

**Universidad de las Ciencias Informáticas**  
**Facultad 7**



**Título: Alas PACS Client. Sistema para la gestión  
de estudios imagenológicos**

Trabajo de Diploma para optar por el título de  
Ingeniero Informático

**Autor(es):** Andro Font Hernández  
Yasmay Gómez Suárez

**Tutor(es):** Ing. Lázaro Gonzalez Rodriguez  
Ing. Yanoksy Durañona Yero

**Asesor:** Yaicel Gé Proenza

Ciudad de La Habana, Mayo 2008

“Año 50 de la Revolución”

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Declaramos que somos los únicos autores de este trabajo y autorizamos al Grupo de Procesamiento de Imágenes y Señales (GPI) de la Universidad de las Ciencias Informáticas a hacer uso del mismo en su beneficio.

Para que así conste firmamos la presente a los 30 días del mes de mayo del año 2008.

Andro Font Hernández

Yasmay Gómez Suárez

---

---

**Ing.** Lázaro González Rodríguez

**Ing.** Yanoksy Durañona Yero

---

---

## DATOS DE CONTACTO

TUTOR: Ing. Lázaro González Rodríguez ([lgonzalezr@uci.cu](mailto:lgonzalezr@uci.cu))

Profesor graduado en ingeniero en ciencias informáticas. Imparte la asignatura de practica profesional en la facultad 7 como adiestrado. Es jefe del área temática de software medico imagenológico en el grupo de procesamiento de imágenes (GPI).

TUTOR: Ing. Yanoksy Durañona Yero ([ydurationa@uci.cu](mailto:ydurationa@uci.cu))

Profesor graduado de Ingeniería en Ciencias Informáticas. Ha impartido las asignaturas Teleinformática I y Teleinformática 2 en el colectivo de profesores de la facultad 7. Actualmente se desempeña como profesor y Jefe de Sub-Proyecto dentro del Grupo de Procesamiento de Imágenes y Señales (GPI) de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI).

ASESOR: Lic. Yaicel Gé Proenza ([ygproenza@uci.cu](mailto:ygproenza@uci.cu))

Profesor graduado de Licenciatura en Radioquímica. Ha impartido las asignaturas de Física I y II. Es profesor de la facultad 7 y se desempeña actualmente como jefe del colectivo de la asignatura en el departamento de CB de su facultad. Es además miembro del comité organizador de la Copa Void de Programación en la facultad 10.

## **DEDICATORIA**

### **De Andro:**

A mi abuelita Cuca con mucho cariño, un beso grande para ti donde quiera que estés. A los demás se los digo personalmente. Gracias a todos.

### **De Yasmay:**

A mami, papi y yuli, con todo el amor del mundo. Gracias por ser la mejor de las familias.

## RESUMEN

Con el presente trabajo se desarrolla una solución de software que garantiza la gestión de los estudios imagenológicos, sirviendo como principal orquestador en la comunicación de un **PACS** (sistema para el almacenamiento y transmisión de imágenes médicas). La solución adopta el nombre de desarrollo **Alas PACS Client** y forma parte del sistema Alas PACS, desarrollado por el Grupo de Procesamiento Digital de Imágenes y Señales (GPI) en la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI).

Para el desarrollo de este software se utilizó Visual Studio 2005 y el lenguaje de programación C-Sharp. Fue necesario realizar un profundo estudio del estándar **DICOM 3.0** así como de las principales librerías existentes para el trabajo con DICOM.

Alas PACS Client garantiza la obtención de los estudios imagenológicos generados por los equipos de adquisición de imágenes, ya sea de un **servidor DICOM** como de los propios equipos, así como, la transmisión de los estudios entre **estaciones de diagnóstico**.

## PALABRAS CLAVES

PACS, Alas PACS Client, DICOM 3.0, servidor DICOM, estaciones de diagnóstico

## TABLA DE CONTENIDO

DATOS DE CONTACTO.....	II
RESUMEN.....	IV
INTRODUCCIÓN.....	1
Objeto de estudio y campo de acción.....	3
Objetivo general.....	3
Estructuración del contenido.....	5
CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	6
1.1. El estándar DICOM 3.0.....	6
1.1.1. Modelo de Información DICOM.....	7
1.2. ¿Qué es un PACS?.....	8
1.2.1. Componentes de un PACS.....	9
1.2.2. Búsqueda y recuperación de imágenes.....	11
1.2.3. Ventajas del uso de un PACS.....	13
1.3. Estado del Arte.....	14
1.3.1. En el mundo.....	14
1.3.2. En Cuba.....	15
1.3.3. En la UCI.....	16
1.4. Herramientas y Tecnologías utilizadas.....	16
1.4.1. Justificación de la metodología a utilizar.....	19
CAPÍTULO 2: CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA.....	20
2.1. Problema científico y situación problemática.....	20
2.2. Objeto automatización.....	21
2.3. Propuesta de Sistema.....	21
2.4. Modelo de Dominio.....	22
2.5. Especificación de los requisitos de software.....	24
2.5.1. Requisitos Funcionales.....	24
2.5.2. Requisitos No Funcionales.....	27
2.6. Definición de los casos de uso del sistema Alas PACS Client.....	28
2.6.1. Actores del sistema Alas PACS Client.....	28
2.6.2. Casos de Uso.....	29
2.6.3. Diagrama de casos de uso del sistema.....	33

2.6.4. Casos de uso por ciclo.....	37
2.6.5. Casos de uso expandidos.....	39
CAPÍTULO 3: ARQUITECTURA Y DISEÑO DEL SISTEMA.....	48
3.1. Modelo Arquitectónico .....	48
3.2. Modelo de Diseño.....	50
3.3. Descripción de las clases.....	50
CAPÍTULO 4: IMPLEMENTACIÓN .....	51
4.1. Diagrama de componentes .....	51
4.2. Diagrama de despliegue.....	52
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	55
BIBLIOGRAFÍA.....	56
ANEXOS.....	58
Anexo 1: Realización de casos de uso del diseño.....	58
A.1.1 Caso de Uso Realizar C-ECHO SCU.....	58
A.1.2 Caso de Uso Realizar C-STORE SCU.....	60
A.1.3 Caso de Uso Realizar C-FIND .....	62
A.1.4 Caso de Uso Realizar C-MOVE .....	64
A.1.5 Caso de Uso Realizar C-ECHO SCP .....	66
A.1.6 Caso de Uso Realizar C-STORE SCP .....	68
A.1.7 Caso de Uso Abrir Imágenes Locales .....	69
A.1.8 Caso de Uso Eliminar Imágenes.....	70
A.1.9 Caso de Uso Proceso de Configuración.....	71
A.1.10 Caso de Uso Visualizar imágenes con el visor.....	72
A.1.11 Caso de Uso Quemar imágenes .....	74
A.1.12 Caso de Uso Enviar imágenes por DMAIL .....	74
Anexo 2: Descripción de las clases.....	75
A.2.1 Clases entidades .....	75
A.2.2 Clases Controladoras.....	80

## INTRODUCCIÓN

La informática y las telecomunicaciones han tenido un desarrollo sin precedentes desde la segunda mitad del siglo XX hasta la actualidad. La influencia de estos sectores en la medicina ha llegado a niveles inimaginables, haciendo de la informatización un elemento casi imprescindible para lograr un servicio médico de alta calidad.

Desde los años setenta, con la aparición de la Tomografía Axial Computarizada (CT), surge la radiología digital (RD) y comienza el uso de la imagen digital en la medicina. En los años ochenta aparecieron nuevas modalidades de diagnóstico por imágenes como la Resonancia Magnética (MR) y el ultrasonido (US). La creciente utilización de la imagen digital en la medicina y el uso de las computadoras en su procesamiento, unido a la gran variedad de equipos médicos de adquisición de imágenes y de modalidades médicas, hizo necesario el desarrollo de un estándar que facilitara el manejo de las imágenes y que posibilitara la comunicación y compatibilidad entre equipos médicos y sistemas informáticos de diferentes fabricantes, con este fin se desarrolló el estándar DICOM (Digital Imaging and Communication in Medicine).

DICOM es el estándar industrial para la transmisión, tratamiento e impresión de imágenes médicas digitales, fue desarrollado por la Asociación de Radiólogos Americanos (ACR<sup>1</sup>) y la Asociación Nacional de Empresas Eléctricas (NEMA<sup>2</sup>) de EEUU y su versión actual es la 3.0. DICOM es un estándar de facto, es decir, su adopción no es obligatoria, pero ha sido aceptado y ampliamente utilizado por un gran número de fabricantes, lo que ha facilitado e impulsado el desarrollo y expansión de los sistemas de almacenamiento y transmisión de imágenes médicas (PACS<sup>3</sup>).

El manejo de la información radiológica de manera convencional ocasiona, en el mejor de los casos, una pérdida del 20% de las imágenes (1). Entre los principales problemas se destacan, el flujo de trabajo ineficiente en el proceso de diagnóstico y la repetición de los exámenes que sobre-exponen al paciente a

---

<sup>1</sup> American College of Radiologist (ACR). Principal organización de radiólogos, oncólogos y clínicos en Estados Unidos.

<sup>2</sup> National Electrical Manufacturers Association (NEMA). Asociación comercial líder en los Estados Unidos en representación de los fabricantes de productos de la electro-industria.

<sup>3</sup> Picture Archiving and Communication System.



la radiación ionizante y ocasionan un mayor gasto al centro hospitalario. Para dar solución a estos problemas surgen los PACS, que son una herramienta informática que aporta nuevos modos de trabajo a la imagen diagnóstica (2). Entre los principales componentes de un PACS están: los equipos de adquisición de imágenes, las redes de comunicación, los sistemas de gestión y transmisión de imágenes, sistemas de almacenamiento y archivo de imágenes e información y las estaciones de información y análisis de las imágenes.

Consciente de que el foco de la imagen digital ha cambiado, de la generación y adquisición de las imágenes, al post-tratamiento y gestión de las mismas; nuestro país, en su afán incansable de mantener nuestro sistema de salud entre los punteros en el mundo, ha adquirido un considerable número de equipos médicos de adquisición de imágenes de última tecnología. Se ha capacitado además a una elevada cifra de profesionales en el uso de las nuevas tecnologías adquiridas y se trabaja arduamente en la remodelación de los hospitales y policlínicos. La creación de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), y su inauguración y puesta en marcha el 23 de septiembre del 2002, aparece como un elemento catalizador en el proceso de informatización de la sociedad cubana. Con más de cinco años de creada, la UCI cuenta con el capital humano y la preparación científico técnica necesarias para enfrentar la ardua tarea que significa la informatización de la salud en Cuba.

Las soluciones PACS son exclusivas para países desarrollados, con precios privativos en el orden del millón de dólares. Requieren además de un gran despliegue de tecnología que incluye: instalaciones de red, equipos médicos de adquisición de imágenes digitales y ordenadores con altas prestaciones. Estas soluciones se encuentran principalmente en manos de grandes compañías como Philips, SIEMENS y General Electric; quienes, además de tener un dominio casi absoluto en el mercado de los equipos médicos, invierten recursos en el desarrollo de soluciones PACS, creando una dependencia de las instituciones clientes para con ellos.

En nuestro país se destaca la existencia de aplicaciones como el PATRIS y el Imagis® desarrollados en la década de los 90 en los laboratorios de EISISOFT y el Centro de Biofísica Médica de la Universidad de Oriente, respectivamente. Sendas aplicaciones son pioneras en el campo de las imágenes médicas pero en la actualidad ya no cumplen con los requerimientos del exigente y cambiante campo en que se ha convertido la imagenología médica.

Es común la existencia de repositorios de imágenes en instituciones hospitalarias, ya sea en servidores o como sucede con frecuencia: los estudios son almacenados localmente en la wizard<sup>4</sup> de los propios equipos. En cualquiera de los casos no es posible el acceso a los estudios desde otro lugar en la institución. En tales condiciones el intercambio de imágenes entre los especialistas es bien limitado. Por tales razones se hace necesario el desarrollo de un sistema que funcione como principal orquestador en la comunicación de un PACS, originando el planteamiento del siguiente **problema**: ¿Cómo buscar, recuperar y transmitir imágenes médicas?

## **Objeto de estudio y campo de acción.**

Se define como **objeto de estudio** en el presente trabajo: los procesos de gestión de estudios imagenológicos. Por consiguiente se define como **campo de acción**: los procesos de gestión de estudios imagenológicos en instituciones hospitalarias.

## **Objetivo general.**

Como **objetivo general** se propone: desarrollar una solución de software que permita la gestión de estudios imagenológicos.

## **Tareas**

Para el cumplimiento de los objetivos propuestos se trazaron las siguientes tareas:

- Estudiar el estándar DICOM 3.0 para la comprensión a fondo de las regulaciones que rigen las aplicaciones que actúan como clientes DICOM.
- Estudiar las Librerías MyDICOM.NET para basar el desarrollo de la aplicación en ellas.
- Desarrollar una solución que permita la búsqueda, transmisión, almacenamiento de acuerdo al estándar DICOM 3.0 con las siguientes características:
  - Que garantice las operaciones de búsqueda, transmisión y almacenamiento de forma asincrónica para lograr mayor eficiencia en el sistema.
  - Respetar la experiencia de usuario a través de una interfaz sugerente e intuitiva.

---

<sup>4</sup> Estación con altas prestaciones con software especializado para el diagnóstico de imágenes.

Para la confección de este trabajo se emplearon diferentes **métodos de investigación** como los que se declaran a continuación.

## **Teóricos:**

**Histórico - Lógico:** Ha sido empleado en el presente trabajo para estudiar el desarrollo histórico y lógico de los principales criterios sobre el tema.

**Analítico – sintético:** Posibilita analizar por partes los principales documentos y consideraciones que describen el nacimiento y evolución del tema de investigación, permitiendo identificar los elementos que sustentan el trabajo.

**Inductivo - deductivo:** Los elementos particulares del tema se toman como referencia, a través de la inducción analítica, para desarrollar la investigación. Se parte de las potencialidades de estos tipos de construcciones documentales para determinar los elementos que necesitan para su contextualización en dominios específicos.

**Modelación:** La aplicación de este método ha permitido modelar en detalle cada una de las fases del desarrollo del sistema propuesto.

## **Empíricos:**

**Análisis documental clásico:** A través de los métodos teóricos antes explicados se realizó un minucioso análisis documental, utilizando materiales escritos, sin perder de vista el análisis del contexto histórico.

**Observación:** El empleo de este método ha provisto de un vía para supervisar el cumplimiento de los objetivos.

**Entrevista:** Para el desarrollo del sistema propuesto se realizaron múltiples entrevistas, en especial a personal especializado. Este método permitió validar y mejorar las funcionalidades desarrolladas y por consiguiente aumentar la fiabilidad del sistema.

## **Estructuración del contenido.**

Capítulo 1: El capítulo constituye la fundamentación teórica del presente trabajo. Su lectura le ofrecerá información referente a los principales conceptos tratados. Lo pondrá al tanto del estado del arte del tema y por último podrá conocer las principales herramientas y tecnologías usadas para dar solución al problema en cuestión.

Capítulo 2: Este capítulo ofrece en detalle las características del sistema haciendo una propuesta formal del mismo. Se exponen además el problema científico y la situación problemática, el modelo de dominio y por último los requerimientos de software.

Capítulo 3: En este capítulo podrá encontrar todo lo referente a la arquitectura y diseño del sistema.

Capítulo 4: En este capítulo se aborda lo referente al flujo de trabajo de implementación. Podrá conocer en detalle los diagramas de implementación y despliegue.

Anexos: en los anexos podrá consultar varios modelos auxiliares que complementan del cuerpo del presente trabajo.

## CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

En este capítulo se describe brevemente el estándar DICOM 3.0 y su modelo de información. Se exponen además los principales componentes de un PACS, así como los modelos arquitectónicos más usados en este tipo de sistemas. A continuación se hace un análisis del estado del arte de los PACS a nivel internacional, en Cuba y en la UCI y por último se exponen las herramientas y tecnologías utilizadas en el desarrollo del sistema propuesto.

### 1.1. El estándar DICOM 3.0

DICOM es el estándar industrial para la transmisión, tratamiento e impresión de imágenes médicas digitales, fue desarrollado por la Asociación de Radiólogos Americanos (ACR) y la Asociación Nacional de Empresas Eléctricas (NEMA) de EEUU. Ambas empresas conforman el comité ACR-NEMA, integrado en 1983 con la misión de estandarizar el trabajo con la imagen digital. DICOM se encuentra en su versión 3.0, con la cual obtuvo la denominación actual (Digital Imaging and Communications in Medicine); esta versión fue desarrollada en el año 1993 a partir de un rediseño de la publicación No 300-1988 de ACR-NEMA correspondiente a la versión 2.0 del estándar, siendo desarrollada esta vez de acuerdo a los procedimientos de NEMA e incluyendo como principales modificaciones el soporte para entornos de Red basados en TCP/IP (antes P2P) y la especificación de formatos de ficheros, de dispositivos físicos y de sistemas de ficheros (3).

ACR es una organización médica, sin fines de lucro, con 32 000 miembros. Es la principal organización de radiólogos, oncólogos especializados en radiación, radiólogos cirujanos y especialistas en medicina nuclear de Estados Unidos. Con más de tres cuartos de siglo de creada, ACR tiene como principal misión hacer de la imagenología una técnica más eficiente, segura y accesible.

NEMA es la asociación comercial líder en los Estados Unidos en representación de los fabricantes de productos de la electro-industria, con alrededor de 450 compañías miembros. NEMA promueve el

desarrollo de la industria de los productos electrónicos dictando estándares y con la recolección y análisis de información económica.

DICOM 3.0 es aplicable a toda la esfera de las Imágenes Médicas. Por lo tanto pretende ir mucho más allá del campo de la Radiología, abarcando todos los objetos imágenes en el campo de la medicina. Es aplicable al terreno de la transmisión, tratamiento e impresión de todo tipo de imágenes médicas, independientemente de la especialidad médica que las exporte. Además, y quizás lo más importante, indicar que, aunque el estándar tiene el potencial de facilitar la realización de trabajos con PACS, la utilización de DICOM 3.0 no garantiza, por si misma, que se cumplan todos los objetivos que se intentan lograr en un sistema de gestión de imágenes.

## 1.1.1. Modelo de Información DICOM

DICOM está presentado mediante un diagrama Entidad-Relación que se denomina Modelo de Información, en donde se especifica la relación entre los objetos DICOM y entidades existentes en el mundo real como estudios, series o imágenes. Un estudio es un conjunto de una o varias series de imágenes médicas u otra información que están lógicamente relacionadas con el fin de realizar un diagnóstico a un paciente. Las series son un grupo de imágenes del mismo paciente y estudio, generadas en el mismo equipo. Estos objetos de información se definen mediante su IOD (Information Object Definition) que puede ser compuesto o normalizado, en función de que el objeto represente a una sola entidad, como una impresora, o a varias a la vez en el modelo, como será el caso de las imágenes (2).

Los objetos tienen asociados los servicios que pueden ser llevados a cabo con ellos. Esta unión forma el par servicio-objeto SOP (Service Object Pair). Los SOP se dividen en clases. DICOM utiliza identificadores únicos UID (Unique Identifiers) para identificar, desde las clases SOP hasta los objetos individuales. Estos UIDs son registrados por una organización de estándares para evitar duplicaciones.

Otro concepto importante que define el estándar son las “entidades aplicación” o “AE” (Application Entity). Por AE se entiende una aplicación DICOM que interactúa con otras aplicaciones por medio de una red

usando el protocolo DICOM. Los AE se dividen en: proveedor de servicios “SCP” (Service Class Provider), que actúa como servidor, y el usuario de servicios “SCU” (Service Class User), que actúa como cliente (2).

## 1.2. ¿Qué es un PACS?

El surgimiento de la RD en la década de los 70 significó un gran salto hacia la informatización en el campo de las imágenes médicas. Se comenzó a trabajar arduamente en ese sentido y pronto se verían los primeros resultados, a mediados de los 80 con el desarrollo de la publicación No 300-1985 de ACR-NEMA, que constituiría la primera versión del estándar DICOM, y el surgimiento de los primeros PACS por esta misma época.

El conjunto de los equipos informáticos dedicados a la adquisición, almacenamiento, procesado y comunicación de imágenes médicas digitales e información asociada se denomina PACS (4). El principal objetivo de los PACS es permitir el funcionamiento del servicio de imágenes sin la necesidad de la impresión de placas radiológicas ni de papeles para la información clínica asociada a las imágenes, supliendo los altos costos en tiempo y dinero que esto significa. Tienen además la capacidad de interactuar con otras aplicaciones clínicas como el sistema de Información Hospitalaria (HIS<sup>5</sup>) o el Sistema de Información Radiológica (RIS<sup>6</sup>).

---

<sup>5</sup> Hospital Information System

<sup>6</sup> Radiology Information System

## 1.2.1. Componentes de un PACS

Los componentes de un PACS (Fig. 1.1) conforman la red de imágenes en una institución hospitalaria. Se trata en todos los casos de costosos elementos que pueden trabajar de manera independiente, pero que solo alcanzan su máximo valor cuando actúan integrados en un PACS.

### Adquisición de Imágenes

Los equipos de adquisición de imágenes constituyen nodos de la red de imágenes, como consecuencia de los PACS, la compra de un costoso equipo se convierte en la compra de un componente para una red. Se dividen en dos tipos fundamentales:

los que generan imágenes digitales y los que generan imágenes analógicas.

En el primer grupo se distinguen los Tomógrafos (CT<sup>7</sup>) y los Resonadores (MRI<sup>8</sup>), que soportan interfaces digitales basadas en el estándar DICOM, mientras en el segundo grupo se destacan los equipos de

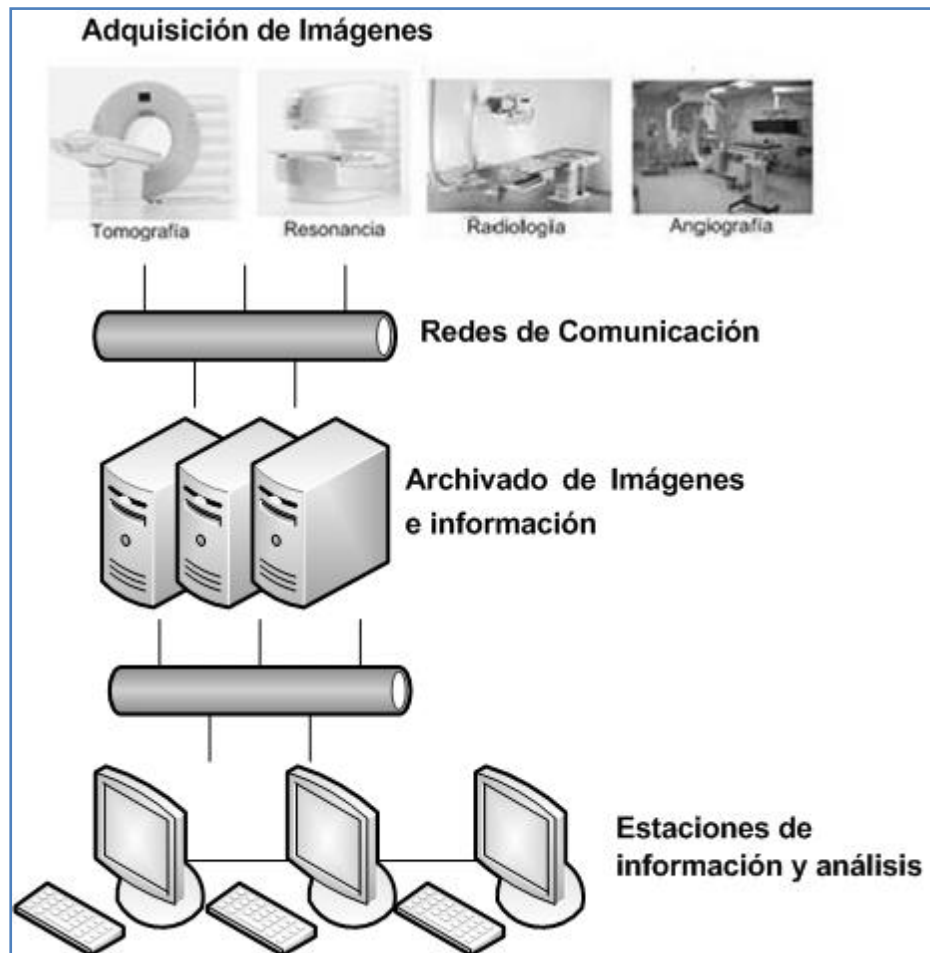


Fig. 1.1 Componentes de un PACS.

