

Universidad de las Ciencias Informáticas

Facultad 7



Alas RIS

Sistema de gestión de información radiológica

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

Autores: Leodan Vega Izaguirre

Alejandro Planos González

Tutores: Ing. Karel Eddy Tamayo Peña

Ing. Nuvia Angélica Estevez Rojas

Asesor: Lic. Yaicel Gé Proenza

Ciudad de La Habana, Junio 2008

“Año 50 de la Revolución”

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

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

Para que así conste firmamos la presente a los 23 días del mes de Junio del año 2008.

Autores:

Leodan Vega Izaguirre

Alejandro Planos González

Tutores:

Ing. Karel E. Tamayo Peña

Ing. Nuvia A. Estevez Rojas

DATOS DE CONTACTO

Tutores:

Ing. Karel Eddy Tamayo Peña (ktamayo@uci.cu)

Graduado de Ingeniero en Ciencias Informáticas, egresado de la UCI. Ha impartido las asignaturas de Introducción a la Programación, Programación I, Programación II e Inteligencia Artificial. Es profesor de la Facultad 7 y se desempeña actualmente como Jefe de Proyecto en el Grupo de Procesamiento Digital de Imágenes y Señales de la Universidad de las Ciencias Informáticas.

Ing. Nuvia Angélica Estevez Rojas (nestevez@uci.cu)

Graduada de Ingeniero en Ciencias Informáticas, egresado de la UCI. Ha impartido las asignaturas de Física I y Física II. Es profesor de la Facultad 7 y se desempeña actualmente como Jefe de Proyecto en el Grupo de Procesamiento Digital de Imágenes y Señales de la Universidad de las Ciencias Informáticas.

Asesor:

Lic. Yaicel Gé Proenza (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 Ciencias Básicas de su Facultad. Es además miembro del comité organizador de la Copa Void de Programación en la Facultad 10.

A Juan y Amparo, que más que mis padres han sido mis amigos y cómplices.

A Leydiana por ser la luz de mis ojos.

A Ernestico que por querer seguir mi ejemplo me hace ser mejor cada día.

A Mamá, que con su entrega diaria a pesar de los años, me hace recordar a qué me debo.

Al Ché...

– De Leodan

A Zamo y P@ por haberme guiado hasta aquí.

A mis tíos, por haber estado siempre ahí.

Y por supuesto, a toda la gente buena de la ANTYCOS4.

– De Alejandro

*Ante todo agradecer a la Revolución, que aún siendo tan diferentes y de lugares tan lejanos, nos ha convertido en
hombres y en ingenieros a su servicio.*

*A Mónica, Dahilys, Luis Eduardo, Daniel, Leudis, Ray, Guerra y Rafal, por trabajar sin descanso a nuestro lado,
siempre pendientes al proyecto y a nuestra tesis; muchas gracias por ayudarnos a hacer realidad este trabajo y
por ser parte de él.*

*A Karel Eddy, porque no existiría Alas RIS sin su esfuerzo y guía; porque le hemos visto convertirse en un
excelente jefe y líder de proyecto. A Nuvia, por su confianza en que estaríamos aquí y que lo haríamos bien.*

A Héctor, que nos dejó hacer bajo la dirección de Karel.

A GPI, que nos graduó de ingenieros, mucho antes de llegar a este momento.

Leodan y Alejandro

RESUMEN

El presente trabajo de diploma tiene como objetivo, desarrollar un sistema que garantice la gestión eficiente de la información radiológica en los servicios de imagenología de los centros hospitalarios. Alas RIS, Sistema de Gestión de Información Radiológica, constituye para el Grupo de Procesamiento Digital de Imágenes y Señales (GPI) un nuevo camino, una línea de investigación y de desarrollo por emprender.

Para el desarrollo de la aplicación Alas RIS se seleccionó la tecnología ASP.Net y como sistema gestor de bases de datos se utilizó PostgreSQL. Además podrá ser instalado en los sistemas operativos Linux con el uso de la plataforma Mono.

La versión 1.0 de dicho sistema ofrece al personal médico y paramédico de los Departamentos de Diagnósticos por Imágenes, servicios que organicen las tareas del mismo. Facilita al personal de atención y de organización de los servicios, las herramientas para la gestión de la información de los pacientes que son atendidos en el Departamento. Así como la información de las citas otorgadas a estos, tanto para la realización de estudios de imágenes, como la realización de consultas con especialistas del Departamento. Permite la creación de las listas de trabajo para los equipos de adquisición de imágenes DICOM compatibles, así como una lista de trabajo para las consultas y especialistas.

Palabras claves:

Gestión de información radiológica, gestión de pacientes, gestión de citas, comunicación con Alas PACS, DICOM, Alas RIS.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	- 1 -
PROBLEMA CIENTÍFICO.....	- 4 -
OBJETO DE ESTUDIO.....	- 4 -
CAMPO DE ACCIÓN	- 4 -
OBJETIVO GENERAL.....	- 4 -
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	- 4 -
TAREAS DE LA INVESTIGACIÓN	- 5 -
ESTRUCTURACIÓN DEL CONTENIDO	- 5 -
CAPÍTULO 1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	- 7 -
1.1. EL ESTÁNDAR DICOM	- 7 -
1.2. EL ESTÁNDAR HL7.....	- 8 -
1.3. SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO Y TRANSMISIÓN DE IMÁGENES DIGITALES.....	- 8 -
1.4. SISTEMAS DE INFORMACIÓN HOSPITALARIA	- 9 -
1.5. SISTEMAS DE INFORMACIÓN RADIOLÓGICA	- 10 -
1.6. CONECTANDO LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN MÉDICA	- 10 -
1.7. ESTADO DEL ARTE DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN MÉDICA.....	- 11 -
1.8. TENDENCIAS Y TECNOLOGÍAS ACTUALES	- 13 -
CAPÍTULO 2. CARÁCTERÍSTICAS DEL SISTEMA.....	- 25 -
2.1. INTRODUCCIÓN.....	- 25 -
2.2. PROBLEMA Y SITUACIÓN PROBLÉMICA	- 25 -
2.3. OBJETO DE AUTOMATIZACIÓN	- 28 -
2.4. SISTEMA PROPUESTO	- 29 -
2.5. MODELO DEL NEGOCIO	- 32 -
2.6. DIAGRAMA DE CASOS DE USO DEL NEGOCIO	- 33 -
2.7. DESCRIPCIÓN DE LOS CASOS DE USO DEL NEGOCIO	- 34 -
2.8. DIAGRAMA DE CLASES DEL MODELO DE OBJETOS.....	- 45 -
2.9. ESPECIFICACIÓN DE LOS REQUISITOS DE SOFTWARE.....	- 46 -
2.10. DEFINICIÓN DE LOS ACTORES DEL SISTEMA.....	- 54 -
2.11. DIAGRAMA DE CASOS DE USO DEL SISTEMA	- 56 -
2.12. DESCRIPCIÓN DE LOS CASOS DE USO DEL SISTEMA	- 57 -
2.13. CICLOS DE DESARROLLO	- 65 -

2.14. CONCLUSIONES.....	- 68 -
CAPÍTULO 3. ANÁLISIS Y DISEÑO	- 69 -
3.1. INTRODUCCIÓN.....	- 69 -
3.2. ANÁLISIS	- 69 -
3.3. DISEÑO	- 70 -
3.4. CONCLUSIONES.....	- 71 -
CAPÍTULO 4. IMPLEMENTACIÓN.....	- 72 -
4.1. INTRODUCCIÓN.....	- 72 -
4.2. ARQUITECTURA	- 72 -
4.3. DIAGRAMA DE COMPONENTES	- 73 -
4.4. MODELO DE DESPLIEGUE	- 74 -
4.5. COMPATIBILIDAD CON LA PLATAFORMA LIBRE	- 75 -
4.6. CONCLUSIONES.....	- 76 -
CONCLUSIONES.....	- 77 -
RECOMENDACIONES.....	- 78 -
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	- 79 -
BIBLIOGRAFÍA.....	- 80 -
ANEXOS	- 83 -
ANEXO I. DESCRIPCIÓN AMPLIADA DE LOS CASOS DE USO DEL SISTEMA	- 83 -
ANEXO II. DIAGRAMAS DE CLASES DEL ANÁLISIS	- 94 -
ANEXO III. DIAGRAMAS DE SECUENCIA	- 96 -
ANEXO IV. CLASES DEL DISEÑO	- 99 -
ANEXO V. MODELO DE DATOS.....	- 114 -
GLOSARIO DE TÉRMINOS	- 120 -

INTRODUCCIÓN

En la década de 1970 surge el término radiología digital provocando una revolución en la tecnología de los equipos de adquisición de imágenes médicas. En los años 80 se crea un estándar de comunicación para imagen en formato digital —denominado DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) — para que cada casa comercial produjera en sus equipos de adquisición, imágenes digitales en un formato que permitiera que fueran leídas, revisadas o manipuladas en cualquier otro equipo de distintos fabricantes. Este paso marcó el comienzo de la digitalización en la radiología. Se obtuvieron imágenes que se podían transmitir a través de la red, interpretar y almacenar en dispositivos universales, y no había un formato específico para cada equipo en dependencia del fabricante. (El Hospital, 2007)

Modalidades como la tomografía computarizada (CT) comenzaron a evolucionar con muy buenos resultados y surgieron otras de gran impacto como la resonancia magnética (MR), que por el carácter no invasivo de las radiaciones que emite y las ventajas que desde el punto de vista clínico ofrece, se convirtió rápidamente en una de las más fiables y flexibles. Luego, se incorporaron otras como la ecografía, y posteriormente se buscó la forma de digitalizar aquellas producidas por los equipos de rayos X y mamografía.

La evolución de estas técnicas de imágenes y el avance tecnológico de la informática, conllevó a la idea de constituir un departamento de radiología o imagenología prácticamente digital. Este departamento emplearía una red de estaciones de visualización junto con los sistemas de almacenamiento y adquisición de imágenes. Un sistema completo de este tipo se conoce bajo el nombre de un sistema PACS (Picture Archiving and Communication System). El empleo de este tipo de sistemas trae un cambio fundamental en el esquema de funcionamiento de los departamentos de radiología. Además, mejora significativamente su eficiencia y la calidad de la atención médica que se les brinda a los pacientes.

Con el incremento de la infraestructura hospitalaria, y las comunicaciones entre instituciones, se hizo evidente la necesidad de estandarizar la comunicación en todos los servicios médicos, y garantizar, al igual que lo hace DICOM, la comunicación e interoperabilidad entre sistemas informáticos de diferentes fabricantes. En 1987, fue fundada la empresa HL7 Inc. quien tiene los derechos de propiedad intelectual del estándar Health Level Seven (HL7), que establece el intercambio de datos electrónicos en el área de la salud, con especial énfasis en las comunicaciones intra-hospitalarias en el

área de la información clínica y administrativa. Este estándar complementó las posibilidades del estándar DICOM y ambos constituyen las bases del desarrollo de los sistemas informáticos destinados a la radiología digital. (HL7, 2007)

En nuestro país existen centros hospitalarios que poseen entre su equipamiento médico, tecnología de punta para la realización de exámenes médicos de alto nivel mediante el uso de la Imagenología; sin embargo, no existe la informatización necesaria para gestionar el gran número de información que se genera en este proceso y su concatenación con la información clínica del paciente. En muchos de estos centros se gestiona la información generada, manualmente, aumentando la posibilidad de extravíos de información valiosa y sensible de los pacientes atendidos. (Tamayo Peña, y otros, 2007)

La informatización de la atención primaria de salud y de los servicios secundarios y terciarios, es un problema complejo que requiere de múltiples proyectos de investigación científica multidisciplinaria, de desarrollo tecnológico y de mucho intercambio académico científico-tecnológico. Esto se debe no a los grandes retos de carácter informático, sino también a los enormes desafíos médicos científico-tecnológicos de la propia naturaleza de los procesos de toma de decisiones a ese nivel de atención y de especialización. También, se debe la complejidad a la integración que requiere con otros niveles de atención y especialidades, para no duplicar esfuerzos. (Stusser Beltranenal, et al., 2006)

Insertada en la informatización de los servicios básicos de la sociedad cubana, la informatización de la salud pública, constituye una de las tareas principales de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI). Desde hace varios años se han comenzado a desarrollar sistemas de gestión de información en el área de la salud, y algunos de los productos se encuentran hoy en día en funcionamiento en las instituciones nacionales e incluso en algunos centros en países extranjeros, como Venezuela.

El sistema conocido como Cassandra PACS, por su nombre de desarrollo, elaborado por estudiantes y profesores del Grupo de Procesamiento Digital de Imágenes y Señales (GPI) de la UCI, actualmente se encuentra instalado en varios hospitales de Ciudad de la Habana, y en el Centro de Salud Integral "Dr. Salvador Allende" en Caracas, Venezuela. Esto constituye un importante avance en el tema del tratamiento de la información imagenológica de una institución hospitalaria.

Sin embargo, tiene limitantes en el manejo de la información general de los pacientes, las citas otorgadas y provoca una división entre los servicios DICOM compatibles y los que no lo son, dentro del área de imagenología del propio hospital. Para el PACS, la unidad principal de información es el estudio imagenológico realizado; esto limita la posibilidad del seguimiento clínico de los pacientes, y la posibilidad de acceder a los resultados de dichos estudios. (Bruce, 2003)

Encaminado a solucionar o mitigar estas deficiencias, se desarrollaron dentro de GPI, sendos software con el objetivo gestionar las citas en una clínica, y la gestión de los informes de diagnósticos y la estadística médica.

Cassandra Clinic, sistema de gestión de información para clínicas imagenológicas —trabajo de diploma de uno de los tutores de esta investigación—, permite el manejo de la información general de los pacientes y el otorgamiento de citas. Su principal limitante es que está diseñado para una clínica esencialmente imagenológica y es una solución particular para el Hospital Cardiológico Infantil Latinoamericano “Dr. Gilberto Rodríguez Ochoa” de Caracas, Venezuela; además posee características de un sistema de gestión de información radiológica y de un sistema de gestión hospitalaria, sin llegar a cumplir totalmente con los requerimientos básicos de ninguno de ellos.

Cassandra XWeb, uno de los elementos de software que conforman el Cassandra PACS, permite el acceso a los reportes radiológicos emitidos por los especialistas de los servicios DICOM compatibles, al igual que posibilita la generación de las hojas de cargo de estos servicios.

Aún cuando puedan existir múltiples soluciones particulares para la gestión de la información en un hospital o clínica imagenológica, la herramienta informática que permite realizar los procesos de gestión de un departamento de radiología es conocida como Sistema de Gestión de Información Radiológica (RIS). (Ballesteros, 2003)

Un RIS informatiza toda la actividad radiológica de un paciente, desde la petición del estudio al informe del mismo, pasando por la recogida de las incidencias y consumos que conlleva la realización de dicha exploración. El PACS no es un ente aislado que recibe y distribuye imagen. La interacción con el RIS es fundamental para el mejor aprovechamiento de las capacidades del PACS. El RIS proporcionará al PACS toda la información sobre las citaciones existentes. A su vez el PACS notificará al RIS que el estudio ha sido realizado y completado para posteriormente proporcionar al radiólogo las imágenes de la exploración realizada de forma que éste pueda elaborar el informe correspondiente en el RIS. Una vez finalizado éste, el RIS envía una copia al PACS y la notificación de que el informe ha sido realizado. (Health Imaging, 2007)

Un RIS es como la ficha del rompecabezas que integra las otras, dentro de la gestión hospitalaria. Se comunica con el Sistema de Información Hospitalario (HIS), y con todas las modalidades de exploración: tomografía computarizada, rayos X, resonancia magnética, ecografía, densitometría ósea, mamografía, angiografía, que están produciendo imágenes en formato DICOM, para mandarle a cada

imagen información que la identifique garantizando la unicidad del paciente y de los exámenes del mismo. (El Hospital, 2007)

Teniendo en cuenta esto, se definen el problema científico, el objeto de estudio y el campo de acción de la presente investigación.

Problema científico

¿Cómo viabilizar la gestión de la información radiológica en los centros hospitalarios?

Objeto de estudio

El presente trabajo tiene como objeto de estudio la gestión de la información radiológica.

Campo de acción

Como campo de acción se define la gestión de la información radiológica generada en los departamentos de imagenología de los centros hospitalarios.

Objetivo general

Como objetivo general se propone desarrollar un sistema que garantice la gestión eficiente de la información radiológica en los servicios de imagenología de los centros hospitalarios.

Objetivos específicos

Para dar cumplimiento a ello, se definen los siguientes objetivos específicos que facilitan el trabajo en áreas más reducidas:

- Desarrollar un sistema que permita la recogida de la información general de los pacientes que se atienden en los servicios de radiología de un centro hospitalario.
- Asignar de forma guiada la otorgación de las citas para consultas y exámenes en los diferentes servicios.

- Automatizar la generación de las listas de trabajo de las consultas, para los médicos especialistas en radiología y los equipos médicos compatibles con DICOM 3.0.
- Permitir la realización del reporte de diagnóstico para los servicios no compatibles con DICOM 3.0.
- Permitir el acceso remoto a los reportes de diagnósticos de imagenología.
- Controlar, conservar y generar reportes del flujo de la información generada en los sistemas de almacenamiento de imágenes.
- Permitir el estudio de los diagnósticos radiológicos emitidos.
- Ofrecer toda la información y estadística generada por todos los servicios y garantizar la futura integración a un sistema de esta misma naturaleza con fines de centralización nacional de la información a través de servicios Web.

Tareas de la investigación

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

- Diseñar la base de datos que soportará el sistema que gestione la información radiológica.
- Definir las interfaces de comunicación con el sistema Alas PACS.
- Definir las interfaces de comunicación con los equipos médicos para las listas de trabajo.
- Verificar la compatibilidad de la tecnología existente con la plataforma libre.

Estructuración del contenido

El capítulo 1 aborda en detalle lo relacionado con la fundamentación teórica que sustenta este trabajo. Se detallan los aspectos relacionados a los estándares internacionales de los sistemas para la salud. Igualmente se especifican las funcionalidades elementales de los PACS y los sistemas de gestión de información, se realiza un estudio de las tendencias actuales en los sistemas de gestión de información radiológica y se exponen las principales técnicas y tecnologías usadas para la implementación de la solución de software propuesta.

El capítulo 2 explica las características del sistema que se propone y se expone en total detalle, el objeto de estudio, el problema científico, la situación problemática, el objeto de automatización y la información que se maneja.

El Capítulo 3 aborda el tema del análisis y diseño de software. Se muestran y describen los diagramas de clases del análisis y del diseño, así como los diagramas Entidad – Relación de la base de datos usada por el sistema.

En el Capítulo 4 se trata todo lo relacionado con el flujo de trabajo de implementación, se detallan aspectos relacionados a la arquitectura del sistema, se exponen los diagramas de implementación y despliegue, artefactos generados durante la puesta a punto del sistema.

En la sección de Anexos se encuentran los modelos auxiliares, tablas descriptivas de elementos del sistema, descripciones textuales de los casos de uso, entre otros artefactos.

CAPÍTULO 1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

A continuación se hace un estudio de los estándares DICOM y HL7, se presentan los diversos sistemas de información médica existentes en la actualidad, y cómo estos son integrados. Se analiza el estado de dichos sistemas a nivel internacional, nacional y en específico en la UCI y las tecnologías actuales para el desarrollo de estos y otros sistemas. Se dan a conocer las diversas herramientas y aplicaciones que se utilizarán para el desarrollo de la aplicación así como la metodología de desarrollo y el lenguaje de modelado a utilizar.

1.1. El estándar DICOM

DICOM es la versión tercera de un estándar para la comunicación y la imagenología digital en la medicina. Surge en 1993 desarrollado por la Asociación de Radiólogos Americanos (ACR) y la Asociación Nacional de Empresas Eléctricas de EEUU (NEMA). Tiene como precedente las publicaciones de los estándares ACR-NEMA No. 300-1985 y ACR-NEMA No. 300-1988, publicados en 1985 y 1988 respectivamente. Ambas publicaciones son consideradas como la primera y la segunda versión del estándar que hoy se conoce como DICOM.

El estándar permite que distintos sistemas puedan interactuar en conjunto, mediante la especificación de normas para la manipulación, el almacenamiento, la impresión, y la transmisión de información digital en la imagenología médica. Los equipos médicos en conformidad con DICOM podrán generar imágenes con la capacidad de ser archivadas y visualizadas en un mismo PACS, sin importar la modalidad o el fabricante al cual pertenezcan. DICOM proporciona además una interfaz para la interacción de los PACS con los sistemas de información médica a través de su integración con el estándar HL7. (ACR-NEMA, 2004)

En la actualidad el estándar continúa en desarrollo a través del Comité del Estándar DICOM, el cual está integrado por usuarios del mismo y fabricantes de equipos médicos, siendo notable la participación de fabricantes como AGFA, FujiFilm Medical Systems, Philips Medical Systems, Siemens Medical Solutions, Toshiba y Sony. El comité cuenta entre sus miembros con la Sociedad Europea de Cardiólogos, la Sociedad Francesa de Radiólogos y los Colegios Americanos de Cardiología, Radiología, Oftalmología, entre otros.

1.2. El estándar HL7

HL7 es una organización acreditada por el Instituto Nacional de Estándares Americanos (ANSI), orientada al desarrollo de estándares internacionales para la salud y especializada en el área clínica y administrativa. Uno de los estándares que desarrolla dicha organización está relacionado con el intercambio de información entre los sistemas médicos, este recibe el nombre de Estándar de Mensajería HL7. El estándar HL7, como se le conoce comúnmente, se encuentra en su tercera versión e incluye entre sus objetivos normar como la información es empaquetada y transmitida de un sistema a otro.

El estándar selecciona el lenguaje, la estructura y los tipos de datos necesarios para que distintos sistemas puedan integrarse. Creando una interfaz para la comunicación entre los sistemas de información médica, como son los HIS, los RIS y los PACS.

La organización cuenta con miembros de todas partes del mundo. Pertenecen a ella fabricantes como Siemens y Philips, compañías como Intel, Microsoft, IBM, e instituciones como el Departamento de Informatización del Servicio de Salud Nacional del Reino Unido (NHS).

1.3. Sistemas de Almacenamiento y Transmisión de Imágenes Digitales

A comienzos del año 1980, cuando el concepto de radiología digital cumplía una década de haber sido introducido por el doctor en medicina Paul Capp y aún sin contar con la existencia de un estándar como DICOM, se daban los primeros pasos de la nueva era de la radiología. Académicos de todas partes del mundo aunaban esfuerzos para lograr una transición del método analógico al digital, era este el comienzo de la carrera de los PACS.

Un PACS es aquel sistema que incluye entre sus componentes dispositivos para la adquisición de imágenes, unidades de almacenamiento, estaciones de visualización, computadoras y bases de datos, integrados a través de una red de

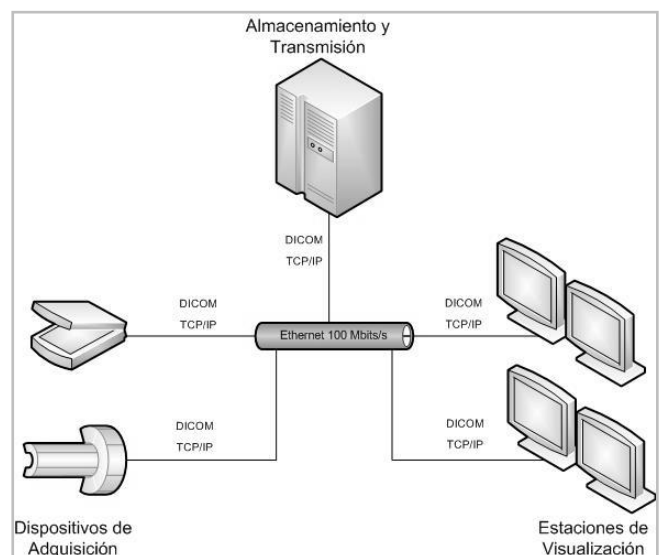


Figura 1 Componentes básicos de un PACS

comunicación y un sistema para la gestión de la información.

Estos componentes interactúan entre sí a través del protocolo de red TCP/IP y bajo las normativas del estándar DICOM. El surgimiento del estándar DICOM sirvió de impulso al desarrollo de estos sistemas tras vencer el método propietario de los fabricantes de equipos médicos. Es el estándar quien permite que un PACS pueda manipular imágenes de diversos tipos de equipos médicos, incluyendo ultrasonido, resonancia magnética, tomografía computarizada, densitometría ósea o rayos X. La figura 1 muestra los componentes básicos de un PACS y la comunicación que se establece entre cada uno de los componentes que lo integran.

El desarrollo de los PACS trajo consigo transformaciones tales como el remplazo de las llamadas placas radiológicas por el almacenamiento de las imágenes en discos duros, introdujo la tele consulta y permitió la inserción de la educación a distancia en el área imagenológica.

Es común encontrar que los fabricantes de equipos médicos introduzcan al mercado sus propios PACS, siendo este el caso de AGFA, Philips y Siemens, existen además otros desarrollados por compañías independientes como MERGE.

1.4. Sistemas de Información Hospitalaria

Un sistema de información hospitalaria (HIS) se encarga de dar seguimiento a las actividades de un paciente ya sean de tipo clínico o médico. Permite administrar centros hospitalarios teniendo en cuenta sus finanzas, el personal, las nóminas y otras funciones como por ejemplo los censos de cama. Es capaz de evaluar el funcionamiento y los gastos del hospital y, hacer una proyección estadística de su comportamiento futuro.

Un HIS tiene la responsabilidad de mantener las operaciones de los sistemas de información de departamentos como el de Radiología, Farmacia o Laboratorio, los cuales tienen sistemas independientes al HIS debido a que como departamentos tienen un comportamiento específico que difiere de la generalidad del hospital.

Los HIS implementan un módulo para el intercambio de información usando el estándar HL7. Este sirve de alimento a los PACS y a otros sistemas de información médica, que pueden estar instalados en alguno de los departamentos antes mencionados.

1.5. Sistemas de Información Radiológica

Debido a la complejidad que encierra el flujo de trabajo de un departamento de radiología y con el objetivo de maximizar las posibilidades que brindan los PACS son creados los llamados Sistemas de Información Radiológica (RIS). Un RIS tiene la responsabilidad de gestionar la actividad clínica y administrativa del departamento, manejar la información demográfica de los pacientes, programar las citas y la entrega de reportes de diagnóstico, entre otras.

Entre un RIS y un PACS debe haber una comunicación bidireccional, en la que cada sistema se nutra de información. Usarán para esto los estándares HL7 y DICOM como muestra la figura 2. Hoy en día, los fabricantes y empresas dedicadas al desarrollo de estos sistemas han optado por la integración de estos en una única solución, son los llamados sistemas RIS – PACS.



Figura 2 Comunicación HIS – RIS – PACS

1.6. Conectando los sistemas de información médica

La integración de los sistemas HIS, RIS y PACS es un método viable para el incremento de la calidad de la atención en la esfera hospitalaria. Esta incide en aspectos claves como son el proceso de diagnóstico, la gestión de imágenes, la administración y la investigación. Conectados estos sistemas un especialista del campo de la imagenología pudiera tener acceso desde la estación de visualización del PACS no solo a la información que brinda la imagen, si no que podría acceder a otras como la historia clínica del paciente, la cual puede estar administrada por el RIS o el HIS según el caso. Un RIS además puede optimizar los algoritmos de búsqueda de un PACS, siendo muy útil debido al tamaño que alcanzan las bases de datos imagenológicas.

La investigación es otro aspecto que resulta favorecido por esta integración. A partir de la correlación de informaciones provenientes de cada sistema, como por ejemplo, las imágenes, los reportes y diagnósticos, así como los datos demográficos de los pacientes u otras informaciones, es más fácil definir poblaciones que presenten una condición determinada.

