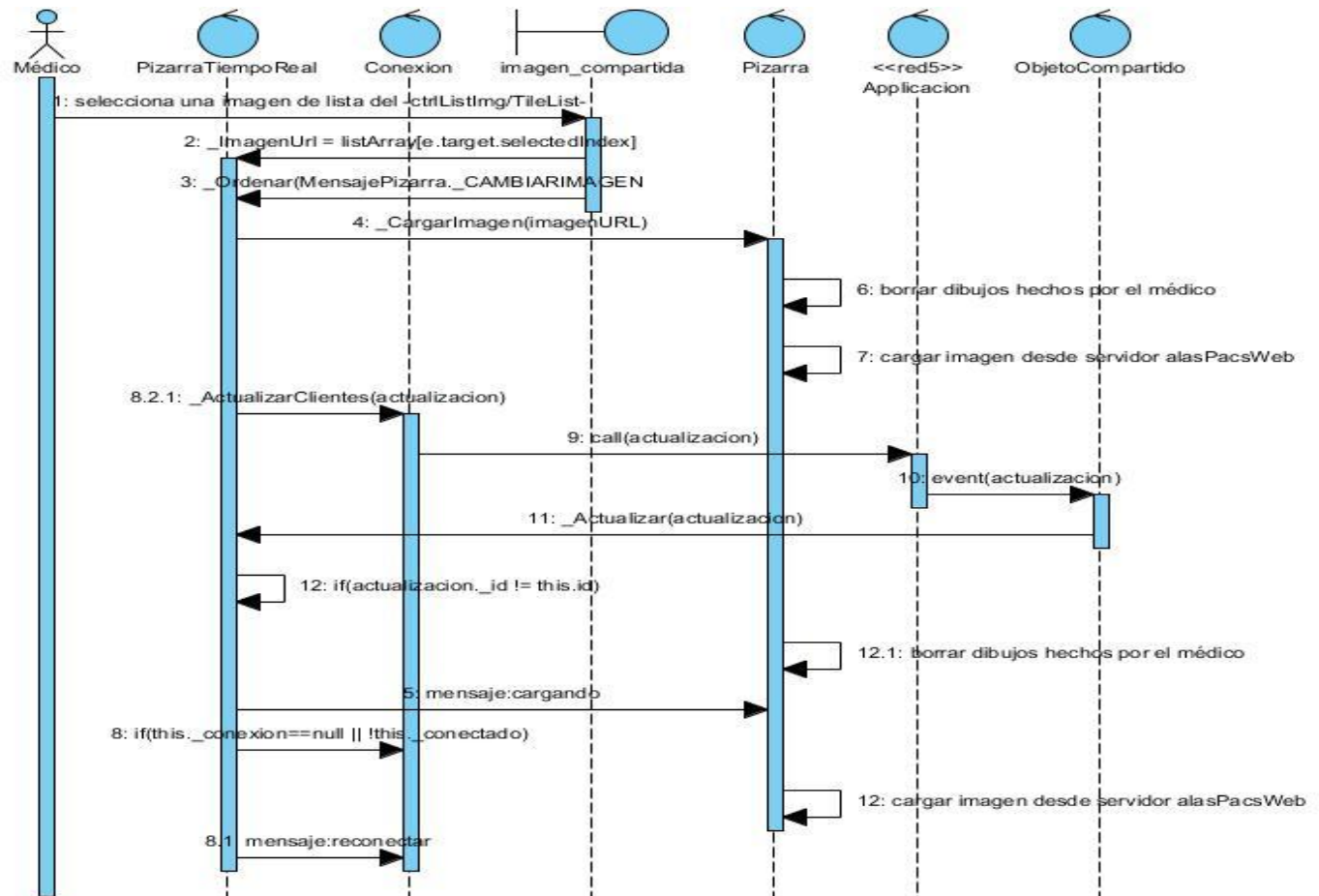




**Anexo 8: Diagrama de colaboración Cargar Imagen**



**Anexo 9: Diagrama de secuencia del caso de uso Inicializar**



**Anexo 10: Diagrama de secuencia del caso de uso Cargar Imagen**

### **Glosario de Términos**

**Base de datos:** Conjunto de datos organizados entre los cuales existe una correlación y que están almacenados con criterios independientes de los programas que los utilizan. La filosofía de las bases de datos es la de almacenar grandes cantidades de datos de una manera no redundante y que permita las posibles consultas de acuerdo a los derechos de acceso (10).

**Caso de uso:** Fragmentos de funcionalidad que el sistema ofrece para aportar un resultado de valor para sus actores.

**Diagrama:** Presentación gráfica de un conjunto de elementos y sus relaciones.

**Dominio:** Área de conocimiento o actividad caracterizada por un conjunto de conceptos y terminología.

**INFOMED:** Es la red de personas e instituciones que comparten el propósito de facilitar el acceso a la información y el conocimiento para mejorar la salud de los cubanos y de otros pueblos del mundo, mediante el uso intensivo y creativo de las tecnologías de la información y la comunicación (11).

**Software:** Es la parte lógica del ordenador, esto es, el conjunto de programas que puede ejecutar el hardware para la realización de las tareas de computación a las que se destina. Es el conjunto de instrucciones que permite la utilización del equipo (3).

**SQL (Lenguaje de Consulta Estructurado):** es un lenguaje declarativo de acceso a bases de datos relacionales, que permite especificar diversos tipos de operaciones en estas (3).

**Streaming:** La tecnología de streaming se utiliza para aligerar la descarga y ejecución de audio y video en la web, ya que permite escuchar y visualizar los archivos mientras se están descargando (3).

**Teleconsulta:** Consulta a distancia entre médicos para contrastar diagnósticos, entre paciente y médico o en algunos casos entre paciente y sistema autónomo. Consiste en el intercambio de información especializada sobre opiniones o conocimientos de un determinado tema (3).



## *Glosario de términos.*

**Telemedicina:** Es la prestación de servicios de medicina a distancia. Para su implementación se emplean usualmente tecnologías de la información y las comunicaciones. Permite que un médico, o equipo médico, cuide a distancia la salud de un individuo o de un grupo de individuos, mediante el empleo de medios diagnósticos y terapéuticos manejados remotamente (3).

**UML** (Lenguaje Unificado de Modelado): Es un lenguaje de modelado visual para especificar, visualizar, construir y documentar artefactos de un sistema de software (3).

**Framework:** Es la representación de una arquitectura de software en la que se modelan las relaciones generales, provee una estructura y una metodología de trabajo. Facilita el desarrollo de software, permite que tanto desarrolladores como diseñadores se enfoquen más en identificar requerimientos del software que con la programación de la aplicación. Utiliza la programación en tres capas Modelo-Vista-Controlador e intenta utilizar herramientas avanzadas (4).

**Hardware:** Conjunto de elementos materiales que componen un ordenador. En dicho conjunto se incluyen los dispositivos electrónicos y electromecánicos, circuitos, cables, tarjetas, armarios o cajas, periféricos de todo tipo y otros elementos físicos (4).