<sup>7</sup> Computed Tomography

<sup>8</sup> Magnetic Resonance Imaging



radiología convencional, en cuyo caso se hace necesario emplear técnicas de digitalización<sup>9</sup>. En ambos casos la incorporación a la red de imágenes se logra gracias a las especificaciones del estándar DICOM.

## **Redes de Comunicación**

Luego de adquiridas las imágenes es necesario enviarlas a un lugar de almacenamiento y/o estación de diagnóstico. Para lograr este objetivo se hace imprescindible el uso de las redes de comunicación. Se recomienda el uso de Gigabit Ethernet<sup>10</sup> para el área de diagnóstico por imágenes y Fast Ethernet<sup>11</sup> para el resto de la institución hospitalaria.

## **Archivado de Imágenes e información**

El rendimiento de los PACS depende en gran medida del diseño del sistema de almacenamiento. Un problema que se presenta dentro del sistema de almacenamiento es dar cabida a toda la información que se va generando en el hospital cada día. La probabilidad de consulta de esta información disminuye a medida que avanza el tiempo. Por esta razón se suele emplear una estrategia de almacenamiento de información en dos niveles: almacenamiento a corto plazo (on line) y almacenamiento a largo plazo o histórico (off line). (5)

Para el almacenamiento a corto plazo suelen utilizarse los sistemas RAID<sup>12</sup> garantizando la integridad física de los datos. Por otra parte, para el almacenamiento a largo plazo se pueden utilizar sistemas magneto-ópticos, ópticos, sistemas de cintas magnéticas o DVD. Por lo general los PACS comerciales utilizan una red SAN<sup>13</sup> como estructura de almacenamiento.

---

<sup>9</sup> Técnica para, a través de un equipo lector, convertir las películas radiográficas a imágenes digitales, se usa especialmente para imágenes de radiografía convencional y mamografía.

<sup>10</sup> También conocida como GigE, consigue una capacidad de transmisión de 1 gigabit.

<sup>11</sup> Red de Alta velocidad, consigue una velocidad de transmisión de hasta 100 Mb.

<sup>12</sup> Redundant Array of Independent Disks. En español, conjunto redundante de discos independientes.

<sup>13</sup> Storage Area Network. En español, red de área de almacenamiento. Concebida para conectar servidores, garantiza rapidez seguridad y confiabilidad.

## Estaciones de información y análisis de imágenes

Las estaciones de visualizaciones o estaciones de trabajo, como comúnmente se llama a estos componentes de los PACS, son uno de los elementos medulares dentro de la red de imágenes. En general se dividen por el uso que se les da dentro de la institución hospitalaria, hay estaciones orientadas al diagnóstico de imágenes, otras orientadas a la búsqueda y recuperación de los estudios y otras de uso genérico.

El proceso de búsqueda y obtención de los estudios en estas estaciones debe ser de manera rápida y eficiente y deben contar además con una amplia gama de herramientas para el procesamiento de las imágenes. Por otra parte se recomienda el uso de 2, 4 ó 6 monitores monocromos de alta resolución.

### 1.2.2. Búsqueda y recuperación de imágenes

Los servicios de búsqueda y recuperación (Q/R) convierten una simple estación de visualización en un nodo de la red de imágenes. Un visor de imágenes, con los servicios de búsqueda y recuperación incorporados, tiene la posibilidad de recuperar imágenes de cualquier servidor DICOM compatible disponible en la red local, siempre haciendo uso de los procedimientos normados por el estándar (Fig. 1.2). El Q/R ha sufrido cambios en los últimos años para su mayor seguridad: el servicio C-GET<sup>14</sup> ha quedado obsoleto quedando en su lugar el servicio C-MOVE<sup>15</sup>.

---

<sup>14</sup> Servicio DICOM que consiste en la obtención de imágenes de un servidor DICOM compatible.

<sup>15</sup> Servicio DICOM que consiste en mover imágenes de un nodo de la red a otro.

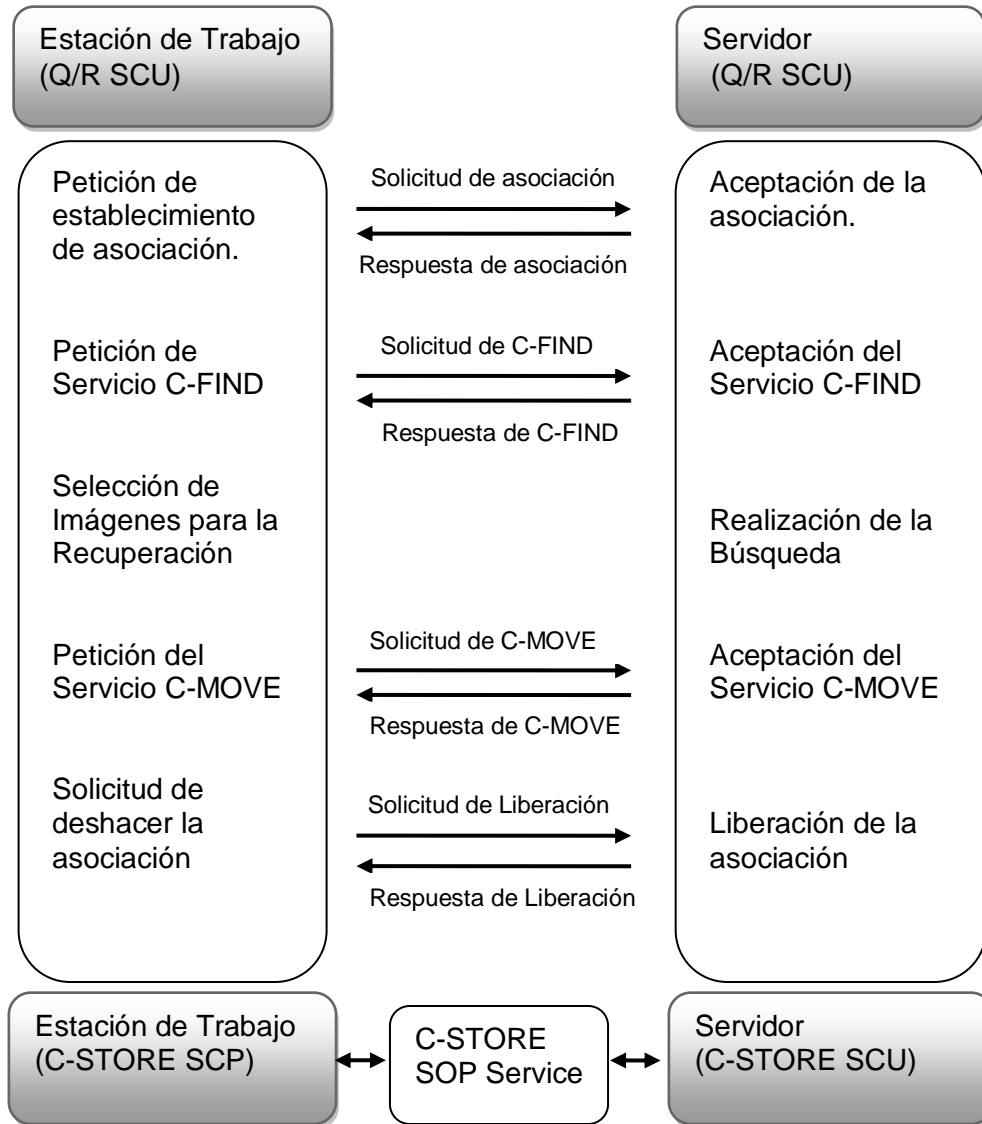


Fig. 1.2 Búsqueda y Recuperación de imágenes.

### 1.2.3. Ventajas del uso de un PACS

Un PACS no es solo un sistema departamental que posibilita ahorrar dinero mediante el reemplazo de las películas de video. Es precisamente el comienzo de la utilización de la tecnología para cambiar la forma en que se imparte la asistencia médica, y es parte de un proceso continuo de innovación y desarrollo. (6)  
Entre las principales ventajas de su uso se destacan:

- Eliminación de las placas radiológicas y por consecuencia de sus costos asociados.
- Reducción total o parcial de la pérdida de estudios y expedientes.
- Considerable disminución de la repetición de exámenes a causa de las pérdidas, y por tanto, disminución de la radiación a que son expuestos los pacientes.
- Fidelidad, confiabilidad y reducción en el tiempo de acceso a los estudios desde cualquier estación de visualización.
- Uniformidad de los informes y considerable reducción en el tiempo de emisión.
- Eliminación de la interferencia entre radiólogos y clínicos en las wizards de los equipos de adquisición, conllevando a un flujo de trabajo eficiente.
- Posibilidad de interconsulta entre los especialistas.

## 1.3. Estado del Arte

### 1.3.1. En el mundo

La tecnología de PACS es relativamente joven, poco más de 20 años de experiencia, se introdujo a mediados de los 80. Sin embargo no fue hasta inicios de los 90 cuando realmente tuvo lugar su maduración. Los PACS se encuentran entre las aplicaciones de salud más desarrolladas y usadas, esto se debe particularmente a la gran cantidad de fabricantes de equipos, que generalmente desarrollan o compran sus propias soluciones, logrando así un dominio bastante marcado en el mercado (Fig.1.3). En este caso se encuentran grandes compañías consagradas en el campo de los equipos médicos como General Electric (GE), Philips, SIEMENS AG, y KODAK, que tienen como principal mercado a Europa y Norteamérica. A pesar de un incremento de su presencia en los países subdesarrollados en los últimos años los altos precios de los PACS los hacen exclusivos para países desarrollados.

Philips, empresa holandesa con más de 100 años de fundada y más de tres cuartos de siglos dedicados al campo de los equipos médicos imagenológicos, cuentan con una plantilla superior a los 160 mil empleados en más de 60 países. En agosto del 2005 Philips adquiere Stentor, compañía norteamericana proveedora de PACS. A partir de esta adquisición desarrollaron el sistema *Philips iSite PACS*, que se ha convertido en uno de los líderes mundiales en este tema. (7)

SIMENENS, industria alemana fundada en 1847, cuenta con 480 mil empleados y 15 divisiones representadas en varios países. Goza de un alto prestigio en el campo de los equipos médicos y tienen dos soluciones PACS altamente representadas en el mercado internacional *SIEMENS Syngo* y *SIEMENS SIENET*. (8)

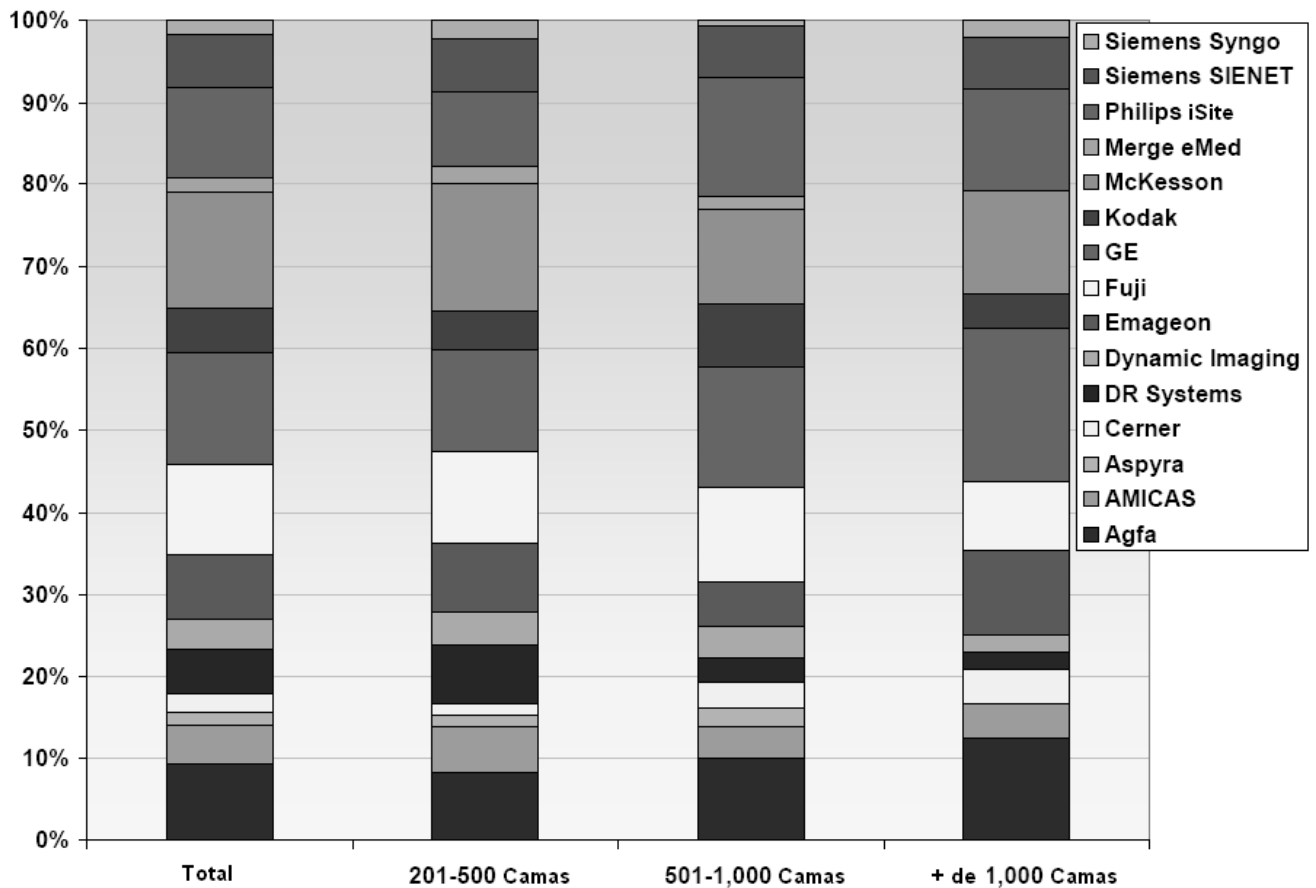


Fig. 1.3 Segmentación del mercado correspondiente a octubre de 2006.

## 1.3.2. En Cuba

Las aplicaciones para el trabajo con imágenes médicas no son algo nuevo en nuestro país, es destacable la existencia de sistemas como el PATRIS y el Imagis®, desarrollados en la década de los 90 en los

laboratorios de EISISOFT<sup>16</sup> y el Centro de Biofísica Médica de la Universidad de Oriente, respectivamente. El PATRIS, aplicación pionera en el campo de las imágenes médicas, fue utilizado en varios de los principales hospitales cubanos, pero quedó obsoleto al no poder responder al exigente desarrollo de la RD. El Imagis® está compuesto por tres módulos, Transmisión, Almacenamiento y Visualización y se encuentra instalado en 21 instituciones hospitalarias del país, el creciente desarrollo de los equipos y modalidades médicas han provocado que este software no cumpla con necesidades actuales de los servicios radiológicos.

### 1.3.3. En la UCI

La UCI, Universidad con 10 mil estudiantes y alrededor de 1000 profesores, cuenta con una facultad dedicada exclusivamente al desarrollo de software para la salud. Existe además una línea de investigación dedicada al procesamiento digital de imágenes y señales con más 4 años de experiencia en el desarrollo de software imagenológico. La UCI cuenta con las condiciones para desarrollar y dar soporte a un PACS con elevada calidad y competitivo en el mercado internacional.

## 1.4. Herramientas y Tecnologías utilizadas

### Microsoft Visual C# .NET 2.0

Microsoft Visual C# 2005 es un lenguaje de programación diseñado para crear una amplia gama de aplicaciones que se ejecutan en .NET Framework. C# es simple, eficaz, con seguridad de tipos y orientado a objetos. Con sus diversas innovaciones, C# permite desarrollar aplicaciones rápidamente y mantiene la expresividad y elegancia de los lenguajes de tipo C.

Visual Studio admite Visual C# con un editor de código completo, plantillas de proyecto, diseñadores, asistentes para código, un depurador eficaz y fácil de usar, además de otras herramientas. La biblioteca

---

<sup>16</sup> Centro de Robótica y Software con sede en La Habana.

de clases. NET Framework ofrece acceso a una amplia gama de servicios de sistema operativo y a otras clases útiles y adecuadamente diseñadas que aceleran el ciclo de desarrollo de manera significativa.

## **Microsoft Visual Studio 2005**

Visual Studio es un conjunto completo de herramientas de desarrollo para la generación de aplicaciones Web ASP.NET, Servicios Web XML, aplicaciones de escritorio y aplicaciones móviles. Visual Basic, Visual C++, Visual C# y Visual J# utilizan el mismo entorno de desarrollo integrado (IDE), que les permite compartir herramientas y facilita la creación de soluciones en varios lenguajes. Asimismo, dichos lenguajes aprovechan las funciones de .NET Framework, que ofrece acceso a tecnologías clave para simplificar el desarrollo de aplicaciones Web ASP y Servicios Web XML.

Los formularios Windows Forms sirven para crear aplicaciones de Microsoft Windows en .NET Framework. Este marco de trabajo proporciona un conjunto de clases claro, orientado a objetos y ampliable, que permite desarrollar complejas aplicaciones para Windows. Además, los formularios Windows Forms pueden actuar como interfaz de usuario local en una solución distribuida de varios niveles.

Visual Studio 2005 Team System es una plataforma de herramientas del ciclo de vida del desarrollo de software extensible, integrado y productivo que ayuda a los equipos de desarrollo de software mediante la mejora de las comunicaciones y la colaboración durante todo el proceso de desarrollo (9).

## **Microsoft Visual SourceSafe 2005**

Microsoft Visual SourceSafe es un sistema de control de versiones en el nivel de archivos, que permite a muchos tipos de organizaciones trabajar en distintas versiones de un proyecto al mismo tiempo. Esta funcionalidad es especialmente ventajosa en un entorno de desarrollo de software, donde se usa para mantener versiones de código paralelas. Sin embargo, el producto también se puede utilizar para



mantener archivos en cualquier otro tipo de equipo (10). Entre sus principales características se destacan la total integración con Visual Studio 2005 y el seguimiento de las versiones de proyectos completos ayudando al equipo a evitar la pérdida accidental de archivos.

## Enterprise Architect 7.0

Enterprise Architect (EA) es una herramienta CASE<sup>17</sup> de análisis y modelado con UML<sup>18</sup>. Combina el poder de la última especificación de UML 2.1 con el alto rendimiento y una intuitiva interfaz de usuario. Cubre el ciclo completo de desarrollo desde el modelado del negocio hasta implementación y despliegue. EA es una herramienta gráfica multiusuario diseñada para construir y mantener software robusto. Permite además el trabajo concurrente sobre un mismo fichero y facilita la generación de documentación.

## MyDicom.NET .SDK.5.2.1

MyDicom.NET .SDK es conjunto de librerías que implementan los servicios del estándar DICOM 3.0. Estas librerías están implementadas en lenguaje C#, entre sus servicios más importantes se destacan los de transmisión, visualización e impresión de imágenes DICOM. A pesar de la existencia de varias librerías para el trabajo con DICOM, entre las que se destacan Java DICOM Toolkit, CTN y DCMTK; se eligió trabajar con MyDICOM por su facilidad de uso. Además, el hecho de que estén implementadas en C# facilita la comprensión de los ejemplos y la detección de posibles errores en su implementación. Otros aspectos destacables son el soporte continuo del que es objeto MyDICOM y el hecho de que sea completamente compatible con MONO, la prometedor alternativa para hacer los desarrollos en .NET compatibles con Linux<sup>19</sup>, UNIX®<sup>20</sup>, Solaris<sup>21</sup>, y Macintosh<sup>22</sup>.

---

<sup>17</sup> Computer Aided Software Engineering. En español, Ingeniería de Software Asistida por Computadora.

<sup>18</sup> Unified Modeling Language. En Español, Lenguaje Unificado de Modelado. Es el lenguaje de modelado de sistemas de software más conocido y utilizado en la actualidad.

<sup>19</sup> Linux es un Sistema Operativo de tipo "similar a Unix" que se distribuye bajo la licencia pública general de GNU o GPL.

<sup>20</sup> Sistema Operativo portable, multitarea y multiusuario desarrollado en 1969.

<sup>21</sup> Sistema Operativo propietario de tipo UNIX desarrollado por Sun Microsystems.

<sup>22</sup> Computadora personal diseñada, construida y comercializada por Apple, los modelos de Macintosh vienen preinstalados con el Sistema Operativo Mac OS X

## 1.4.1. Justificación de la metodología a utilizar

Como metodología de desarrollo se escogió el Proceso Unificado de Rational (RUP), por ser una de las metodologías más usadas para el análisis, diseño, implementación y documentación de sistemas orientados a objetos. RUP es además es la metodología adoptada por la UCI para el desarrollo sus productos, basándose para su selección en un estudio profundo de las principales metodologías de desarrollo de software y en la experiencia de empresas cubanas en este sentido. RUP está compuesto por cuatro fases: Inicio, Elaboración, Construcción y Transición y su ciclo de vida se caracteriza por ser dirigido por casos de uso, iterativo e incremental y centrado en la arquitectura.

En este capítulo se explicaron los conceptos relacionados a los PACS. Se hizo un análisis del estado del arte y se expusieron las herramientas y tecnologías a usar, quedando sentadas las bases para el desarrollo del sistema.

### **CAPÍTULO 2: CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA**

En el presente capítulo se aborda formalmente el problema científico, el entorno en que se presenta el mismo así como el objeto de automatización. Se presenta la propuesta del sistema, además de los artefactos generados en la modelación del negocio, específicamente: modelo de dominio, descripción de requisitos funcionales y no funcionales y definición de actores y casos de uso.

#### **2.1. Problema científico y situación problemática**

Como parte del avance en la Salud y la lucha por elevar el nivel de vida social en nuestro país, varias instituciones hospitalarias han adquirido equipos imagenológicos de última generación para apoyar el diagnóstico patológico de los pacientes, estos equipos permiten un diagnóstico de alta confiabilidad basados en tecnología de punta y técnicas avanzadas de imagenología. Los costos asociados a su compra se encuentran en el orden del millón de dólares por sus prestaciones y calidad, lo cual impone la necesidad de un aprovechamiento eficiente de los mismos. El proceso de trabajo que generalmente se presenta en las instituciones con estos equipos presenta deficiencias al coincidir en la wizard el técnico del equipo, el cual es el encargado de hacer el estudio, y el radiólogo, responsable de diagnosticar basado en las imágenes generadas por el equipo, en otros casos el mismo especialista hace el estudio y lo diagnostica.

Si no se cuenta con un servidor de imágenes, la wizard poco a poco se va llenando e inevitablemente, o se borran los estudios o en el mejor de los casos se guardan en CD; si se cuenta con un repositorio central de imágenes hospedando un servidor DICOM entonces los especialistas de igual forma solo pueden recuperarlas desde la wizard. La forma en que se desarrolla el trabajo trae consigo los siguientes inconvenientes: explotación ineficiente de los equipos imagenológicos: no se hacen la cantidad de estudios que en realidad podrían hacerse, los pacientes deben esperar más tiempo para realizarse sus estudios, en caso de que exista más de un radiólogo para una especialidad o ambos coexisten en la misma estación o uno debe trasladarse a otra en red con la que originalmente tomó el estudio o con un servidor

## CAPÍTULO 2: CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA

---

DICOM en las que se envíen los estudios, recordemos que estos equipos son caros y no es factible tener uno por radiólogo; incluso contando con la infraestructura de red no son accesibles los estudios imagenológicos desde otro lugar pues no existe aplicación para tales efectos fuera de la wizard. La inter-consulta entre especialistas debe hacerse en un lugar puntual para que ambos puedan ver las imágenes.