1.7. Estado del arte de los sistemas de información médica

1.7.1. *Los sistemas de información médica en el Mundo*

Con la aparición de los estándares DICOM y HL7 los sistemas de información médica obtuvieron un medio propicio para su desarrollo e integración. En la actualidad compañías como Siemens, Philips y AGFA lideran el mercado internacional con sus productos para la imagenología médica, dando soporte en todas las áreas imagenológicas con la producción de equipos médicos de alta tecnología, PACS, RIS y otros sistemas de información.

La estrategia de mercado actual apoya la distribución de soluciones RIS – PACS integradas, esta corriente es seguida por las empresas AMICAS Inc., Agfa HealthCare, Merge Healthcare, Siemens Medical Solutions, Philips Medical System, entre otras. Estas compañías radican en los Estados Unidos (EEUU), dando prueba de la fuerza del mercado norteamericano en el sector de la salud, el cual se extiende a lo largo del mundo a partir de sucursales en disímiles países, incluyendo los de América Latina.

Los RIS – PACS desarrollados por las empresas antes mencionadas están en su mayoría en conformidad con DICOM y HL7 y proponen soluciones para la plataforma Microsoft Windows. Sólo Siemens y Philips presentan al mercado una solución para Linux. Estos sistemas utilizan distintos tipos de gestores de bases de datos, destacándose Microsoft SQL Server, Oracle y PostgreSQL. Su arquitectura es basada en la web y muy pocos utilizan aplicaciones corrientes de escritorio.

1.7.2. *Los sistemas de información médica en Cuba*

En 1997, la República de Cuba da los primeros pasos en torno al desarrollo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC). La Resolución Económica del V Congreso del Partido Comunista de Cuba (PCC) y la aprobación por parte del Gobierno de los primeros Lineamientos Generales para la Informatización dejaba claro el apoyo con que contaría el proceso de informatización de la sociedad cubana. Siendo estas las bases que fomentaron la creación del Ministerio de la Informática y las Comunicaciones (MIC) en el año 2000. El desarrollo de las TIC formaría parte del proceso revolucionario cubano, tomando en cuenta como prioridades la educación, la salud, la seguridad social y la cultura.

En la actualidad Cuba cuenta con una estructura central de fibra óptica que alcanza a todas las provincias del país. Se fomenta el uso de las redes privadas virtuales (VPN) sobre la red pública, la creación de centros de datos y de información con servicios combinados de telefonía e Internet, así

como salas colectivas de acceso y uso de la tecnología. Se ha materializado además la idea de tener una Industria Cubana del Software (InCuSoft), formando parte de esta el sistema de empresas cubanas y la Universidad de las Ciencias Informáticas.

La red del Centro Nacional de Información de Ciencias Médicas (INFOMED), perteneciente al Ministerio de Salud Pública (MINSAP), ha permitido la informatización de los centros de información de Atención Primaria. Además, se encuentran conectados a la red e informatizados los bancos de sangre y los hospitales de la Misión Milagro. INFOMED apoya la telemedicina y cuenta con una Universidad Virtual dedicada a la enseñanza a distancia. Están creadas además las redes de especialidades como Cardiología, Nefrología y otras.

Con el MINSAP y el MIC integrados, la informatización en el sector de la salud se ha convertido en un proceso priorizado, contando con el capital humano de INFOMED, el Centro para el Desarrollo de la Informática en la Salud (CEDISAP), la UCI y SOFTEL, una de las empresas cubanas dedicadas al software relacionado con la salud, se llevan a cabo proyectos como el Registro Informatizado de Salud, la puesta en práctica de varios módulos del Sistema de Informatización Hospitalaria (SIH) y la creación de una carpeta de informatización para los hospitales que comprenda asuntos como: soluciones informáticas y recursos, equipamiento de computación y redes, la red nacional de imágenes y la conectividad de los datos.

En el área imagenológica se han desarrollado programas para la transmisión y almacenamiento de las imágenes médicas, siendo ejemplo de esto el software Imagis, elaborado por el Centro de Biofísica Médica (CBM) de la Universidad de Oriente, y el Alas PACS (conocido también como Cassandra), desarrollado por la UCI.

Sistemas como el Alas PACS, el Imagis o el SIH utilizan estándares médicos para llevar a cabo su trabajo. Lo cual fundamenta un amplio conocimiento y una gran experiencia por parte de profesionales y estudiantes de Cuba. Aún así no existe un sistema que cumpla con los requisitos de un RIS, mucho menos de un HIS, por lo que se pierde la riqueza que daría la integración de dichos sistemas con los PACS ya desarrollados. Hoy en día se dan los primeros pasos en el desarrollo de sistemas que contemplen la gestión hospitalaria, previendo interfaces para la futura integración entre sistemas médicos; es vanguardia en ello, la UCI.

1.7.3. Los sistemas de información médica en la UCI

Como parte de la informatización de los servicios de salud de la sociedad cubana, la UCI, cuenta con una Facultad dedicada al perfil de Informática para la Salud: la Facultad 7. En el seno de dicha Facultad

y contando como fuerza de trabajo a los estudiantes y profesores que forman parte de la misma, se desarrollan un grupo importante de proyectos enfocados a la solución de problemas en los numerosos ámbitos del sistema de salud cubano.

La mayoría de estos sistemas están orientados a la gestión de la información generada en todos los sectores de la salud, así como la organización y planificación de los servicios a los distintos niveles. Alguno de estos sistemas son los que se mencionan a continuación.

El Sistema de Gestión Hospitalaria (GeHos), la Red Nacional de Nefrología, el Sistema Integrado de Urgencia Médica (SIUM), el Sistema de Rehabilitación Integral (Fisioterapia), el Sistema para la planificación de materiales gastables de uso médico (Balance Material) y el Sistema de información para la formación de recursos humanos en salud (Docencia), son ejemplos de sistemas que se desarrollan para mejorar la gestión de la información, y los procesos en algunas de las esferas de la Salud Pública.

Un esfuerzo colectivo de estudiantes, profesores, ingenieros y con el apoyo de médicos y especialistas en las diferentes áreas, ha permitido vislumbrar un futuro prometedor en la informatización del sistema de salud cubano, con amplias perspectivas de asumir la informatización de sistemas de salud de otros países.

1.8. Tendencias y tecnologías actuales

La gestión de la información mediante la utilización de hardware y software como un sistema informático está englobada dentro de las TIC. Dichas tecnologías utilizan medios informáticos para la difusión, el procesamiento y almacenamiento de la información. Estos procesos tienen disímiles finalidades, entre ellas la formación pedagógica, la organización y gestión empresarial, la toma de decisiones, entre otras.

Las TIC se extienden a la medicina como parte de la informática médica. Esta tiene el objetivo de prestar servicios y mejorar la calidad de la atención por parte de los profesionales de la salud a los pacientes. La informática médica tiene como pilares los sistemas de información de salud y los registros médicos electrónicos.

En los sistemas informáticos actuales existen dos corrientes en el desarrollo de software, las aplicaciones de escritorio y las aplicaciones web. Las aplicaciones de escritorio permiten hacer un gran uso de los recursos del sistema, potenciando el desarrollo de aplicaciones de una alta usabilidad al

usuario a partir de las interfaces gráficas que estos poseen. Aún así poseen determinadas limitaciones respecto al desarrollo de aplicaciones para la gestión de la información, aspecto en el cual la Web resalta por su eficiencia.

Las aplicaciones web permiten en su inmensa mayoría ser ejecutadas en distintos sistemas operativos, a partir de su modelo cliente – servidor. Estas tienen un método de actualización centralizado, liberando a los usuarios de la instalación y desinstalación de aplicaciones en su sistema. El acceso a la aplicación es inmediato, por lo que no necesita de previa descarga, instalación o configuración. La mayor parte de la lógica de la aplicación se ejecuta en el servidor, eliminando así la necesidad de un hardware de altas prestaciones para la ejecución en el cliente. Brindan además un mayor soporte y seguridad a los datos, evitando problemas como el solapamiento, duplicación o pérdida de la información.

Aunque las aplicaciones web presentan ciertos inconvenientes en cuanto a las altas prestaciones de su arquitectura física, las limitaciones que trae consigo el navegador al no ser posible realizar trabajos sin conexión a una red o de carga pesada, así como el nivel de seguridad que solicitan, por su extensibilidad y escalabilidad, son el medio idóneo para el desarrollo de los sistemas de información médica, siendo prueba de esto el éxito de los sistemas mencionados.

1.8.1. *Arquitectura de Software*

La arquitectura de un software consiste en su estructura, los componentes que lo conforman, y las interfaces y relaciones de estos. Describe los aspectos estáticos y dinámicos de un sistema, dando lugar a un diseño de implementación y a un diagrama de flujo. Es además un método para llevar a cabo la transición del análisis a la implementación.

Existen en la arquitectura de software cuatro diferentes vistas que permiten distinguir con mayor claridad los distintos aspectos arquitectónicos que presenta un determinado software. Son estas, la *vista conceptual*, la *vista de ejecución*, la *vista de procesos* y la *vista de implementación*. Una arquitectura definida y representada a través de las vistas arquitectónicas anteriormente mencionadas permite manejar la complejidad de los sistemas informáticos y hacerlos a la vez más entendibles.

No siempre es necesario definir una nueva arquitectura. En muchos casos es común seleccionar alguna ya establecida o probada en otros sistemas de información, la cual se ajuste a las necesidades del nuevo software. Las arquitecturas *monolíticas*, *n-capas* o *cliente – servidor* son ejemplo de las más comúnmente usadas. Existen además, otras como *pipeline* y *orientada a servicios (SOA)*.

1.8.2. *Aplicaciones Web*

La Telaraña Mundial, conocida comúnmente como Web, se caracteriza por su disponibilidad global y permanente. En sus principios fue diseñada como un medio informacional, actualmente es utilizada como un medio de aplicación más.

Una aplicación web es un sistema de software basado en tecnologías y estándares del Consorcio de la Telaraña Mundial (W3C) que provee recursos específicos de la web a través de una interfaz de usuario conocida como el navegador web.

Existen distintos tipos de categorías de aplicaciones web, entre ellas figuran, las basadas en flujos de trabajo, las colaborativas y los portales.

1.8.3. *Arquitectura Cliente – Servidor*

Una arquitectura 2-Capas, conocida también como arquitectura Cliente – Servidor, tiene como objetivo elevar la escalabilidad de las aplicaciones web fundamentalmente.

Un servidor existe para proporcionar datos para uno o más clientes, que suelen estar distribuidos en una red. El cliente origina una llamada al servidor, el cual trabaja síncrona o asíncronamente, para servir a la solicitud del cliente. Si el servidor funciona síncronamente, devuelve el control al cliente al mismo tiempo que devuelve los datos. Si el servidor trabaja asíncronamente, devuelve solo los datos al cliente (el que tiene su propio hilo de control). (L. Bass, 1998)

En el entorno de las aplicaciones Web el cliente puede ser visto como el navegador o browser, el cual es usado por el usuario para acceder o manipular una determinada aplicación web. La tarea de servidor es llevada a cabo por un servidor web, aplicación que soporta diferentes tipos de protocolos web como son el HTTP y el HTTPS con el objetivo de dar respuesta a los pedidos del cliente.

1.8.4. *Servidores Web*

Son muchos los servidores web que han sido desarrollados hasta la actualidad. Entre ellos se encuentran: Zeus, IPlanet, Microsoft Internet Information Services (IIS) y Apache, siendo las propuestas de Microsoft y Apache las más utilizadas, aun cuando ambas difieren en el paradigma de distribución, ya que IIS es un software propietario, mientras que el servidor de Apache pertenece al software libre.

El servidor web de Apache

Apache es un servidor web de código abierto que cuenta hoy con su segunda versión. Entre sus características más señaladas se encuentran su capacidad para ser modificado haciendo uso de su diseño modular, el hecho de que sea gratuito y de código fuente abierto, la posibilidad de trabajar con una gran variedad de lenguajes como Perl, PHP, ASP.Net y otros y su multiplataformidad.

El servidor web de Microsoft

Microsoft Internet Information Services es un servidor web integrado al ambiente del sistema operativo Microsoft Windows por lo que carece de multiplataformidad. En su séptima versión se le conoce tras su integración con ASP.Net como una solución web única para desarrolladores y administradores. Es personalizable y altamente configurable, además posee técnicas de diagnóstico y solución de problemas.

1.8.5. *Lenguajes de Programación Web*

En el ámbito informático es común separar los lenguajes de programación en lenguajes de alto, medio y bajo nivel. Mientras más alto sea el nivel más comprensible será el lenguaje a las personas. El ambiente web especifica aún más los tipos de lenguaje, separándolos en lenguajes del lado del servidor y lenguajes del lado del cliente.

Lenguajes del lado del servidor

Un lenguaje del lado del servidor es aquel que es reconocido, ejecutado e interpretado por el propio servidor web. Dicho lenguaje será capaz de enviar al cliente, en este caso un navegador web, su respuesta en un formato comprensible por él, siendo HTML el formato mayormente usado. El uso de dicho formato independiza al lenguaje del navegador utilizado por el cliente.

Estos lenguajes permiten además ocultar el código fuente de la aplicación, puesto que el cliente solo recibe la respuesta a su pedido, abstrayéndose de toda la lógica que se pudo haber ejecutado en el servidor, la cual, puede llegar a incluir acceso a bases de datos, recursos del servidor o recursos de la red. Los lenguajes de este tipo más conocidos son: CGI, Perl, PHP, JSP y ASP.Net.

CGI es el acrónimo para Common Gateway Interface (Interface Común de Salida), es el sistema más antiguo para la programación de páginas dinámicas. No es un lenguaje de programación, si no una de las tres metodologías existentes en el desarrollo de aplicaciones web. Ésta, establece un protocolo para la comunicación entre un servidor web y cualquier lenguaje de programación, de forma tal que dicho lenguaje sea capaz de procesar los pedidos del cliente y a su vez enviarlos de regreso al mismo

a través del servidor web. Es común encontrar a través de este protocolo a lenguajes como Perl, C o C++ enlazados con un servidor web. Las principales desventajas de este método son el elevado consumo de recursos y el tiempo de ejecución que necesita el servidor.

Las otras dos metodologías conocidas son el uso de una API o de un Módulo del servidor, la primera propone un lenguaje propio del servidor web, produciendo esto varias desventajas ya que las aplicaciones creadas a partir de este método sólo puedan ser ejecutadas en un determinado servidor web, además, al formar parte del propio servidor, un error en una aplicación pudiera comprometer la seguridad del mismo. La segunda es la tecnología más reciente para la ejecución de aplicaciones, consiste en anexar módulos al servidor web que le permitan interpretar determinados lenguajes. Las aplicaciones desarrolladas bajo este método son independientes del servidor y eficientes en cuanto al consumo de recursos.

Entre los lenguajes del lado del servidor más utilizados al hacer uso del protocolo CGI se encuentra Perl. Categorizado como un lenguaje de código interpretado, Perl se emplea mayormente en el procesamiento de textos, la programación sobre redes y los sistemas de administración. Posee entre sus fortalezas la habilidad de poder extenderse usando otros lenguajes, consiguiendo de esta manera funcionalidades no implementadas en su núcleo.

Al igual que Perl existen otros lenguajes como PHP (acrónimo de PHP: Hypertext Preprocessor) que son de código abierto e interpretados. En sus inicios el código PHP fue un conjunto de scripts de Perl, posteriormente sus sentencias fueron traducidas a C ampliando de esta manera las posibilidades del lenguaje. PHP y Perl brindan soporte para la programación orientada a objetos y poseen una gran extensibilidad.

En un principio estos lenguajes pudieran parecer muy similares, lo cierto es que PHP posee ventajas sobre Perl en cuanto al desarrollo web pues este fue creado con ese propósito específico, mientras que Perl tiene un diseño más general. En cuanto a la integración con HTML resulta más fácil realizarla mediante PHP que a través de Perl. A pesar de que PHP puede ser usado mediante el protocolo CGI, es más común encontrarlo como un módulo del servidor web.

Como una variante a los CGI se encuentra los Servlets de Java, ambos poseen las mismas funcionalidades. La diferencia radica en que dichos Servlets utilizan para su desarrollo el API Java Servlet, la cual es una extensión del lenguaje de programación Java y requiere de la instalación de un software específico en el servidor. La tecnología Java brinda además las JSP (acrónimo de JavaServer Pages) haciendo posible agregar toda la funcionalidad que brinda la plataforma Java a las aplicaciones

web. Una vez que es solicitada una página JSP al servidor esta se compila en un Servlet la primera vez que se realiza el pedido.

Java extiende todas sus potencialidades a las JSP, contando entre estas el soporte de tecnologías orientadas a objetos, su carácter distribuido y dinámico, así como su portabilidad, ya que este es un lenguaje multiplataforma, como lo son Perl y PHP.

Junto a los lenguajes de lado del servidor se encuentra ASP.Net, una tecnología de la empresa Microsoft perteneciente a la plataforma .NET. Anterior a la plataforma .NET existía otra tecnología llamada ASP (acrónimo de Active Server Pages) la cual era usada para el desarrollo de sitios web dinámicos, esta tenía algunas limitaciones como el hecho de poseer un código redundante y extenso que elevaba la complejidad del desarrollo. Con el objetivo de eliminar estas limitaciones ASP.Net introdujo una nueva estrategia de desarrollo web que incluía la combinación de todas las tecnologías Microsoft pertenecientes a la plataforma .NET, entre ellas el uso de los lenguajes de programación C# y Visual Basic para el control de la lógica de la aplicación web.

A diferencia de ASP y los otros lenguajes de programación ASP.Net no utiliza lenguajes de tipo interpretado si no código compilado. Su principal objetivo es elevar la productividad del desarrollador, al proveerlo de variadas herramientas que le evitan *“reinventar la rueda”*. Posee un gran rendimiento y escalabilidad.

Lenguajes del lado del cliente

Se conoce por lenguaje del lado del cliente todo código que sea diseñado para ser ejecutado por un navegador web. Estos lenguajes permiten introducir dinamismo en la navegación y en la parte gráfica de la aplicación, así como verificar los datos enviados por los clientes antes de ser procesados por el servidor.

Algunas de las tecnologías más comúnmente usadas son los scripts del lado del cliente y los applets. Todas estas tecnologías deben ser soportadas por el navegador para el correcto funcionamiento de la aplicación.

Los scripts del lado del cliente son aquellos que combinados con un documento HTML interactúan con la página y con los objetos del browser. El lenguaje de script más común por su uso es el JavaScript aunque también suele ser usado el VBScript. Estos lenguajes reaccionan ante eventos del usuario como el movimiento y el clic del mouse, el presionar de una tecla o la pérdida del foco sobre algún objeto. El uso de VBScript limita la aplicación web debido a que solo es compatible con el navegador

de la empresa Microsoft Internet Explorer, en cambio, JavaScript es soportado por la mayoría de los navegadores web existentes.

El lenguaje JavaScript posee una sintaxis similar a la del lenguaje Java sin embargo no es orientado a objetos y se le conoce como un lenguaje basado en prototipos. JavaScript es un lenguaje interpretado y sus tipos de datos son débiles, permitiendo una gran flexibilidad en la implementación, es catalogado como un lenguaje seguro y limitado por lo cual no es posible hacerlo todo con él, se necesita apoyo del servidor. El código desarrollado sobre este lenguaje será visible al usuario y será necesaria su descarga completa por el navegador para que la aplicación funcione correctamente, lo cual incrementa el tiempo de descarga considerablemente si el código es muy extenso.

Otra forma de incluir código a ejecutar en el cliente son los applets. Un applet es un componente de una aplicación que se ejecuta en el contexto de otro programa, por ejemplo un navegador web. Las aplicaciones de este tipo más conocidas son los applets de Java y las animaciones Flash.

Un applet de Java es un programa compilado hecho en el lenguaje de programación Java. Estos programas son más difíciles de implementar que los de JavaScript ya que requieren conocimientos básicos o medios de la plataforma Java. Estas aplicaciones son más independientes del navegador y del sistema operativo que JavaScript y a su vez son más potentes. Dichas aplicaciones poseen un procesamiento más lento respecto a JavaScript y no pueden tener acceso directo a todos los componentes de la página, además para que puedan ser ejecutados debe encontrarse instalada en la máquina cliente la Máquina Virtual de Java.

1.8.6. *Métodos Web Interactivos*

Existen hoy diversos métodos de lograr acercar la web al modelo de trabajo de las aplicaciones de escritorio. Entre estos demandan mayor atención AJAX y Microsoft Silverlight, ambos capaces de lograr aplicaciones web más interactivas e independientes del navegador. Dichos métodos liberan al servidor de un procesamiento innecesario de datos y reducen el tamaño de la información intercambiada.

JavaScript y XML Asíncrono (AJAX)

AJAX (del inglés Asynchronous JavaScript and XML), es un conjunto de tecnologías que tiene como concepto la carga y renderización de las páginas web. Es capaz de mantener la interfaz de usuario de la aplicación web mientras scripts y rutinas van al servidor en busca de datos para la actualización de

las páginas. Este método evita la recarga completa de la página tras un pedido del usuario ya que es capaz de mostrar o ocultar contenidos señalados.

Esta técnica permite crear aplicaciones interactivas combinando tecnologías ya existentes. Usa como lenguajes para la presentación del contenido a HTML, XHTML y CSS. Utiliza de manera dinámica los datos de la página mediante el DOM, los cuales una vez recogidos pueden ser intercambiados y manipulados a través de XML.

Microsoft Silverlight

Microsoft Silverlight es un complemento para navegadores de Internet con funcionalidades como la reproducción de videos, gráficos vectoriales y animaciones. Actualmente la idea desarrollada por la empresa Microsoft cuenta con su versión 1.1 y está siendo escrita en el lenguaje de lado cliente JavaScript.

Entre las fortalezas de Silverlight está el hecho de no ser dependiente del control ActiveX del Reproductor de Windows Media. Permite desarrollar la lógica de las aplicaciones con cualquier lenguaje de la plataforma .NET y además admite otros lenguajes de lado del servidor como Ruby y Python. Como plugin multimedia es multiplataforma y multinavegador.

1.8.7. *Bases de datos*

Una base de datos es una colección de elementos de datos interrelacionados que pueden procesarse por uno o más sistemas de aplicación. (Hansen, y otros, 1997) Podría también considerarse como un objeto estructurado, compuesto por datos y metadatos. Los datos serían la información descriptiva que alberga la base de datos, por ejemplo, los nombres de los pacientes y sus tratamientos. Los metadatos serían los encargados de definir la estructura que tomaría un grupo de datos en una tabla de la base de datos, por ejemplo, los campos que componen una tabla o el tipo de dato a usar para cada uno de ellos. Oracle, Microsoft SQL Server, PostgreSQL y MySQL son las bases de datos más populares en la actualidad, cada uno de sus fabricantes comercializa su producto con sistemas para la gestión de las bases de datos y con los servicios para servidores.

1.8.8. *Sistemas gestores de bases de datos*

Un sistema gestor de bases de datos (SGBD) consiste en una aplicación capaz de examinar y manipular el contenido de una base de datos.

1.8.9. Servidores de bases de datos

Se conoce por servidor de bases de datos el software ejecutado en el hardware servidor que provee servicios de bases de datos a computadores remotos. Un usuario de una base de datos cualquiera podrá acceder a su información con solo hacer una consulta a través de una petición al servidor, quien devolverá los datos solicitados. Sobre el servidor se pueden ejecutar también comandos que modifiquen alguna base de datos existente.

Oracle

Oracle es un sistema de gestión de base de datos relacional (RSGBD), elaborado por la compañía Oracle Corporation aparece en el mercado su primera versión en el año 1979. En la actualidad el sistema se encuentra en la versión 11g, liberada en el año 2007 bajo una licencia privativa.

El sistema es uno de los más completos en el mercado y se destaca por características como el soporte de transacciones, su estabilidad, su escalabilidad y la habilidad de ser multiplataforma. Oracle soporta diferentes lenguajes para el acceso y la manipulación de los datos, entre ellos, el lenguaje estructurado de consulta (SQL) avalado por el estándar ANSI, el lenguaje procedural y extensión de SQL (PL/SQL) perteneciente a Oracle y Java a partir de la versión 8i en la cual se agregó a la base de datos Oracle la máquina virtual de Java. Las mayores críticas de la plataforma se centran en su seguridad, así como en las políticas de suministro de parches de seguridad en tiempo.

Microsoft SQL Server

Microsoft SQL Server es un RSGBD desarrollado por la empresa Microsoft Corporation. El sistema, con licencia Microsoft EULA, surge a mediados de los años 90 y su última versión es la correspondiente al año 2005.

El sistema está basado en el lenguaje Transact-SQL, aunque permite la escritura de procedimientos almacenados y triggers a través del uso de cualquier lenguaje de la plataforma .NET. Es capaz de sostener grandes niveles de concurrencia, soporta transacciones, es escalable y seguro. El RSGBD de Microsoft está orientado a diversos ambientes, para grandes, medianos o pequeños proyectos. Las mayores críticas radican en que no es portable a otros entornos fuera de la plataforma de Microsoft.

MySQL

MySQL es uno de los RSGBD perteneciente a la comunidad de software libre. Contrario a otros desarrollos de dicha comunidad, MySQL pertenece a una empresa privada llamada Sun

MicroSystems, la cual libera sus productos bajo dos licencias, una GNU GPL y otra para uso comercial. Actualmente se encuentra en su quinta versión, correspondiente al año 2008.

La arquitectura del gestor permite al usuario seleccionar el motor de búsqueda con el cual prefiere trabajar. MyISAM es uno de los motores más usados, debido a su método no transaccional dota al sistema de una gran rapidez en la lectura. Estudios han revelado que el uso de MyISAM puede influir negativamente en la integridad de la base de datos en entornos de alta concurrencia en la modificación. MySQL, además de ser multiplataforma, soporta los procedimientos almacenados y triggers.

PostgreSQL

El RSGBD Orientado a Objetos PostgreSQL, comenzó su desarrollo sobre los años 80. En la actualidad cuenta con su versión 8.3.1 liberada en el año 2008. El gestor se encuentra bajo una licencia BSD y es desarrollado por una comunidad mundial conocida como Grupo Mundial de Desarrollo de PostgreSQL (PGDG).

Entre sus principales características se encuentra su destreza para manejar altos niveles de concurrencia mediante un sistema llamado Acceso Concurrente Multiversión (MVCC). Posee una amplia variedad de tipos nativos y permite al usuario crear sus propios tipos de datos. Es multiplataforma y además soporta procedimientos almacenados y triggers, los cuales pueden ser escritos usando lenguajes como PL/PgSQL, C++, Java PL/Java web, PL/Python y pI PHP.

1.8.10. *Justificación de la selección*

Una vez descritas las principales tecnologías, lenguajes de programación y sistemas gestores de bases de datos existentes en materia de desarrollo de software, se decide seleccionar la tecnología ASP.Net para el desarrollo de la aplicación Alas RIS. Con la tecnología ASP.Net se hará uso del lenguaje JavaScript en el lado cliente de la aplicación y del lenguaje C# en el lado servidor de la misma. Dicha tecnología en combinación con el lenguaje de la plataforma .NET C# permitirá el desarrollo de una aplicación web orientada a objetos, que sea escalable, flexible y de un alto rendimiento.

El lenguaje C# permitirá tener un uso correcto y gestionado de los recursos del servidor, además de dar al código una apariencia sencilla que permita dar un mejor mantenimiento a la aplicación posteriormente. Contiene además un conjunto de componentes que permiten que el desarrollo sea más rápido y una gran seguridad basada en el tratamiento de tipos.

Aún siendo las tecnologías y lenguajes seleccionados en su mayoría provenientes de la empresa Microsoft, el sistema desarrollado podrá ser instalado en los sistemas operativos Linux con el uso de la plataforma Mono. En aras de lograr un mayor rendimiento en la aplicación y aumentar la usabilidad del usuario se hará uso de AJAX.