La propuesta de trabajo óptima sería el técnico con el equipo y los especialistas o radiólogos en sus consultas o locales de informe recibiendo estudios desde el servidor DICOM o directamente del equipo. Esto podrían lograrlo precisamente gracias al sistema propuesto, que garantiza la comunicación entre aplicaciones DICOM y la gestión de estudios médicos, centrándose en la transmisión, recuperación y búsqueda de imágenes a partir de un repositorio y permitiendo además el envío de estudios entre las estaciones para la inter-consulta.

### **2.2. Objeto automatización**

Debido a la inexistencia de una correspondencia en las acciones, procesos y políticas a seguir en los hospitales para enfrentar la automatización de la búsqueda, transmisión y envío de estudios imagenológicos médicos, no es posible encontrar procesos definidos de negocio.

Siguiendo el estándar DICOM 3.0 que rige estas funcionalidades en el mundo de la medicina a nivel internacional, es posible identificar los procesos de búsqueda, obtención y envío de imágenes medicas, además de la gestión básica de estudios con los cuales interactúa el especialista desde su estación de trabajo como el objeto de automatización. De esta forma una institución hospitalaria con equipos imagenológicos, infraestructura de red y un repositorio de imágenes como servidor DICOM puede realizar tareas de visualización desde cualquier punto de red en la entidad a través de la comunicación estación-servidor incluso estación-estación mediante el sistema a desarrollar.

### **2.3. Propuesta de Sistema**

El sistema propuesto debe garantizar la búsqueda, recuperación y envío de imágenes medicas desde y hacia un servidor DICOM de forma segura e íntegra, también debe permitir la

## CAPÍTULO 2: CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA

---

recepción directa de los estudios desde el equipo donde son generados si es posible. Debe además ayudar al especialista en la navegación, visualización de información, estado de los estudios (leído, no leído, reportado transferido) e integración con otros sistemas del PACS como son el Quemador DICOM<sup>23</sup>, DMAIL<sup>24</sup>, y la visualización con el visor.

El sistema además debe garantizar la eficiencia de su funcionamiento, realizando las tareas que requieren tiempo de forma asincrónica para evitar esperas innecesarias, por lo cual las tareas de búsqueda, recuperación y envío, que hacen uso de la red, deben realizarse de esta forma, así no se afecta la capacidad de respuesta del sistema y el especialista puede llevar a cabo el diagnóstico de un estudio en lo que recibe otro. También presentará una interfaz de usuario agradable e intuitiva respetando al máximo la experiencia del usuario permitiendo el aprendizaje rápido de las funcionalidades.

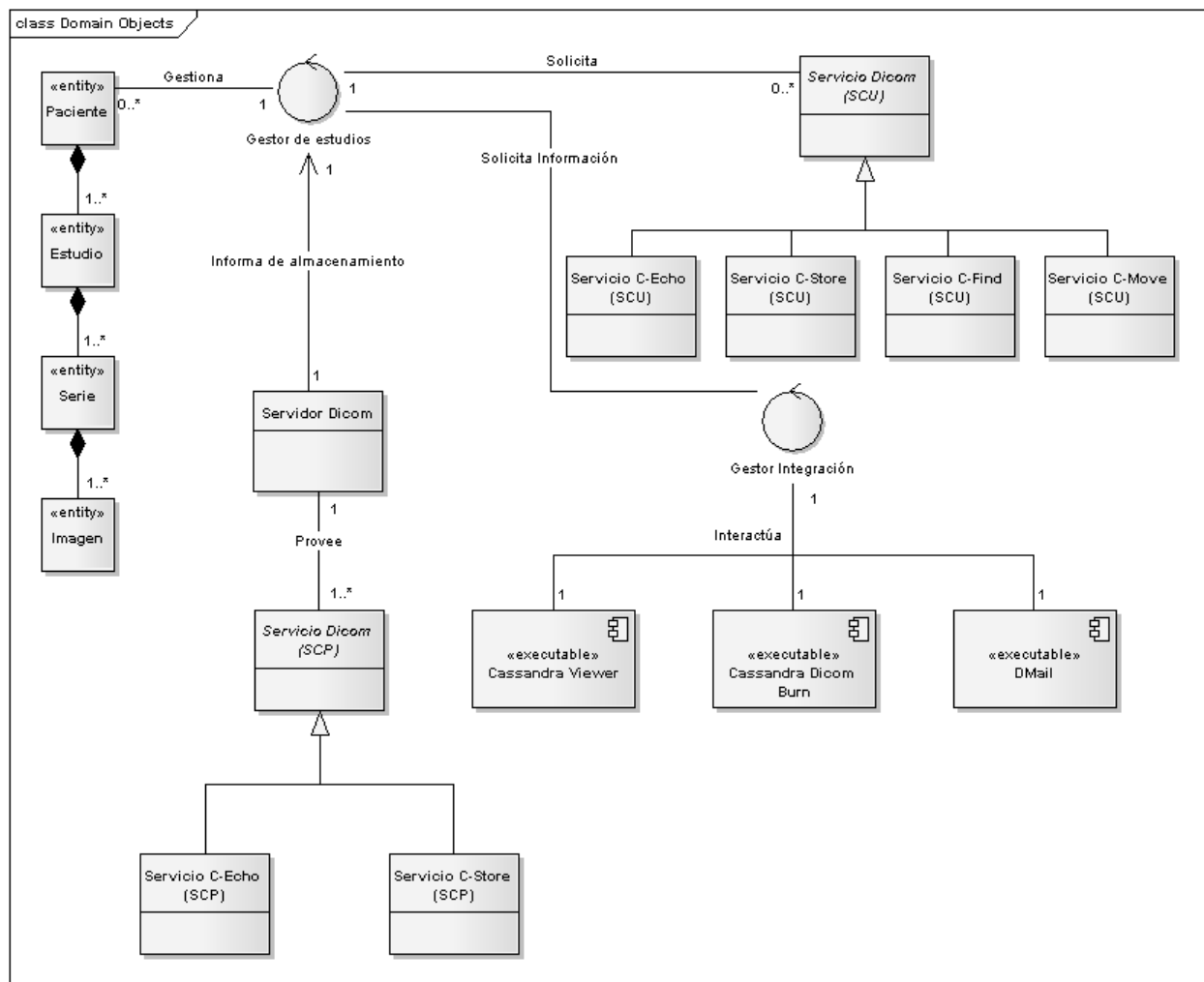
### **2.4. Modelo de Dominio**

Anteriormente hemos dado las razones de la no existencia de procesos de negocio bien definidos imposibilitando el modelado detallado del negocio. En su lugar se realiza el siguiente modelo de dominio (Fig. 0.1), que captura los tipos más importantes de objetos que existen o los eventos que suceden en el entorno donde estará el sistema.

---

<sup>23</sup> Subsistema correspondiente al sistema Alas PACS utilizado en el quemado de estudios imagenológicos.

<sup>24</sup> Subsistema correspondiente al sistema Alas PACS utilizado en la transmisión inter-hospitalaria de estudios imagenológicos.



**Fig. 0.2 Modelo de Dominio.**

Del modelo anterior se puede resaltar que el centro del sistema será el gestor de estudios, el cual controlará las funcionalidades de la aplicación apoyado por las demás entidades.

### 2.5. Especificación de los requisitos de software

Alas PACS Client es un software que está concebido como parte del sistema Alas PACS, específicamente del visor ALAS Viewer, también tiene sistemas integrados a él como lo son el Quemador DICOM y el DMAIL ampliando sus prestaciones. Mediante el quemador el sistema tendrá la posibilidad de quemar en CD las imágenes de un paciente y a través de DMAIL será posible el envío intra-hospitalario de estudios.

#### 2.5.1. Requisitos Funcionales

Los requerimientos funcionales constituyen operaciones que debe implementar el sistema para satisfacer a los clientes. Para el presente sistema los mismos están agrupados en seis paquetes fundamentales:

- a) **Interacción con Servidor DICOM 3.0:** Especifica los tipos de peticiones posibles a pedir a un servidor DICOM.
- b) **Interacción con Estaciones de Trabajo:** Especifica los tipos de peticiones posibles a pedir a otra estación de trabajo.
- c) **Prestación de Servicios DICOM:** Especifica los servicios DICOM que debe soportar el sistema para que se interactúe con el mismo.
- d) **Gestión de Estudios Imagenológicos:** Especifica las acciones que debe permitir el sistema para el manejo de estudios locales.
- e) **Procesos de Configuración:** Especifica los aspectos configurables del sistema.
- f) **Gestión de Integración:** Especifica como debe interactuar con otros componentes del PACS.

## CAPÍTULO 2: CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA

A continuación se listan los requerimientos asociados a cada paquete con una breve descripción para su mejor comprensión.

a) Interacción con Servidor DICOM 3.0.

Requisito	Descripción
REQ 01 - Soporte de servicio C-ECHO como SCU.	Realizar confirmación de disponibilidad de servidor mediante el servicio DICOM C-ECHO.
REQ 02 - Buscar pacientes.	Buscar imágenes agrupadas por paciente.
REQ 03 - Buscar estudios.	Buscar imágenes agrupadas por estudio.
REQ 04 - Obtener imágenes.	Obtener lotes de imágenes a partir de los niveles serie, estudio o paciente.
REQ 05 - Almacenar imágenes en servidor DICOM.	Almacenar imágenes en servidor DICOM.

b) Interacción con Estaciones de Trabajo.

Requisito	Descripción
REQ 06 Soporte de servicio C-ECHO como SCU.	Realizar confirmación de disponibilidad de estación remota mediante el servicio DICOM C-ECHO.
REQ 07 - Enviar imágenes a Estaciones de Trabajo.	Enviar imágenes a Estaciones de Trabajo.

c) Prestación de Servicios DICOM.

Requisito	Descripción
REQ 08 - Soporte de servicio C-ECHO como SCP.	Permitir confirmación de disponibilidad mediante el servicio DICOM C-ECHO.
REQ 09 Soporte de servicio C-STORE como SCP.	Soporte de servicio C-STORE como SCP para permitir el almacenamiento de imágenes en la estación local.



## CAPÍTULO 2: CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA

### d) Gestión de Estudios Imagenológicos.

Requisito	Descripción
REQ 10 - Abrir imágenes.	Abrir imágenes ubicadas en la PC local.
REQ 11 - Mostrar información relativa al paciente.	Mostrar información relativa al paciente, sus estudios series e imágenes.
REQ 12 - Mostrar pre-visualización de imágenes.	Mostrar pre-visualización de imágenes en forma de miniatura.
REQ 13 - Identificar estado de los estudios.	Identificar estado de los estudios en cuanto a si fue visto, no ha sido visto, si está reportado o fue transferido.
REQ 14 - Eliminar imágenes.	Eliminar imágenes.
REQ 15 - Salvar las imágenes en una estructura de carpetas intuitiva.	Salvar las imágenes en una estructura de carpetas intuitiva. Inbox + Patient Name + Study UID + Series ID + SOP Instance UID.

### e) Procesos de Configuración.

Requisito	Descripción
REQ 16 - Agregar, eliminar y editar información sobre servidores DICOM disponibles.	Agregar, eliminar y editar información sobre servidores DICOM disponibles con los cuales se comunicará la estación local.
REQ 17 - Agregar, eliminar y editar información sobre otras estaciones disponibles.	Agregar, eliminar y editar información sobre otras estaciones disponibles con los cuales se comunicará la estación local.
REQ 18 – Configurar Bandeja de Casos.	Definir carpeta raíz para guardar las imágenes (Inbox) así como el nombre de la entidad de aplicación DICOM.

### f) Gestión de Integración.

Requisito	Descripción
REQ 19 - Visualizar imágenes con visor DICOM.	Permite visualizar imágenes con visor DICOM desde la Bandeja de Casos.
REQ 20 - Quemar pacientes con quemador DICOM.	Quemar pacientes con quemador DICOM desde la Bandeja de Casos.

## CAPÍTULO 2: CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA

---

REQ 21 - Enviar imágenes a través del sistema DMail.	Enviar imágenes a través del sistema DMail desde cualquier nivel (Paciente, Estudio, Serie o Imagen).
--	---

### 2.5.2. Requisitos No Funcionales

a) Hardware:

- REQ H01 - Memoria RAM 512 MB o superior.
- REQ H02 - Procesador Pentium IV 3.0 GHz (Recomendado) o superior.

b) Software:

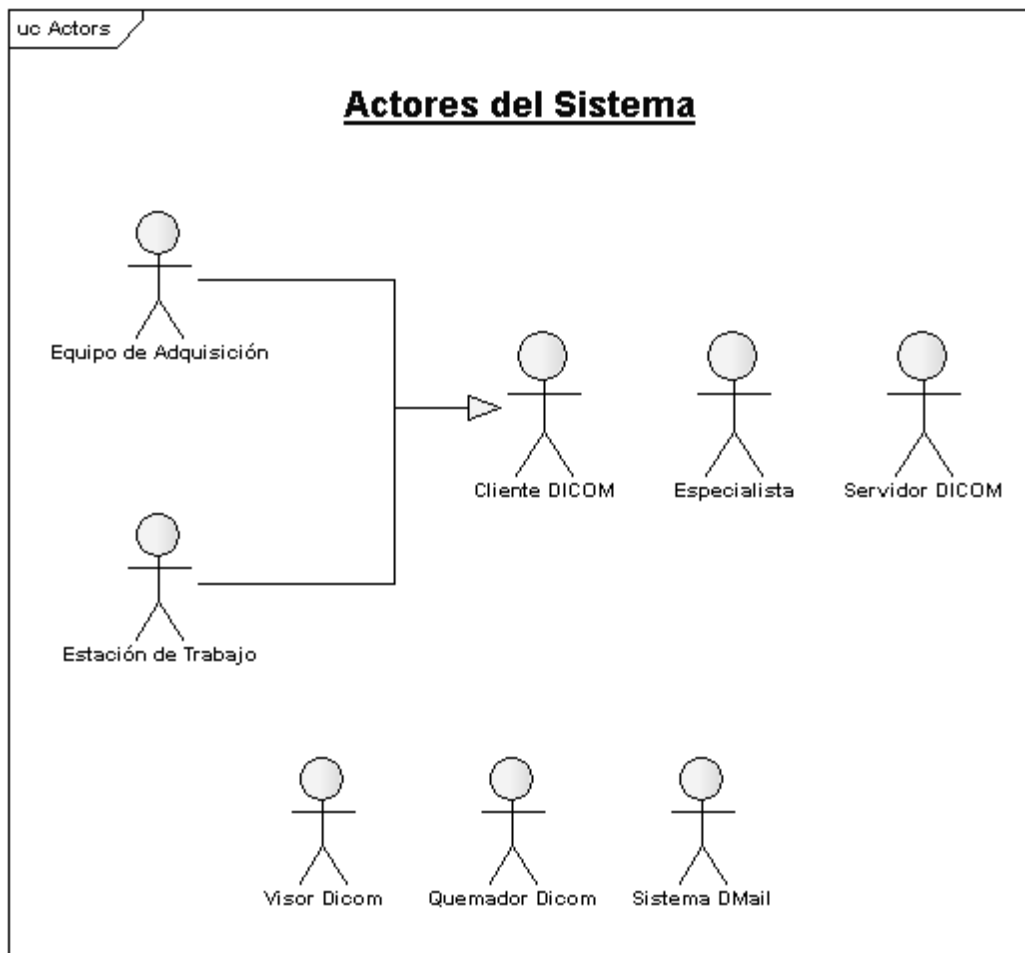
- REQ S01 - Sistema Operativo Windows XP o superior.
- REQ S02 - Microsoft .NET Framework 2.0.

c) Rendimiento:

- REQ P01 - El sistema debe permitir hacer búsquedas de manera rápida y eficiente y debe ser posible buscar por múltiples criterios.
- REQ P02 - El tiempo de guardado e indexado de imágenes debe ser rápido, igual o superior a 2 imágenes por segundo en imágenes de tamaño medio de 512Kb.
- REQ P03 - Las tareas de búsqueda, obtención y almacenamiento deben realizarse de forma asincrónica.

## 2.6. Definición de los casos de uso del sistema Alas PACS Client

### 2.6.1. Actores del sistema Alas PACS Client



**Fig. 0.3 Actores del sistema.**

Actores	Justificación
Cliente DICOM.	Clientes con posibilidad de enviar imágenes al sistema.
Equipo de Adquisición.	Es el software, DICOM compatible, de los equipos imagenológicos.
Estación de trabajo.	El mismo sistema haciendo peticiones desde

## CAPÍTULO 2: CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA

	otra PC.
Especialista.	Es quien analiza las imágenes del paciente para luego emitir un reporte de su estado.
Visor DICOM.	Sistema para la visualización de imágenes médicas.
Quemador DICOM.	Sistema para el almacenamiento en media (CD) de estudios imagenológicos.
DMail.	Sistema para el envío Intra-Hospitalario de imágenes médicas.

### 2.6.2. Casos de Uso

<b>Caso de Uso 1.</b>	Realizar C-ECHO SCU.
Actor	Especialista.
Descripción	Se inicia cuando el especialista solicita confirmación de disponibilidad al servidor DICOM.
Referencia	REQ 01, REQ 06

<b>Caso de Uso 2.</b>	Realizar C-STORE SCU.
Actor	Especialista.
Descripción	Se inicia cuando el especialista envía imágenes al servidor.
Referencia	REQ 05, REQ 07

<b>Caso de Uso 3.</b>	Realizar C-FIND SCU.
Actor	Especialista.
Descripción	Se inicia cuando el especialista realiza la búsqueda de pacientes o estudios, a partir de los criterios de búsqueda que ingrese.
Referencia	REQ 02, REQ03

## CAPÍTULO 2: CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA

---

<b>Caso de Uso 4.</b>	Realizar C-MOVE SCU.
Actor	Especialista.
Descripción	Se inicia cuando el especialista elige que conjunto de imágenes va a obtener desde el servidor para traerlas a su PC local.
Referencia	REQ 04, REQ 11, REQ 12, REQ 13, REQ 15

<b>Caso de Uso 5.</b>	Realizar C-ECHO SCP.
Actor	Cliente DICOM.
Descripción	Este caso de uso se inicia cuando el cliente envía una indicación de comprobación de estado al servidor para probar la conectividad y el servidor le responde.
Referencia	REQ 08

<b>Caso de Uso 6.</b>	Realizar C-STORE SCP.
Actor	Cliente DICOM.
Descripción	Se inicia cuando un cliente DICOM comienza el envío de imágenes hacia la Bandeja de Casos, las imágenes son guardadas en la estación local.
Referencia	REQ 09, REQ 11, REQ 12, REQ 13, REQ 15

<b>Caso de Uso 7.</b>	Abrir imágenes locales.
Actor	Especialista.
Descripción	Se inicia cuando el especialista añade imágenes a la bandeja a partir de ficheros DICOM localizados en la PC local.
Referencia	REQ 10, REQ 11, REQ 12, REQ 13, REQ 15

<b>Caso de Uso 8.</b>	Eliminar imágenes.
Actor	Especialista.
Descripción	Se inicia cuando el especialista elimina imágenes de la Bandeja de Casos con la consecuente eliminación de los archivos físicos.

## CAPÍTULO 2: CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA

---

Referencia	REQ 14
------------	--------

<b>Caso de Uso 9.</b>	Adicionar, editar y eliminar estaciones de trabajo.
Actor	Especialista.
Descripción	Se inicia cuando el especialista añade edita o elimina la información relativa a otras Bandejas de Casos con las cuales puede comunicarse para el envío de imágenes.
Referencia	REQ 17

<b>Caso de Uso 10.</b>	Adicionar, editar y eliminar servidores DICOM.
Actor	Especialista.
Descripción	Se inicia cuando el especialista añade edita o elimina la información relativa a servidores DICOM con las cuales puede comunicarse.
Referencia	REQ 16

<b>Caso de Uso 11.</b>	Configurar Bandeja de Casos
Actor	Especialista.
Descripción	Se inicia cuando el especialista define o edita la carpeta en la cual se guardarán las imágenes provenientes de las distintas fuentes (Servidores y Clientes DICOM) así como el nombre de la entidad de aplicación DICOM.
Referencia	REQ 18

<b>Caso de Uso 12.</b>	Visualizar imágenes con el visor.
Actor	Especialista.
Descripción	Se inicia cuando el especialista visualiza con el visor, a través de la Bandeja de Casos, las imágenes correspondientes a estudios.
Referencia	REQ 19

## CAPÍTULO 2: CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA

---

<b>Caso de Uso 13.</b>	Quemar imágenes.
Actor	Especialista.
Descripción	Se inicia cuando el especialista quema un CD con los estudios imagenológicos referentes a un paciente.
Referencia	REQ 20

<b>Caso de Uso 14.</b>	Enviar imágenes por DMail.
Actor	Especialista.
Descripción	Se inicia cuando el especialista envía un conjunto de imágenes a través del sistema DMail, destinado para el envío intra-Hospitalario.
Referencia	REQ 21

## 2.6.3. Diagrama de casos de uso del sistema

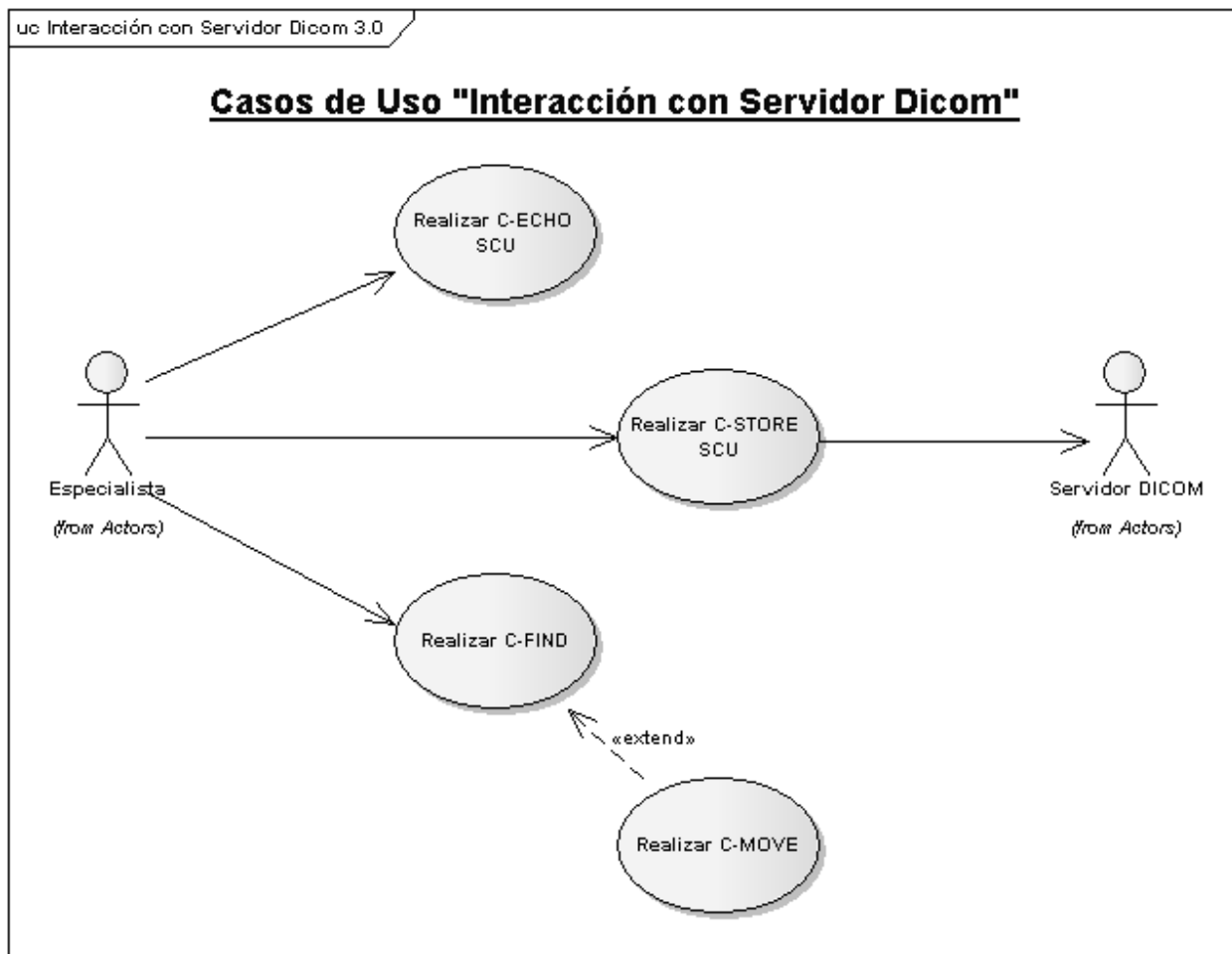


Fig. 0.4 Casos de uso Interacción con servidor DICOM.