El sistema gestor de bases de datos a usar será el PostgreSQL, en su versión 8.3.1, el cual brinda una solución segura y eficiente, además de no requerir el pago de licencias por su uso al ser un gestor de tipo libre.

1.8.11. *Metodología de desarrollo*

Una metodología de desarrollo describe en el proceso de desarrollo de software un enfoque para crear, desplegar y, posiblemente, el mantenimiento del software. El Proceso Unificado, es un proceso iterativo de desarrollo de software orientado a objetos. Particularmente el Proceso Unificado de Rational (RUP) es una de las metodologías más conocidas y ampliamente adoptadas.

UP es muy flexible, abierto y alienta al empleo de las buenas prácticas de otros métodos iterativos, como Extreme Programming (XP) y Scrum, entre otros. Por ejemplo, de XP las pruebas constantes al desarrollo, el refactoring y la continua integración, han sido empleadas como prácticas complementarias. De Scrum por ejemplo, la llamada habitación común del proyecto “war room” o sala de guerra y la sesión diaria de intercambio y debate.

El Proceso Unificado tiene como centro el desarrollo del producto, sin negar la necesidad de la generación de documentación suficiente que garantice el mantenimiento, soporte del proyecto, y la calidad del sistema.

Este tipo de metodología iterativa permite involucrar continuamente a los usuarios para la evaluación del sistema en desarrollo, así como el abordaje de cuestiones de alto riesgo en las primeras iteraciones. Admite el modelado visual de las aplicaciones haciendo uso de lenguajes de modelado y maneja eficientemente las peticiones de cambio y gestión de las configuraciones.

1.8.12. *Lenguaje de Modelado*

Como lenguaje de modelado se utilizará UML 2.0, que permite especificar, visualizar y documentar los artefactos que son generados a través de todo el ciclo de desarrollo del software.

La especificación del lenguaje no define un proceso estandarizado ni un lenguaje de programación, sino que colabora las metodologías de desarrollo, capturando información acerca de la estructura

estática y el comportamiento dinámico del sistema, organizando en paquetes modelos que permiten posteriormente dividir grandes sistemas en pequeños pedazos desarrollables.

1.8.13. *Herramientas y Aplicaciones*

Para el desarrollo de la aplicación se utilizarán herramientas de diversos tipos. En primer lugar se encuentra la aplicación Enterprise Architect en su versión 7.0, la cual es una herramienta de diseño guiado por computadora (CASE, por sus siglas en inglés), con la cual se modelarán los flujos de trabajo de la metodología seleccionada. Esta aplicación se encuentra integrada perfectamente a la plataforma .NET y permite hacer uso de técnicas de ingeniería inversa así como de generación automática de documentación.

El Entorno de Desarrollo Integrado (IDE, por sus siglas en inglés) ha utilizar será Microsoft Visual Studio 2005, el cual provee al desarrollador de múltiples herramientas y componentes que agilizan el trabajo. El código de la solución en desarrollo estará almacenado en el servidor de código fuente Microsoft SourceSafe 2005, el cual permitirá entre otras cosas conocer qué desarrollador ha hecho un cambio en algún componente y cuando ha sido. Toda la documentación generada en los ciclos de desarrollo será controlada con el uso de Subversion, un sistema de control de versiones que facilita el trabajo colaborativo sobre los documentos y artefactos generados.

Todas estas herramientas permiten una integración absoluta, garantizando que los miembros del proyecto, no necesiten una alta preparación para el empleo correcto de las mismas.

Como herramienta visual para la administración del sistema gestor de bases de datos se utilizará el EMS PostgreSQL Manager en su versión tercera, el cual permitirá conectarse a múltiples bases de datos y escribir en estas, procedimientos almacenados y vistas. Así como crear y editar nuevas tablas en el modelo relacional.

Finalmente con el objetivo de comprobar la compatibilidad del sistema desarrollado con la plataforma Unix, se utilizara el Analizador de Migración a Mono (MoMA), el cual analizará el código de la aplicación y determinará si es compatible.

CAPÍTULO 2. CARÁCTERÍSTICAS DEL SISTEMA

2.1. Introducción

En el presente capítulo se detalla la situación problemática, se especifica con detenimiento el problema que se pretende resolver, que constituye la base para la identificación del objeto de automatización. Se realiza la propuesta inicial del sistema, estableciendo y describiendo el negocio en el que se enmarca el sistema, así como los requisitos funcionales y no funcionales. Por último se detallan los casos de uso del sistema identificados, dando un breve resumen de cada uno.

2.2. Problema y Situación Problemática

La radiología es una especialidad médica que utiliza la radiación para el diagnóstico y el tratamiento de las enfermedades. Dicha especialidad se descompone en dos subespecialidades, conocidas como la radiología diagnóstica y la radiología terapéutica.

La radiología diagnóstica estudia la estructura anatómica y la fisiología de los tejidos normales y de los tejidos alterados por distintas enfermedades a través de imágenes estáticas o dinámicas. Para la captación de estas imágenes existen diversas técnicas o modalidades diagnósticas, entre las cuales el radiólogo y el médico que atiende al paciente pueden elegir de acuerdo a cual sea la más idónea para la enfermedad en estudio. Entre las modalidades diagnósticas más conocidas se encuentran la Tomografía Axial Computarizada (TAC) y la Resonancia Magnética Nuclear (RMN).

Dentro de un hospital o una clínica imagenológica, es el departamento de radiología el encargado de llevar a cabo todos los servicios relacionados con la radiología. Dicho departamento puede estar conformado por servicios como el de TAC, RMN, Ultrasonido 3D, Densitometría, así como las consultas de los especialistas o radiólogos. Cada servicio cuenta como mínimo con un equipo de adquisición de imágenes y un técnico que lo opera.

Un radiólogo es aquel médico que complementa su carrera de medicina con la especialidad de radiología, dentro de dicha especialidad puede especializarse en otras ramas como la radiología neurológica y la radiología pediátrica. Por otro lado se encuentran los técnicos en radiología, los cuales son capaces de realizar determinadas técnicas radiológicas y colaborar en otros procedimientos más complejos, siempre bajo la supervisión de un radiólogo. Un técnico no tiene la acreditación ni la formación necesaria para interpretar las exploraciones radiológicas.

La actividad de un departamento de radiología se centra sobre el paciente. Un paciente que llega al departamento tendrá siempre como objetivo realizarse algún estudio o consulta radiológica. Es común encontrar algún personal de recepción encargado de la reservación de citas, dicha persona debe revisar la remisión que trae el paciente y ubicarlo en la agenda de algún radiólogo o equipo médico, según sea el caso. Una vez que el paciente ha programado su cita este puede acceder a los servicios imagenológicos que el departamento brinda. El paciente podrá presentarse en la fecha y la hora prefijada en aras de realizarse el examen o la consulta deseada.

El personal de recepción se encarga de atender a todos los pacientes que llegan al departamento, brindando los servicios de reservación, cancelación y reprogramación de citas. Este personal es también el encargado de entregar los diagnósticos médicos que los radiólogos emiten, así como otras funciones internas del departamento.

Los exámenes médicos que se realizan en los servicios están a cargo del técnico de radiología. El técnico de radiología debe pedir por cada examen que realiza los datos demográficos del paciente, lo cual introduce la posibilidad de cometer errores humanos en el registro de los mismos. Una vez realizado el examen el técnico almacena las imágenes en la computadora que administra el equipo médico, los exámenes estarán a disposición de los especialistas en radiología para el diagnóstico de los estudios de los pacientes.

Los especialistas en radiología son los encargados de diagnosticar los estudios realizados a los pacientes por los técnicos en radiología. Dichos estudios se encuentran almacenados en una única computadora y sólo pueden ser evaluados y diagnosticados en esta. El especialista que diagnostica utiliza como lista de trabajo la hoja de cargo que elabora el técnico manualmente. En dicha hoja de cargo se encuentra el listado de los pacientes que han sido examinados por el equipo, siendo ésta una de las vías que el radiólogo utiliza para localizar los pacientes a los que se le ha practicado un estudio.

Otra manera de localizar los pacientes a los que se le ha realizado un estudio es el uso de la lista de citas que la secretaria elabora, la cual muestra las citas programadas para un día. La lista de citas es elaborada previa al estudio, por lo que no hay forma de saber si todos los pacientes que se encuentran en ella se realizaron el examen.

El especialista va seleccionando en la computadora el paciente que desea diagnosticar guiado por la hoja de cargo del técnico o la lista de citas según sea el caso. Seleccionado el paciente lo diagnostica y elabora un informe en algún procesador de texto, el cual manda a imprimir y firma. Dicho informe es recogido y archivado por el personal de recepción en espera de que algún paciente lo recoja.

Si el departamento o la clínica tuviesen un personal de transcripción el radiólogo podría elaborar solo notas manuscritas del caso que diagnostica. Las notas serían llevadas por la secretaria al local donde serían transcritas y una vez impresos los diagnósticos, los llevaría de vuelta al radiólogo para su revisión y firma.

Es importante señalar que un paciente puede realizarse varios exámenes imagenológicos, lo cual requerirá de la captura de sus datos en cada servicio. Aún cuando el paciente se haya realizado algún examen en el departamento, este deberá volver a dar sus datos.

Lo anteriormente expuesto no es más que el flujo de trabajo de cualquier departamento de radiología que no cuente con un sistema para la gestión de la información radiológica. Dichos departamentos incurrir en varias deficiencias, una de ellas es la captura de datos de los pacientes en cada servicio en los equipos médicos y hojas de cargo. Otra es la no existencia de una lista de trabajo para el especialista, con la cual se pueda saber a quien se diagnostica con antelación y cuáles son las prioridades.

La captura de datos de los pacientes en cada servicio, incluida la recepción, puede provocar que dos pacientes distintos obtengan un mismo identificador o que un mismo paciente reciba distintos identificadores, lo cual conduciría al solapamiento de la información y la duplicación de pacientes respectivamente. Esto trae consigo que los datos estadísticos que se generan sean poco confiables y que se haga imposible el seguimiento clínico de los pacientes.

Un PACS puede bien mejorar un poco el trabajo de un departamento de radiología. Pero sus requerimientos no son los suficientemente abarcadores como para dar una solución completa. El PACS se encargaría de la adquisición de imágenes con alta resolución, velaría por tener una gran capacidad de almacenamiento para dar soporte a la actividad imagenológica, brindaría una red con un amplio ancho de banda, así como pantallas de alta definición para las estaciones de diagnóstico, entre otras capacidades como la posibilidad de centralizar el almacenamiento y diagnosticar en cualquier computadora que se encuentre conectada a la red de imágenes estudios de distintas modalidades, siempre y cuando posea un visor de imágenes médicas.

Si hay algo que un departamento de radiología pudiera desear es un RIS y un PACS integrados. Un RIS administra todo el flujo de trabajo del departamento de radiología. Incluyendo la programación de citas, el registro de pacientes, el control y mantenimiento del estado de los equipos, la creación y distribución de informes y la gestión de las listas de trabajo de los especialistas y equipos médicos. (Bruce, 2003)

Con el empleo de un PACS los problemas mencionados son parcialmente resueltos, quedando pendientes algunos referentes a la duplicación de la información y las listas de trabajo. Estos problemas son resueltos por el RIS, procurando que la admisión de pacientes se realice de manera centralizada, controlando la asignación de identificadores a pacientes. Cabe señalar que es necesaria la existencia de ambos sistemas para el correcto desempeño del departamento de radiología, puesto que ambos dan solución a distintos problemas.

2.3. Objeto de Automatización

El sistema Alas RIS tiene como objeto de automatización los procesos de negocio de un departamento de radiología. Estos serían la admisión de pacientes, la gestión de las citas, la consulta con pacientes, la realización de los informes diagnósticos y la recogida de estos por los pacientes.

Durante el proceso de **admisión de pacientes** se recogen los datos de una persona sin tener en cuenta si esta ha sido registrada con anterioridad.

La **gestión de las citas** incluye entre sus procesos la reservación, reprogramación y cancelación de estas. La reservación es el proceso en el cual el paciente solicita una cita con un especialista o equipo médico. Para ello el paciente deberá tener una remisión médica. La reprogramación sería el proceso en el cual el paciente regresa a la clínica para cambiar la fecha y la hora en la que ha concertado una cita anterior. Una cita puede resultar reprogramada además a consecuencia de un desperfecto técnico del equipo o la ausencia de un especialista. Por último la cancelación define el proceso en el que un paciente cancela la cita reservada con antelación, liberando el espacio para algún otro paciente.

La **consulta con pacientes** es un proceso que engloba la realización de un examen imagenológico y la consulta con un especialista. En la realización de un examen imagenológico el paciente interactúa con el técnico de radiología y el equipo médico. Es en este proceso donde se generan la mayoría de los errores de duplicación y solapamiento de la información. Por otro lado, en la consulta con el especialista, el paciente es atendido por el radiólogo, el cual le realiza un chequeo físico y decide si es necesario realizar algún examen imagenológico.

Por otro lado está la **realización de los informes diagnósticos**, proceso en el cual un radiólogo analiza las imágenes de un estudio realizado a un paciente y emite un informe. Durante el proceso el radiólogo pudiera generar una nueva remisión para una nueva cita o un diagnóstico.

Finalmente el proceso de **recogida de informes diagnósticos**. En este el paciente regresa a la clínica para recoger el diagnóstico generado por el radiólogo tras haberse realizado un examen imagenológico.

Durante el flujo de trabajo de los departamentos de radiología se generan datos estadísticos de gran importancia. Alguno de ellos son la cantidad de pacientes atendidos y estudios realizados. Es de singular interés distinguir los datos obtenidos por servicios, de manera que se puedan obtener datos específicos por modalidades de estudio. Así como conocer la cantidad de pacientes que se han diagnosticado y los que aún faltan por diagnosticar.

Es muy común encontrar un PACS en una clínica imagenológica o en un hospital. Como ya se ha dicho su campo de acción se limita a gestionar las imágenes médicas. Procurando una infraestructura capaz de centralizar las imágenes en un servidor, con la posibilidad de ser descargadas desde computadoras, en las que exista un visor para las mismas. Dicho visor debería brindar además herramientas que permitiesen el diagnóstico médico y la aplicación de filtros y transformaciones sobre la imagen.

Uno de los sistemas instalados es el Alas PACS, con el cual se puede lograr un buen intercambio de información debido a que los desarrolladores del mismo pertenecen al grupo de proyecto que elabora el sistema propuesto como RIS. Dada esta relación ambos equipos de desarrollo han sentado las bases para la obtención de dos sistemas distintos pero bien cohesionados.

2.4. Sistema Propuesto

En Cuba han sido instalados en algunos hospitales los sistemas Alas PACS e Imagis, los cuales son PACS desarrollados por distintas partes que tienen en común el hecho de no tener un RIS integrado. Por su parte el Alas PACS en su segunda versión introdujo un sistema llamado Cassandra XWeb (en la actualidad discontinuado) el cual daba acceso a los reportes imagenológicos que se emitían desde las estaciones de visualización en las que se encontraba instalado el Alas Viewer. Cassandra XWeb permitía además, a través de una interfaz web, buscar estudios realizados a pacientes por diversas vías, visualizaba los reportes y permitía su descarga en formatos imprimibles.

Además de las funcionalidades hasta ahora descritas, Cassandra XWeb era capaz de generar un informe estadístico sobre la cantidad de estudios realizados y pacientes atendidos. Era utilizado como

herramienta para la investigación y docencia pues brindaba la posibilidad de realizar búsquedas por codificadores de enfermedades y brindaba al especialista una hoja de cargo única por servicio.

Aún con todas estas posibilidades que brindaba el sistema Cassandra XWeb no era capaz de gestionar el flujo de trabajo del departamento completamente. Con el sistema no se podía llevar un seguimiento clínico eficiente de los pacientes, no era posible manejar las citas ni admitir pacientes en el sistema. Ocasionando que la inserción de pacientes en los equipos médicos continuara siendo manual.

Por otro lado en algunos hospitales se encuentra el sistema Galen Lab de la empresa Softel. Dicho sistema es capaz de gestionar toda la información relacionada con los pacientes, incluyendo los exámenes que se hayan realizado y los resultados arrojados por los mismos. Permite la gestión de las citas de los pacientes, la centralización de la información y el acceso a la misma desde cualquier computadora que tenga instalado el sistema.

El sistema fue previsto en un principio para el trabajo en el laboratorio. Poco a poco se fue extendiendo a los departamentos de ultrasonido bidimensional, mamografía y endoscopia del área de imagenología. En dichos servicios el sistema fue capaz de gestionar todo el proceso, desde el otorgamiento de citas y admisión de pacientes, hasta la realización del examen y diagnóstico del mismo.

Con el Galen Lab es posible obtener estadísticas muy profundas y variadas, así como la búsqueda de pacientes por distintos criterios. Además dicho sistema brinda la posibilidad de administrar los especialistas y técnicos de cualquier departamento en un hospital.

Aunque como sistema se acerca mucho a lo que viene siendo un RIS presenta algunos inconvenientes. El sistema no permite la búsqueda por codificadores de enfermedades ni la interacción con equipos de alta tecnología como los tomógrafos ya que no es compatible con el estándar DICOM, aspecto esencial a la hora de introducir listas de trabajo en estos, siendo una de las muestras de que no está preparado para interactuar con los PACS.

Otro sistema existente es el Cassandra Clinic, el cual es un sistema para la gestión de la información de las clínicas imagenológicas. Dicho sistema es capaz de manipular toda la información referente a los pacientes, incluyendo su ingreso, egreso, admisión y la visualización de sus reportes médicos. A través de él es posible orientar estudios imagenológicos así como reservar, cancelar y reprogramar citas.

Aunque el sistema Cassandra Clinic posee algunas ventajas frente a los sistemas Cassandra XWeb y Galen Lab, no cumple con las necesidades de un departamento de radiología ni llega a ser un RIS. El sistema no cuenta con una búsqueda a niveles de estudio ni por codificadores de enfermedades. No tiene, al igual que los otros sistemas, un sistema de dictofonía para los especialistas, ni un servidor de listas de trabajo que evite la introducción manual de los datos en el equipo.

El sistema propuesto pretende integrar las funcionalidades de los sistemas Cassandra XWeb y Cassandra Clinic y agregar las que fueron señaladas como ausentes. Entre estas, el servicio de dictofonía y de listas de trabajo.

Con el sistema Alas RIS un departamento de radiología podría organizarse de una manera más eficiente. El paciente llegaría a la recepción del departamento y en ella algún personal le procuraría de una cita para un especialista o equipo médico a través del propio sistema. Una vez concertada la cita se le entregaría al paciente un impreso con la orden del estudio, los datos de la cita, así como las indicaciones y las contraindicaciones de la misma.

El técnico no tendría que introducir los datos del paciente pues ya estos estarían en el equipo debido a la acción del servidor de listas de trabajo que implementaría el sistema, dejándole solamente los aspectos técnicos de la realización del examen. El especialista conocería con antelación los casos que fuesen de su responsabilidad, pues el sistema acomodaría las citas en su agenda. Una vez revisados los estudios del paciente el especialista por un servicio de dictofonía grabaría sus informes en archivos de audio, los cuales serían descargados a través del sistema posteriormente en el local de transcripción para la elaboración del informe. De no tener un servicio de transcripción el mismo especialista contaría con la posibilidad de realizar los informes en cualquier computadora de la red imagenológica que cuente con un visor.

Los informes elaborados en el departamento de transcripción serían trasladados por la secretaria del especialista a su oficina, donde serían revisados y firmados por él. Con este sistema sería posible además tener un registro de historia clínica para cada paciente y se evitaría la duplicación y el solapamiento de la información al contar con un único punto para la admisión de pacientes.

El sistema se encargaría de generar las estadísticas que el departamento necesitase, tendría la lista de su personal especializado y controlaría el estado del funcionamiento de los equipos médicos.

2.5. Modelo del Negocio

El modelo del negocio se centra en los límites o fronteras de las organizaciones y el establecimiento de las entidades con quien necesita comunicarse. Se encarga de definir los flujos de trabajo internos de la organización y de encontrar fórmulas para la optimización de estos. Uno de los elementos que define el modelo de negocio son los actores, los cuales son las entidades externas que interactúan con la organización. (Larman, 2004)

En el departamento de radiología, donde se establece el modelo de negocio del sistema Alas RIS, el actor sería el paciente, pues es el principal beneficiado con los diferentes procesos que se realizan dentro del departamento. La tabla 1 muestra la descripción del actor del negocio Paciente.

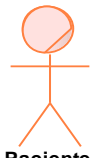
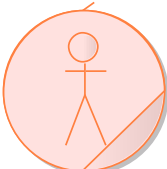
Actores del Negocio	Descripción
 <p>Paciente</p>	<p>Interviene en el proceso de negocio.</p> <p>Se beneficia con los servicios médicos que brinda la clínica.</p> <p>Es el centro de la gestión de la información y protagonista principal del negocio.</p>

Tabla 1 Actores del Negocio

Los roles dentro de las organizaciones, en este caso el departamento de radiología, son ejecutados por los trabajadores del negocio. Habiendo definido los trabajadores del negocio será posible definir como estos interactúan y que responsabilidades deberán cumplir. La tabla 2 muestra los trabajadores del negocio y su descripción.

Trabajadores del Negocio	Descripción
 <p>Enfermera</p>	<p>Personal especializado en enfermería que apoya o brinda sus servicios en las consultas, o en los departamentos en donde se realizan los estudios imagenológicos.</p>

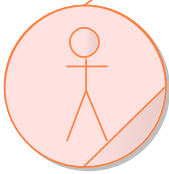
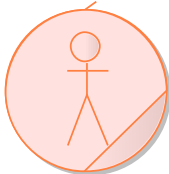

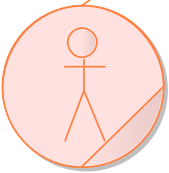
 <p>Especialista</p>	<p>Médico especialista en imagenología o radiólogo.</p> <p>Es quien emite los informes diagnósticos de los estudios realizados.</p>
 <p>Secretaria</p>	<p>Se encarga de la admisión de los pacientes, la gestión de las citas para la realización de los exámenes o las consultas.</p> <p>Gestiona el calendario de los especialistas.</p> <p>Se encarga de la entrega de los informes diagnósticos a los pacientes.</p>
 <p>Técnico de Rx</p>	<p>Técnicos en radiología que realizan los estudios en los equipos de adquisición de imágenes.</p>
 <p>Transcriptor</p>	<p>Persona encargada de transcribir los archivos de audio generados por los especialistas.</p>

Tabla 2 Trabajadores del Negocio

2.6. Diagrama de Casos de Uso del Negocio

El diagrama de casos de uso del negocio representará los casos de uso del negocio y los actores del negocio. La figura 3 muestra el diagrama de casos de uso del negocio del sistema Alas RIS.

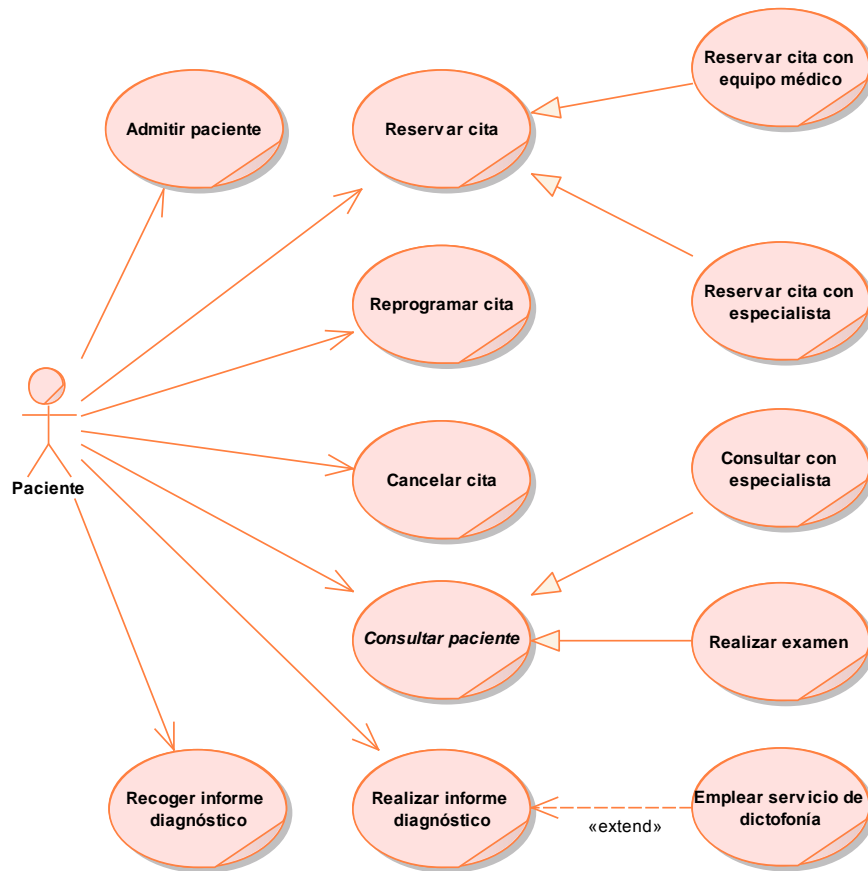


Figura 3 Diagrama de Casos de Uso del Negocio

Un caso de uso del negocio es un grupo de flujos de trabajos relacionados que se encuentran dentro de la organización y proveen valores a los actores del negocio. En otras palabras, los casos de uso del negocio le cuentan al lector que hace la organización. (Boggs, y otros, 2002)

2.7. Descripción de los Casos de Uso del Negocio

Un diagrama de actividades modela el flujo de trabajo de un caso de uso individual. Dicho diagrama incluye todos los pasos que se ejecutan por los actores y trabajadores dentro del negocio. Los puntos de decisión y los objetos que son afectados durante la ejecución del caso de uso. (Pressman, 2002)

A continuación se realiza una breve descripción de los casos de uso del negocio (CUN).

CUN Admitir paciente

El caso de uso se inicia cuando el paciente se presenta en la clínica por alguna razón. La Secretaria recepcionista pide los datos necesarios al paciente para su admisión y posteriormente le registra una Historia Clínica General. La figura 4 muestra el diagrama de actividades del CUN.

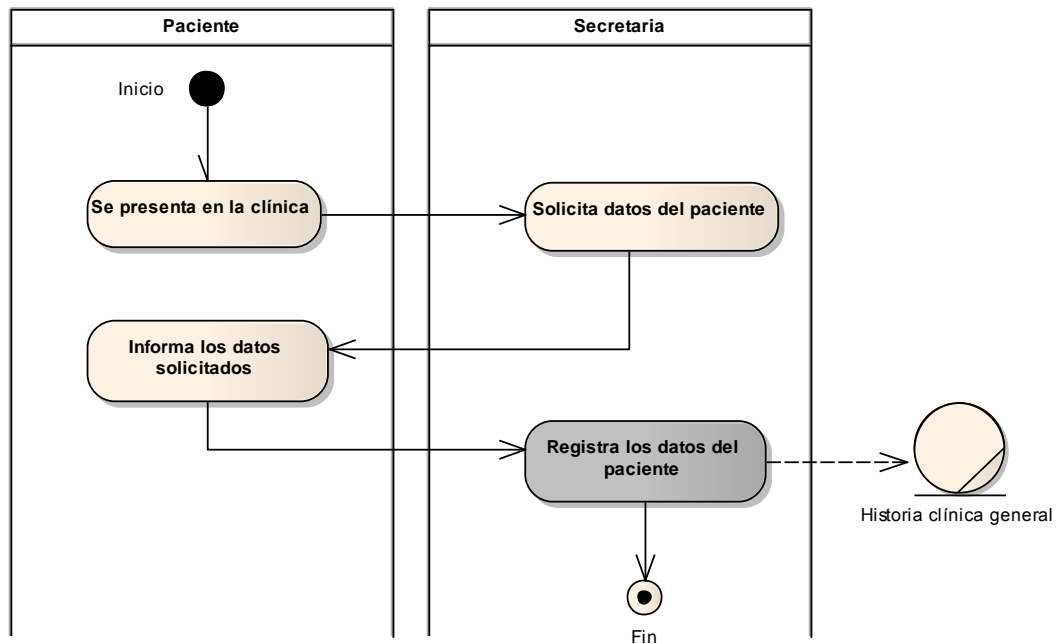


Figura 4 Diagrama de actividades: CUN Admitir paciente

CUN Reservar cita

El caso de uso se inicia cuando el Paciente se presenta en la clínica para reservar una cita. La Secretaria Recepcionista pide la remisión al Paciente, de no tenerla o estar incorrecta rechaza la solicitud. De lo contrario, propone datos para la cita. Si los datos no le son convenientes al Paciente la Secretaria propone otros hasta hallar la conformidad del Paciente. Correctos los datos la Secretaria registra la orden de cita, la imprime y se la entrega al Paciente que se retira de la clínica. La figura 5 muestra el diagrama de actividades del CUN.

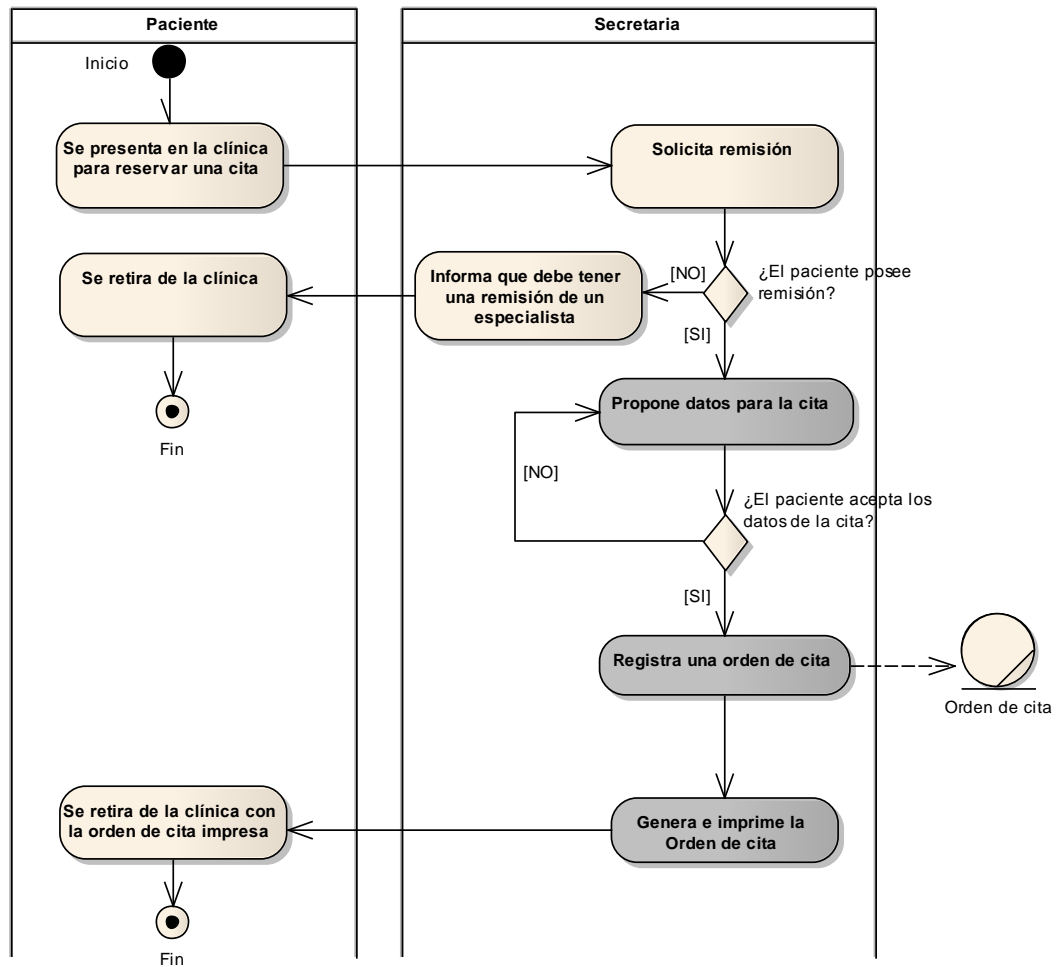


Figura 5 Diagrama de actividades: CUN Reservar Cita

CUN Reservar Cita Con Equipo Medico

El caso de uso se inicia cuando el Paciente se presenta en la clínica para reservar una cita con un equipo médico. La Secretaria Receptionista pide la remisión al Paciente, de no tenerla o estar incorrecta rechaza la solicitud. De lo contrario, propone datos para la cita. Si los datos no le son convenientes al Paciente la Secretaria propone otros hasta hallar la conformidad del Paciente. Correctos los datos la Secretaria registra la orden de cita, la imprime y se la entrega al Paciente que se retira de la clínica. La figura 6 muestra el diagrama de actividades del CUN.

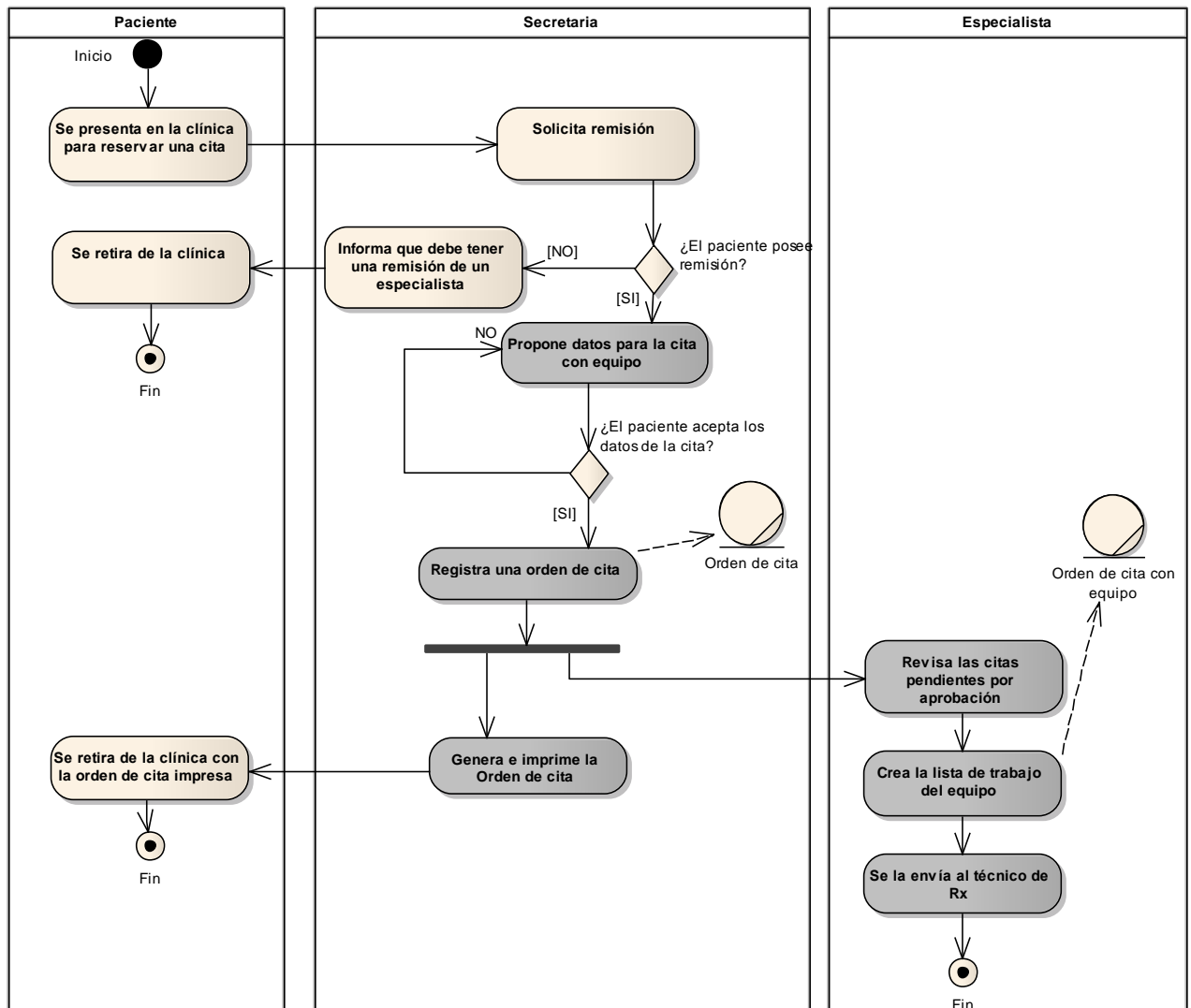


Figura 6 Diagrama de actividades: CUN Reservar Cita Con Equipo Medico

CUN Reservar Cita Con Especialista

El caso de uso se inicia cuando el Paciente se presenta en la clínica para reservar una cita con el especialista. La Secretaria Recepcionista pide la remisión al Paciente, de no tenerla o estar incorrecta rechaza la solicitud. De lo contrario, propone datos para la cita. Si los datos no le son convenientes al Paciente la Secretaria propone otros hasta hallar la conformidad del Paciente. Correctos los datos la Secretaria registra la orden de cita con el especialista, la imprime y se la entrega al Paciente que se retira de la clínica. La figura 7 muestra el diagrama de actividades del CUN.

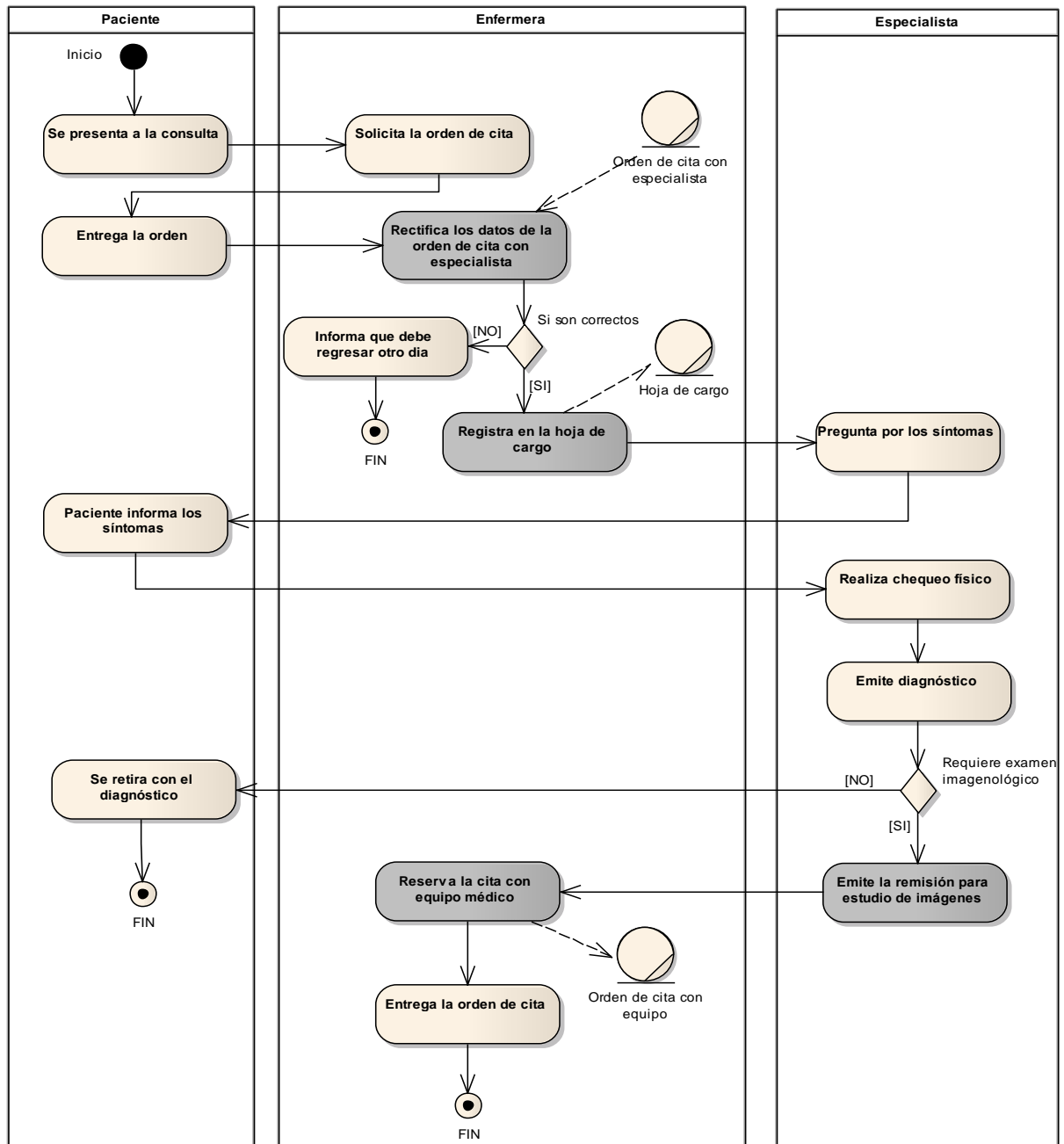


Figura 7 Diagrama de actividades: CUN Consultar con Especialista

CUN Cancelar Cita

El caso de uso se inicia cuando el Paciente se presenta en la clínica para cancelar una cita. La Secretaria Receptionista solicita los datos de la cita al Paciente. La Secretaria localiza los datos. Si encuentra la cita la cancela, en caso contrario rechaza la solicitud del Paciente. La figura 8 muestra el diagrama de actividades del CUN.

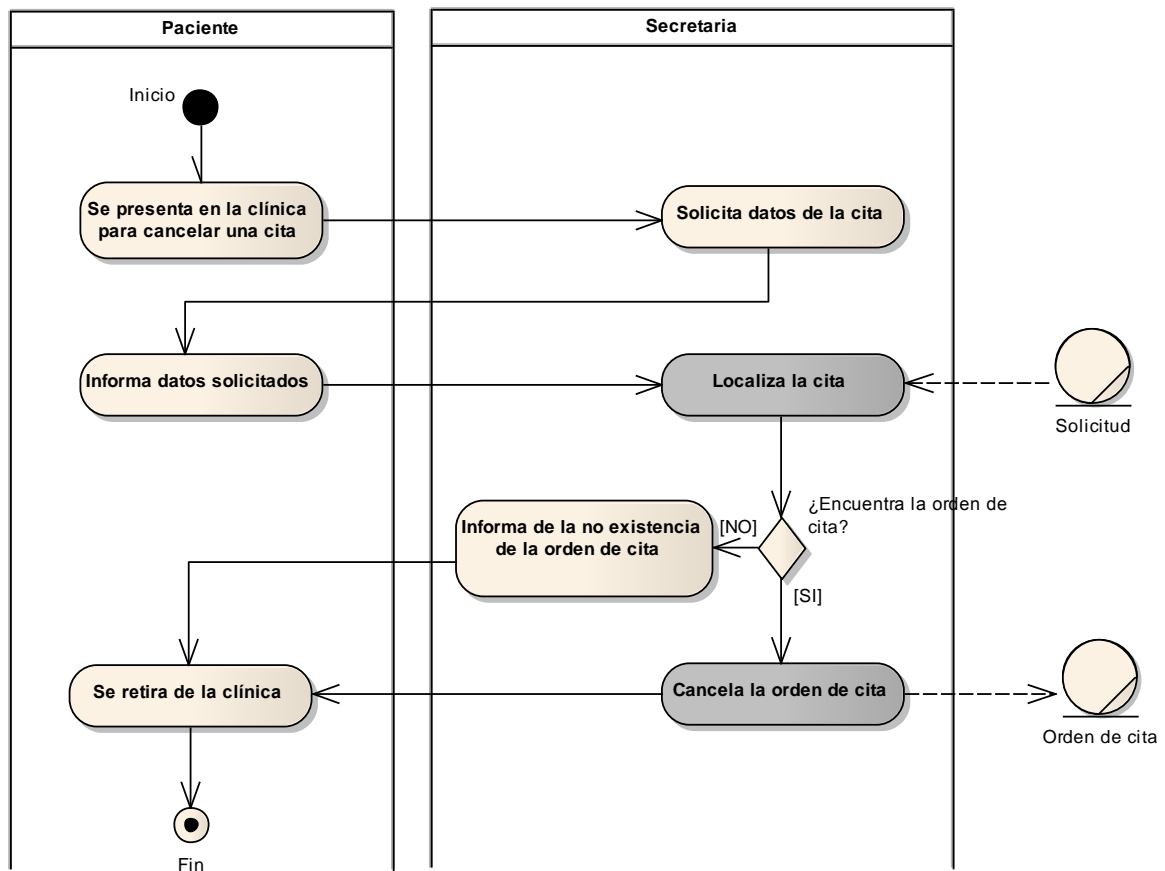


Figura 8 Diagrama de actividades: CUN Cancelar Cita

CUN Consultar con Especialista

El caso de uso se inicia cuando el Paciente se presenta en la consulta de un Especialista. La enfermera solicita la orden de cita. Rectifica los datos de la orden, si son correctos lo registra en la Hoja de Cargo, en caso contrario indica que debe regresar otro día. El Especialista pregunta al Paciente por los síntomas, realiza el chequeo físico, emite un diagnóstico. Si el Paciente requiere examen imagenológico el Especialista emite la remisión para el estudio y la Enfermera reserva la cita con el Equipo Médico. La figura 9 muestra el diagrama de actividades del CUN.

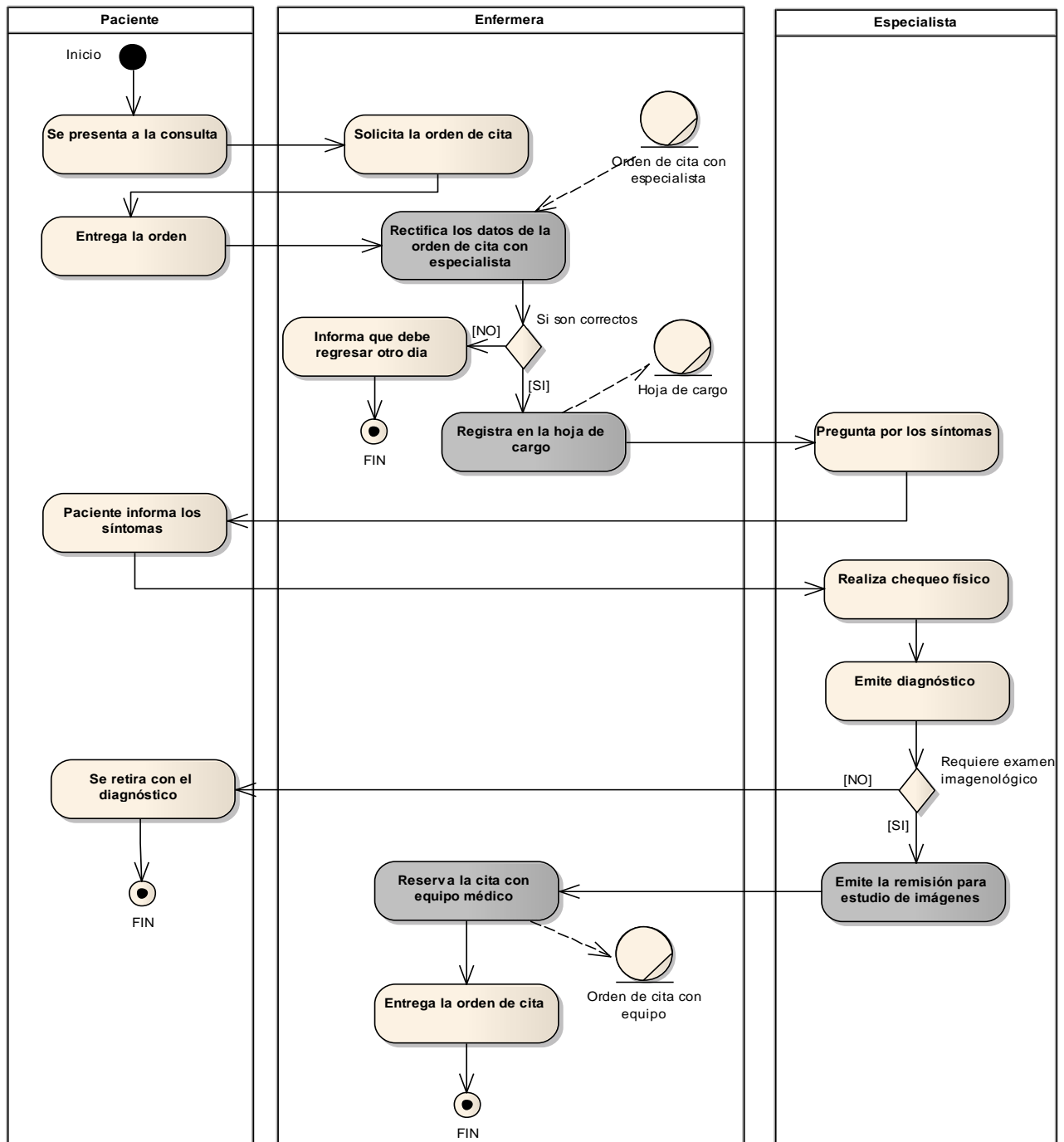


Figura 9 Diagrama de actividades: CUN Consultar con Especialista

CUN Reprogramar Cita

El caso de uso se inicia cuando el Paciente se presenta en la clínica para reprogramar una cita. La Secretaria Recepcionista solicita los datos de la cita al Paciente. La Secretaria localiza los datos. Si

encuentra la cita propone nuevos datos para la cita, en caso contrario rechaza la solicitud del Paciente. Si los datos no le son convenientes al Paciente la Secretaria propone otros hasta hallar la conformidad del Paciente. Correctos los datos modifica la orden de cita, genera la orden, la imprime y se la entrega al paciente. La figura 10 muestra el diagrama de actividades del CUN.

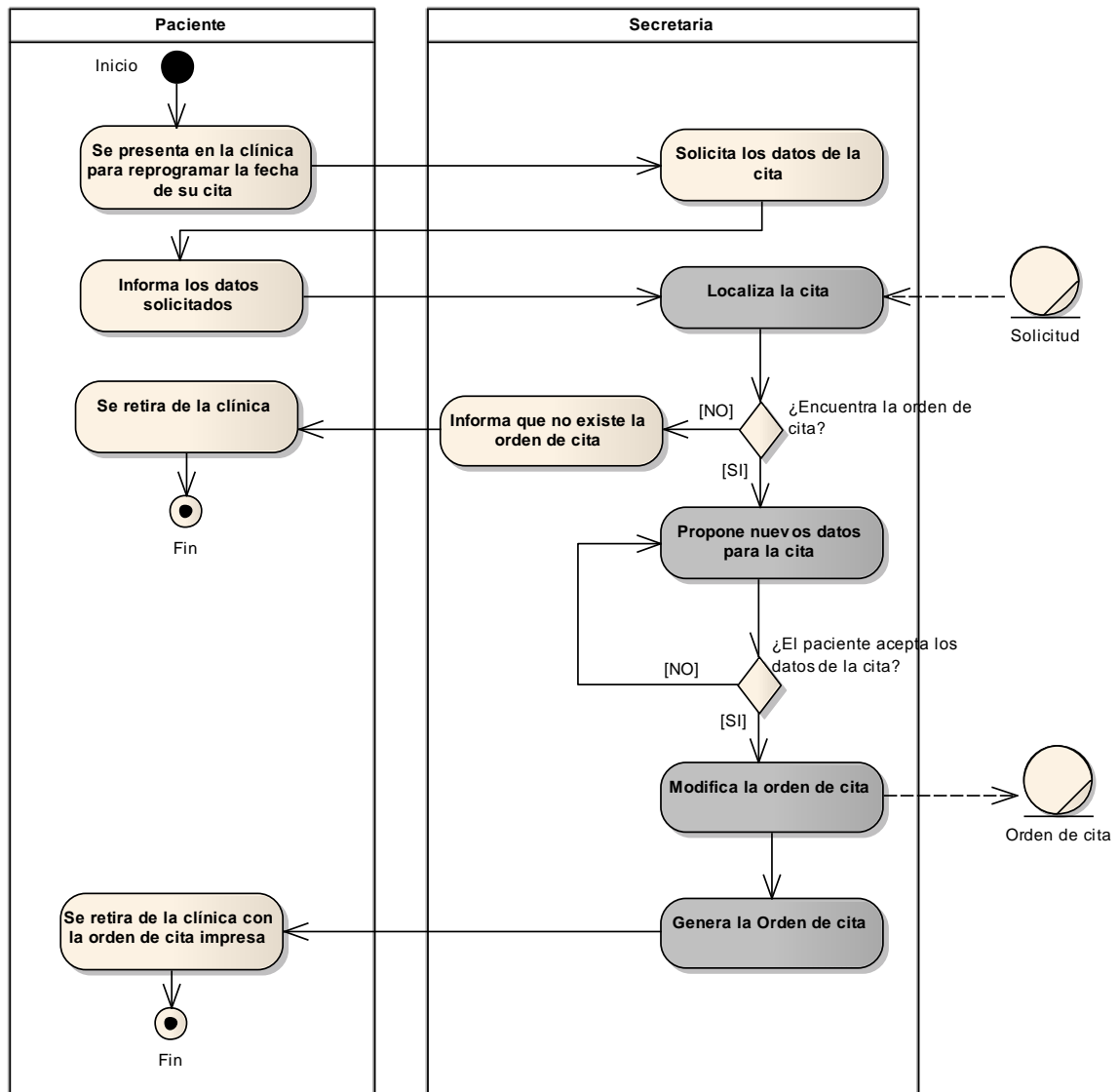


Figura 10 Diagrama de actividades: CUN Reprogramar Cita

CUN Realizar Examen

El caso de uso se inicia cuando el Paciente se presenta en el local del examen. El Técnico de Rx revisa los datos de la orden de cita, si son correctos solicita los datos personales. De lo contrario informa que debe presentarse otro día. El técnico registra los datos en la hoja de cargo y en el equipo

médico. Prepara al Paciente para la ejecución del examen y realiza el examen. La figura 11 muestra el diagrama de actividades del CUN.