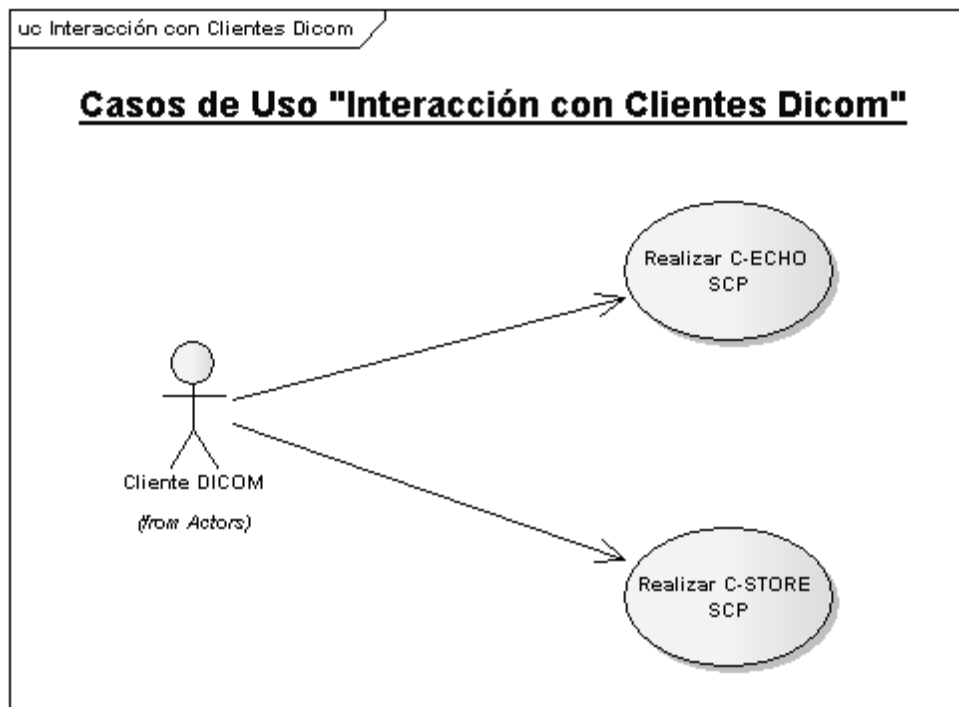


Fig. 0.5 Casos de uso Interacción con clientes DICOM.

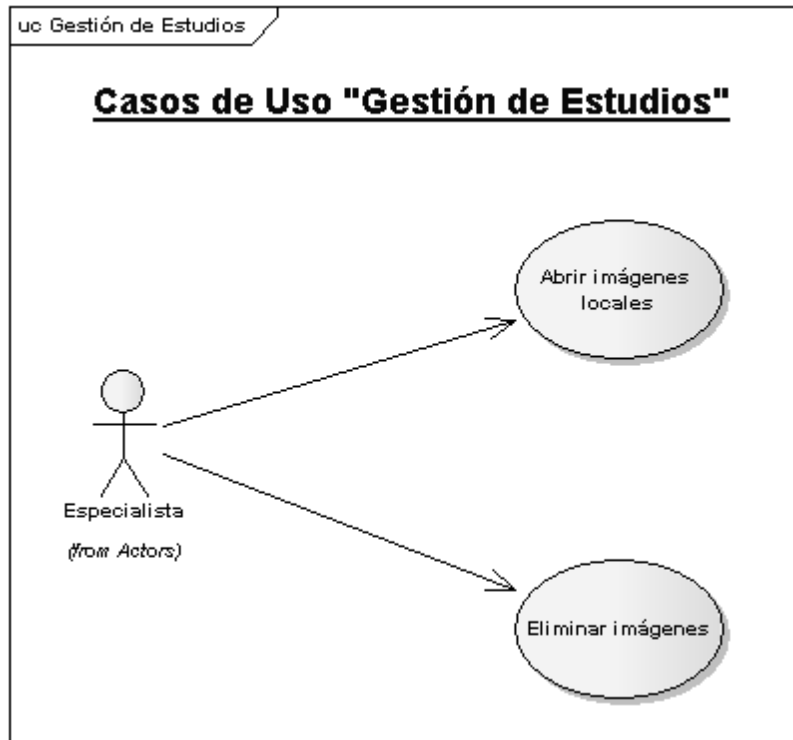


Fig. 0.6 Casos de uso Gestión de Estudios.

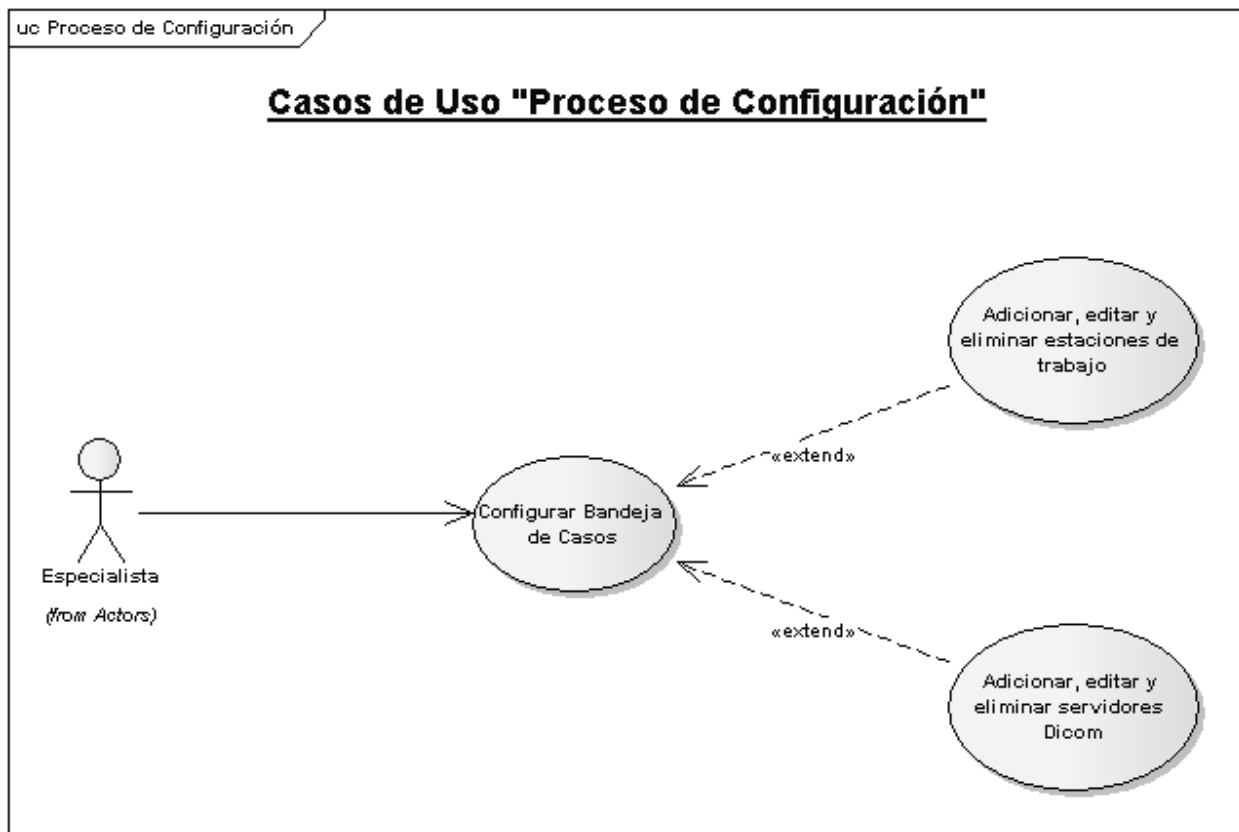


Fig. 0.7 Casos de uso Proceso de configuración.

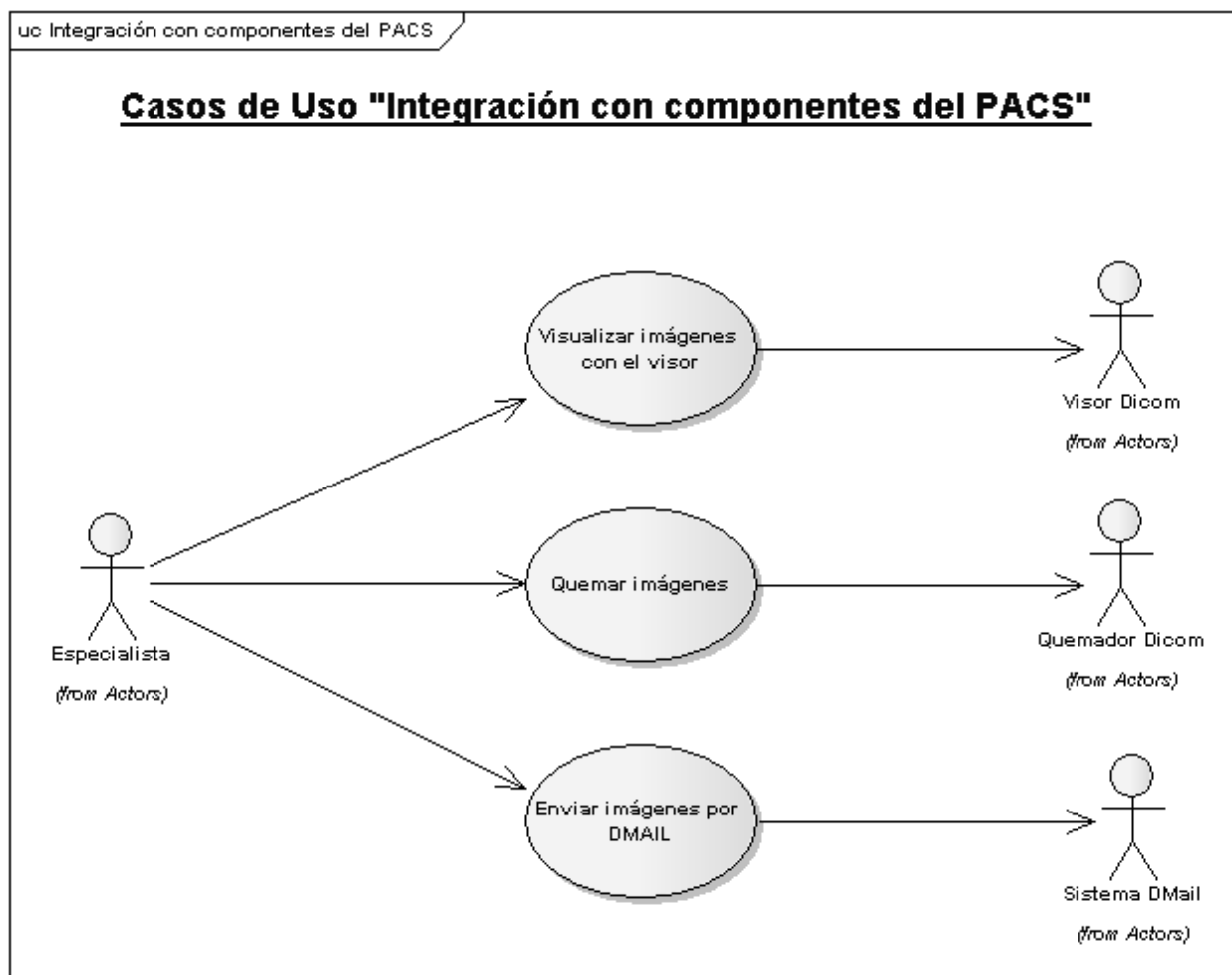


Fig. 0.8 Casos de uso Integración con componentes del PACS.

#### 2.6.4. Casos de uso por ciclo

- Primer ciclo de desarrollo.

Cód.	Nombre caso de uso	Paquete	Justificación
CU 1	Realizar C-ECHO SCU.	Interacción con Servidor DICOM.	Estos son los CU que son primarios, sin ellos el sistema dejaría de brindar un servicio fundamental.
CU 2	Realizar C-STORE SCU.	Interacción con Servidor DICOM.	
CU 3	Realizar C-FIND SCU.	Interacción con Servidor	Estos CU son la base de la

## CAPÍTULO 2: CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA

		DICOM.	realización de los que se desarrollan en los ciclos posteriores.
CU 4	Realizar C-MOVE SCU.	Interacción con Servidor DICOM.	
CU 7	Abrir imágenes locales.	Gestión de Estudios.	
CU 8	Eliminar imágenes.	Gestión de Estudios.	
CU 10	Adicionar, editar y eliminar servidores DICOM.	Proceso de Configuración.	
CU 11	Configurar Bandeja de Casos.	Proceso de Configuración.	
CU 12	Visualizar imágenes con el visor.	Integración con componentes del PACS.	

- Segundo ciclo de desarrollo.

Cód.	Nombre caso de uso	Paquete	Justificación
CU 2	Realizar C-STORE SCU.	Interacción con Servidor DICOM.	Estas tareas tienen tiempos de ejecución considerables, en este ciclo se hacen de forma asincrónica y no se afecta la capacidad de respuesta del sistema.
CU 3	Realizar C-FIND SCU.	Interacción con Servidor DICOM.	
CU 4	Realizar C-MOVE SCU.	Interacción con Servidor DICOM.	
CU 7	Abrir imágenes locales.	Gestión de Estudios.	
CU 5	Realizar C-ECHO SCP.	Interacción con Clientes DICOM.	Permiten brindar servicios a otros clientes DICOM. Ya el flujo no solo es cliente-servidor sino también cliente-cliente
CU 6	Realizar C-STORE SCP.	Interacción con Clientes DICOM.	
CU 9	Adicionar, editar y eliminar estaciones de trabajo.	Proceso de Configuración.	

## CAPÍTULO 2: CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA

- Tercer ciclo de desarrollo.

Cód.	Nombre caso de uso	Paquete	Justificación
CU 13	Quemar imágenes.	Integración con componentes del PACS.	Aumento de prestaciones desde la Bandeja de Casos mediante la integración con otros componentes del PACS.
CU 14	Enviar imágenes por DMail.	Integración con componentes del PACS.	

### 2.6.5. Casos de uso expandidos

Los casos de uso expandidos son muy útiles para alcanzar un conocimiento más profundo de los procesos y de los requerimientos. Constituyen un documento narrativo que describe la secuencia de eventos de un actor que utiliza el sistema para completar un proceso. (11)

Caso de Uso:	Realizar C-ECHO SCU.		
Actores:	Especialista.		
Propósito:	Determinar el estado de disponibilidad del servidor.		
Resumen:	El especialista solicita la comprobación de estado de disponibilidad de un servidor DICOM.		
Referencias:	REQ 01, REQ 06		
Precondiciones:	Debe haberse seleccionado un servidor a quien hacerle la solicitud y no debe estarse llevando a cabo ninguna tarea de búsqueda u obtención.		
Acción del Actor.		Respuesta del Sistema.	
1. El especialista solicita una comprobación de disponibilidad de un servidor DICOM.		2. El sistema le informa al especialista si el servidor está o no disponible.	
Flujo Alternativo			
Acción del Actor.		Respuesta del Sistema.	
Puntos de extensión.			

## CAPÍTULO 2: CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA

--

<b>Caso de Uso:</b>	Realizar C-STORE SCU.	
<b>Actores:</b>	Especialista (inicia), Servidor DICOM, Bandeja de Casos.	
<b>Propósito:</b>	Enviar a servidor o estación un conjunto de imágenes médicas.	
<b>Resumen:</b>	El especialista selecciona las imágenes a enviar y el destino, a continuación las envía	
<b>Referencias:</b>	REQ 05, REQ 07	
<b>Precondiciones:</b>	Debe haberse seleccionado un servidor o estación además de un conjunto de imágenes.	
Acción del Actor.		
	1. El especialista selecciona un conjunto de imágenes.	
	2. El especialista selecciona un destino.	3. El sistema comienza el envío de imágenes de forma asincrónica mostrando el progreso de la tarea.
Flujo Alternativo		
Acción del Actor.		
		4. Si ocurre algún error el sistema informa que la operación no se completó correctamente.
Puntos de extensión.		

<b>Caso de Uso:</b>	Realizar C-FIND SCU.	
<b>Actores:</b>	Especialista.	
<b>Propósito:</b>	Buscar estudios relacionados con diversos criterios de búsqueda.	
<b>Resumen:</b>	El especialista introduce los criterios de búsqueda y solicita la tarea obteniendo los resultados.	
<b>Referencias:</b>	REQ 02, REQ03	
<b>Precondiciones:</b>	No se debe estar llevando a cabo una operación de obtención. Se debe especificar al menos un criterio de selección.	
Acción del Actor.		
	1. El especialista ingresa los datos según	

## CAPÍTULO 2: CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA

el criterio de selección.	
2. El especialista selecciona el servidor al cual realizarle la petición.	3. El sistema comienza la búsqueda en el servidor mostrando los resultados a medida que se van obteniendo con un progreso asociado.
Flujo Alternativo	
Acción del Actor.	Respuesta del Sistema.
Puntos de extensión.	

Caso de Uso:	Realizar C-MOVE SCU.	
Actores:	Especialista.	
Propósito:	Obtener imágenes desde un servidor DICOM hasta la PC local e incorporarlas a la estación de trabajo.	
Resumen:	El especialista selecciona el conjunto de imágenes ya sea agrupadas por series, estudios o pacientes.	
Referencias:	REQ 04, REQ 11, REQ 12, REQ 13, REQ 15	
Precondiciones:	No debe estarse llevando a cabo una operación de búsqueda.	
	Acción del Actor.	Respuesta del Sistema.
	1. El especialista selecciona el nivel sobre el que obtendrá todas las imágenes bajo este	2. El sistema se conecta al servidor y comienza a obtener las imágenes mostrando progreso y añadiéndolas a la Bandeja de Casos.
Flujo Alternativo		
	Acción del Actor.	Respuesta del Sistema.
Puntos de extensión.		

Caso de Uso:	Realizar C-ECHO SCP.	
Actores:	Cliente DICOM	
Propósito:	Brindar la posibilidad de que se le hagan pruebas de disponibilidad a la Bandeja de Casos local	



## CAPÍTULO 2: CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA

Resumen:	El Cliente DICOM envía una petición C-ECHO hacia el servidor, quien debe enviar una respuesta en caso de estar disponible.	
Referencias:	REQ 08	
Precondiciones:		
Acción del Actor.		Respuesta del Sistema.
1. Este caso de uso se inicia cuando el Cliente DICOM envía una solicitud de verificación de estado.		2. Recibe la indicación de verificación de estado.
		3. Notifica al cliente que se encuentra funcional.
Flujo Alternativo		
Acción del Actor.		Respuesta del Sistema.
Puntos de extensión.		

Caso de Uso:	Realizar C-STORE SCP.	
Actores:	Cliente DICOM	
Propósito:	Permitir al Cliente DICOM almacenar imágenes en la Bandeja de Casos.	
Resumen:	El Cliente DICOM realiza una petición de almacenamiento al servidor, este recibe las imágenes salvándolas localmente y agregándolas a la Bandeja de Casos	
Referencias:	REQ 09, REQ 11, REQ 12, REQ 13, REQ 15	
Precondiciones:		
Acción del Actor.		Respuesta del Sistema.
1. Cliente DICOM envía imágenes hacia la Bandeja de Casos.		2. Recibe la indicación de almacenamiento
		3. Almacena el archivo recibido en el disco duro
Flujo Alternativo		
Acción del Actor.		Respuesta del Sistema.
Puntos de extensión.		

## CAPÍTULO 2: CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA

Caso de Uso:	Abrir imágenes locales.	
Actores:	Especialista	
Propósito:	Agregar imágenes a la Bandeja de Casos provenientes de la PC local.	
Resumen:	El especialista selecciona las imágenes contenidas en la PC local y las agrega a la Bandeja de Casos.	
Referencias:	REQ 10, REQ 11, REQ 12, REQ 13, REQ 15	
Precondiciones:	No se este llevando otra operación de carga de imágenes al mismo tiempo.	
	Acción del Actor.	Respuesta del Sistema.
	1. El especialista selecciona las imágenes a abrir y selecciona cargarlas	2. El sistema comienza a cargar las imágenes mostrando un progreso y las va agregando a la Bandeja de Casos.
	Flujo Alternativo	
	Acción del Actor.	Respuesta del Sistema.
	Puntos de extensión.	

Caso de Uso:	Eliminar imágenes.	
Actores:	Especialista	
Propósito:	Eliminar de la Bandeja de Casos y físicamente imágenes que no sean de interés para el especialista.	
Resumen:	El especialista selecciona el grupo de imágenes a borrar desde las entidades DICOM paciente, estudio, serie o imagen y a continuación estas son eliminadas.	
Referencias:	REQ 14	
Precondiciones:		
	Acción del Actor.	Respuesta del Sistema.
	1. El especialista selecciona el grupo de imágenes a borrar desde las entidades DICOM paciente, estudio, serie o imagen.	2. El sistema elimina las imágenes físicas sobre la selección que se realizó.
		3. Se eliminan de la Bandeja de Casos.

## CAPÍTULO 2: CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA

Flujo Alternativo	
Acción del Actor.	Respuesta del Sistema.
Puntos de extensión.	

<b>Caso de Uso:</b>	Adicionar, editar y eliminar estaciones de trabajo.
<b>Actores:</b>	Especialista
<b>Propósito:</b>	Adicionar, editar y eliminar estaciones de trabajo con las cuales pueda comunicarse la Bandeja de Casos local.
<b>Resumen:</b>	El especialista adiciona, edita o elimina la información perteneciente a una estación de trabajo.
<b>Referencias:</b>	REQ 17
<b>Precondiciones:</b>	

Acción del Actor.	Respuesta del Sistema.
1. El especialista visualiza las estaciones que tiene registradas.	
2. Selecciona la tarea a ejecutar (adicionar, editar o eliminar).	
3. Introduce los datos.	4. El sistema salva la configuración.

Flujo Alternativo	
Acción del Actor.	Respuesta del Sistema.
Puntos de extensión.	

<b>Caso de Uso:</b>	Adicionar, editar y eliminar servidores DICOM.
<b>Actores:</b>	Especialista
<b>Propósito:</b>	Adicionar, editar y eliminar servidores DICOM con las cuales pueda comunicarse la Bandeja de Casos local.
<b>Resumen:</b>	El especialista adiciona, edita o elimina la información perteneciente a servidor DICOM.
<b>Referencias:</b>	REQ 16
<b>Precondiciones:</b>	

## CAPÍTULO 2: CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA

Acción del Actor.	Respuesta del Sistema.
1. El especialista visualiza las estaciones que tiene registradas.	
2. Selecciona la tarea a ejecutar (adicionar, editar o eliminar).	
3. Introduce los datos.	4. El sistema salva la configuración.
Flujo Alternativo	
Acción del Actor.	Respuesta del Sistema.
Puntos de extensión.	

<b>Caso de Uso:</b>	Configurar Bandeja de Casos.
<b>Actores:</b>	Especialista
<b>Propósito:</b>	Definir carpeta raíz para guardar las imágenes (Inbox) así como el nombre de la entidad de aplicación DICOM.
<b>Resumen:</b>	El especialista define la carpeta raíz para guardar las imágenes (Inbox) así como el nombre de la entidad de aplicación DICOM.
<b>Referencias:</b>	REQ 18
<b>Precondiciones:</b>	
Acción del Actor.	Respuesta del Sistema.
1. El especialista selecciona la tarea de configurar la Bandeja de Casos.	
2. El especialista llena los datos solicitados	3. El sistema guarda la configuración.
Flujo Alternativo	
Acción del Actor.	Respuesta del Sistema.
Puntos de extensión.	