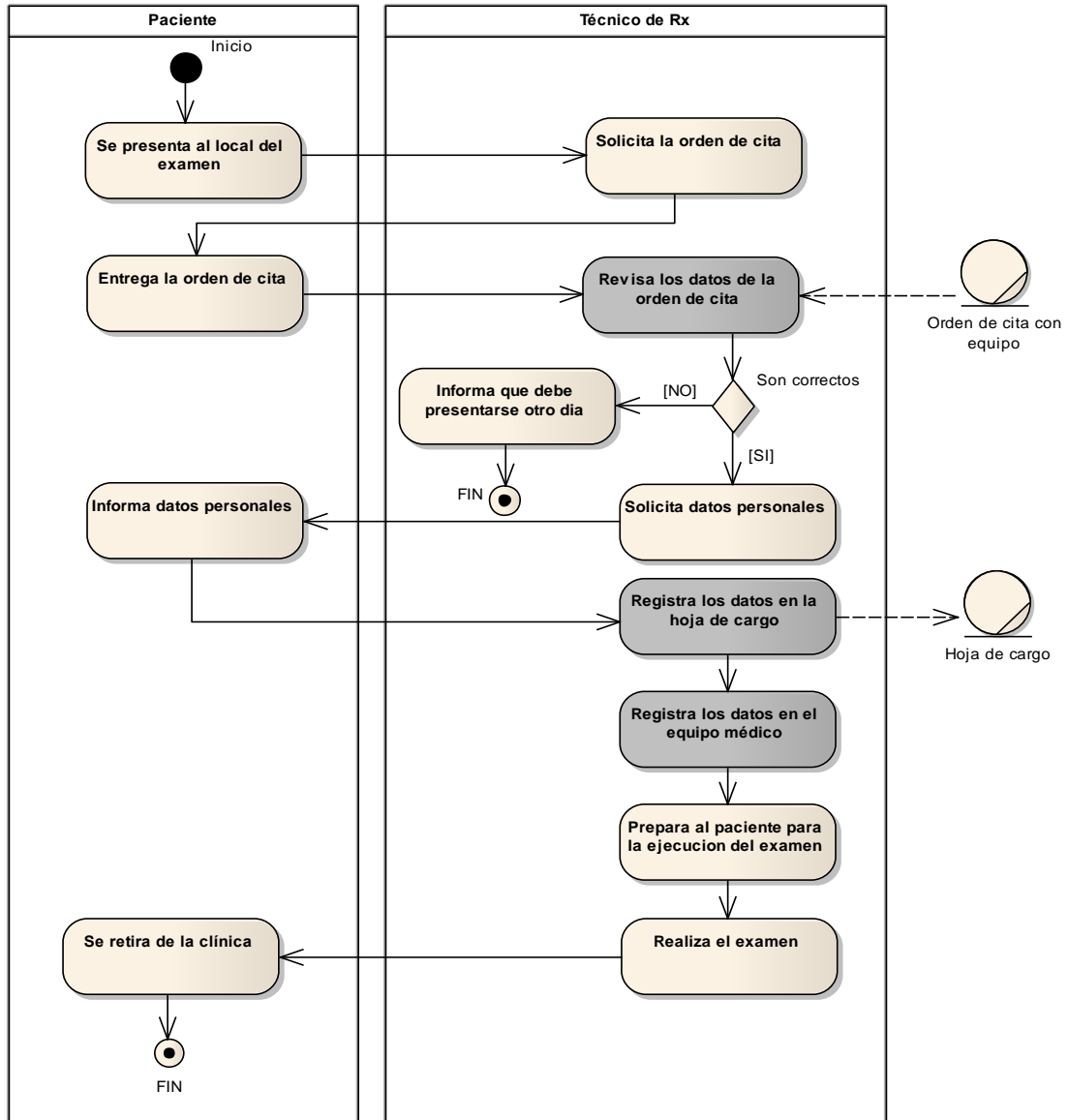


Figura 11 Diagrama de actividades: CUN Realizar Examen

CUN Realizar Informe Diagnóstico

El caso de uso se inicia cuando el Paciente se realiza un examen imagenológico. El Especialista localiza las imágenes del examen y las revisa. Generalmente emite un diagnóstico. Si el Especialista posee transcritora realiza el reporte hablando, de lo contrario elabora el informe por el mismo, lo

imprime y lo firma. La Secretaria recibe el informe impreso y lo almacena hasta que el Paciente lo retire. La figura 12 muestra el diagrama de actividades del CUN.

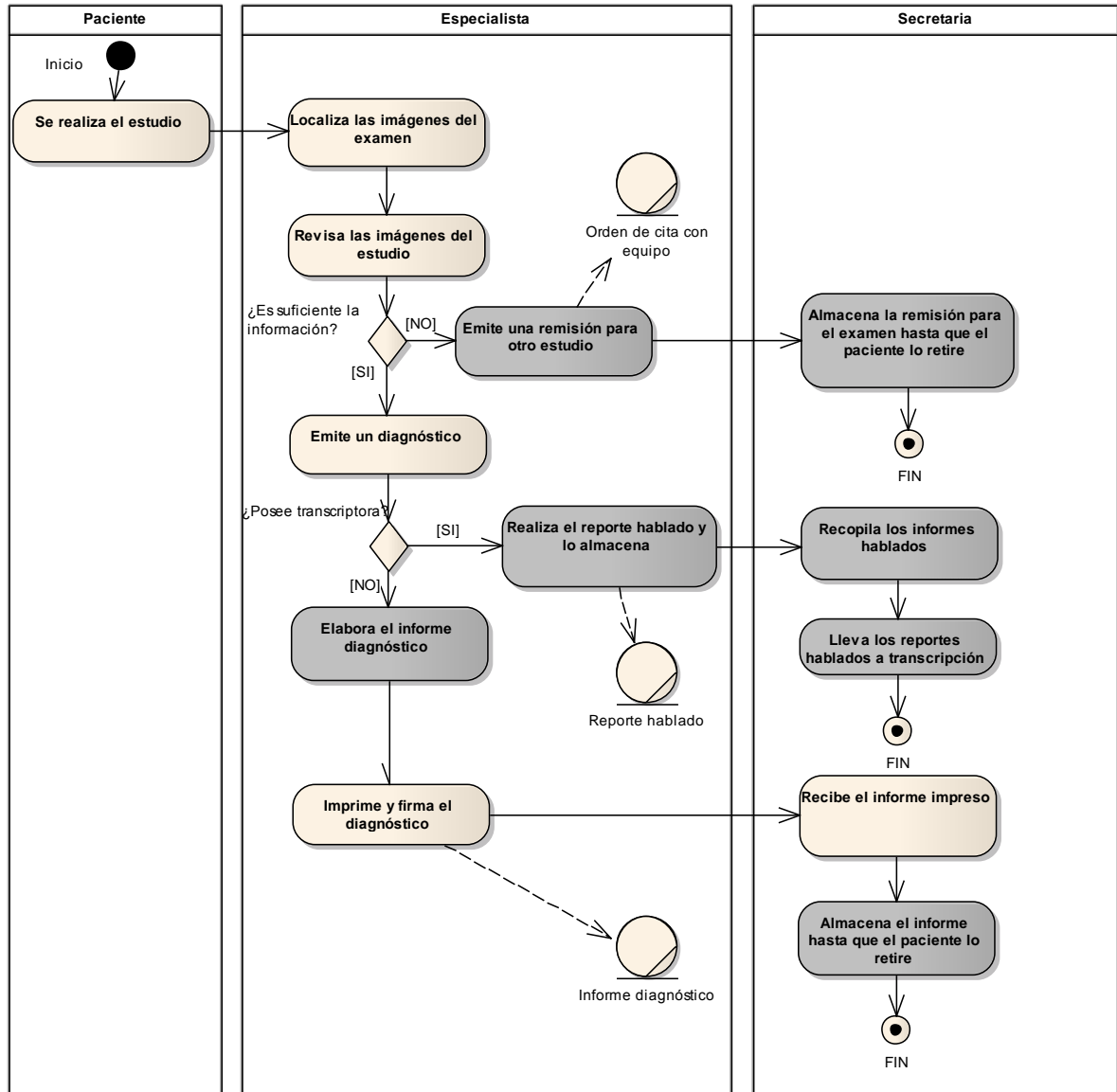


Figura 12 Diagrama de actividades: CUN Realizar Informe Diagnóstico

CUN Emplear Servicio de Dictofonía

El caso de uso se inicia cuando el Especialista realiza el reporte hablado. El reporte se almacena en un archivo de audio. La Secretaria recopila los archivos de audio, los lleva al servicio de transcripción. El transcriptor almacena los archivos de audio de los reportes, realiza la transcripción y prepara las propuestas de informes diagnósticos. La Secretaria recopila las propuestas, los organiza por fecha y

modalidades. El Especialista revisa las transcripciones de sus informes. Si está de acuerdo imprime, firma el informe y la Secretaria lo almacena hasta que el Paciente lo retire. La figura 13 muestra el diagrama de actividades del CUN.

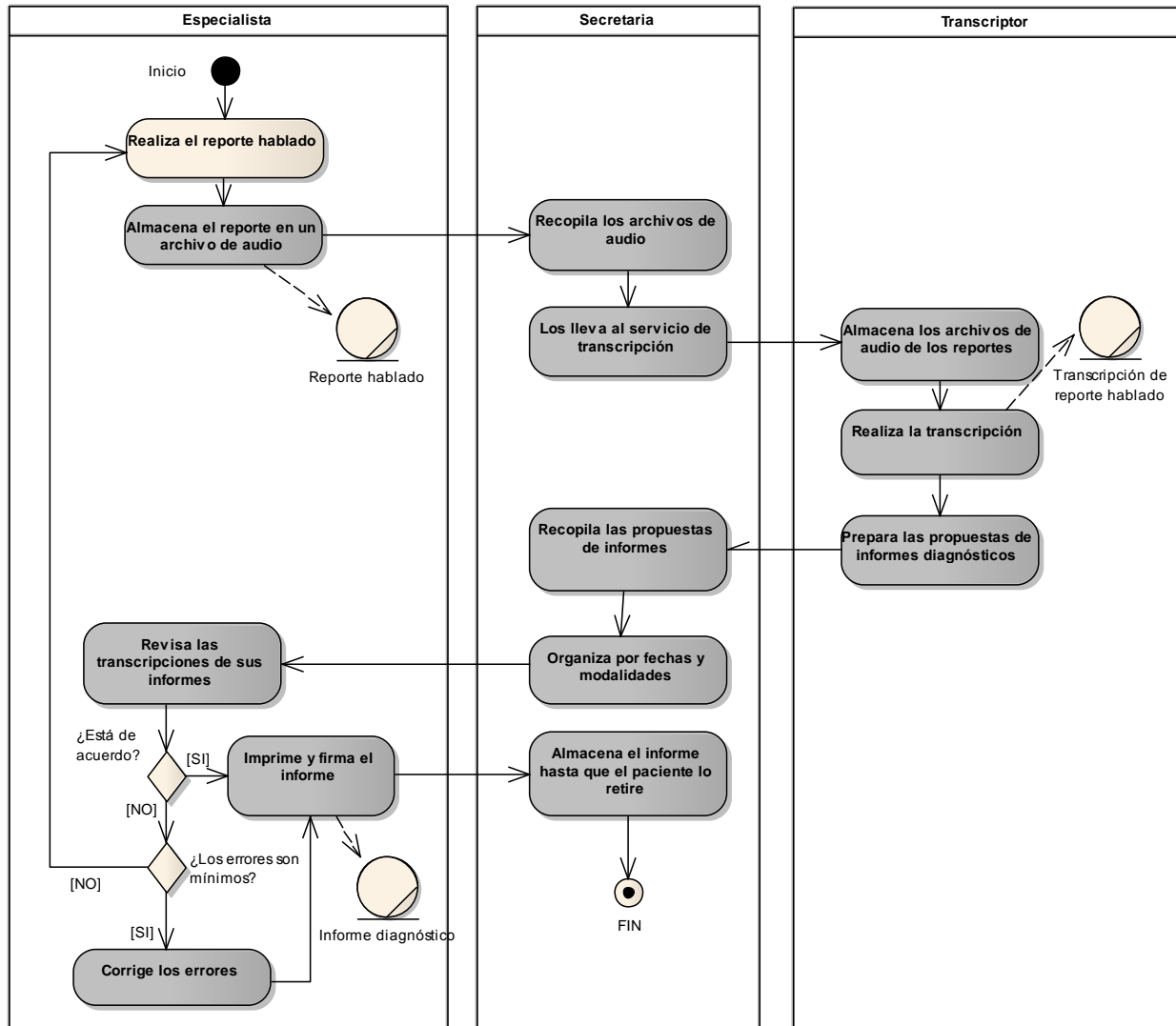


Figura 13 Diagrama de actividades: CUN Emplear Servicio de Dictofonía

CUN Recoger Informe Diagnóstico

El caso de uso se inicia cuando el Paciente se presenta en la clínica. La secretaria le solicita los datos del examen. Busca la orden de cita, verifica la existencia del informe diagnóstico. Si el informe existe lo localiza o imprime y el Paciente se retira con él. De lo contrario informa al Paciente que debe regresar luego. La figura 14 muestra el diagrama de actividades del CUN.

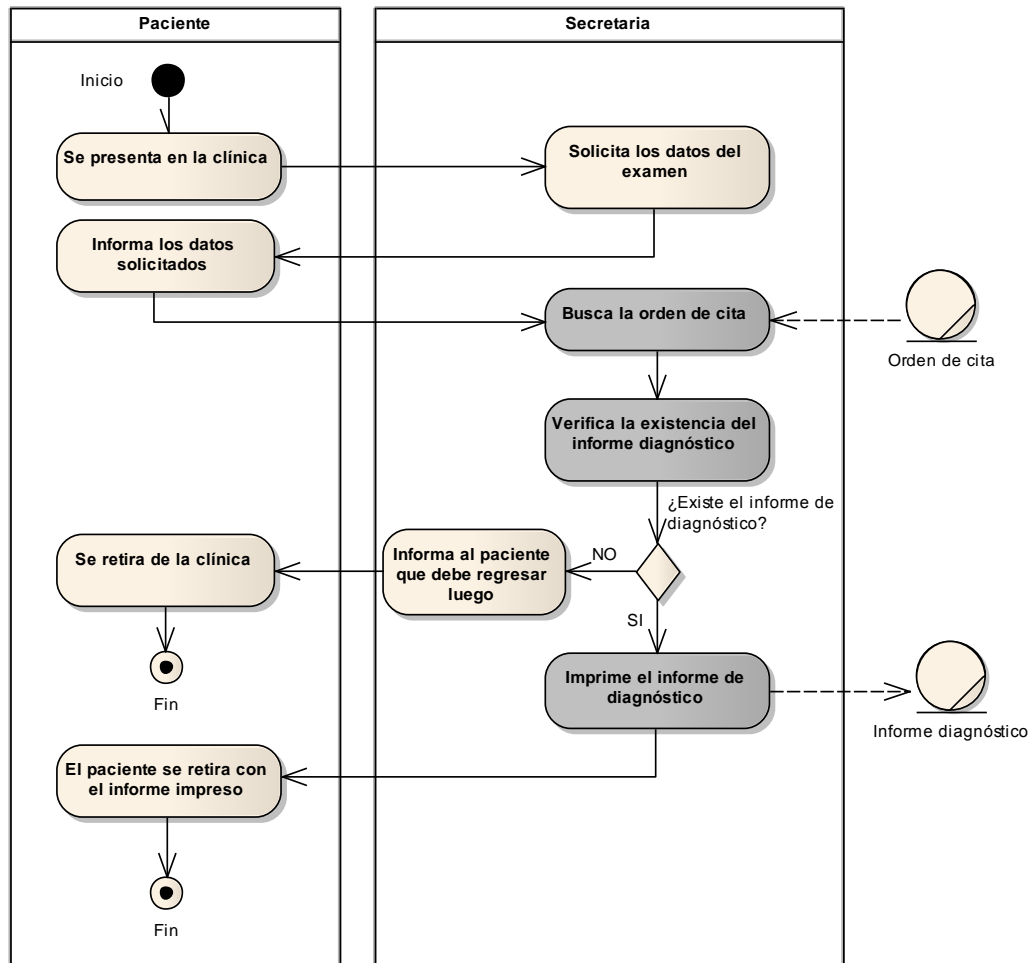


Figura 14 Diagrama de actividades: CUN Recoger Informe Diagnóstico

2.8. Diagrama de Clases del Modelo de Objetos

El diagrama de clases de los objetos del negocio, muestra la participación de los trabajadores y entidades del negocio y la relación entre ellos. Representa además la asociación, los distintos tipos de relaciones entre las entidades de negocio (agregación, composición y generalización / especialización), la cardinalidad y navegabilidad de las relaciones. En la figura 15 se muestra el modelo de objetos del negocio en cuestión.

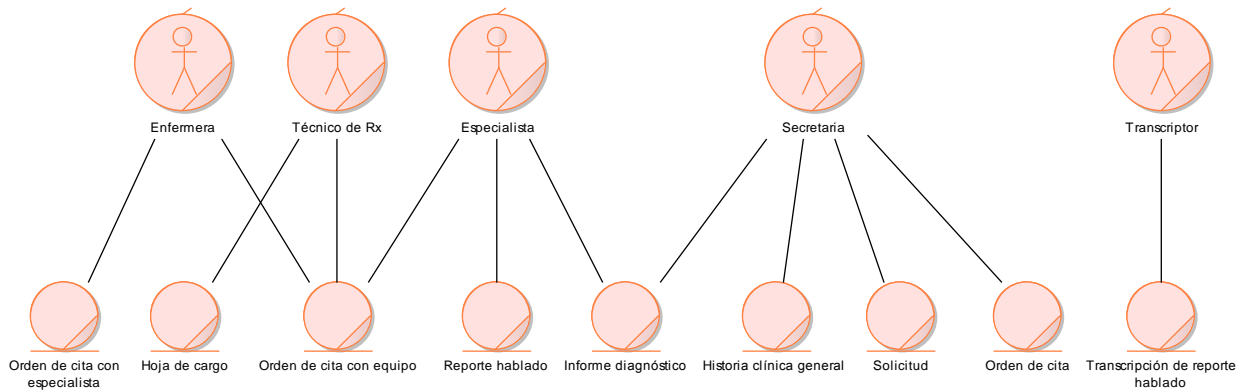


Figura 15 Modelo de objetos del negocio

2.9. Especificación de los Requisitos de Software

Con la especificación de los requisitos de software se obtiene una descripción detallada de las necesidades de un producto informático. Estos se dividen en dos grupos para una mejor especificación, los requisitos funcionales y los no funcionales. Los funcionales definen las capacidades que el sistema debe cumplir, o el qué debe hacer el sistema, mientras que los no funcionales son las propiedades que el mismo presenta, o el cómo debe hacerlo. (Jacobson, 1999)

2.9.1. Requerimientos Funcionales

La tabla 3 muestra los requisitos funcionales de la aplicación Alas RIS en su versión 1.0.

Alias	Requerimiento	Descripción
RF 1	Buscar paciente	Permite a cualquier usuario del sistema buscar un paciente en el mismo.
RF 2	Admitir paciente	La secretaria, o cualquier otro usuario con permiso, agregarán la información del paciente al sistema.
RF 3.1	Reservar cita con especialista	El paciente reserva una cita para atenderse con un especialista, en una fecha determinada, especificando además el servicio y el especialista con el que se atenderá.
RF 3.2	Reservar cita con equipo	El paciente reserva una cita para realizarse un estudio en

		un equipo, en una fecha de cita, con un equipo en específico, y el tipo de examen a realizarse.
RF 3.3	Reprogramar cita	El paciente o el hospital, tienen la necesidad de cambiar el horario de la cita que se concertó previamente por algún motivo; para ello la secretaria busca al paciente y modifica la fecha de la cita.
RF 3.4	Cancelar cita	Es necesario que el sistema permita cancelar una cita previamente concertada para ello la secretaria buscará al paciente que quiere cancelar la cita y realizará el procedimiento para cancelar la cita.
RF 3.5	Listar citas	El sistema debe tener la posibilidad de mostrar un listado de las citas reservadas por los pacientes. Este listado puede mostrarse por días, semanas, meses y años.
RF 3.6	Verificar cita	El sistema debe permitir que la secretaria verifique una cita previamente concertada para un paciente con un especialista ó un equipo predeterminado.
RF 3.7	Pasar paciente citado a consulta	La secretaria le indica al paciente que su cita está en turno y marca en la aplicación que la cita está en progreso.
RF 3.8	Listar pacientes citados	La secretaria puede verificar los pacientes que tienen cita reservada en un día determinado e incluso imprimir los resultados de la búsqueda.
RF 4.1	Registrar resultado de consulta	Permite registrar los resultados de una consulta en la historia clínica de un paciente determinado.
RF 4.2	Registrar resultado de examen	Permite registrar los resultados de un examen en la historia clínica de un paciente determinado.

RF 4.3	Listar hojas clínicas de un paciente	Le permite al especialista seleccionar un paciente para ver su historia clínica.
RF 5	Gestionar servicio dictofonía	Automatizar el manejo de los archivos de audio de los reportes dictados y las transcripciones realizadas.
RF 6	Listar información estadística	El especialista solicita al sistema toda la información estadística que está enmarcada en un rango de fechas.
RF 7	Listar hoja de cargo	El especialista puede ver en cualquier momento todos los pacientes que fueron atendidos en una fecha determinada.
RF 8	Realizar búsqueda por codificación	Le permite al especialista hacer una búsqueda por la codificación de enfermedades.
RF 9.1	Configurar datos generales del hospital	Permite configurar los datos generales del hospital, como el nombre, el logo de la institución, etc.
RF 9.2	Configurar impresión de resultado de examen	Permite definir cuales son los datos del paciente que se van a mostrar en la impresión del resultado de examen.
RF 9.3	Configurar impresión de hoja de cargo	Permite configurar los datos de la impresión de hoja de cargo.
RF 9.4	Configurar información estadística	Permite configurar la información estadística que será mostrada.
RF 9.5	Gestionar exámenes	Permite al administrador del sistema la gestión de los datos del examen como servicio o departamento que lo realiza, indicaciones y contraindicaciones, lugar del cuerpo al que se le aplica y equipo con que se realiza el examen.
RF 9.6	Gestionar consultas	Permite al administrador del sistema la gestión de los

		datos de la consulta.
RF 9.7	Gestionar equipos médicos	Permite al administrador del sistema gestionar los datos de los equipos médicos.
RF 9.8	Gestionar nomencladores	Le facilita al administrador del sistema gestionar los datos configurables del sistema, como los nomencladores.
RF 9.9	Gestionar personal médico	Permite al administrador del sistema gestionar los datos del especialista.
RF 10.1	Listar estado de equipo médico	Permite al administrador del sistema listar el estado del equipo medico.
RF 10.2	Brindar la información del estudio para la lista de trabajo del equipo médico	El servicio de listas de trabajo envía al equipo médico una lista de todos los pacientes y sus estudios planificados para una fecha determinada, realizando un filtro en la búsqueda, de acuerdo a un grupo de parámetros.
RF 10.3	Listar estado de los estudios de la lista de trabajo del equipo médico	Por cada uno de los estudios programados para cierta fecha, se debe especificar el estado del mismo: programado, cancelado, realizado, etc.

Tabla 3 Requisitos funcionales del software

2.9.2. *Requerimientos No Funcionales*

La tabla 4 muestra los requisitos no funcionales de la aplicación Alas RIS en su versión 1.0.

Categoría	Requerimiento	Descripción
Usabilidad	Debe soportar varios idiomas	El sistema debe ser capaz de cambiar de idioma según el usuario lo necesite.
Usabilidad	Fácil empleo para usuarios sin experiencia	El sistema debe tener una interfaz que le sea familiar al usuario para aprovechar sus conocimientos en el manejo de herramientas de

		software. Además debe ser de fácil aprendizaje para que usuarios inexpertos puedan familiarizarse rápidamente.
Usabilidad	Emplear perfiles de usuario	Diferenciar las interfaces gráficas y opciones para los usuarios que accedan al sistema con diferentes roles (secretaria, especialista, etc.).
Usabilidad	Experiencia de usuario creada con las aplicaciones de Alas PACS	La terminología y las interfaces deben ser similares al software que conforman el Alas PACS y a XWeb, para mantener la experiencia alcanzada por los usuarios en esos sistemas.
Usabilidad	Ajuste de tamaño de fuentes en la interfaz gráfica	Deben existir opciones para agrandar el tamaño de la fuente del sistema, para mejorar su comprensión de ser necesario.
Usabilidad	Menús laterales y desplegados	El sistema debe presentar menús laterales haciendo relación a los menús tradicionales de la Web y menús desplegados para aprovechar la experiencia del usuario en aplicaciones de escritorio y desde ambos tipos de menús se debe poder acceder a las funcionalidades del sistema.
Usabilidad	Accesos por teclado	El sistema debe presentar atajos de teclado para facilitar el manejo del mismo por el usuario.
Seguridad	Protección de la base de datos	La base de datos debe tener varios esquemas, dividiendo así de una forma lógica las funcionalidades, evitando la pérdida total de la información en caso de algún accidente o ataque.
Seguridad	Servicios Web de	Los servicios Web deben ser restringidos a

	consumo restringido	ciertos tipos de usuarios definidos con anterioridad.
Seguridad	Reglas del negocio sobre la aplicación	Deben estar definidas reglas del negocio para distintos tipos de flujos alternativos y lograr una mayor flexibilidad y robustez en el sistema.
Seguridad	Políticas de Membresía y Roles de Microsoft.Net	El sistema contará para su seguridad con diferentes grupos de usuarios los cuales van a desempeñar diferentes roles. Acorde a las políticas de seguridad de Membresía y Roles de Microsoft.NET.
Seguridad	Autenticación mediante un Directorio Activo	Si se presenta un Servidor de Dominio debe permitirse que el sistema autentifique contra ese servidor.
Rendimiento	Escalabilidad	El sistema debe ser capaz de mantener el mismo rendimiento y estabilidad a medida que aumenta la cantidad de datos a gestionar.
Rendimiento	Despliegue de varias capas lógicas en una misma capa física	El sistema debe ser capaz de correr al ser montado en una misma PC todos sus componentes tales como Gestor de bases de Datos, Aplicación Web, etc.
Rendimiento	Empleo de AJAX	El sistema debe hacer uso de AJAX, con el objetivo de obtener una aplicación interactiva. Evitando la carga de una página completamente entre una solicitud y otra. Las peticiones se realizarían asíncronamente al servidor web, provocando un aumento considerable de la experiencia del usuario, ganando en rapidez e interactividad.

Soporte	Servidor Apache en los sistemas operativos Linux y Windows	El sistema debe descansar sobre un Servidor Apache y no sobre un Servidor IIS ya que el sistema debe ser multiplataforma, donde el IIS no brinda esta funcionalidad y el Apache si.
Restricciones de diseño	C# y Java Script como lenguajes de programación	El sistema debe desarrollarse con los lenguajes de programación C# y JavaScript. JavaScript permitirá acceder a los elementos que componen la página Web, permitiéndole al programador modificar el contenido de la página dinámicamente. C# está diseñado y optimizado para la plataforma .NET por lo que se obtendría un código muy eficiente en aquellos puntos de la aplicación que son críticos.
Restricciones de diseño	Uso de Microsoft FrameWork.Net 2.0	El sistema debe sustentarse sobre el Microsoft Framework 2.0 ya que los lenguajes ASP.NET y C# dependen de este Framework y permite la migración a Mono 2.0 pudiéndose ejecutar tanto en Sistemas Operativos Linux como en sistemas de Apple.
Restricciones de diseño	Gestor de bases de datos PostgreSQL 8.3	El sistema debe descansar sobre el gestor de bases de datos PostgreSQL 8.3 ya que es un gestor potente, seguro y estable que pertenece al movimiento de software libre. El mismo soporta varios lenguajes de consulta como PL/pgSQL y SQL.
Restricciones de diseño	Compatibilidad con los diferentes navegadores	El sistema debe ser capaz de poderse ejecutar desde diferentes navegadores como Mozilla Firefox e Internet Explorer.
Apariencia o interfaz	Interfaz de sistema tipo	La interfaz del sistema debe ser tipo Windows

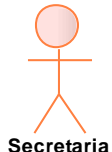
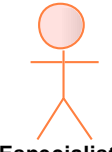
externa	Windows	porque es la más común en la Web y la mayoría de los usuarios poseen una mayor experiencia con este tipo de interfaz.
Apariencia o interfaz externa	Interfaz gráfica familiar a la de Alas PACS	La interfaz gráfica debe ser familiar a la del Alas PACS ya que el RIS es un producto que formará parte del mismo paquete.
Requerimiento de ayuda y documentación	Manual de usuario	El proyecto debe brindar un manual de usuario para el correcto uso de sus funcionalidades y así brindar una mayor experiencia a los usuarios del sistema.
Requerimiento de ayuda y documentación	Declaración de conformidad con DICOM 3.0	Establecer un documento en donde se defina las políticas y protocolos de comunicación de estándar DICOM 3.0 entre los diferentes equipos y el servicio de listas de trabajo.
Interfaz	Comunicación a través de Webservice con Alas PACS Report y Alas PACS Transcriptor	Establecer una interfaz de comunicación mediante Servicios Web entre el RIS y el Alas PACS Report y Alas PACS Transcriptor.
Interfaz	Comunicación ADO.Net con la base de datos de Alas PACS Server	El sistema consumirá directamente de la Base de Datos Alas PACS Server ya que pertenece al mismo grupo de desarrollo, logrando una optimización en la comunicación.
Interfaz	Comunicación DICOM con los equipos médicos	Implementar los servicios DICOM para la comunicación entre los diferentes equipos de adquisición de imágenes.
Requerimientos de licencias y patentes	Licencia de MyDICOM.Net 5.X	Se adquirió la licencia del Toolkit de MyDICOM.Net 5.X para su utilización en el

		desarrollo del producto.
Requerimientos de licencias y patentes	Semilla para la generación de números UID	Está permite la identificación universal de los estudios generados por el RIS.
Legalizaciones, Copyright, y otras especificaciones legales	Registro ante la Entidad Certificadora de Equipos Médicos	Este registro se encarga de evaluar para cuales equipos médicos es recomendable utilizar el servicio de listas de trabajo.

Tabla 4 Requisitos no funcionales de Alas RIS

2.10. Definición de los Actores del Sistema

Después de descrito el modelo de casos de uso del negocio y los requisitos funcionales y no funcionales del sistema Alas RIS, se prosigue con la definición de los actores que interactuarán con el mismo. La tabla 5 muestra los actores del sistema.

Actor	Justificación
 <p>Secretaria</p>	Inicia los casos de uso del paquete de gestión de citas.
 <p>Especialista</p>	Inicia los casos de uso del paquete de gestión de historia clínica, así como los de listar información estadística, listar hoja de cargo.





 Administrador del Sistema	Realiza la configuración de todas las partes del sistema que son específicas de cada centro.
 Equipo médico	Equipo de adquisición de imágenes que le solicita al sistema la información necesaria para obtener su lista de trabajo.
 Alas PACS Report	Alas PACS Report es un componente de Alas PACS que inicia el caso de uso Guardar Reporte de Dictofonía.
 Alas PACS Transcriptor	El actor Alas PACS Transcriptor es una estación de transcripción que permitirá introducir al sistema los informes que requieran del servicio de transcripción.

Tabla 5 Actores del sistema Alas RIS

2.10.1. Relaciones entre los Actores del Sistema

La figura 16 señala las relaciones entre los actores del sistema descritos en la tabla 16. En la misma se puede detallar la relación de especialización que presentan los actores Especialista y Secretaria con respecto al actor Personal Médico.

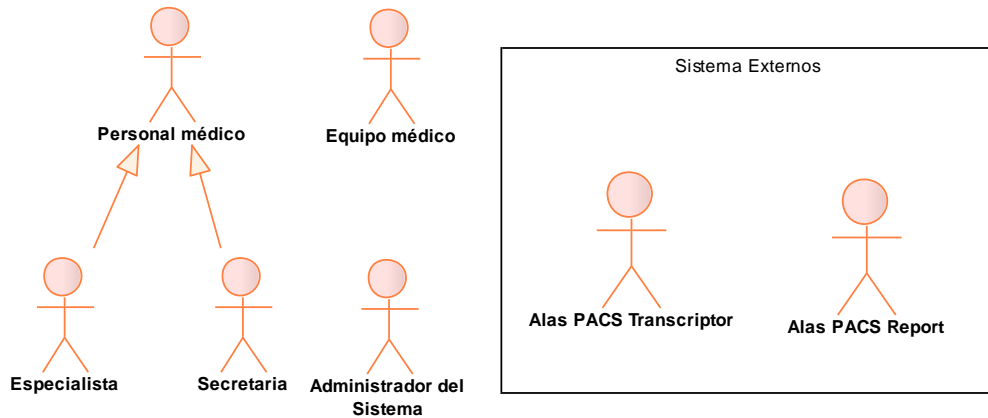


Figura 16 Relaciones entre los actores del sistema

2.11. Diagrama de Casos de Uso del Sistema

Las figuras 17 y 18 muestran las funcionalidades del sistema Alas RIS a partir del diagrama de casos de uso del sistema.

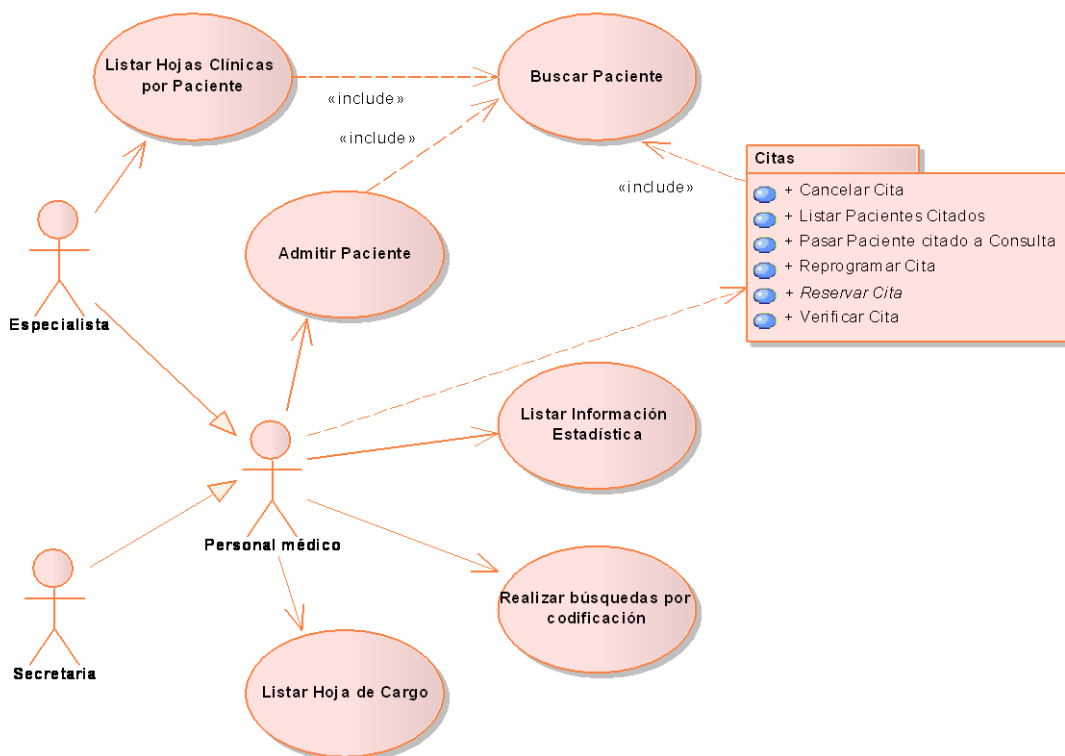


Figura 17 Diagrama de Casos de Uso del Sistema (a)

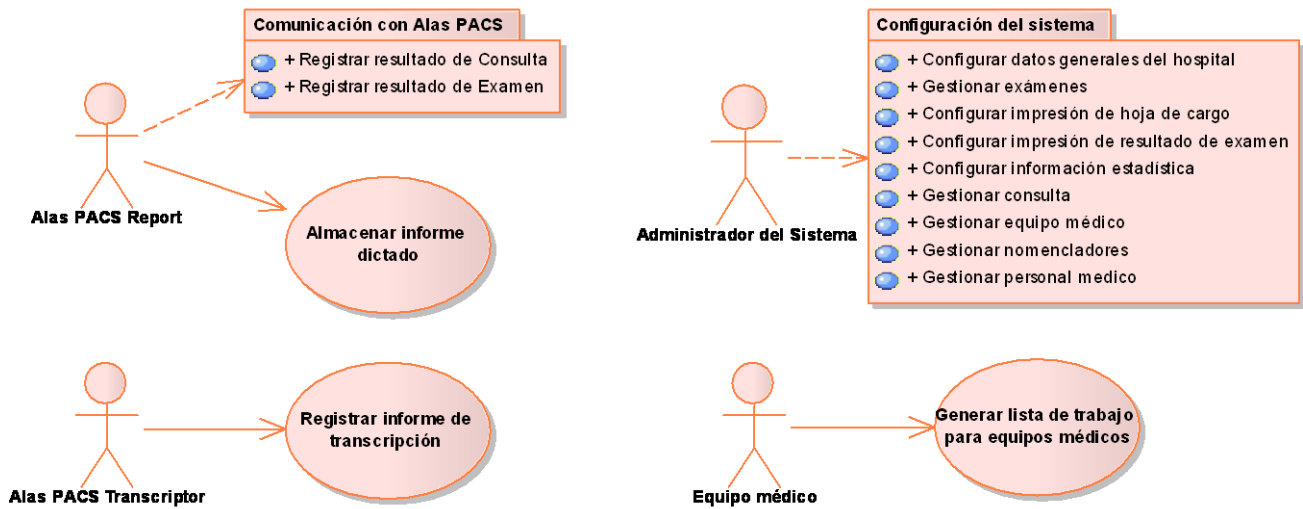


Figura 18 Diagrama de Casos de Uso del Sistema (b)

2.12. Descripción de los Casos de Uso del Sistema

Las tablas que se muestran a continuación muestran un resumen de los casos de uso del sistema.

CU-1	Buscar paciente
Actor	Personal médico
Descripción	Permite a cualquier usuario del sistema buscar un paciente en el mismo. Para ello pueden especificarse ninguno, uno, varios o todos los criterios de búsqueda siguientes: Nombres, Apellidos, Género, CI, Nacionalidad y Fecha de nacimiento.
Referencia	RF 1

Tabla 6 Resumen del CU Buscar Paciente

CU-2	Admitir Paciente
Actor	Personal médico
Descripción	Permite que la secretaria o el especialista agreguen la información del paciente al sistema. Para ello se debe solicitar la información de: nombres, apellidos, Género, CI, nacionalidad y fecha de nacimiento.
Referencia	RF 2

Tabla 7 Resumen del CU Admitir Paciente

CU-3	Reservar Cita con Equipo
Actor	Personal médico
Descripción	La secretaria o el especialista reservan una cita con un equipo de adquisición de imágenes para la realización de un estudio, especificando el tipo de estudio, el tipo de estudio, el servicio y la fecha y hora en que se realizará.
Referencia	RF 3.2

Tabla 8 Resumen del CU Reservar Cita con Equipo

CU-4	Reservar Cita con Especialista
Actor	Personal médico
Descripción	La secretaria o el especialista reservan una cita con un especialista para una consulta médica, especificando el tipo de consulta, el especialista que lo atenderá, el servicio, la fecha y la hora en que se realizará.
Referencia	RF 3.1

Tabla 9 Resumen del CU Reservar Cita con Especialista

CU-5	Cancelar Cita
Actor	Personal médico
Descripción	Permite que el especialista o la secretaria puedan cancelar la cita de un determinado paciente.
Referencia	RF 3.5

Tabla 10 Resumen del CU Cancelar Cita

CU-6	Listar Pacientes Citados
Actor	Personal médico
Descripción	Permite listar los pacientes citados para un servicio en particular o para consultas con un especialista, especificando la fecha de la misma, y obteniendo detalles de dicha cita.
Referencia	RF 3.6 y RF 10.3

Tabla 11 Resumen del CU Listar Pacientes Citados

CU-7	Pasar Paciente Citado a Consulta
Actor	Personal médico
Descripción	Permite registrar que un paciente ya fue atendido en determinada consulta y que está esperando porque se le realice el informe diagnóstico.
Referencia	RF 3.9

Tabla 12 Resumen del CU Pasar Paciente Citado a Consulta

CU-8	Reprogramar Cita
Actor	Personal médico
Descripción	Permite que el especialista o la secretaria pueda reprogramar la fecha de realización de una cita para un paciente, con un especialista o un equipo médico.
Referencia	RF 3.4

Tabla 13 Resumen del CU Reprogramar Cita

CU-9	Verificar Cita
Actor	Personal médico
Descripción	La secretaria o especialista, verifican una cita, previamente concertada para un paciente con un especialista o con un equipo predeterminado.
Referencia	RF 3.7

Tabla 14 Resumen del CU Verificar Cita

CU-10	Registrar Resultado de Consulta
Actor	Alas PACS Report
Descripción	Le permite al especialista registrar los resultados de una consulta realizada desde la estación de edición de reportes Alas PACS Report.
Referencia	RF 4.1

Tabla 15 Resumen del CU Registrar Resultado de Consulta

CU-11	Registrar Resultado de Examen
Actor	Alas PACS Report

Descripción	Le permite al especialista registrar los resultados de un estudio imagenológico realizado, desde la estación de edición de reportes Alas PACS Report.
Referencia	RF 4.1

Tabla 16 Resumen del CU Registrar Resultado de Examen

CU-12	Registrar Informe de Transcripción
Actor	Alas PACS Transcriptor
Descripción	Le permite al personal de transcripción obtener los reportes hablados emitidos por los especialistas y realizar la transcripción de los mismos.
Referencia	RF 5

Tabla 17 Resumen del CU Registrar Informe de Transcripción

CU-13	Almacenar Informe Dictado
Actor	Alas PACS Report
Descripción	Le permite al especialista almacenar en el sistema un reporte hablado realizado desde la estación Alas PACS Report y asociarlo a un estudio imagenológico realizado a un determinado paciente, para que sea transcrito.
Referencia	RF 5

Tabla 18 Resumen del CU Almacenar Informe Dictado

CU-14	Listar Información Estadística
Actor	Personal médico
Descripción	Permite hacer un resumen estadístico de la cantidad de pacientes, consultas o estudios que fueron realizados en un período marcado, y algunos indicadores de morbilidad.
Referencia	RF 6

Tabla 19 Resumen del CU Listar Información Estadística

CU-15	Listar Hoja de Cargo
Actor	Personal médico
Descripción	Permite generar un resumen de todos los pacientes atendidos en un rango de fechas

	determinado por un servicio específico, así como los detalles de la cita de los pacientes, como el tipo de estudio que se realizó o la consulta que tuvo.
Referencia	RF 7

Tabla 20 Resumen del CU Listar Hoja de Cargo

CU-16	Realizar Búsquedas por Codificación
Actor	Personal médico
Descripción	Permite realizar búsquedas de todos los pacientes que tienen estudios que han sido diagnosticados con un determinado padecimiento patológico, permitiendo realizar estudios de morbilidad, entre otras cosas.
Referencia	RF 8

Tabla 21 Resumen del CU Realizar Búsquedas por Codificación

CU-17	Listar Hojas Clínicas por Paciente
Actor	Especialista
Descripción	Permite obtener un resumen de la historia clínica de un paciente, pues en las hojas están almacenados los informes diagnósticos emitidos por los especialistas en las consultas o estudios que se ha realizado el paciente.
Referencia	RF 4.3

Tabla 22 Resumen del CU Listar Hojas Clínicas por Paciente

CU-18	Generar Lista de Trabajo para Equipos Médicos
Actor	Equipo Médico
Descripción	Permite generar la lista de trabajo de los equipos médicos DICOM compatibles, obteniendo la información de los pacientes y los estudios que se deben realizar en una fecha determinada.
Referencia	RF 10.2

Tabla 23 Resumen del CU Generar Lista de Trabajo para Equipos Médicos

CU-19	Configurar Datos Generales del Hospital
Actor	Administrador del Sistema

Descripción	Permite configurar datos generales del centro hospitalario, como lo son el nombre, el tipo de hospital, la imagen que emplean para generar los documentos del hospital.
Referencia	RF 9.1

Tabla 24 Resumen del CU Configurar Datos Generales del Hospital

CU-20	Configurar Impresión de Hoja de Cargo
Actor	Administrador del Sistema
Descripción	Permite configurar los datos de la impresión de hoja de cargo, tales como: Nombre, apellidos, edad, sexo, procedencia del paciente, el médico que le realiza el estudio, y la fecha.
Referencia	RF 9.3

Tabla 25 Resumen del CU Configurar Impresión de Hoja de Cargo

CU-21	Configurar Impresión de Resultado de Examen
Actor	Administrador del Sistema
Descripción	Permite definir cuales son los datos del paciente y del informe diagnóstico, que se van a mostrar en la impresión del resultado de examen, tales como: Nombre, Apellidos, Género, CI, Nacionalidad, Fecha de nacimiento, etc.
Referencia	RF 9.2

Tabla 26 Resumen del CU Configurar Impresión de Resultado de Examen

CU-22	Configurar Información Estadística
Actor	Administrador del Sistema
Descripción	Permite configurar la información estadística que será mostrada, como puede ser la cantidad de pacientes, estudios, estudios informados y estudios positivos por cada modalidad.
Referencia	RF 9.4

Tabla 27 Resumen del CU Configurar Información Estadística

CU-23	Configurar Consulta
Actor	Administrador del Sistema

Descripción	Permite configurar los datos de la consulta, tales como: Servicio o departamento que realiza la consulta, indicaciones y contraindicaciones y los tipos de datos que recoge la consulta.
Referencia	RF 9.6

Tabla 28 Resumen del CU Configurar Consulta

CU-24	Configurar Equipo Médico
Actor	Administrador del Sistema
Descripción	Permite gestionar los datos de los equipos médicos, tales como: la ubicación, que incluye el ala, el nivel y el local, tipo de examen que realiza.
Referencia	RF 9.7 y RF 10.1

Tabla 29 Resumen del CU Configurar Equipo Médico

CU-25	Configurar Examen
Actor	Administrador del Sistema
Descripción	Permite configurar los datos del examen, tales como: Servicio o departamento que lo realiza, indicaciones y contraindicaciones, lugar del cuerpo al que se le aplica y equipo con que se realiza el examen.
Referencia	RF 9.5

Tabla 30 Resumen del CU Configurar Examen

CU-26	Gestionar Nomencladores
Actor	Administrador del Sistema
Descripción	Permite gestionar los nomencladores del sistema, insertando nuevos valores, modificando los existentes, o eliminando valores ya existentes.
Referencia	RF 9.8

Tabla 31 Resumen del CU Gestionar Nomencladores

CU-27	Gestión del Personal Médico
Actor	Administrador del Sistema
Descripción	Permite gestionar los datos del especialista, tales como: Nombres, Apellidos, Género,

	CI, Nacionalidad, Fecha de nacimiento, colegio médico y la especialidad.
Referencia	RF 9.9

Tabla 32 Resumen del CU Gestión del Personal Médico

2.12.1. Casos de Uso Arquitectónicamente Significativos

El presente trabajo de diploma señala como significativos para la arquitectura los casos de uso que se muestran en la figura 19.

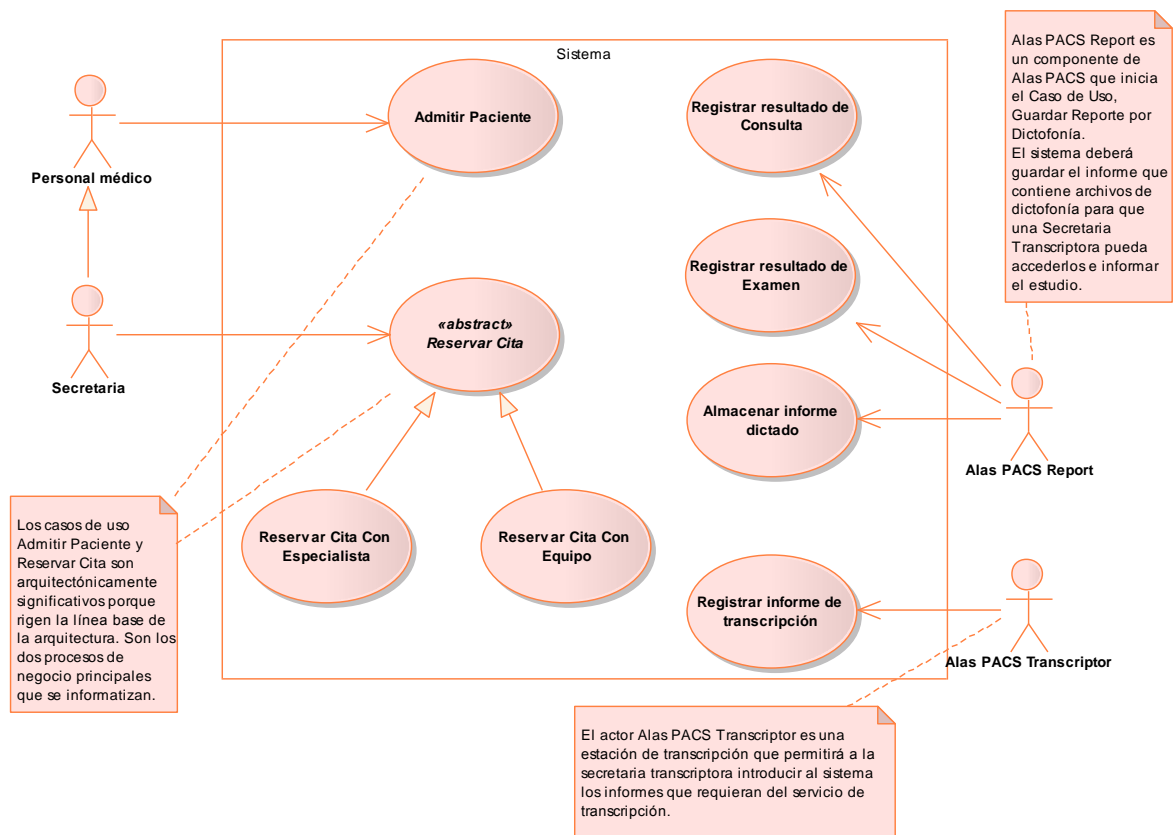


Figura 19 Casos de Uso Arquitectónicamente Significativos

Los casos de uso Admitir Paciente y Reservar Cita fueron señalados significativos para la primera iteración debido a que son estos los que rigen la línea base de la arquitectura, además de ser los principales procesos de negocio a automatizar.

Por otra parte los casos de uso Registrar Resultado de Consulta, Registrar Resultado de Examen y Almacenar Informe Dictado permiten la interacción con el sistema externo Alas PACS Report, el que tiene vital importancia ya que es el encargado de proveer la información al Alas RIS referente a los

resultados de las consultas y los estudios imagenológicos, posibilitando la generación de datos estadísticos y el seguimiento clínico de los pacientes.

Alas RIS interactúa además con el sistema externo Alas PACS Transcriptor, a través del caso de uso Registrar Informe de Transcripción. El que permite continuar el flujo básico del proceso de negocio, ya que brinda una interfaz para la descarga de los reportes hablados generados por los especialistas, permitiendo la generación de informes diagnósticos por transcripción.

Dada la dimensión del sistema propuesto se define que los casos de uso del sistema que serán modelados, descritos y realizados en el presente trabajo de diploma serán los arquitectónicamente significativos.

Para una mejor comprensión se incluyó en el [Anexo I](#) la descripción textual detallada de los casos de usos arquitectónicamente significativos.

2.13. Ciclos de desarrollo

Dado el número de casos de uso a desarrollar, fueron establecidos los ciclos para el desarrollo del sistema, que se muestran a continuación.

Primer ciclo

Cód.	Nombre CUS	Paquete	Justificación
CU – 1	Buscar paciente		Funcionalidad indispensable para la gestión de la información de los pacientes.
CU – 2	Admitir paciente		Funcionalidad indispensable para la gestión de la información del sistema.
CU – 3	Reservar cita con equipo	Gestión de citas	Funcionalidad primaria del sistema.
CU – 4	Reservar cita con especialista	Gestión de citas	Funcionalidad primaria del sistema.

Tabla 33 CU a implementar en el primer ciclo de desarrollo

Segundo ciclo

Cód.	Nombre CUS	Paquete	Justificación
CU – 10	Registrar resultado de consulta	Comunicación con Alas PACS	Funcionalidad primaria del sistema en la comunicación con Alas PACS.
CU – 11	Registrar resultado de examen	Comunicación con Alas PACS	Funcionalidad primaria del sistema en la comunicación con Alas PACS.
CU – 5	Cancelar cita	Gestión de citas	Funcionalidad de media complejidad.
CU – 26	Gestionar nomencladores	Configuración del sistema	Funcionalidad de alta complejidad y necesaria para la configuración general del sistema.

Tabla 34 CU a implementar en el segundo ciclo de desarrollo

Tercer ciclo

Cód.	Nombre CUS	Paquete	Justificación
CU – 12	Registrar informe de transcripción	Comunicación con Alas PACS	Funcionalidad del sistema en la comunicación con Alas PACS.
CU – 13	Almacenar informe dictado	Comunicación con Alas PACS	Funcionalidad del sistema en la comunicación con Alas PACS.
CU – 14	Listar información estadística		Funcionalidad de media complejidad.
CU – 15	Listar hoja de cargo		Funcionalidad de media complejidad.
CU – 23	Configurar consulta	Configuración del sistema	Funcionalidad de media complejidad.

Tabla 35 CU a implementar en el tercer ciclo de desarrollo

Cuarto ciclo

Cód.	Nombre CUS	Paquete	Justificación
CU – 16	Realizar búsquedas por codificación	Historia Clínica imagenológica	Funcionalidad de media complejidad.
CU – 17	Listar hojas clínicas por paciente	Historia Clínica imagenológica	Funcionalidad de media complejidad.
CU – 18	Generar lista de trabajo para los equipos médicos		Funcionalidad de alta complejidad, dependiente de los casos de uso desarrollados en ciclos anteriores.
CU – 24	Configurar equipo médico	Configuración del sistema	Funcionalidad de media complejidad.
CU – 25	Configurar examen	Configuración del sistema	Funcionalidad de media complejidad.

Tabla 36 CU a implementar en el cuarto ciclo de desarrollo

Quinto ciclo

Cód.	Nombre CUS	Paquete	Justificación
CU – 6	Listar pacientes citados	Gestión de citas	Funcionalidad de baja complejidad.
CU – 7	Pasar paciente citado a consulta	Gestión de citas	Funcionalidad de baja complejidad.
CU – 8	Reprogramar cita	Gestión de citas	Funcionalidad de baja complejidad.
CU – 9	Verificar cita	Gestión de citas	Funcionalidad de baja complejidad.
CU – 27	Gestión del personal médico	Configuración del sistema	Funcionalidad de baja complejidad.

Tabla 37 CU a implementar en el quinto ciclo de desarrollo

Sexto ciclo

Cód.	Nombre CUS	Paquete	Justificación
CU – 19	Configurar datos generales del hospital	Configuración del sistema	Funcionalidad de baja complejidad.
CU – 20	Configurar impresión de hoja de cargo	Configuración del sistema	Funcionalidad de baja complejidad.
CU – 21	Configurar impresión de resultado de examen	Configuración del sistema	Funcionalidad de baja complejidad.
CU – 22	Configurar información estadística	Configuración del sistema	Funcionalidad de baja complejidad.

Tabla 38 CU a implementar en el sexto ciclo de desarrollo

2.14. Conclusiones

En el capítulo se detalló la situación problemática y se estableció el objeto de automatización. Se estableció y describió el negocio en el que se enmarca el sistema, y los requisitos funcionales y no funcionales. Se identificaron y describieron los casos de uso del sistema, y se especificó que el presente trabajo de diploma mostrará el modelado, la descripción y realización de los casos de uso arquitectónicamente significativos del sistema, dada la dimensión del mismo.

CAPÍTULO 3. ANÁLISIS Y DISEÑO

3.1. Introducción

En este capítulo se exponen los diagramas de clases del diseño que participan en la realización de los casos de usos arquitectónicamente significativos. Además se representa los distintos diagramas de secuencia de dichos casos de usos. Se da una breve descripción de las clases Entidades y Controladoras empleadas y de las tablas de la Base de Datos, de la que se muestra a su vez los diagramas Entidad – Relación.

3.2. Análisis

La fase de análisis permite estructurar los requisitos de manera que facilite su comprensión, su preparación, su modificación y en general su mantenimiento. A pesar de que el modelo del análisis hay un refinamiento de los requisitos, no se toman en cuenta el lenguaje de programación a usar en la construcción, la plataforma en la que se ejecutará la aplicación, los componentes prefabricados o reutilizables de otras aplicaciones, entre otras características que afectan al sistema, ya que el objetivo del análisis es comprender perfectamente los requisitos del software y no precisar cómo se implementará la solución.