<b>Caso de Uso:</b>	Visualizar imágenes con el visor
<b>Actores:</b>	Especialista(Inicia), Visor DICOM
<b>Propósito:</b>	Visualizar con el visor DICOM las imágenes seleccionadas en la Bandeja de

## CAPÍTULO 2: CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA

	Casos	
Resumen:	El especialista selecciona el conjunto de imágenes ya sea agrupadas por series, estudios o pacientes y las visualiza con el visor DICOM.	
Referencias:	REQ 19	
Precondiciones:		
Acción del Actor.		Respuesta del Sistema.
1. El especialista selecciona el conjunto de imágenes ya sea agrupadas por series, estudios o pacientes.		
2. El especialista ordena la visualización.		3. El sistema se comunica con el visor y le indica que imágenes debe visualizar.
Flujo Alternativo		
Acción del Actor.		Respuesta del Sistema.
Puntos de extensión.		

Caso de Uso:	Quemar imágenes.	
Actores:	Especialista	
Propósito:	Quemar en CD los estudios de un paciente determinado.	
Resumen:	El especialista selecciona el paciente que desea quemar y el sistema quema en CD las imágenes de dicho paciente.	
Referencias:	REQ 20	
Precondiciones:		
Acción del Actor.		Respuesta del Sistema.
1. El especialista selecciona el paciente del cual desea quemar las imágenes.		
2. El especialista ordena quemar las imágenes.		3. El sistema se comunica con el quemador DICOM y le indica que imágenes debe quemar en CD.
Flujo Alternativo		
Acción del Actor.		Respuesta del Sistema.

## CAPÍTULO 2: CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA

Puntos de extensión.	
<b>Caso de Uso:</b>	Enviar imágenes por DMail.
<b>Actores:</b>	Especialista
<b>Propósito:</b>	Enviar imágenes a otro especialista con cuenta de DMail.
<b>Resumen:</b>	El especialista selecciona el conjunto de imágenes ya sea agrupadas por series, estudios o pacientes y las envía a otro especialista con cuenta de DMail ubicado en la misma u otra institución médica.
<b>Referencias:</b>	REQ 21
<b>Precondiciones:</b>	
Acción del Actor.	Respuesta del Sistema.
1. El especialista selecciona el conjunto de imágenes ya sea agrupadas por series, estudios o pacientes que desea enviar.	
2. El especialista ordena el envío de las imágenes.	3. El sistema se comunica con el sistema DMail y le indica que imágenes debe enviar.
Flujo Alternativo	
Acción del Actor.	Respuesta del Sistema.
Puntos de extensión.	

En este capítulo se identificaron los tipos más importantes de objetos que existen y los eventos que suceden en el entorno donde estará el sistema. Se obtuvieron los requerimientos funcionales y no funcionales de la aplicación. Posteriormente, y partiendo de los requisitos del sistema fueron presentados los casos de uso y sus relaciones con los actores. Los casos de uso identificados fueron separados por ciclos de desarrollo en dependencia del nivel de prioridad de los mismos.

### CAPÍTULO 3: ARQUITECTURA Y DISEÑO DEL SISTEMA

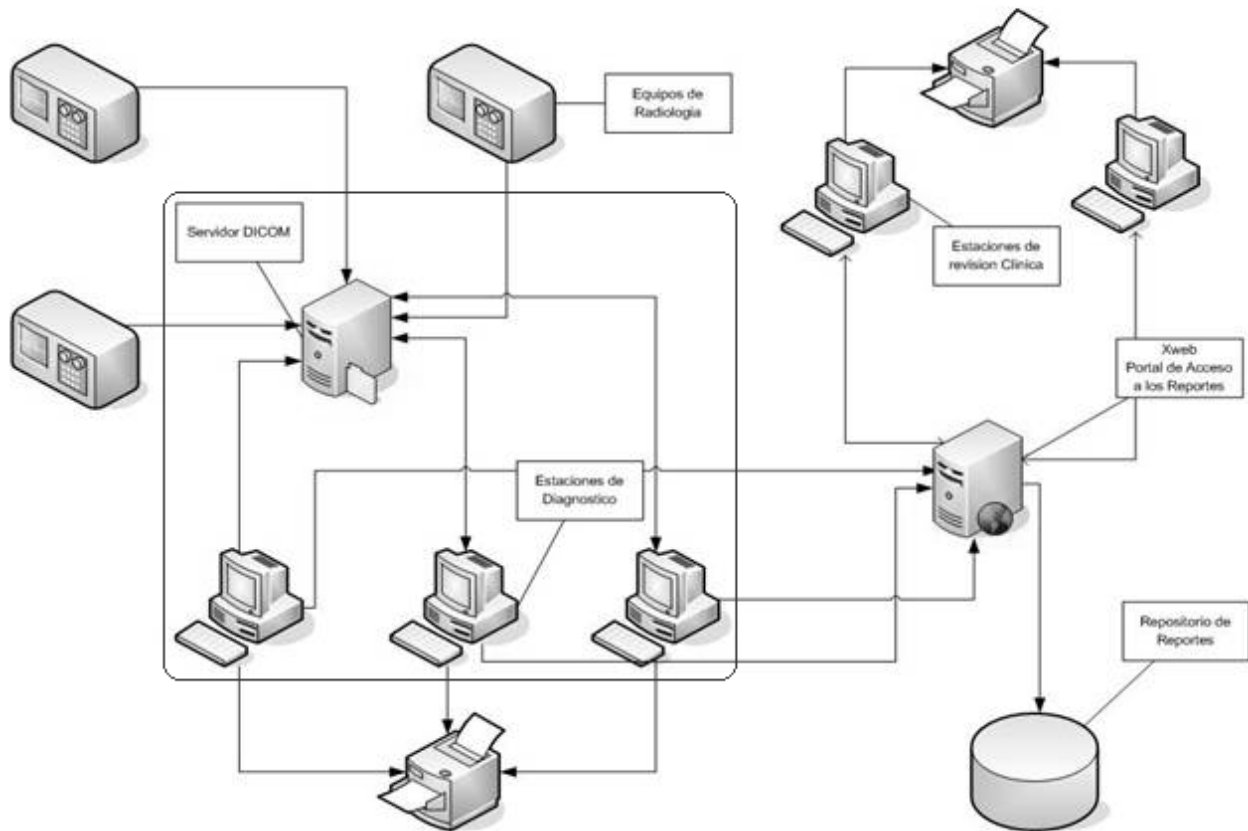
En este capítulo se definen las clases de diseño, sus atributos y responsabilidades. Se analizará la arquitectura que tiene el sistema para el cumplimiento de sus requerimientos y se expondrán los distintos diagramas de clases de diseño y secuencia con el objetivo de un mejor entendimiento del sistema desde su núcleo.

#### 3.1. Modelo Arquitectónico

La arquitectura de software es, a grandes rasgos, una vista del sistema que incluye los principales componentes del mismo, la conducta de esos componentes según se percibe desde el resto del sistema y las formas en que los componentes interactúan y se coordinan para alcanzar la misión del sistema. La vista arquitectónica es una vista abstracta, aportando el más alto nivel de comprensión y la supresión o diferimiento del detalle inherente a la mayor parte de las abstracciones. (12)

Alas PACS Client es un subsistema perteneciente al PACS con una arquitectura cliente – servidor. Los elementos que la componen responden a decisiones arquitectónicas para lograr satisfacer los requisitos del sistema. El sistema presenta componentes que se utilizan como consumidores de servicios (Servicios DICOM) y otros que son proveedores de servicios. Esto permite un bajo acoplamiento ya que estos componentes pueden coexistir en ausencia de otro, pero impone una alta cohesión siendo la integración de todos lo que provee una solución completa y capaz. La comunicación cliente servidor es mayormente normada por el estándar DICOM así como los servicios que se proveen y consumen. El flujo ocurre en general de la siguiente forma: Se negocian los servicios y los formatos de transferencias que se utilizaran; luego quedan establecidas las condiciones de asociación, aceptando un conjunto de servicios, los cuales serán los que se podrán realizar sobre dicho enlace.

**Diagrama de interacción entre los componentes del sistema Alas PACS.**



**Fig. 3.1 Diagrama de Interacción entre los componentes del PACS.**

En la (Fig. 3.1) el contenido representado dentro del contorno que incluye al Servidor DICOM y las Estaciones de Diagnóstico constituyen los principales elementos que interactúan en el marco de alcance del sistema.

Internamente la aplicación está distribuida en capas. Una capa de servicios, tanto los que provee como los que consume, y una capa de negocio, encargada de la gestión de estudios e interacción con otros componentes del PACS, además de constituir la fachada en la orquestación del manejo de peticiones y respuestas en cuanto a los servicios.



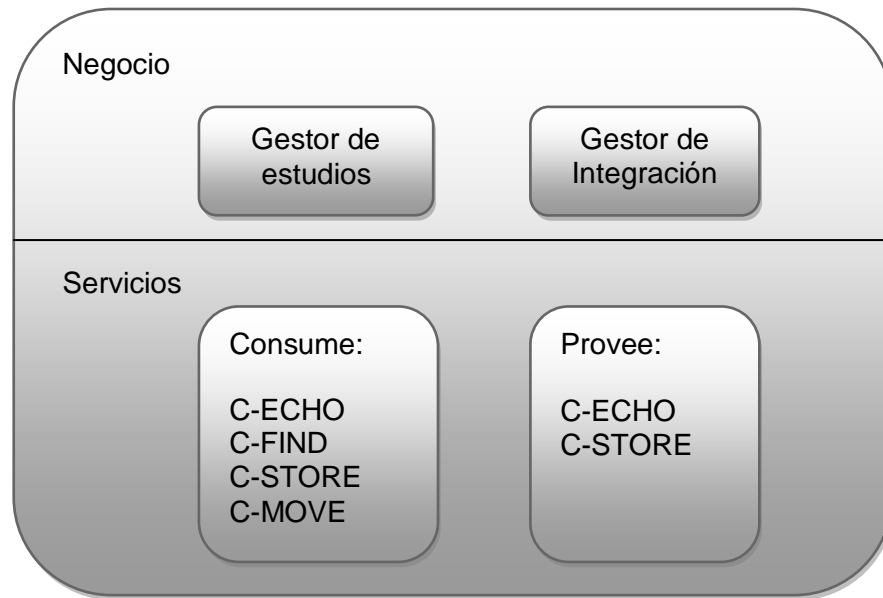


Fig. 3.2 Capas del Sistema.

### 3.2. Modelo de Diseño

Esta etapa se centra en la elaboración de los diagramas de clases de diseño, los diagramas de interacción los cuales se pueden expresar en términos de secuencia y/o colaboración. El objetivo es transformar los requerimientos en un diseño del sistema que se desarrollará y adaptarlo para que sea efectivo en el ambiente de implementación. La realización de los casos de usos de diseño ([ANEXO 1](#)) modelan la interacción entre objetos del sistema a través del tiempo, validando el diseño de las clases.

### 3.3. Descripción de las clases

La descripción de las clases ([ANEXO 2](#)) muestra las clases participantes en la realización de los casos de uso con todos sus atributos y métodos.

En este capítulo se presentaron la arquitectura del sistema y las clases de diseño, que participan en la realización de los casos de uso del sistema propuesto. Además, se muestran los diagramas de secuencia y se describen en detalle las clases.

CAPÍTULO 4: IMPLEMENTACIÓN

En el presente capítulo se exponen el diagrama de componentes y el diagrama de despliegue del sistema propuesto.

4.1. Diagrama de componentes

El diagrama de componentes (Fig. 4.1) muestra la estructura del modelo de implementación a un alto nivel, específicamente, subsistemas y sus dependencias así como los subsistemas organizados en capas.

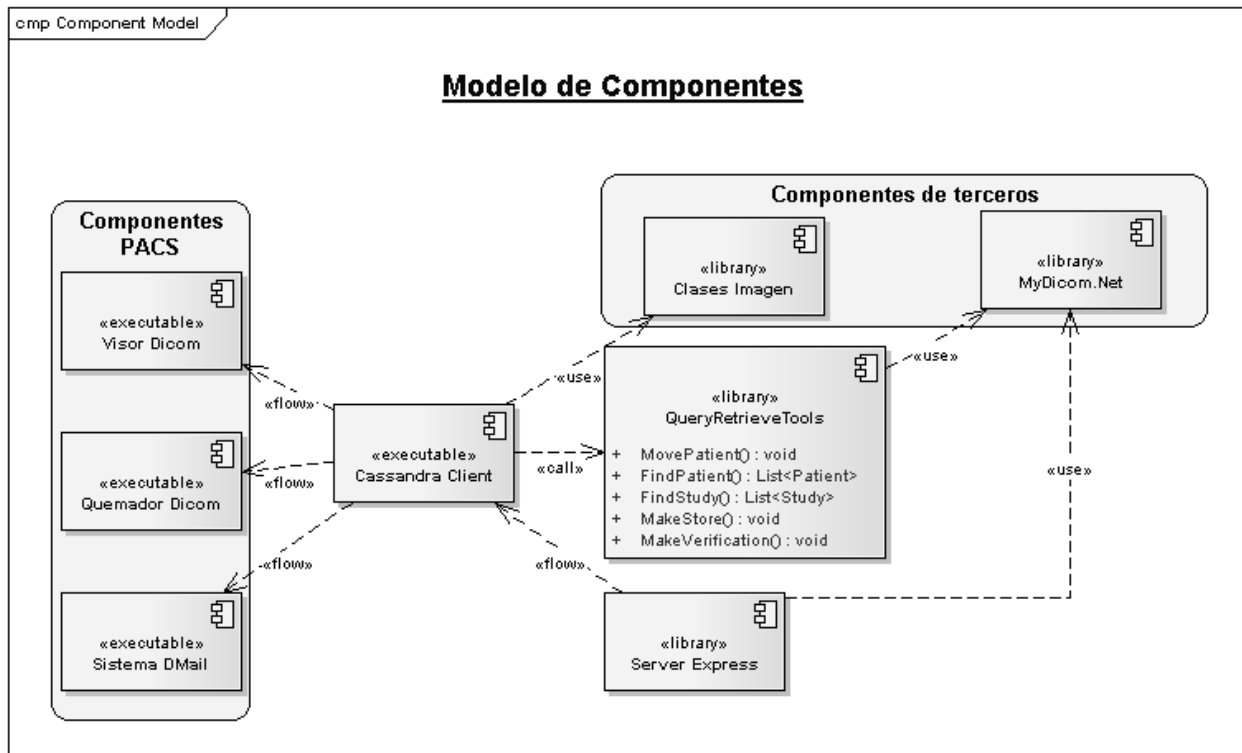


Fig. 4.1 Diagrama de componentes.

### 4.2. Diagrama de despliegue.

El diagrama de despliegue (Fig. 4.2) se utiliza para modelar el hardware utilizado en las implementaciones de sistemas y las relaciones entre sus componentes.

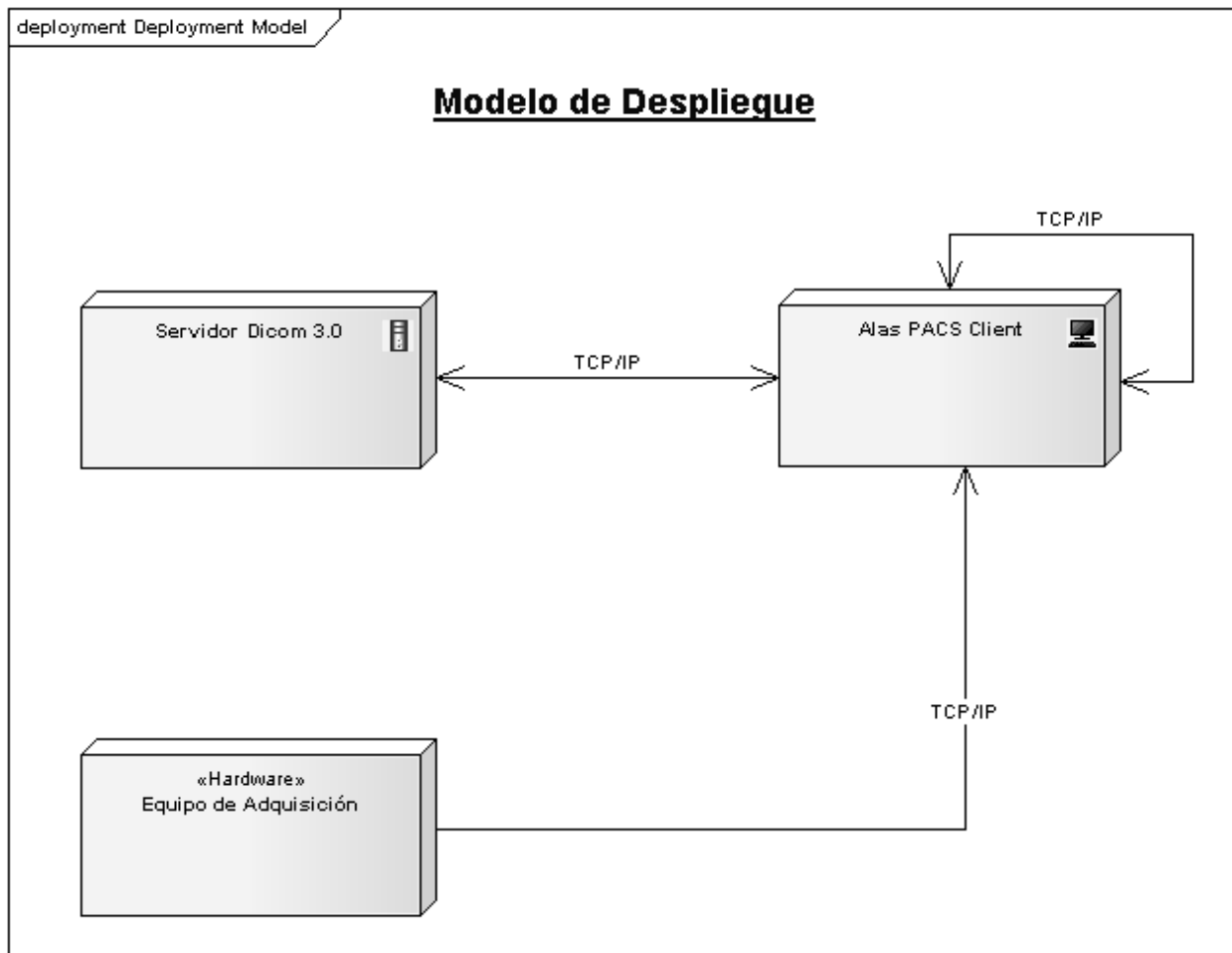


Fig. 4.2 Diagrama de despliegue.

En este capítulo se expusieron los diagramas de componente y despliegue que constituyen los principales artefactos del flujo de trabajo Implementación. Mostrando los componentes del software y su distribución en hardware.

## CONCLUSIONES

Con la realización de este trabajo se ha implementado un sistema capaz de garantizar la búsqueda, obtención y almacenamiento de imágenes médicas a través de una estructura de red. Además de forma local permite la gestión de estudios imagenológicos a diagnosticar por un especialista. Alas PACS Client forma parte de la solución Alas PACS, desarrollada por el Grupo de Procesamiento Digital de Imágenes y Señales (GPI) en la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI).

El sistema se encuentra instalado en 8 hospitales de la capital cubana desde noviembre de 2007 y en el Centro de Salud Integral “Dr. Salvador Allende” en Caracas, Venezuela desde diciembre de 2006. Su utilización ha venido a demostrar su capacidad y utilidad al garantizar la búsqueda, obtención y almacenamiento de imágenes médicas a través de una estructura de red, aprovechando mejor las tecnologías instaladas en los centros hospitalarios y por tanto creando un flujo de trabajo eficiente y de calidad. Los resultados más importantes son:

- El especialista desde su PC es capaz de acceder a cualquier estudio imagenológico localizado en un servidor DICOM.
- El especialista puede efectuar mediante el sistema la gestión de los estudios una vez en su PC.
- Los equipos médicos son capaces de enviar las imágenes generadas directamente hacia el sistema dando lugar al acceso instantáneo de los estudios por parte del especialista.
- El sistema permite efectuar varias tareas a la vez, pues las operaciones de tiempo se hacen de forma asincrónica garantizando la capacidad de respuesta del sistema y sin interrumpir el proceso de diagnóstico.
- El sistema presenta una interfaz de usuario agradable e intuitivo, demostrando su facilidad de aprendizaje y utilización.

## RECOMENDACIONES

Para darle continuidad a este trabajo en aras de mejorar sus prestaciones y contribuir con los servicios de salud, los autores recomiendan:

- Incorporar la facilidad de programar tareas automáticas a ejecutarse a horas definidas por el usuario.
- Continuar la instalación del sistema en instalaciones médicas dotadas de equipos imagenológicos
- Mantener un proceso continuo de atención al cliente para obtener una retroalimentación que facilite la captación de nuevos requerimientos y funcionalidades para elevar la calidad del sistema.
- Revisar sistemáticamente el estado del arte del estándar DICOM y demás estándares vinculados a la salud para mantener actualizado el sistema.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **Azpiroz, J.A.Martinez.** *Instalación y operación de sistemas PACS (almacenamiento y comunicación de imágenes): características fundamentales.* MEX : Ing Biomed, 1998. Vol. XIX.
2. **J. L. Pérez, J. Teijeiro, M. A. Pereira, N. Pedreira.** *Sistemas de Comunicación y Gestión de Imágenes Médicas. PACS y Estándar DICOM.* 2007.
3. **NEMA.** *DICOM Standard.* 2008. Vol. 1. Introduction and Overview.
4. **Torres, L. M.** *Radiología Digital, PACS, Telerradiología y estrategias en radiología.* Barcelona : s.n., 2000.
5. *Estrategias para el diseño sistemático de un PACS Institucional.* **M. De Nardi, M. Dorgan, J. P. Graffigna, R. Romo.** 2000. 3er Simposio Argentino de Informática y Salud.
6. **R. Bonal, H. R. Gonzalez, P. Medina.** *Memoria Técnica. Cassandra PACS.* 2007.
7. **Systems, Philips Medical.** Página oficial de Philips en España. [En línea] <http://www.philips.es>.
8. **Wikipedia.** Siemens\_AG. [En línea] [http://en.wikipedia.org/wiki/Siemens\\_AG](http://en.wikipedia.org/wiki/Siemens_AG).
9. **MICROSOFT.** Introducción a Visual Studio. *MSDN.* [En línea] 2008. [http://msdn.microsoft.com/es-es/library/fx6bk1f4\(VS.80\).aspx](http://msdn.microsoft.com/es-es/library/fx6bk1f4(VS.80).aspx).
10. —. Introducción a Visual SourceSafe. *MSDN.* [En línea] 2008. [http://msdn.microsoft.com/es-es/library/3h0544kx\(VS.80\).aspx](http://msdn.microsoft.com/es-es/library/3h0544kx(VS.80).aspx).
11. **LARMAN, C.** *UML y Patrones. 2.* s.l. : Addison Wesley Professional, 2002.
12. **Clements, Paul.** *Coming attractions in Software Architecture.* 1996.

## BIBLIOGRAFÍA

**A. Wong, H. K. Huang.** *Integrated DICOM Based Image Archive System for PACS, Radiology.* 1997.

**ACR.** *Sitio Oficial de ACR.* [Online] <http://www.acr.org>

**AGFA.** *Sitio oficial de AGFA.* [Online] <http://www.agfa.com/en/co/index.jsp>.

**Azpiroz, J.A.Martinez.** *Instalación y operación de sistemas PACS (almacenamiento y comunicación de imágenes): características fundamentales.* MEX : Ing Biomed, 1998. Vol. XIX.

**Ballesteros, Fernando.** *Desarrollo de aplicaciones DICOM para la gestión.* 2003.

**Clements, Paul.** *Coming attractions in Software Architecture.* 1996.

**Clunie, David A.** *DICOM Structured Reporting .* s.l. : PixelMed Publishing, 2000.

**DENNIS, ALAN L.** *.NET Multithreading.* s.l. : Manning Publications Co., 2003.

*Estrategias para el diseño sistemático de un PACS Institucional.* **M. De Nardi, M. Dorgan, J. P. Graffigna, R. Romo.** 2000. 3er Simposio Argentino de Informática y Salud.