Es por ello que en los grandes sistemas, en los que se definen muchos casos de uso, como es el caso de Alas RIS, es esencial la elaboración de los diagramas de clases del análisis, para mejorar la visión de los programadores en cuanto a la estructura del sistema. Estos diagramas pueden ser consultados en el [Anexo II](#).

Otro objetivo de esta etapa es la elaboración de los diagramas de interacción que muestran gráficamente como lo objetos se comunican entre ellos con el objetivo de dar cumplimiento a los requerimientos. Esta interacción puede expresarse en diagramas colaboración y diagramas de secuencia.

Para detallar las interacciones, los autores incluyen en el presente trabajo los diagramas de secuencias que detallan las secuencias de interacciones ordenadas en el tiempo y pueden ser encontrados en el [Anexo III](#).

3.3. Diseño

La esencia de esta etapa es conseguir un refinamiento de qué hace el sistema de acuerdo a los requerimientos funcionales y del cómo cumple el sistema sus objetivos, a partir de los requisitos no funcionales. El diseño debe ser suficiente para que el sistema pueda ser implementado sin ambigüedades, y su principal objetivo es la elaboración de los diagramas de clases de diseño, que muestra las clases participantes en la realización en un caso de uso con todos sus atributos. Los diagramas de las clases del diseño correspondientes a los casos de uso arquitectónicamente significativos se muestran en el [Anexo IV.1](#).

3.3.1. Descripción de las clases

La descripción de las clases permite obtener detalles de las clases que están involucradas en la realización de los casos de uso arquitectónicamente significativos; estas descripciones pueden ser consultadas en el [Anexo IV.2](#).

3.3.2. Diseño de la BD

Durante el flujo de trabajo de diseño, concebir e implementar la base de datos, es uno de los hitos fundamentales de la elaboración de todo sistema que gestione información abundante.

Aprovechando las bondades otorgadas por el RSGBD PostgreSQL, las tablas de la base de datos de Alas RIS fueron separadas en esquemas, siguiendo un principio de organización lógica de las mismas basada en las funcionalidades en las que son requeridos con mayor protagonismo. Esta división lógica en esquemas garantiza una mayor comprensión de la estructura de la base de datos.

Los esquemas definidos hasta el momento son:

- *public*, el cual contiene información común del sistema como equipo, estudio, médico, etc.
- *sch_configuracion*, que comprende las entidades que almacenan los elementos configurables del sistema.
- *sch_hci*, el cual contiene la información clínica imagenológica del sistema.
- *sch_nomencladores*, que agrupa los nomencladores del sistema, variables según las características de la institución donde se va a desplegar.

En la figura 20 se muestra el diagrama Entidad – Relación de los elementos fundamentales que componen el modelo de datos y en el [Anexo V.1](#) se detalla el mismo.

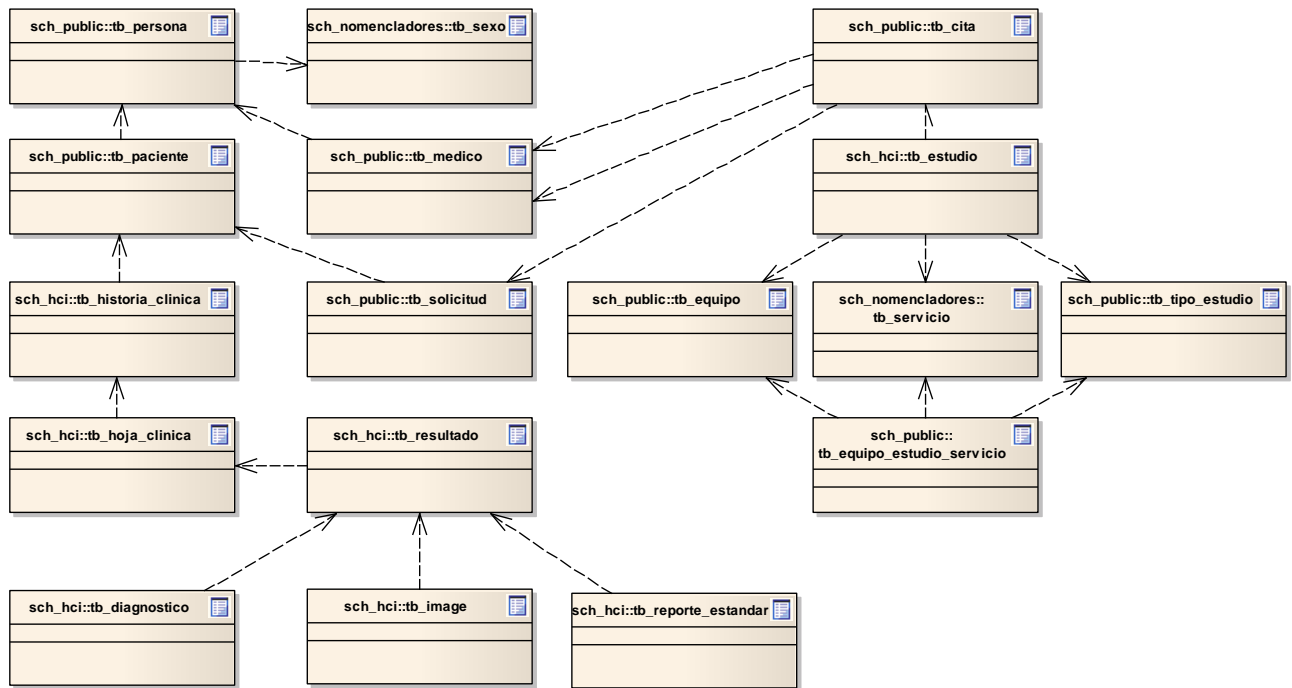


Figura 20 Elementos fundamentales del modelo de datos

3.3.3. Descripción de las tablas

En este epígrafe se describen los atributos que tendrá cada tabla de la Base de Datos para el almacenamiento de la información requerida en la realización de los caso de uso, esta descripción se encuentra en el [Anexo V.2](#).

3.4. Conclusiones

En el capítulo se mostraron los diagramas de clases del análisis y del diseño, así como los diagramas de secuencia de los casos de usos arquitectónicamente significativos y se explicaron brevemente las clases empleadas y las tablas de la Base de Datos, así como se mostraron los diagramas entidad – relación de la misma. Estos aspectos son esenciales para iniciar la implementación del sistema.

CAPÍTULO 4. IMPLEMENTACIÓN

4.1. Introducción

Durante el flujo de trabajo de implementación se inicia con el resultado del diseño y se implementa el sistema en términos de componentes. El flujo de trabajo de implementación describe cómo los elementos del modelo del diseño se implementan y cómo estos se organizan de acuerdo a los nodos específicos en el modelo de despliegue. Estos serán los elementos que serán tratados en el presente capítulo, así como se realizará una descripción general de la arquitectura del sistema.

4.2. Arquitectura

Con el nivel competitivo que existe en el mercado del desarrollo de los RIS, resalta especialmente la necesidad de seleccionar una arquitectura adecuada para asegurar la calidad y el cumplimiento de los requisitos, de manera que el sistema desarrollado sea extensible por su flexibilidad desde el inicio de su concepción. Alas RIS está concebido como una aplicación web que será accesible desde cualquier puesto de trabajo de una institución de salud que posea departamento de radiología. Para evitar costes elevados de despliegue y facilitar la actualización y flexibilidad del sistema, se ha definido una arquitectura cliente – servidor, en varias capas como se muestra en la figura 21.

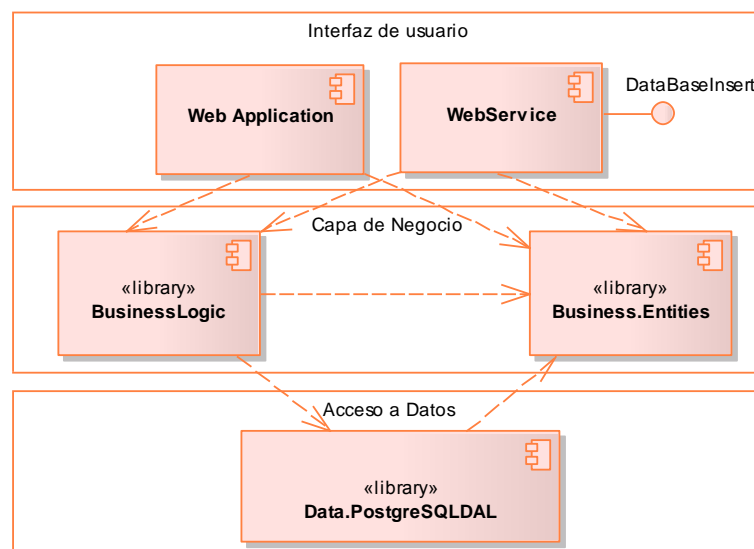


Figura 21 Vista general de la arquitectura

El sistema está dividido en tres niveles o capas:

- Capa de presentación (contiene la interfaz de usuario y la lógica de presentación).
 - ASP.NET se usa como tecnología de desarrollo de la aplicación Web.
 - ASP.NET XML WebServices se usa para exponer el Servicio Web de Reportes Remotos.
- Capa de Negocio (contiene la lógica del negocio, los servicios y sus clases persistentes).
 - Microsoft Visual C# 2.0 se usa como Lenguaje de Programación para la modelación de las clases o entidades del negocio y para la escritura de las clases de la lógica del negocio.
- Capa de Acceso a Datos (contiene las funciones para guardar y recuperar la información de las clases persistentes en una base de datos).
 - Microsoft Visual C# 2.0 se usa como Lenguaje de Programación para la modelación de las clases o entidades de Acceso a Datos.
 - Se usa además el API Npgsql v.1.0 para la abstracción a la base de datos de PostgreSQL 8.3.

4.3. Diagrama de componentes

Un componente es una parte modular de un sistema, desplegable y reemplazable que encapsula implementación y un conjunto de interfaces y proporciona la realización de los mismos. Un componente típicamente contiene clases y puede ser implementado por uno o más artefactos (ficheros ejecutables, binarios, etc.). Es un elemento de implementación que representa algo físico, ya sea ficheros o archivos, y son creados para poner el código, ya sea código fuente, código binario o código ejecutable. Son creados, modificados o eliminados en el proceso de implementación. En un componente se puede implementar uno o varios elementos, ejemplo varias clases, sin embargo la forma exacta en que se crea esta traza depende de cómo van a ser estructurados y modularizados los ficheros de código fuente, dado el lenguaje de programación que se esté usando.

Los diagramas de componentes son usados para estructurar el modelo de implementación en términos de subsistemas de implementación y mostrar las relaciones entre los elementos de implementación. Es un diagrama que muestra un conjunto de elementos del modelo tales como componentes, subsistemas

de implementación y sus relaciones. En la figura 22 se muestra el diagrama de componentes de la aplicación Web Alas RIS, elemento fundamental del sistema.

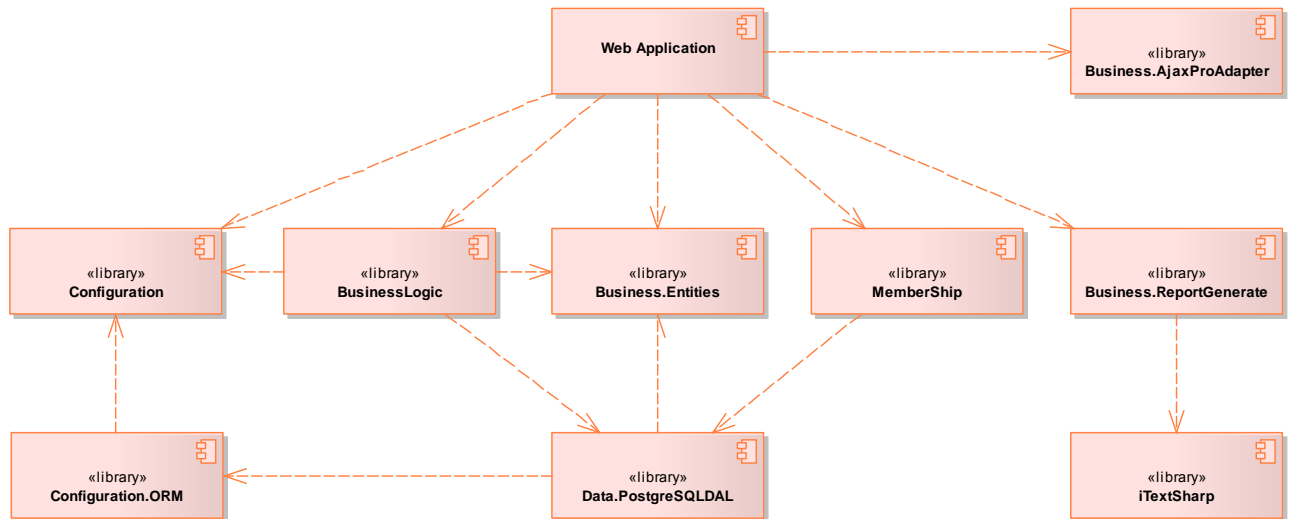


Figura 22 Diagrama de componentes de la aplicación Web Alas RIS

El WebService se encarga de la comunicación con los sistemas externos pertenecientes a Alas PACS y en la figura 23 se muestra la interacción entre los componentes del mismo. Nótese que estos sistemas, aunque independientes, comparten la totalidad de los componentes del sistema.

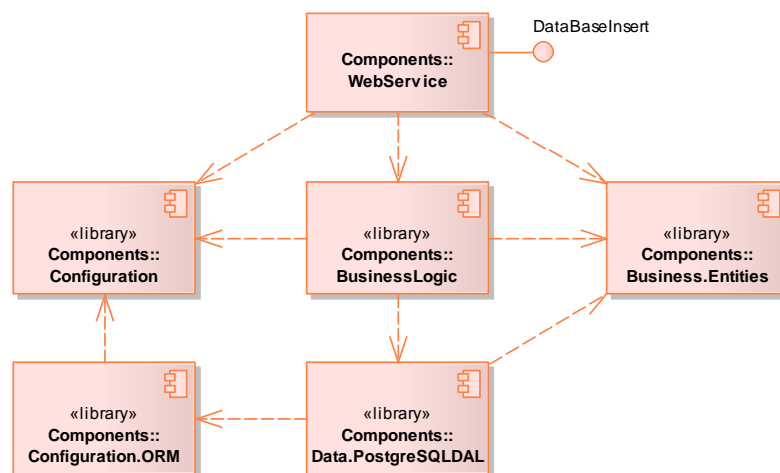


Figura 23 Diagrama de componentes del WebService de Alas RIS

4.4. Modelo de despliegue

EL Modelo de Despliegue describe cómo y dónde el sistema será puesto en funcionamiento. Las estaciones de trabajo, dispositivos y procesadores son reflejados como nodos y su estructura interna

puede ser representada adicionando otros nodos o artefactos. La figura 24 muestra el modelo de despliegue de Alas RIS.

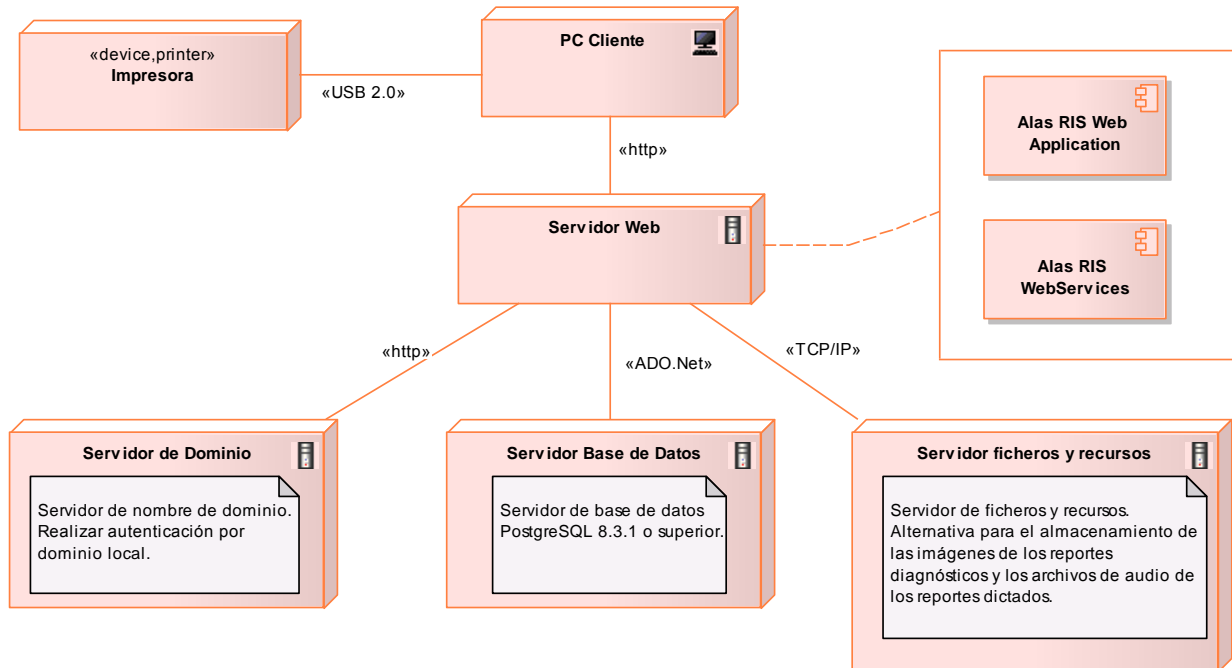


Figura 24 Modelo de despliegue

4.5. Compatibilidad con la plataforma libre

MoMA (acrónimo en inglés de Mono Migration Analyzer) es una herramienta que le permite a los desarrolladores identificar los problemas que se pueden presentar al intentar migrar una aplicación desarrollada en .Net a Mono. Ayuda a identificar las llamadas a métodos o funciones dependientes de la plataforma .Net que aún no son apoyadas por el proyecto Mono.

Aunque MoMA puede ayudar a mostrar los posibles problemas, hay muchos factores complejos que no pueden ser previstos por una simple herramienta por lo que puede fallar al señalar las esferas en que se presentarán problemas, y puede señalar las áreas que en realidad no constituyen un problema.

La figura 25, muestra los resultados arrojados por MoMA al analizar el código fuente de Alas RIS, los componentes desarrollados y las DLL externas empleadas.



Mono Migration Analyzer

Analysis Summary:

- ✓ All methods called exist in Mono.
- ✓ No P/Invokes are called.
- ✓ No methods that throw NotImplementedException are called.
- ✓ No methods marked with [MonoTodo] are called.

Congratulations! No potential issues were detected in the selected assemblies. The only thing left to do is to try running them on Mono and see what happens.

Figura 25 Resultados arrojados por MoMA

Al obtener estos resultados se realizaron las primeras pruebas de instalación del sistema sobre una estación de trabajo instalada con la distribución Debian GNU/Linux 4.0r3, liberado en febrero del presente año, una excelente distribución que permite la configuración del servidor Web y del servidor de base de datos de forma sencilla. En dichas pruebas se obtuvieron excelentes resultados, pues solo fue necesaria la configuración del módulo mono para el servidor Apache y el montaje del sitio sobre el servidor con las configuraciones necesarias para Apache.

4.6. Conclusiones

En el capítulo se mostraron los elementos relacionados con la implementación del sistema. Se dieron a conocer detalles de la arquitectura empleada y los elementos generales relacionados a la implementación de los componentes desarrollados. Se mostró la forma en que estos serán desplegados físicamente entre los servidores que se emplearán para realizar la instalación del sistema; así como la compatibilidad existente con la plataforma Mono.

CONCLUSIONES

Con la realización del presente trabajo, ha sido posible la implementación de la versión 1.0 del sistema Alas RIS, capaz de gestionar la información de los pacientes que asisten al Departamento de Imagenología de los centros hospitalarios. Este permite la gestión de las citas para la realización de exámenes y consultas, la generación de información estadística y las hojas de cargo. Además, posibilita la creación de las listas de trabajo para los equipos de adquisición de imágenes DICOM compatibles.

El presente trabajo estableció la línea base de la arquitectura del sistema al informatizar los procesos priorizados del negocio. Se definieron los elementos fundamentales para la construcción del RIS como la herramienta que garantizará la informatización de todos los procesos del departamento de radiología.

Al concluir el desarrollo de esta investigación, se corroboró la compatibilidad del sistema con la plataforma libre, garantizando que su despliegue sea en servidores instalados con la distribución Debian GNU/Linux 4.0r3 del sistema operativo Linux.

RECOMENDACIONES

Sobre la presente investigación los autores recomiendan:

- Someter el sistema a pruebas de calidad de software para su posterior instalación en instituciones que lo requieran.
- El estudio de las posibilidades de integración con los subsistemas desarrollados por otras empresas o grupos de desarrollo de la UCI, involucrados en el proceso de informatización del sistema cubano de salud pública, como el sistema de Atención Primaria de Salud (APS), el sistema de Gestión Hospitalaria (GeHos) y Galen Lab, entre otros.
- Continuar el desarrollo del sistema permitiendo la incorporación de nuevas funcionalidades como la creación y edición de las historias clínicas imagenológicas, la visualización de imágenes DICOM desde el propio sistema, y la personalización del trabajo de los especialistas haciendo uso de los perfiles de usuario.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (ACR-NEMA, 2004)** ACR-NEMA. 2004. *Éstandar DICOM. National Electrical Manufacturers Association*. 2004.
- (Ballesteros, 2003)** Ballesteros, Fernando. 2003. *Desarrollo de aplicaciones DICOM para la gestión*. 2003.
- (Boggs, y otros, 2002)** Boggs, Wendy y Boogs, Michael. 2002. *UML with Rational Rose 2002*. s.l. : SYBEX, 2002.
- (Bruce, 2003)** Bruce, Robert. 2003. RIS/PACS integration -- what is it and what are its benefits? [En línea] Junio de 2003. <http://www.openmedtech.com/images/RIS.htm>.
- (El Hospital, 2007)** El Hospital. 2007. Conceptos claves en digitalización. *El Hospital*. [En línea] Febrero de 2007. http://www.elhospital.com/eh/secciones/EH/ES/MAIN/IN/ESTUDIOS_CASO/doc_53974_HTML.html?idDocumento=53974.
- (Health Imaging, 2007)** Health Imaging. 2007. HealthImaging&IT. Images, information & knowledge across the enterprise. *Health Imaging.com*. [En línea] Noviembre de 2007.
- (HL7, 2007)** HL7. 2007. HL7 en el mundo. *Health Level Seven, Spain*. [En línea] 2007. <http://www.hl7spain.org/>.
- (Jacobson, 1999)** Jacobson, I., Booch, G., and Rumbaugh, J. 1999. *The Unified Software Development Process*. 1999.
- (L. Bass, 1998)** L. Bass, P. Clemens y R. Kazman. 1998. *Software Architecture in Practice*. s.l. : Addison-Wesley, 1998.
- (Larman, 2004)** Larman, Craig. 2004. *Applying UML and Patterns: An Introduction to Object-Oriented Analysis and Design and Iterative Development*. s.l. : Addison Wesley Professional, 2004. 0-13-148906-2.
- (Pressman, 2002)** Pressman, Roger S. 2002. *Ingeniería de Software. Un enfoque práctico*. 5ta edición. s.l. : McGraw-Hill, 2002.
- (Stusser Beltranenal, et al., 2006)** Stusser Beltranenal, Rodolfo J. y Rodriguez Diaz, Alfredo. 2006. La informatización de la atención primaria de salud. *Revista Cubana de Medicina General Integral*. Octubre - Diciembre de 2006.
- (Tamayo Peña, y otros, 2007)** Tamayo Peña, Karel Eddy y García Ramos, Jublar. 2007. *Trabajo de Diploma. Cassandra Clinic*. Ciudad de la Habana : s.n., 2007.

BIBLIOGRAFÍA

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

Abián, M. Á. 2002. *J2EE Y .NET: La rivalidad permanente.* 2002.

ACR. Sitio Oficial de ACR. [En línea] <http://www.acr.org>.

ACR-NEMA. 2004. *Estándar DICOM. National Electrical Manufacturers Association.* 2004.

Aneiro Rodríguez, Lazaro Orlando. 2001. *Elementos de arquitectura y seguridad informática.* s.l. : Editorial Pueblo y Educación, 2001. 959-13-0819-1.

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

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

Boggs, Wendy y Boogs, Michael. 2002. *UML with Rational Rose 2002.* s.l. : SYBEX, 2002.

Bruce, Robert. 2003. RIS/PACS integration -- what is it and what are its benefits? [En línea] Junio de 2003. <http://www.openmedtech.com/images/RIS.htm>.

Center, University of Utah. Health Sciences. 2001. University Health Care. *La radiología.* [En línea] 2001. <http://healthcare.utah.edu/healthinfo/spanish/radiology/>.

Cerami, Ethan. 2002. *Web Services Essentials. Distributed Applications with XML-RPC, SOAP, UDDI & WSDL.* s.l. : O'Reilly, 2002. 0-596-00224-6.

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

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

Corporation, Microsoft. 2007. *Radiología.* [Microsoft® Student 2008] 2007.

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

Echarte, P. 2005. *Introducción a la plataforma .NET y Mono.* 2005.

- El Hospital. 2007.** Conceptos claves en digitalización. *El Hospital*. [En línea] Febrero de 2007. http://www.elhospital.com/eh/secciones/EH/ES/MAIN/IN/ESTUDIOS_CASO/doc_53974_HTML.html?idDocumento=53974.
- Estrategias para el diseño sistemático de un PACS Institucional. M. De Nardi, M. Dorgan, J. P. Graffigna, R. Romo. 2000.* 2000. 3er Simposio Argentino de Informática y Salud.
- Fonseca, R. A. 2002.** *Programación de funciones en PL/pgSQL para PostgreSQL*. 2002.
- Fowler, M. 2002.** *Patterns of Enterprise Application Architecture*. Boston : Addison-Wesley, 2002.
- Franco Navarro, J. A. 2005.** *UML en acción. Modelando Aplicaciones Web*. 2005.
- Fratt, Lisa. 2007.** Radiology's Best-kept Secret: RIS-driven PACS Workflow . *HealthImaging.com*. [En línea] Noviembre de 2007. <http://www.healthimaging.com/content/view/8534/160/>.
- Hansen, Gary W. y Hansen, James V. 1997.** *Diseño y Administración de Bases de Datos*. Madrid : Prentice Hall, 1997. 8483220024.
- Health Imaging. 2007.** HealthImaging&IT. Images, information & knowledge across the enterprise. *Health Imaging.com*. [En línea] Noviembre de 2007. <http://www.nxtbook.com/nxtbooks/trimed/hiit1107/index.php>.
- Health Level Seven, Inc. Health Level 7.** [En línea] <http://www.hl7.org/>.
- HL7. 2007.** HL7 en el mundo. *Health Level Seven, Spain*. [En línea] 2007. <http://www.hl7spain.org/>.
- Huang, H. K. 2004.** *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. 2001.* Habana : s.n., 2001.
- J. L. Pérez, J. Teijeiro, M. A. Pereira, N. Pedreira. 2007.** *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. 2004.** *The impact of design on the implementation of medical imaging information systems*. 2004.
- J. P. Graffigna, D. J. Passadore, L. Gamero. 2000.** *Sistemas de información y comunicación de imágenes médicas*. 2000.