**Huang, H. K.** *Some Historical Remarks on Picture and Communications Systems.* *Computer Medical Imaging & Graphics.* 2003.

—. *PACS and Imaging Informatics Basic Principles and Applications.* s.l. : John Wiley and Sons, Inc., 2004.

*IMAGIS: Sistema para la transmisión de imágenes médicas multimodales.* **D. Ronda, O. Ferrer, N. A. Alvarez.** Habana : s.n., 2001.

**J. L. Pérez, J. Teijeiro, M. A. Pereira, N. Pedreira.** *Sistemas de Comunicación y Gestión de Imágenes Médicas. PACS y Estándar DICOM.* 2007.

**J. M. Vázquez, A. F. Castro, J. Pereira, J. L. Perez, J. Teijeiro, A. Pazos.** *The impact of design on the implementation of medical imaging information systems.* 2004.

**J. P. Graffigna, D. J. Passadore, L. Gamero.** *Sistemas de información y comunicación de imágenes médicas.* 2000.

**LARMAN, C.** *UML y Patrones. 2.* s.l. : Addison Wesley Professional, 2002.

**Liberty, Jesse.** *Visual C# 2005: A Developer's Notebook.* s.l. : O'Reilly, 2005.

**MICROSOFT.** *MSDN.* [En línea] 2008. <http://msdn.microsoft.com/es-ar/default.aspx>.

**MyDicom.** [Online] <http://www.mydicom.net/>.

**NEMA.** *DICOM Standard.* 2007.

**NEMA.** *Sitio Oficial de NEMA.* [Online] <http://www.nema.org>.

**R. Bonal, H. R. Gonzalez, P. Medina.** *Memoria Técnica. Cassandra PACS.* 2007.

**Systems, Philips Medical.** *iSite PACS.* [Online] <http://www.isitepacs.medical.philips.com/pacs/>.

**Torres, L. M.** *Radiología Digital, PACS, Telerradiología y estrategias en radiología.* Barcelona : s.n., 2000.

**Wikipedia.** *Siemens\_AG.* [Online] [http://en.wikipedia.org/wiki/Siemens\\_AG](http://en.wikipedia.org/wiki/Siemens_AG).

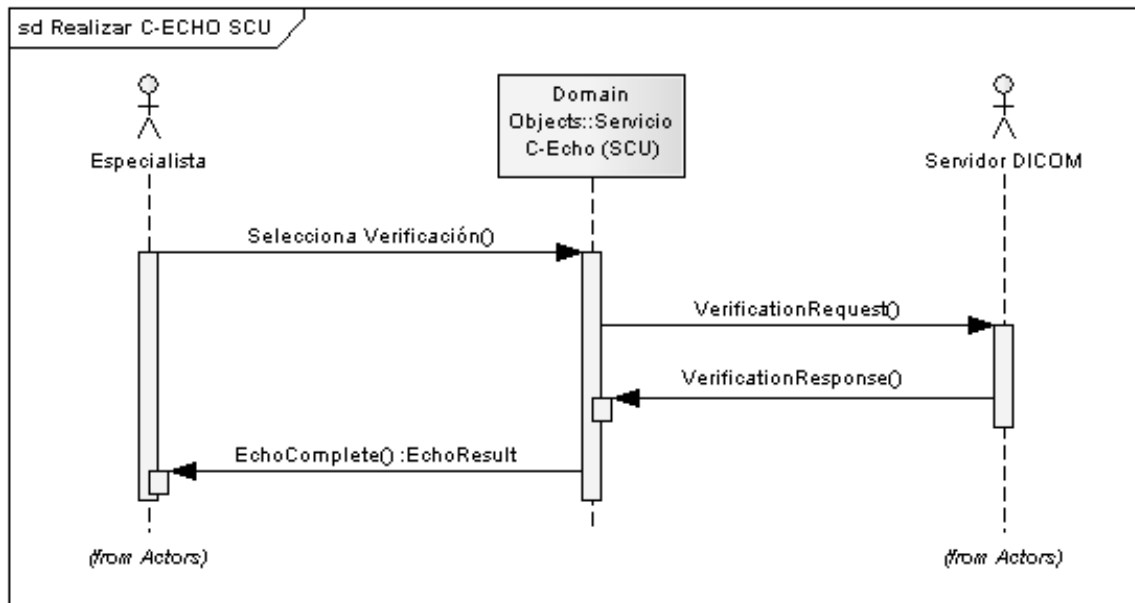
**Wikipedia.** *DICOM.* [Online]  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Digital\\_Imaging\\_and\\_Communications\\_in\\_Medicine](http://en.wikipedia.org/wiki/Digital_Imaging_and_Communications_in_Medicine).

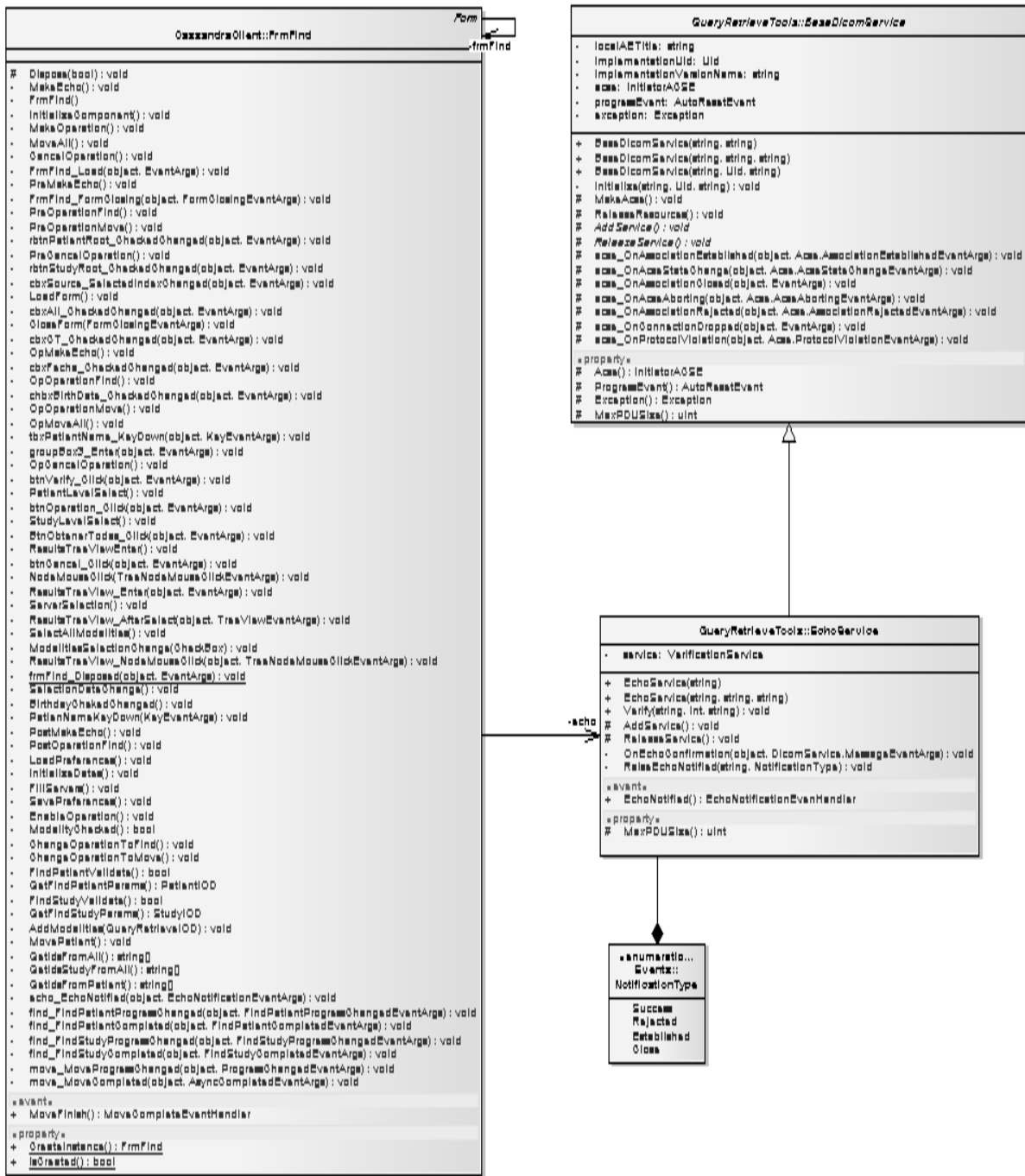


## ANEXOS

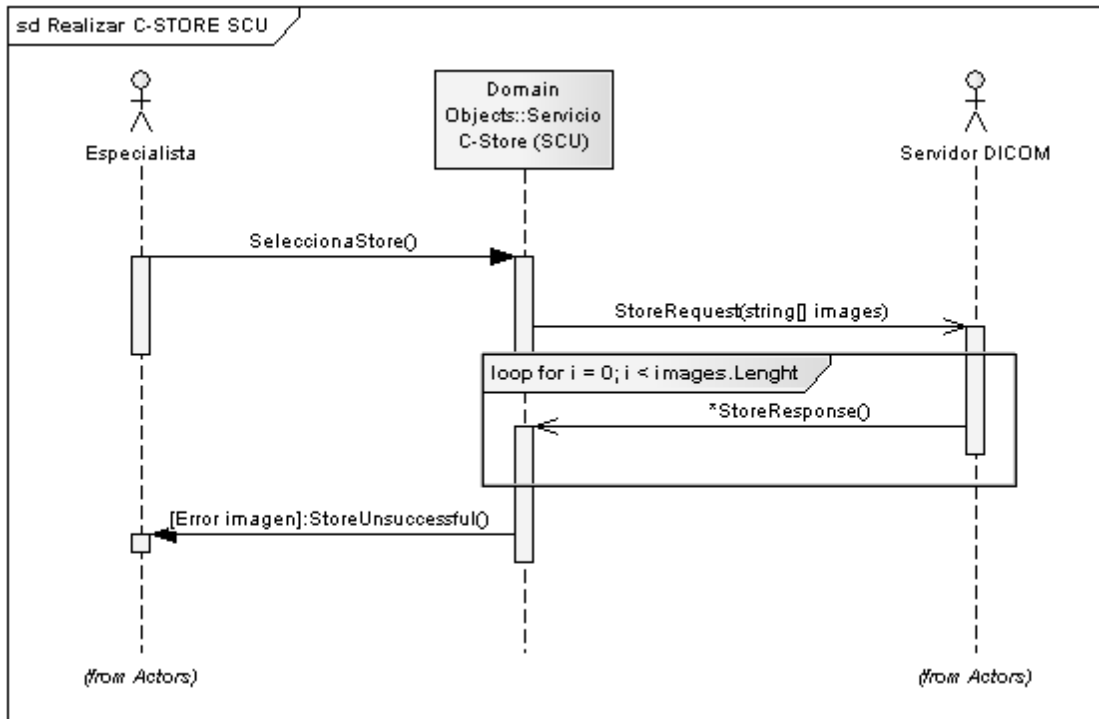
### Anexo 1: Realización de casos de uso del diseño

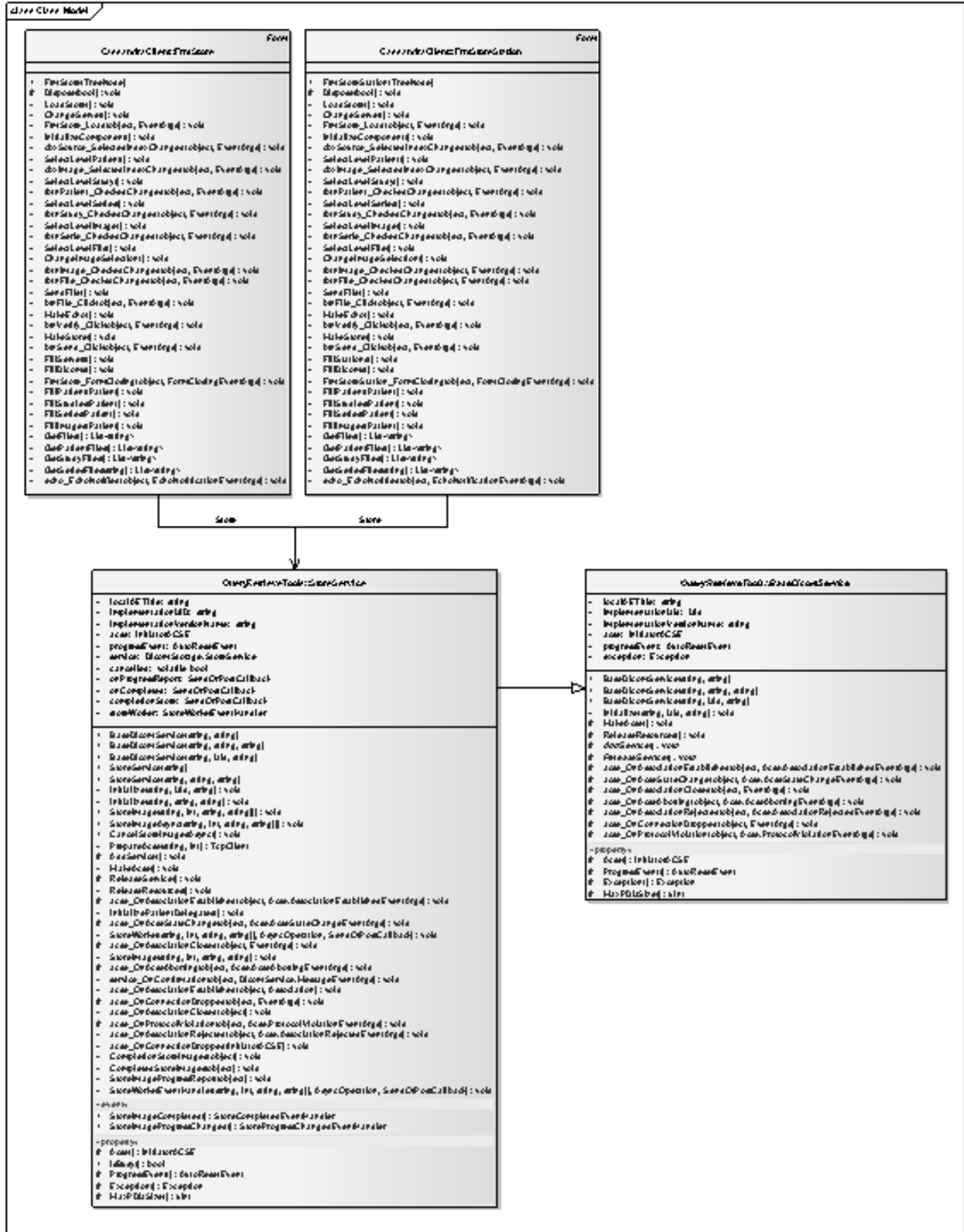
#### A.1.1 Caso de Uso Realizar C-ECHO SCU



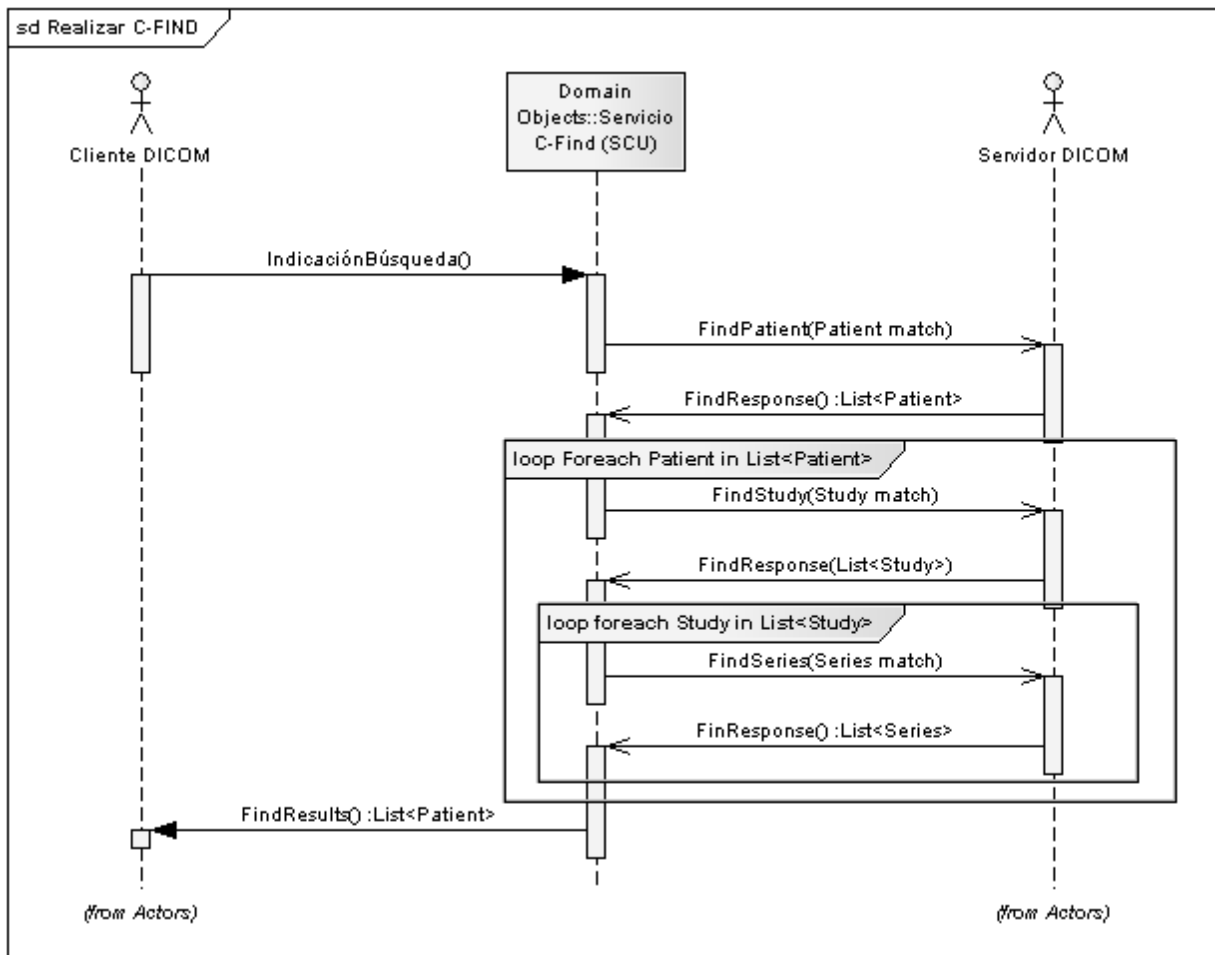


## A.1.2 Caso de Uso Realizar C-STORE SCU



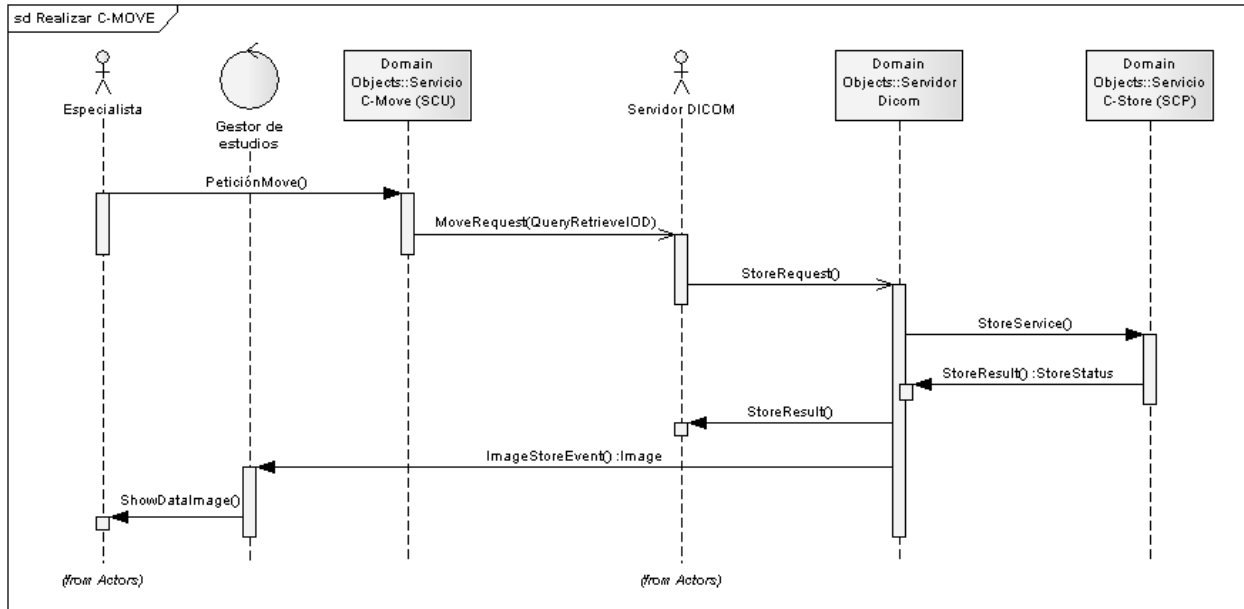


### A.1.3 Caso de Uso Realizar C-FIND





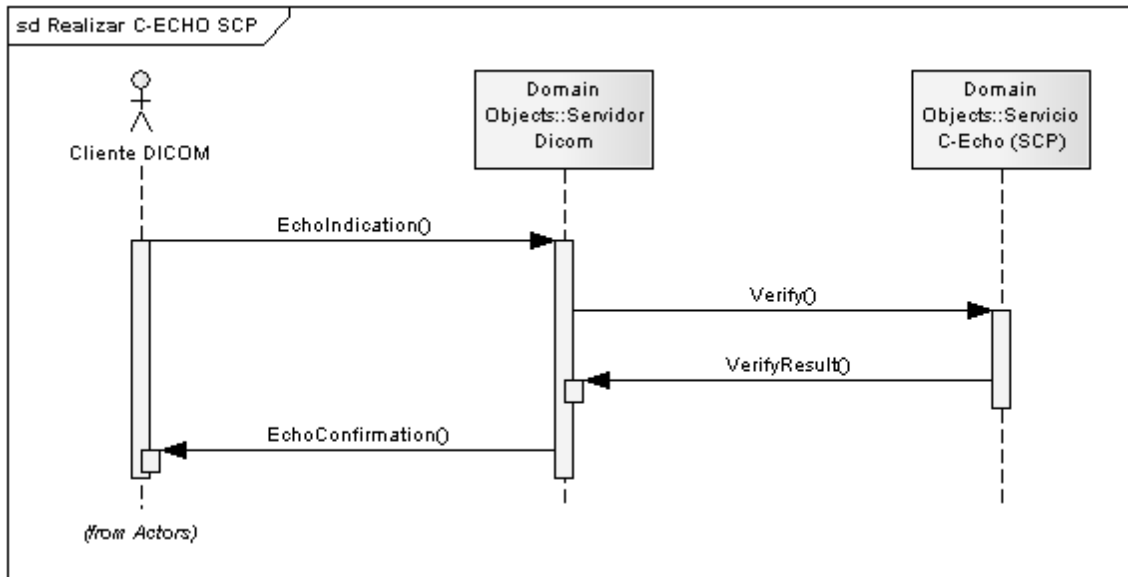
## A.1.4 Caso de Uso Realizar C-MOVE







## A.1.5 Caso de Uso Realizar C-ECHO SCP



class Class Model

ServerExpress::CassandraServer

{leaf  
-server

```

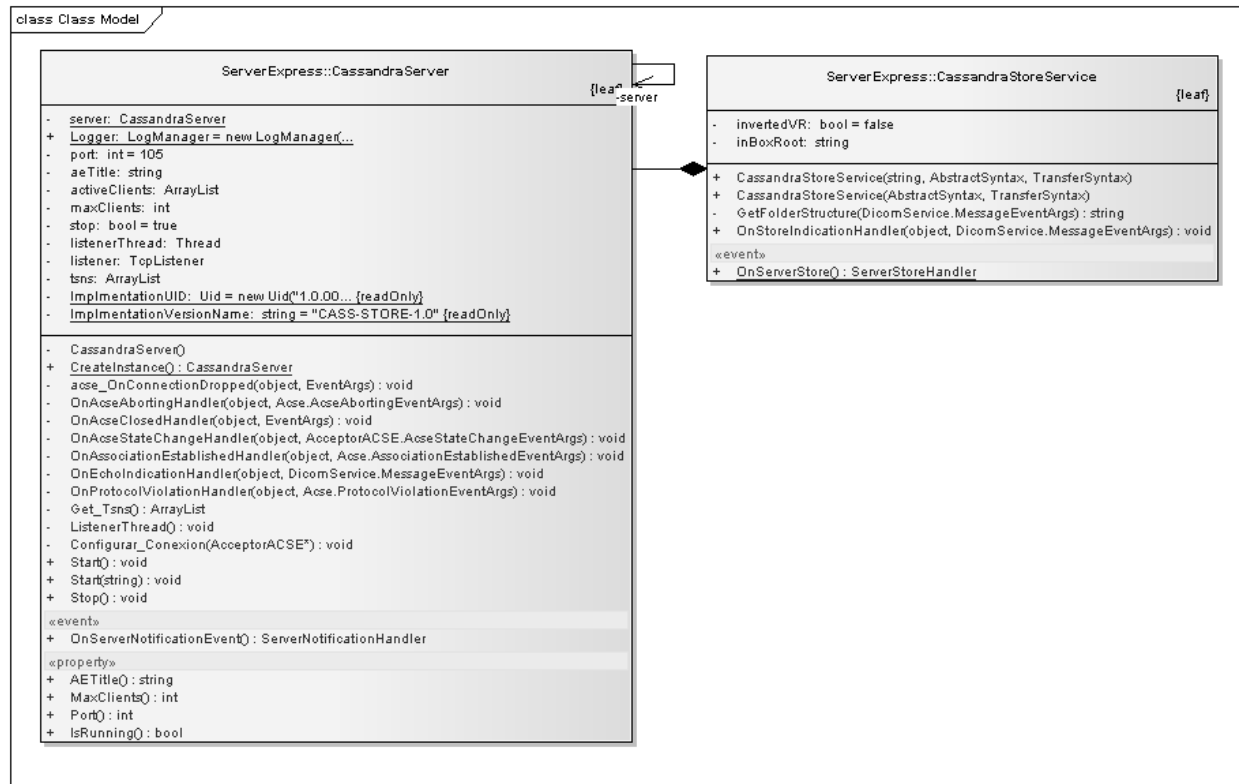
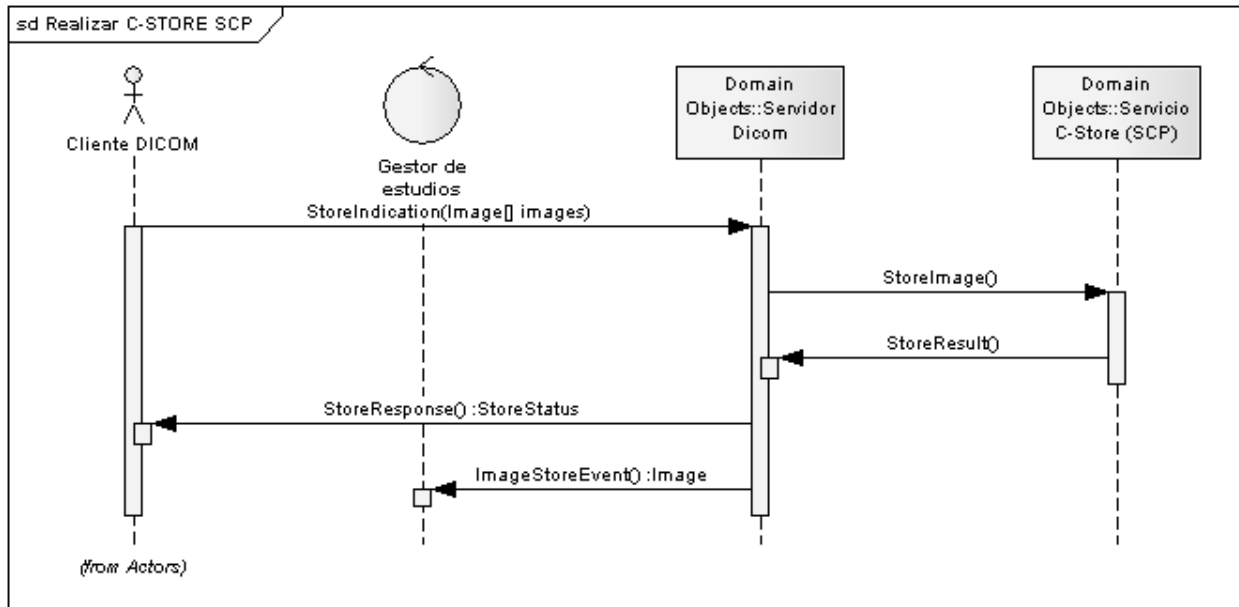
- server: CassandraServer
+ Logger: LogManager = new LogManager(...)
- port: int = 105
- aeTitle: string
- activeClients: ArrayList
- maxClients: int
- stop: bool = true
- listenerThread: Thread
- listener: TcpListener
- tsns: ArrayList
- ImplementationUID: Uid = new Uid("1.0.00... {readOnly}
- ImplementationVersionName: string = "CASS-STORE-1.0" {readOnly}

- CassandraServer()
+ CreateInstance(): CassandraServer
- acse_OnConnectionDropped(object, EventArgs) : void
- OnAcseAbortingHandler(object, Acse.AcseAbortingEventArgs) : void
- OnAcseClosedHandler(object, EventArgs) : void
- OnAcseStateChangeHandler(object, AcceptorACSE.AcseStateChangeEventArgs) : void
- OnAssociationEstablishedHandler(object, Acse.AssociationEstablishedEventArgs) : void
- OnEchoIndicationHandler(object, DicomService.MessageEventArgs) : void
- OnProtocolViolationHandler(object, Acse.ProtocolViolationEventArgs) : void
- Get_Tsns(): ArrayList
- ListenerThread(): void
- Configurar_Conexion(AcceptorACSE*): void
+ Start(): void
+ Start(string): void
+ Stop(): void

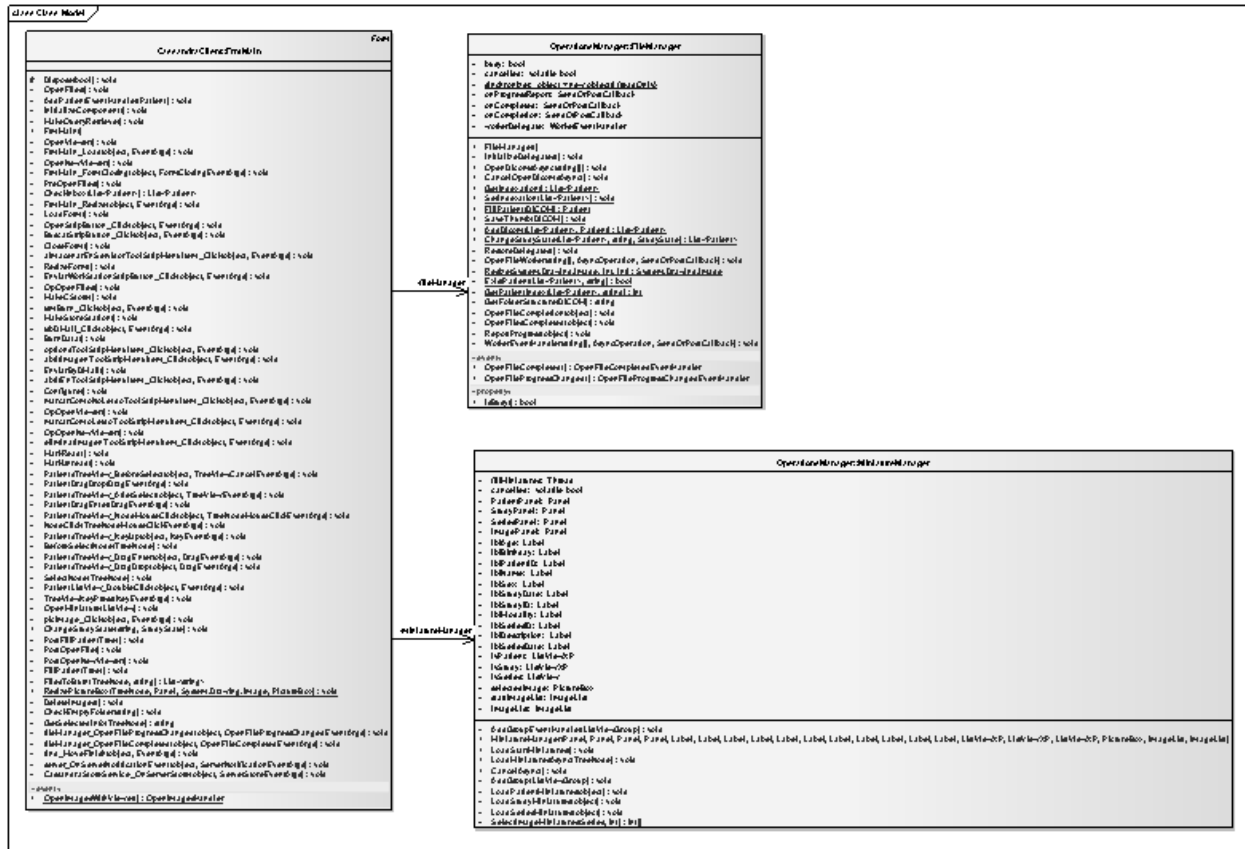
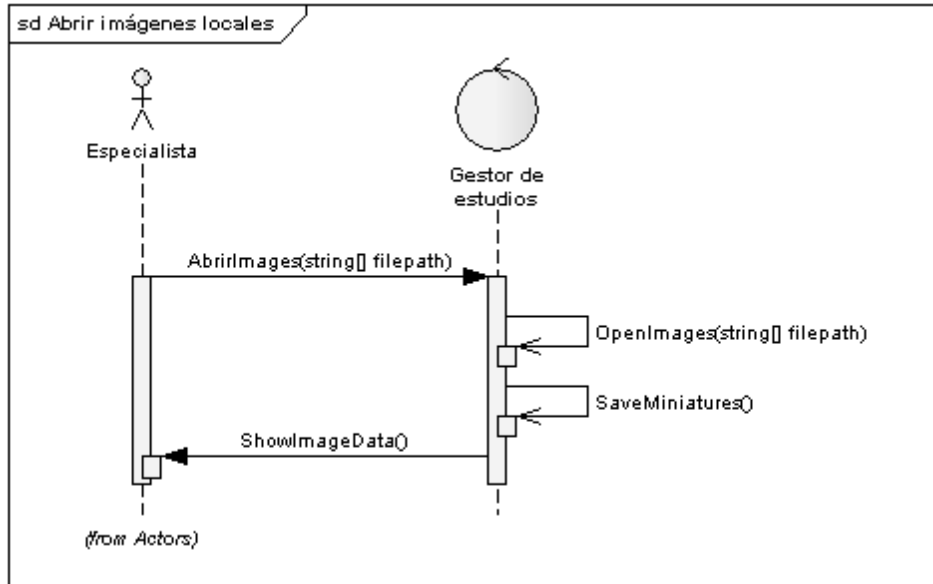
«event»
+ OnServerNotificationEvent(): ServerNotificationHandler

«property»
+ AETitle(): string
+ MaxClients(): int
+ Port(): int
+ IsRunning(): bool
    
```

## A.1.6 Caso de Uso Realizar C-STORE SCP

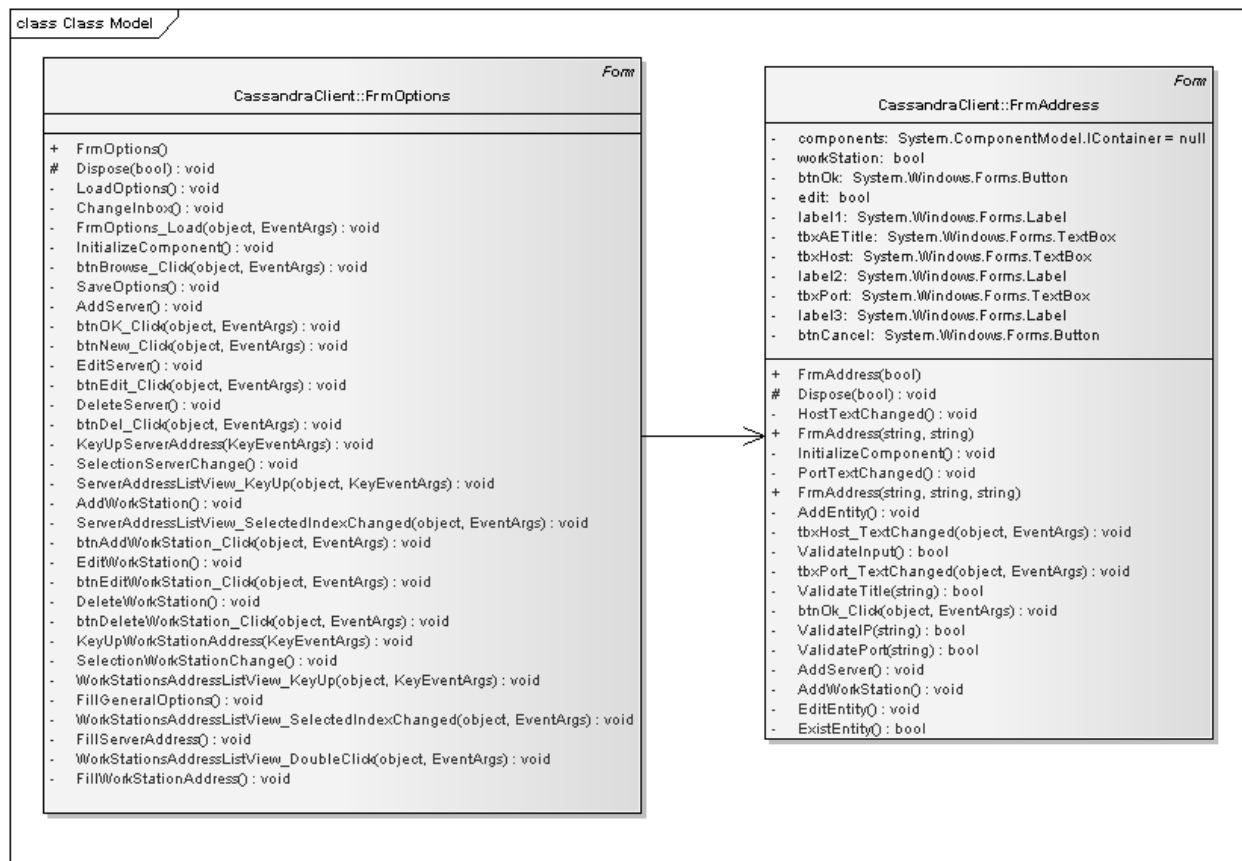
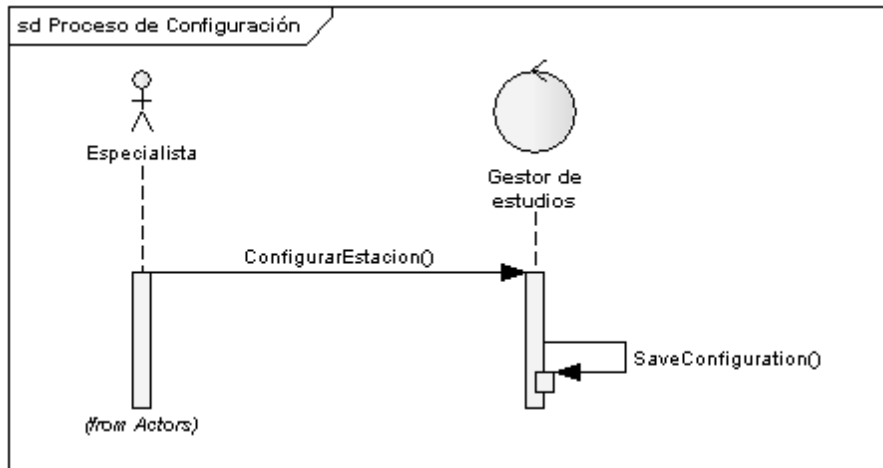


# A.1.7 Caso de Uso Abrir Imágenes Locales

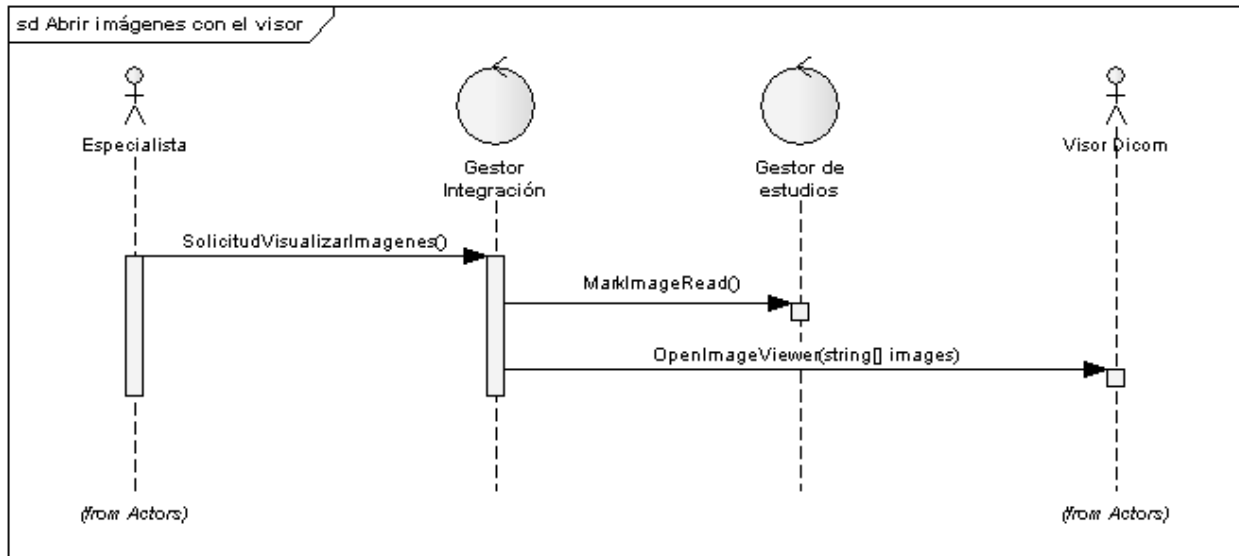


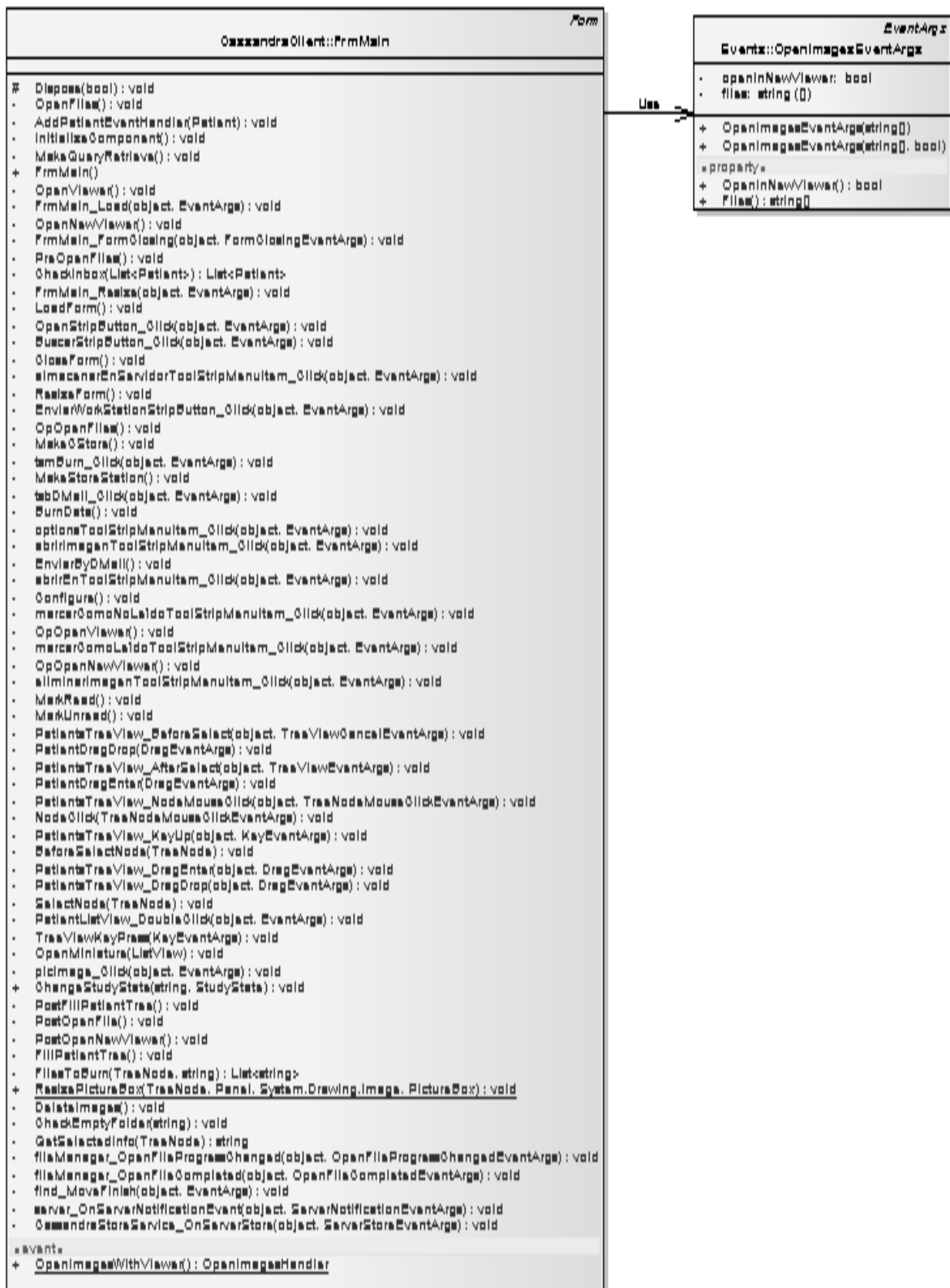


## A.1.9 Caso de Uso Proceso de Configuración



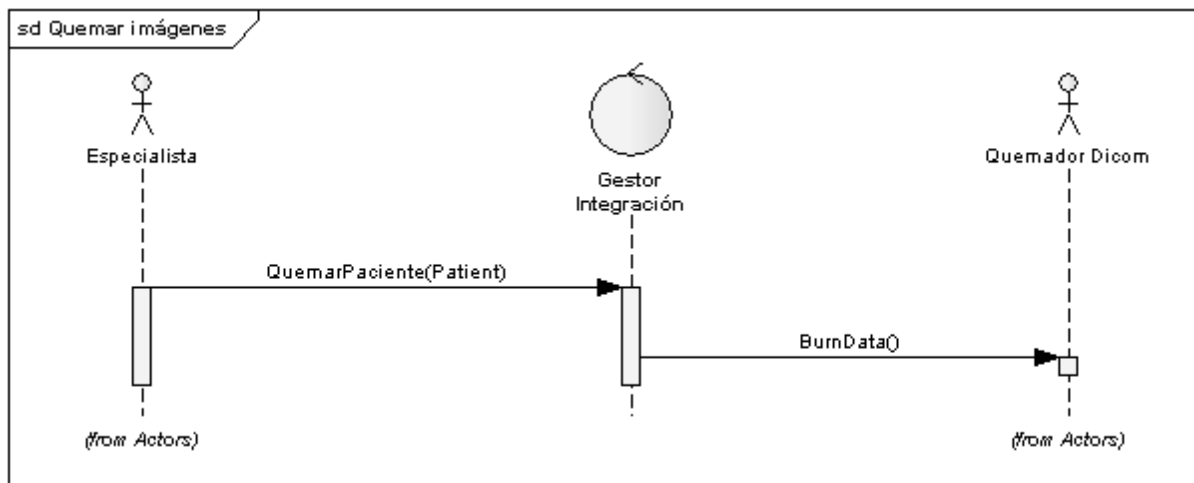
### A.1.10 Caso de Uso Visualizar imágenes con el visor



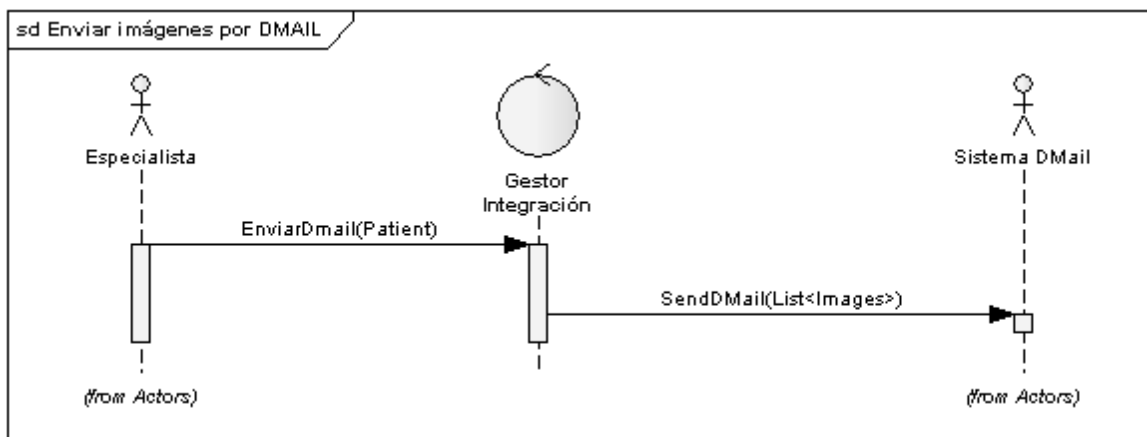




### A.1.11 Caso de Uso Quemar imágenes



### A.1.12 Caso de Uso Enviar imágenes por DMAIL



## Anexo 2: Descripción de las clases

### A.2.1 Clases entidades

<b>Nombre:</b>	CassandraStoreService	
<b>Tipo de clase:</b>	Entidad	
<b>Atributo</b>	<b>Tipo</b>	
invertedVR	bool	
inboxRoot	string	
Nombre	CassandraStoreService( <a href="#">string</a> inboxRoot, <a href="#">AbstractSyntax</a> asn, <a href="#">TransferSyntax</a> tsn)	
Descripción	Inicializa una nueva instancia de la clase con los datos especificados.	
Nombre	CassandraStoreService( <a href="#">AbstractSyntax</a> asn, <a href="#">TransferSyntax</a> tsn)	
Descripción	Inicializa una nueva instancia de la clase con los datos especificados, inicializa el inboxRoot según el valor del appconfig.	
Nombre	OnStoreIndicationHandler( <a href="#">object</a> source, <a href="#">DicomService.MessageEventArgs</a> msg)	
Descripción	Maneja la indicación de Store salvando el fichero DICOM y avisando de su correcta recepción.	

<b>Nombre:</b>	Series	
<b>Tipo de clase:</b>	Entidad	
<b>Atributo</b>	<b>Tipo</b>	
series	<a href="#">SeriesIOD</a>	
images	<a href="#">List&lt;ContentIod&gt;</a>	
Nombre	Study( <a href="#">StudyIOD</a> study)	
Descripción	Instancia un objeto de tipo Study.	
Nombre	StudyInfo ()	
Descripción	Obtiene la información en bruto del estudio.	
Nombre	Series ()	
Descripción	Obtiene las series pertenientes al estudio.	
Nombre	StudyUID ()	
Descripción	Obtiene el identificador del estudio.	
Nombre	StudyDate ()	

Descripción	Obtiene la fecha del estudio. Si no tiene devuelve 01/01/0001.
-------------	--

<b>Nombre:</b>	Patient
<b>Tipo de clase:</b>	Entidad
<b>Atributo</b>	<b>Tipo</b>
patient	PatientIOD
studies	List<Study>
Nombre	Patient(PatientIOD patient)
Descripción	Instancia un objeto de tipo Patient.
Nombre	PatientInfo()
Descripción	Obtiene la información en bruto del paciente.
Nombre	Studies()
Descripción	Obtiene los estudios pertenecientes al paciente.
Nombre	PatientID()
Descripción	Obtiene el identificador del paciente.
Nombre	PatientName()
Descripción	Obtiene el nombre del paciente.

Las clases entidad descritas a continuación las cuales son: Images, Series, Study y Patient pertenecen a un proyecto superior al que pertenecen sus homólogas antes descritas (Series, Study y Patient). La razón es sencilla, las primeramente enumeradas pertenecen a una dll reutilizable y deben devolver toda la información relativa a las entidades DICOM para cumplir con cualquier requerimiento del consumidor, por su parte las listadas a continuación solo maneja los datos necesarios por la aplicación y obvia los no representativos según los requisitos, esto permite no tener objetos tan grandes ni complejos, ayudando a la sencillez y productividad.

<b>Nombre:</b>	Image
<b>Tipo de clase:</b>	Entidad
<b>Atributo</b>	<b>Tipo</b>
series	Series
sopInstanceUID	string
imageNumber	int
thumbnailPath	string

read	bool
Nombre	Image( <a href="#">Series</a> series, <a href="#">string</a> sopInstanceUID, <a href="#">int</a> imageNumber, <a href="#">string</a> thumbnailPath)
Descripción	Inicializa una nueva instancia de la clase Image.
Nombre	Series()
Descripción	Obtiene o especifica la serie a que pertenece la imagen.
Nombre	SopInstanceUID()
Descripción	Obtiene el identificador de la imagen.
Nombre	ImageNumber()
Descripción	Obtiene el número de la imagen.
Nombre	ThumbnailPath()
Descripción	Localización de la miniatura.
Nombre	IsRead()
Descripción	Obtiene o especifica si la imagen esta o no leída.
Nombre	FileLocation()
Descripción	Obtiene la dirección física de la imagen en la PC.

<b>Nombre:</b>	Series
<b>Tipo de clase:</b>	Entidad
<b>Atributo</b>	<b>Tipo</b>
study;	<a href="#">Study</a>
seriesId	<a href="#">string</a>
seriesDate	<a href="#">string</a>
description	<a href="#">string</a>
modality	<a href="#">string</a>
Nombre	Series( <a href="#">Study</a> study, <a href="#">string</a> seriesId, <a href="#">string</a> seriesDate, <a href="#">string</a> description, <a href="#">string</a> modality)
Descripción	Inicializa una nueva instancia de la clase Series.
Nombre	Study()
Descripción	Obtiene o especifica el estudio al que pertenece la serie.
Nombre	SeriesId()
Descripción	Obtiene el Identificador de la serie.
Nombre	SeriesDate()

Descripción	Obtiene la Fecha de la serie.
Nombre	Description()
Descripción	Obtiene la descripción de la serie.
Nombre	Modality()
Descripción	Obtiene la modalidad de la serie.
Nombre	Images()
Descripción	Obtiene las imágenes que pertenecen a la serie.
Nombre	AddImage(Image image)
Descripción	Hace ua inserción binaria de la imagen a la serie por su atributo imageNumber.
Nombre	ExistImage(string sopInstanceUID)
Descripción	Verifica si existe una imagen en la serie.
Nombre	GetImageIndex(string sopInstanceUID)
Descripción	Obtiene el índice de una imagen en la serie.

<b>Nombre:</b>	Study
<b>Tipo de clase:</b>	Entidad
<b>Atributo</b>	<b>Tipo</b>
patient	Patient
studyId	string
studyDate	string
state	StudyState
Nombre	Study(Patient patient, string studyId, string studyDate)
Descripción	Inicializa una nueva instancia de la clase Study.
Nombre	Study(Patient patient, string studyId, DateTime studyDate)
Descripción	Inicializa una nueva instancia de la clase Study.
Nombre	Patient()
Descripción	Obtiene el paciente al cual pertenece el estudio.
Nombre	StudyId()
Descripción	Obtiene el identificador del estudio.
Nombre	StudyDate()
Descripción	Obtiene la fecha del estudio.

Nombre	State()
Descripción	Obtiene o especifica el estado del estudio.
Nombre	Series()
Descripción	Devuelve las series pertenecientes al estudio.
Nombre	Series()
Descripción	Devuelve las series pertenecientes al estudio.
Nombre	ExistSeries( <a href="#">string</a> seriesID)
Descripción	Verifica si existe una serie.
Nombre	GetSeriesIndex( <a href="#">string</a> seriesID)
Descripción	Obtiene el índice de una serie en la lista
Nombre	FindSeries( <a href="#">string</a> seriesID)
Descripción	Busca una serie en la lista de series.

<b>Nombre:</b>	Patient	
<b>Tipo de clase:</b>	Entidad	
<b>Atributo</b>	<b>Tipo</b>	
patientId	<a href="#">string</a>	
sopInstanceId	<a href="#">string</a>	
name	<a href="#">string</a>	
birthdate	<a href="#">string</a>	
sex	<a href="#">char</a>	
age	<a href="#">string</a>	
Nombre	Patient( <a href="#">string</a> patientId, <a href="#">string</a> sopInstanceId, <a href="#">string</a> name, <a href="#">DateTime</a> birthdate, <a href="#">char</a> sex, <a href="#">string</a> age)	
Descripción	Inicializa una nueva instancia de la clase Patient.	
Nombre	Patient( <a href="#">string</a> patientId, <a href="#">string</a> sopInstanceId, <a href="#">string</a> name, <a href="#">string</a> birthdate, <a href="#">string</a> sex, <a href="#">string</a> age)	
Descripción	Inicializa una nueva instancia de la clase Patient.	
Nombre	PatientId()	
Descripción	Obtiene el Identificador del paciente.	
Nombre	SopInstanceId()	
Descripción	Obtiene el SopInstanceId del paciente.	
Nombre	Name()	

Descripción	Obtiene el nombre del paciente.
Nombre	Birthdate()
Descripción	Obtiene la fecha de nacimiento del paciente.
Nombre	Sex()
Descripción	Obtiene el sexo del paciente.
Nombre	Age()
Descripción	Obtiene la edad del paciente
Nombre	Studies()
Descripción	Obtiene los estudios que pertenecen al paciente.
Nombre	ExistStudy( <a href="#">string</a> studyID)
Descripción	Verifica si existe un estudio.
Nombre	GetStudyIndex( <a href="#">string</a> studyID)
Descripción	Obtiene el índice de un estudio en la lista.
Nombre	FindStudy( <a href="#">string</a> studyID)
Descripción	Busca un estudio en la lista de estudios.

### A.2.2 Clases Controladoras

<b>Nombre:</b>	CassandraServer	
<b>Tipo de clase:</b>	Control	
<b>Atributo</b>	<b>Tipo</b>	
server	<a href="#">CassandraServer</a>	
Logger	<a href="#">LogManager</a>	
port	<a href="#">int</a>	
aeTitle	<a href="#">string</a>	
activeClients	<a href="#">ArrayList</a>	
maxClients	<a href="#">int</a>	
stop	<a href="#">bool</a>	
listenerThread	<a href="#">Thread</a>	
listener	<a href="#">TcpListener</a>	
tsns	<a href="#">ArrayList</a>	
ImplmentationUID	<a href="#">Uid</a>	
ImplmentationVersionName	<a href="#">string</a>	

Nombre	CreateInstance()
Descripción	Crea una instancia del servidor si no existe ninguna, de lo contrario devuelve la existente (Patrón Singleton).
Nombre	AETitle
Descripción	Retorna o especifica el titulo de identidad de aplicación.
Nombre	MaxClients
Descripción	Retorna o especifica el máximo de clientes que pueden conectarse al mismo tiempo.
Nombre	Port
Descripción	Retorna o especifica el puerto de escucha.
Nombre	IsRunning
Descripción	Especifica si el servidor esta escuchando.
Nombre	Start()
Descripción	Comienza la escucha del Servidor.
Nombre	Start(string aeTitle)
Descripción	Comienza la escucha del Servidor con el titulo de identidad de aplicación especificado.
Nombre	Stop()
Descripción	Detiene la escucha del Servidor.

<b>Nombre:</b>	BaseDicomService	
<b>Tipo de clase:</b>	Control	
<b>Atributo</b>	<b>Tipo</b>	
localAETitle	string	
implementationUid	Uid	
implementationVersionName	string	
acse	InitiatorACSE	
progressEvent	AutoResetEvent	
exception	Exception	
localAETitle	string	
implementationUid	Uid	
implementationVersionName	string	
Nombre	BaseDicomService(string localAETitle, string implementationVersionName)	



Descripción	Constructor de clase base.
Nombre	BaseDicomService( <a href="#">string</a> localAETitle, <a href="#">string</a> implementationUid, <a href="#">string</a> implementationVersionName)
Descripción	Constructor de clase base.
Nombre	BaseDicomService( <a href="#">string</a> localAETitle, <a href="#">Uid</a> implementationUid, <a href="#">string</a> implementationVersionName)
Descripción	Constructor de clase base.
Nombre	Acse
Descripción	Devuelve el objeto conexión.
Nombre	ProgressEvent
Descripción	Devuelve el objeto sincronizador.
Nombre	Exception
Descripción	Devuelve o especifica si en la operación ha habido una excepción.
Nombre	MaxPDUSize
Descripción	Especifica el tamaño del buffer de envío y recibo de paquetes.

<b>Nombre:</b>	EchoService : BaseDicomService
<b>Tipo de clase:</b>	Control
<b>Atributo</b>	<b>Tipo</b>
service	<a href="#">VerificationService</a>
Nombre	<a href="#">public</a> EchoService( <a href="#">string</a> localAETitle)
Descripción	Inicializa una nueva instancia de la clase EchoService con la configuración predeterminada, Id de implementación = "1.0.000.00000.001". Nombre de la implementación = "CASS-ECHO 1.0".
Nombre	<a href="#">public</a> EchoService( <a href="#">string</a> localAETitle, <a href="#">string</a> implementationUid, <a href="#">string</a> implementationVersionName)
Descripción	Inicializa una nueva instancia de la clase EchoService con un Id de implementación y nombre de implementación específico.
Nombre	MaxPDUSize
Descripción	Especifica el tamaño del buffer de envío y recibo de paquetes.
Nombre	Verify( <a href="#">string</a> host, <a href="#">int</a> port, <a href="#">string</a> destinationAETitle)
Descripción	Hace eco a un servidor DICOM.

<b>Nombre:</b>	FindService : BaseDicomService	
<b>Tipo de clase:</b>	Control	
<b>Atributo</b>	<b>Tipo</b>	
patientsFound	List<Patient> patientsFound;	
studiesFound	List<Study> studiesFound;	
seriesFound	List<Series> seriesFound;	
imagesFound	List<ContentIod> imagesFound;	
findPatient	FindPatientRootService findPat	
findStudy	FindStudyRootService findStudy	
currentLevel	FindStudyRootService.LevelType	
busy	bool	
cancelled	volatile bool	
totalStudyFounded	int	
totalPatientFounded	int	
Nombre	IsBusy()	
Descripción	Obtiene un valor que indica si el objeto FindService esta ejecutando alguna operación.	
Nombre	MaxPDUSize()	
Descripción	Especifica el tamaño del buffer de envío y recibo de paquetes.	
Nombre	FindPatient(string host, int port, string destinationAETitle, QueryRetrieveIod iod, QueryRetrieveBaseService.LevelType dicomLevel)	
Descripción	Obtiene un listado de pacientes según los parámetros de búsqueda.	
Nombre	public void FindPatientAsync(string host, int port, string destinationAETitle, QueryRetrieveIod iod)	
Descripción	Obtiene un listado de pacientes según los parámetros de búsqueda de forma asincrónica.	
Nombre	public List<Study> FindStudy(string host, int port, string destinationAETitle, QueryRetrieveIod iod)	
Descripción	Obtiene un listado de estudios según los parámetros de búsqueda.	
Nombre	public void FindStudyAsync(string host, int port, string destinationAETitle, QueryRetrieveIod iod)	
Descripción	Obtiene un listado de estudios según los parámetros de búsqueda de forma	

	asincrónica.
Nombre	CancelAsync()
Descripción	Cancela la operación en curso.

<b>Nombre:</b>	MoveService : BaseDicomService	
<b>Tipo de clase:</b>	Control	
<b>Atributo</b>	<b>Tipo</b>	
moveService	MovePatientRootService	
busy	bool	
messageID	ushort	
cancelled	bool	
asyncOp	AsyncOperation	
pendingOperations	int?	
currentOperation	int	
repetitions	int?	
currentRepetitions	int	
Nombre	MoveService(string localAETitle)	
Descripción	Inicializa una nueva instancia de la clase MoveService con la configuración predeterminada Id de implementación = "1.0.000.00000.001". Nombre de la implementación = "CASS-MOVE 1.0".	
Nombre	MoveService(string localAETitle, string implementationUID, string implementationVersionName)	
Descripción	Inicializa una nueva instancia de la clase MoveService con un Id de implementación y nombre de implementación específico.	
Nombre	IsBusy()	
Descripción	Obtiene un valor que indica si el objeto MoveService esta ejecutando alguna operación.	
Nombre	MaxPDUSize()	
Descripción	Especifica el tamaño del buffer de envío y recibo de paquetes.	
Nombre	Move(string host, int port, string destinationAETitle, string moveAETitle, QueryRetrieveBaseService.LevelType level, string levelID)	
Descripción	Mueve una entidad dicom (Paciente, estudio, serie o imagen) de un servidor o estación a otra.	

Nombre	Move( <a href="#">string</a> host, <a href="#">int</a> port, <a href="#">string</a> destinationAETitle, <a href="#">QueryRetrieveBaseService.LevelType</a> level, <a href="#">ContentIod</a> iod)
Descripción	Mueve una entidad dicom (Paciente, estudio, serie o imagen) de un servidor o estación a otra.
Nombre	MoveAsync( <a href="#">string</a> host, <a href="#">int</a> port, <a href="#">string</a> destinationAETitle, <a href="#">string</a> moveAETitle, <a href="#">QueryRetrieveBaseService.LevelType</a> level, <a href="#">string</a> levelID)
Descripción	Mueve una entidad dicom (Paciente, estudio, serie o imagen) de un servidor o estación a otra.
Nombre	MoveAsync( <a href="#">string</a> host, <a href="#">int</a> port, <a href="#">string</a> destinationAETitle, <a href="#">string</a> moveAETitle, <a href="#">QueryRetrieveBaseService.LevelType</a> level, <a href="#">string</a> levelID)
Descripción	Mueve una entidad dicom (Paciente, estudio, serie o imagen) de un servidor o estación a otra asincrónicamente.
Nombre	MoveAsync( <a href="#">string</a> host, <a href="#">int</a> port, <a href="#">string</a> destinationAETitle, <a href="#">string</a> moveAETitle, <a href="#">QueryRetrieveBaseService.LevelType</a> level, <a href="#">string[]</a> levelID)
Descripción	Mueve varias entidades dicom (Paciente, estudio, serie o imagen) de un servidor o estación a otra asincrónicamente.
Nombre	MoveAsync( <a href="#">string</a> host, <a href="#">int</a> port, <a href="#">string</a> destinationAETitle, <a href="#">QueryRetrieveBaseService.LevelType</a> level, <a href="#">ContentIod</a> iod)
Descripción	Mueve una entidad dicom (Paciente, estudio, serie o imagen) de un servidor o estación a otra asincrónicamente.
Nombre	MoveAsync( <a href="#">string</a> host, <a href="#">int</a> port, <a href="#">string</a> destinationAETitle, <a href="#">QueryRetrieveBaseService.LevelType</a> level, <a href="#">ContentIod[]</a> iod)
Descripción	Mueve varias entidades dicom (Paciente, estudio, serie o imagen) de un servidor o estación a otra asincrónicamente.
Nombre	CancelMoveAsync()
Descripción	Cancela la operación en curso.

<b>Nombre:</b>	StoreService : BaseDicomService	
<b>Tipo de clase:</b>	Control	
<b>Atributo</b>	<b>Tipo</b>	
service	MyDicom.Net.Storage. <a href="#">StoreService</a>	
supported	<a href="#">SupportRememberings</a>	
busy	<a href="#">bool</a>	

cancelled	volatile bool
Nombre	StoreService(string localAETitle)
Descripción	Inicializa una nueva instancia de la clase StoreService con la configuración predeterminada Id de implementación = "1.0.000.00000.001". Nombre de la implementación = "CASS-STORE-1.0".
Nombre	StoreService(string localAETitle, string implementationUID, string implementationVersionName)
Descripción	Inicializa una nueva instancia de la clase StoreService con un Id de implementación y nombre de implementación específico.
Nombre	IsBusy()
Descripción	Obtiene un valor que indica si el objeto StoreService esta ejecutando alguna operación.
Nombre	MaxPDUSize()
Descripción	Especifica el tamaño del buffer de envío y recibo de paquetes.
Nombre	StoreImage(string host, int port, string destinationAETitle, string[] filePath)
Descripción	Envía un conjunto de archivos dicom a un servidor.
Nombre	StoreImageAsync(string host, int port, string destinationAETitle, string[] filePath)
Descripción	Envía un conjunto de archivos dicom a un servidor asincrónicamente.
Nombre	CancelStoreImagesAsync()
Descripción	Cancela la operación en curso.

<b>Nombre:</b>	FileManager
<b>Tipo de clase:</b>	Control
<b>Atributo</b>	<b>Tipo</b>
busy	bool
cancelled	volatile bool
synchronizer	readonly object
Nombre	FileManager()
Descripción	Inicializa una nueva instancia de la clase FileManager.
Nombre	IsBusy()
Descripción	Obtiene un valor que indica si el objeto FileManager esta ejecutando alguna operación.

Nombre	OpenDicomsAsync( <a href="#">string</a> [] dicomsPath)
Descripción	Abre asincrónicamente un conjunto de archivos Dicom.
Nombre	CancelOpenDicomsAsync()
Descripción	Cancela la operación en curso.
Nombre	GetIndexation()
Descripción	Obtiene los pacientes indexados.
Nombre	SetIndexation( <a href="#">List</a> < <a href="#">Patient</a> > patientList)
Descripción	Indexa un conjunto de pacientes a un fichero.
Nombre	FillPatient( <a href="#">DICOM</a> dcm)
Descripción	Llena los datos de un paciente desde un dicom.
Nombre	SaveThumb( <a href="#">DICOM</a> dcm)
Descripción	Salva las miniaturas de un dicom al lugar especificado por el app.config.
Nombre	AddDicom( <a href="#">List</a> < <a href="#">Patient</a> > patients, <a href="#">Patient</a> patient)
Descripción	Adiciona un Dicom a la lista actual de casos.
Nombre	ChangeStudyState( <a href="#">List</a> < <a href="#">Patient</a> > patients, <a href="#">string</a> studyId, <a href="#">StudyState</a> state)
Descripción	Cambia el estado de un estudio (Leído, No leído, Reportado y Transferido).

<b>Nombre:</b>	Interoperability	
<b>Tipo de clase:</b>	Control	
<b>Atributo</b>	<b>Tipo</b>	
Nombre	AddDicom( <a href="#">DICOM</a> dcm)	
Descripción	Adiciona un Dicom a la bandeja de casos.	
Nombre	ChangeStudyState( <a href="#">string</a> studyId, <a href="#">StudyState</a> state)	
Descripción	Cambia el estado de un estudio si sobre este se efectuó alguna operación.	

<b>Nombre:</b>	MiniatureManager	
<b>Tipo de clase:</b>	Control	
<b>Atributo</b>	<b>Tipo</b>	
fillMiniatures	<a href="#">Thread</a>	
cancelled	<a href="#">volatile bool</a>	
Nombre	MiniatureManager()	

Descripción	Inicializa una nueva instancia de la clase MiniatureManager.
Nombre	LoadStartMiniatures()
Descripción	Carga las miniaturas por defecto.
Nombre	LoadMiniaturesAsync(TreeNode selectedNode)
Descripción	Carga las miniaturas correspondientes al TreeNode Seleccionado.
Nombre	CancelAsync()
Descripción	Cancela la carga de miniaturas.