- Jacobson, I., Booch, G., and Rumbaugh, J. 1999.** *The Unified Software Development Process*. 1999.
- L. Bass, P. Clemens y R. Kazman. 1998.** *Software Architecture in Practice*. s.l. : Addison-Wesley, 1998.
- Larman, C. 2002.** *UML y Patrones*. Segunda Edición. s.l. : Addison Wesley Professional, 2002.
- . **1999.** *UML y Patrones. Introducción al análisis y diseño orientado a objetos*. 1999.
- Larman, Craig. 2004.** *Applying UML and Patterns: An Introduction to Object-Oriented Analysis and Design and Iterative Development*. s.l. : Addison Wesley Professional, 2004. 0-13-148906-2.
- Liberty, Jesse. 2005.** *Visual C# 2005: A Developer's Notebook*. s.l. : O'Reilly, 2005.
- MICROSOFT. 2008.** *MSDN*. [En línea] 2008. <http://msdn.microsoft.com/es-ar/default.aspx>.
- . **2008.** 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).
- . **2008.** 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).
- MyDicom. [En línea] <http://www.mydicom.net/>.
- NEMA. Sitio Oficial de NEMA.** [En línea] <http://www.nema.org>.
- . **2008.** *DICOM Standard*. 2008. Vol. 1. Introduction and Overview.
- Pressman, Roger S. 2002.** *Ingeniería de Software. Un enfoque práctico*. 5ta edición. s.l. : McGraw-Hill, 2002.
- R. Bonal, H. R. Gonzalez, P. Medina. 2007.** *Memoria Técnica. Cassandra PACS*. 2007.
- Stusser Beltranenal, Rodolfo J. y Rodriguez Diaz, Alfredo. 2006.** La informatización de la atención primaria de salud. *Revista Cubana de Medicina General Integral*. Octubre - Diciembre de 2006.
- Systems, Philips Medical.** iSite PACS. [En línea] <http://www.isitepacs.medical.philips.com/pacs/>.
- . Página oficial de Philips en España. [En línea] <http://www.philips.es>.
- Tamayo Peña, Karel Eddy y García Ramos, Jublar. 2007.** *Trabajo de Diploma. Cassandra Clinic*. Ciudad de la Habana : s.n., 2007.
- Torres, L. M. 2000.** *Radiología Digital, PACS, Telerradiología y estrategias en radiología*. Barcelona : s.n., 2000.
- Vegas, J. 2006.** *Desarrollo de aplicaciones Web*. 2006.

ANEXOS

Anexo I. Descripción ampliada de los Casos de Uso del Sistema

I.1 – Caso de Uso del Sistema: Admitir Paciente

Caso de Uso	Admitir paciente	
Actores	Personal médico	
Resumen	Permite que la secretaria o el especialista agreguen la información del paciente al sistema. Para ello se debe solicitar la información de: Nombres, Apellidos, Género, CI, Nacionalidad y Fecha de nacimiento.	
Referencia	RF 2	
CU asociados	Buscar paciente	
Precondiciones	El paciente no está registrado en el sistema	
Flujo Normal de Eventos		
Acción del Actor	Respuesta del Sistema	
1. La secretaria selecciona la opción Buscar paciente	1.1 <i>Si no existe</i> el paciente, el sistema muestra la pantalla para introducir los datos del paciente	
2. La secretaria selecciona la opción Admitir paciente	2.1 El sistema muestra la pantalla para introducir los datos del paciente	
3. La secretaria llena todos los datos del paciente: Nombres, Apellidos, Género, CI, Nacionalidad y Fecha de nacimiento		
4. La secretaria selecciona la opción guardar	4.1 El sistema guarda todos los datos del paciente y este queda admitido	
Flujos Alternos		
Acción del Actor	Respuesta del Sistema	
	<i>Si sí en 1.1:</i> 1.2 No es necesario admitirlo, sólo utilizar el registro.	

Pos condiciones	El paciente se encuentra registrado en el sistema
Prioridad	Crítico
Clasificación arquitectónica	Caso de uso significativo

1.2 – Caso de Uso del Sistema: Reservar Cita con Equipo

Caso de Uso	Reservar Cita con Equipo
Actores	Personal médico
Resumen	La secretaria o el especialista reservan una cita con un equipo de adquisición de imágenes para la realización de un estudio, especificando el tipo de estudio, el tipo de estudio, el servicio y la fecha y hora en que se realizará.
Referencia	RF 3.2
CU asociado	Buscar paciente
Precondiciones	El paciente debe estar admitido

Flujo Normal de Eventos

Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. Solicita reservar cita para un paciente con un equipo médico	1.1 Muestra la página para buscar pacientes
2. Introduce los criterios de la búsqueda	2.1 <i>Si existen</i> pacientes con esos datos: muestra los pacientes encontrados
3. Selecciona el paciente que desea citar	3.1 Muestra el calendario de planificación de citas
4. Especifica los datos de la cita, como la fecha, el tipo de estudio y el equipo en el que se lo realizará	4.1 Carga la lista de trabajo del equipo médico seleccionado (calendario de citas)
5. En el calendario mostrado selecciona la hora en que se realizará el estudio	5.1 Muestra una página en la que se muestra un formulario para seleccionar el médico que solicita el estudio
6. Introduce los criterios de búsqueda	6.1 <i>Si existen</i> médicos con esos datos los muestra

7. Selecciona el médico	7.1 Regresa a la página con el calendario del equipo con todos los datos listos para almacenarlos y con el calendario actualizado
8. Si decide terminar la solicitud de citas para ese paciente	8.1 Almacena los datos en el sistema. 8.2 Termina el caso de uso
Flujos Alternos	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
	Si no en 2.1: 2.2 Se muestra la página de admisión de pacientes (Ver caso de uso Admitir paciente) 2.3 Regresa a 3.1
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
Si no en 8: 8. Decide introducir una nueva cita para ese mismo paciente	8.1 Regresa a 3.1
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
Si no en 6.1: 9. Selecciona la opción <i>No especificar médico que solicita</i>	9.1 Regresa a 7.1 , sin especificar el médico que solicita
Pos condiciones	El paciente tiene una cita reservada con un equipo médico. En el calendario del equipo médico aparece registrado la afectación y los datos relacionados al paciente.
Prioridad	Crítico
Clasificación arquitectónica	Caso de uso significativo

1.3 – Caso de Uso del Sistema: Reservar Cita con Especialista

Caso de Uso	Reservar Cita con Especialista
Actores	Personal médico

Resumen	La secretaria o el especialista reservan una cita con un especialista para una consulta médica, especificando el tipo de consulta, el especialista que lo atenderá, el servicio, la fecha y hora en que se realizará.	
Referencia	RF 3.1	
CU asociado	Buscar paciente	
Precondiciones	El paciente debe estar admitido	
Flujo Normal de Eventos		
Acción del Actor	Respuesta del Sistema	
1. Solicita reservar cita para un paciente con un especialista	1.1 Muestra la página para buscar pacientes	
2. Introduce los criterios de la búsqueda	2.1 <i>Si existen</i> pacientes con esos datos: muestra los pacientes encontrados	
3. Selecciona el paciente que desea citar	3.1 Muestra el calendario de planificación de citas	
4. Especifica los datos de la cita, como la fecha, el tipo de consulta y el médico que lo atenderá	4.1 Carga la lista de trabajo del médico seleccionado (calendario de citas)	
5. En el calendario mostrado selecciona la hora en que se realizará la consulta	5.1 Muestra una página en la que se muestra un formulario para seleccionar el médico que solicita el estudio	
6. Introduce los criterios de búsqueda	6.1 <i>Si existen</i> médicos con esos datos los muestra	
7. Selecciona el médico	7.1 Regresa a la página con el calendario del médico con todos los datos listos para almacenarlos y con el calendario actualizado	
8. <i>Si decide</i> terminar la solicitud de citas para ese paciente	8.1 Almacena los datos en el sistema. 8.2 Termina el caso de uso	
Flujos Alternos		
Acción del Actor	Respuesta del Sistema	

	<p>Si <i>no en 2.1</i>:</p> <p>2.2 Se muestra la página de admisión de pacientes (Ver caso de uso Admitir paciente)</p> <p>2.3 Regresa a 3.1</p>
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
<p>Si <i>no en 8</i>:</p> <p>8. Decide introducir una nueva cita para ese mismo paciente</p>	<p>8.1 Regresa a 3.1</p>
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
<p>Si <i>no en 6.1</i>:</p> <p>11. Selecciona la opción <i>No especificar médico que solicita</i></p>	<p>11.1 Regresa a 7.1, sin especificar el médico que solicita</p>
Pos condiciones	<p>El paciente tiene una cita registrada con el especialista</p> <p>En el calendario del especialista aparece una afectación con los datos de la cita, y el paciente en particular</p>
Prioridad	Crítico
Clasificación arquitectónica	Caso de uso significativo

1.4 – Caso de Uso del Sistema: Registrar Resultado de Consulta

Caso de Uso	Registrar resultado de consulta
Actores	Alas PACS Report
Resumen	Le permite al especialista registrar los resultados de una consulta realizada desde la estación de edición de reportes Alas PACS Report.
Precondiciones	<p>Existe comunicación entre el Report y el RIS.</p> <p>El paciente tiene una cita para una consulta con el especialista.</p>
Referencia	RF 4.1
Flujo Normal de Eventos	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema

1. Solicita los datos completos del paciente a través de una búsqueda especificando un grupo de parámetros	1.1 <i>Si existen</i> pacientes con los datos especificados los devuelve
2. <i>Si el paciente está</i> entre los que le son devueltos lo selecciona 2.1 Los datos del paciente son colocados en sus respectivos espacios 2.2 Solicita los datos de la cita empleando el número de la misma	2.3 Devuelve los datos concernientes a la consulta
3. Almacena la información relacionada al resultado de la consulta 3.1 Envía los datos del resultado de la consulta	3.2 <i>Si existe</i> conexión almacena los datos del resultado de la consulta 3.3 Informa del éxito de la inserción 3.4 Termina el caso de uso
Flujos Alternos	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
	Si <i>no en</i> 1.1: 1.2 Informa que no existen pacientes con los datos especificados 1.3 Continúa en 2.4 (en los flujos alternos)
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
Si <i>no en</i> 2: 2.4 Muestra un formulario para llenar la información primaria del paciente 2.5 Envía los datos al sistema	2.6 Recibe los datos, y los registra en el sistema. 2.7 Devuelve un mensaje de verificación de la operación 2.8 Regresa a 2.1
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
Si <i>no en</i> 3.2: 3.5 Almacena los datos del resultado localmente 3.6 Termina el caso de uso	

Pos condiciones	La consulta tiene un resultado registrado en el sistema
Prioridad	Crítico
Clasificación arquitectónica	Caso de uso significativo

1.5 – Caso de Uso del Sistema: Registrar Resultado del Examen

Caso de Uso	Registrar resultado de examen
Actores	Alas PACS Report
Resumen	Le permite al especialista registrar los resultados de un estudio imagenológico realizado, desde la estación de edición de reportes Alas PACS Report.
Precondiciones	Existe comunicación entre el Report y el RIS. El paciente tiene una cita con un equipo y la misma está en estado completada.
Referencia	RF 4.1

Flujo Normal de Eventos

Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. Solicita los datos completos del paciente a través de una búsqueda especificando un grupo de parámetros	1.1 <i>Si existen</i> pacientes con los datos especificados los devuelve
2. <i>Si el paciente está</i> entre los que le son devueltos lo selecciona 2.1 Los datos del paciente son colocados en sus respectivos espacios 2.2 Solicita los datos del estudio utilizando el identificador del estudio	2.3 Devuelve los datos concernientes al estudio
3. Almacena la información relacionada al resultado del estudio 3.1 Envía los datos del resultado	3.2 <i>Si existe</i> conexión almacena los datos del resultado del estudio 3.3 Informa del éxito de la inserción 3.4 Termina el caso de uso

Flujos Alternos

Acción del Actor		Respuesta del Sistema
		Si <i>no en</i> 1.1: 1.2 Informa que no existen pacientes con los datos especificados 1.3 Continúa en 2.4 (en los flujos alternos)
Acción del Actor		Respuesta del Sistema
Si <i>no en</i> 2: 2.4 Muestra un formulario para llenar la información primaria del paciente 2.5 Envía los datos al sistema		2.6 Recibe los datos, y los registra en el sistema. 2.7 Devuelve un mensaje de verificación de la operación 2.8 Regresa a 2.1
Acción del Actor		Respuesta del Sistema
Si <i>no en</i> 3.2: 3.5 Almacena los datos del resultado localmente 3.6 Termina el caso de uso		
Pos condiciones	El estudio tiene un resultado registrado en el sistema	
Prioridad	Crítico	
Clasificación arquitectónica	Caso de uso significativo	

1.6 – Caso de Uso del Sistema: Registrar Informe de Transcripción

Caso de Uso	Registrar informe de transcripción
Actores	Alas PACS transcriptor
Resumen	Le permite al personal de transcripción obtener los reportes hablados emitidos por los especialistas y realizar la transcripción de los mismos.
Precondiciones	Existe comunicación entre la estación de transcripción y Alas RIS. Existen informes hablados almacenados y registrados en el sistema.
Referencia	RF 5

Flujo Normal de Eventos	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. Solicita la lista de reportes hablados pendientes por transcripción	1.1 <i>Si existen</i> reportes pendientes, devuelve la lista así como un grupo de datos que permita identificar el paciente y el estudio asociado al reporte hablado
2. Selecciona el reporte para transcribirlo	2.1 Devuelve todos los datos necesarios para realizar la transcripción (información del paciente, del estudio, etc.)
3. Realiza la transcripción 3.1 Envía la transcripción	3.2 <i>Si existe</i> conexión registra los datos de la transcripción en el sistema 3.3 Marca el reporte como transcrito 3.4 Termina el caso de uso
Flujos Alternos	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
	<i>Si no en 1.1:</i> 1.2 Informa que no existen reportes pendientes 1.3 Termina el caso de uso
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
<i>Si no en 3.2:</i> 3.5 Almacena los datos de la transcripción localmente 3.6 Termina el caso de uso	
Pos condiciones	El estudio tiene un resultado de transcripción registrado en el sistema. El reporte hablado es marcado como transcrito.
Prioridad	Crítico
Clasificación arquitectónica	Caso de uso significativo

1.7 – Caso de Uso del Sistema: Almacenar Informe Dictado

Caso de Uso	Almacenar informe dictado	
Actores	Alas PACS Report	
Resumen	Le permite al especialista almacenar en el sistema un reporte hablado realizado desde la estación Alas PACS Report y asociarlo a un estudio imagenológico realizado a un determinado paciente, para que sea transcrito.	
Precondiciones	Existe comunicación entre el Report y el RIS.	
Referencia	RF 5	
Flujo Normal de Eventos		
Acción del Actor	Respuesta del Sistema	
1. Realiza el informe dictado y lo almacena físicamente 1.1 Consulta la disponibilidad del sistema para envío de información	1.3 Responde positivamente <i>si está</i> disponible	
2. Envía el identificador del paciente	2.1 <i>Si el paciente está registrado</i> en el sistema devuelve todos los datos concernientes al mismo	
3. Envía al sistema la información relacionada el paciente, el estudio realizado y el informe dictado	3.1 Informa del resultado de las operaciones de registro de la información 3.2 Termina el caso de uso	
Flujos Alternos		
Acción del Actor	Respuesta del Sistema	
<i>Si no en 1.3:</i> 1.4 Almacena la información y el informe dictado para enviarlo luego al sistema 1.5 Termina el caso de uso		
Acción del Actor	Respuesta del Sistema	
	<i>Si no en 2.1:</i> 2.2 Informa que el paciente no está registrado en el	

	sistema
2.3 Muestra un formulario para llenar la información primaria del paciente 2.4 Envía los datos al sistema	2.5 Recibe los datos, y los registra en el sistema. 2.6 Devuelve un mensaje de verificación de la operación 2.7 Regresa a 2.1
Pos condiciones	Se encuentra registrado en el sistema que el estudio tiene un reporte hablado pendiente por transcripción.
Prioridad	Crítico
Clasificación arquitectónica	Caso de uso significativo

Anexo II. Diagramas de clases del análisis

II.1 – Realización del caso de uso Admitir paciente

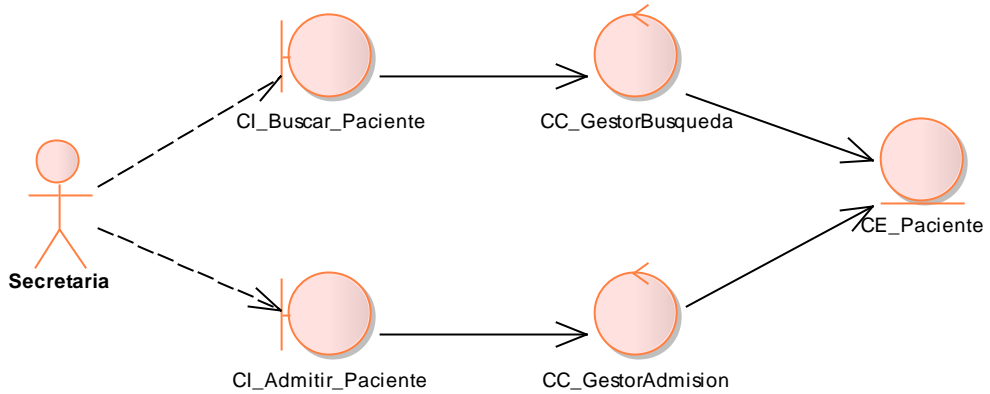


Figura 26 Diagrama de clases del análisis: CU Admitir paciente

II.2 – Realización del caso de uso Reservar cita con Equipo

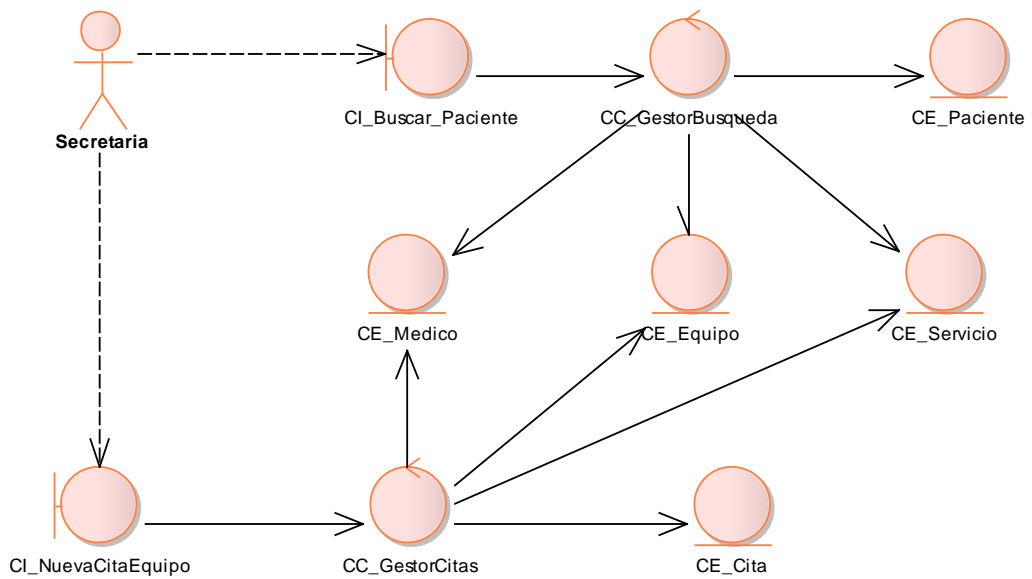


Figura 27 Diagrama de clases del análisis: CU Reservar cita con Equipo

II.3 – Realización del caso de uso Reservar cita con Especialista

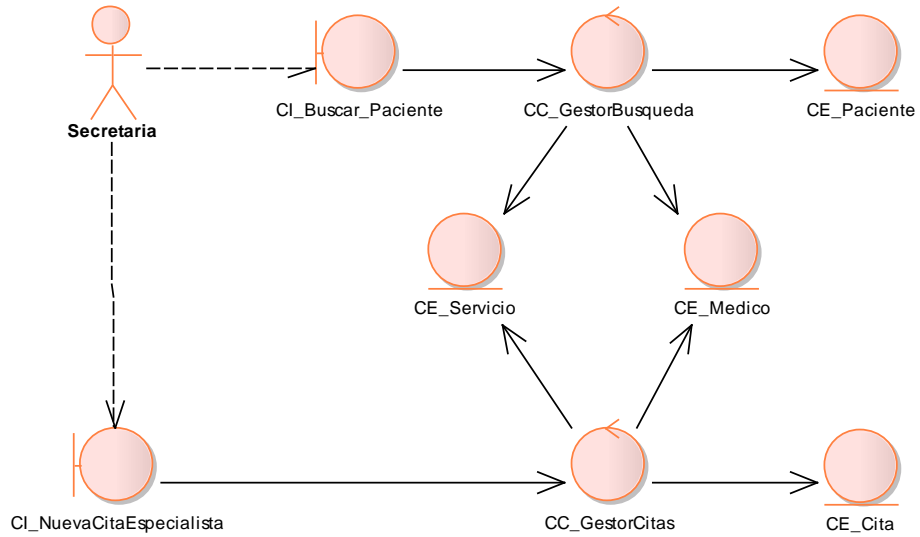


Figura 28 Diagrama de clases del análisis: Reservar cita con Especialista

II.4 – Realización del caso de uso Registrar resultado de Examen

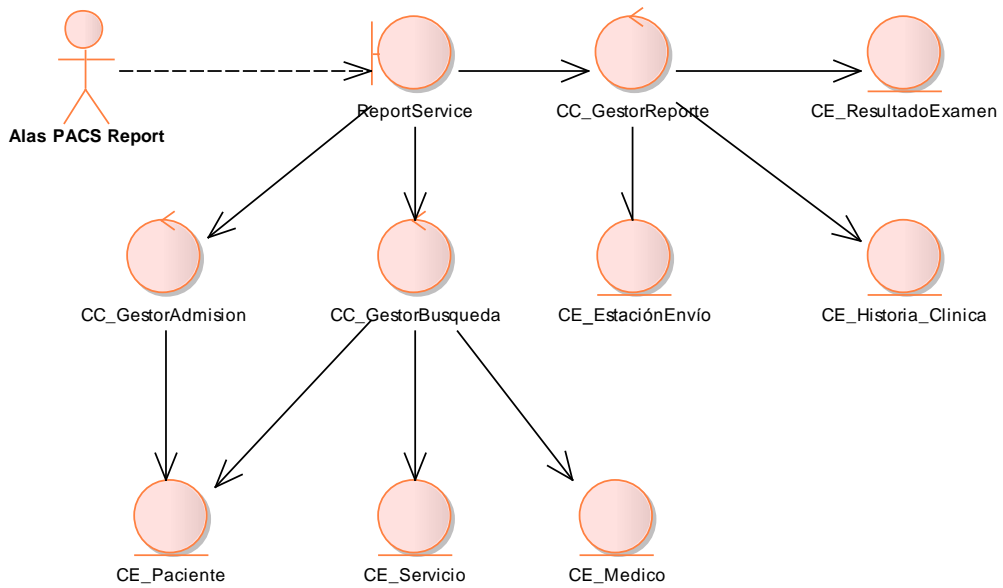


Figura 29 Diagrama de clases del análisis: Registrar resultado de Examen

Anexo III. Diagramas de secuencia

III.1 – Realización del caso de uso Admitir paciente

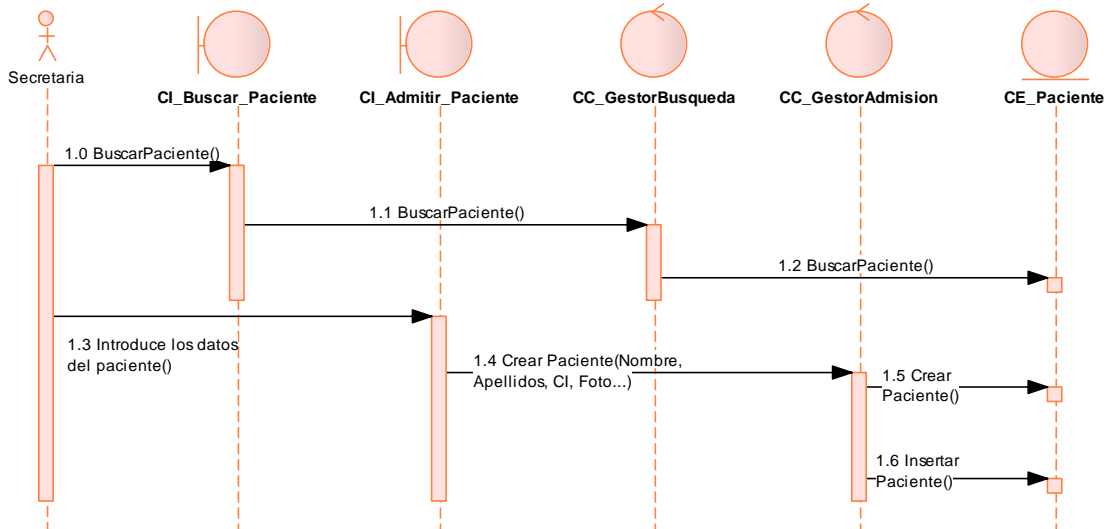


Figura 30 Diagrama de secuencia: CU Admitir paciente

III.2 – Realización del caso de uso Reservar cita con Equipo

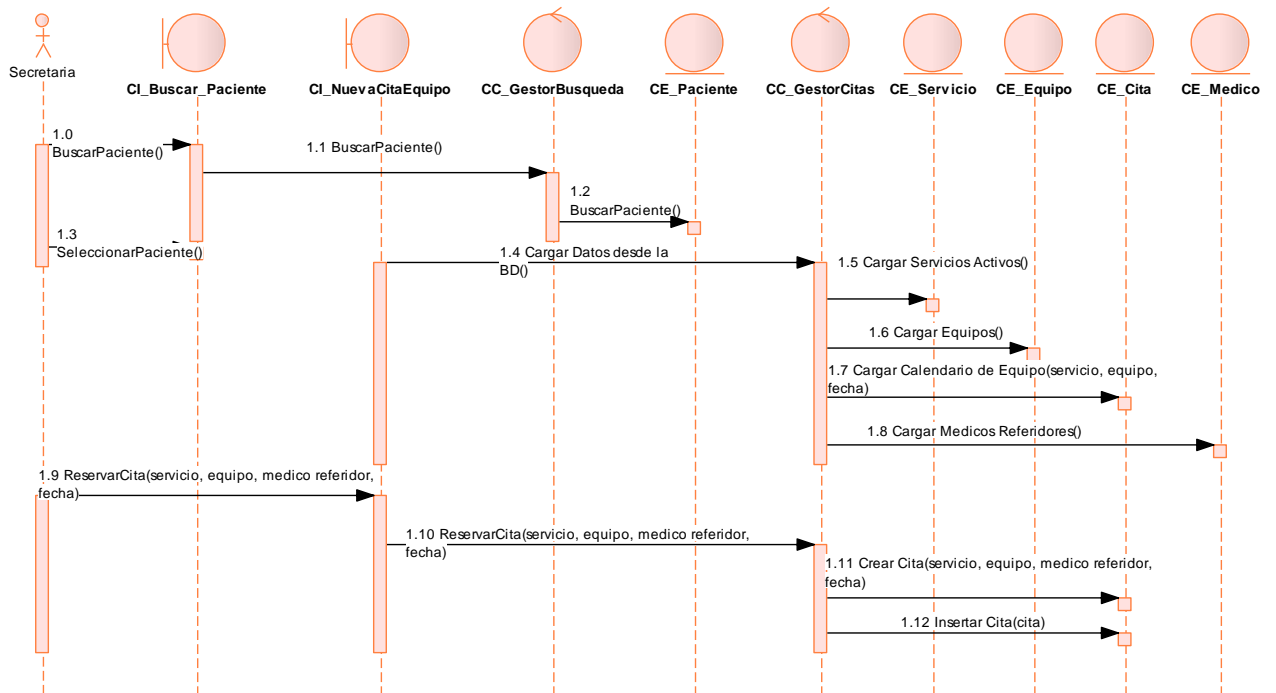


Figura 31 Diagrama de secuencia: CU Reservar cita con Equipo

III.3 – Realización del caso de uso Reservar cita con Especialista

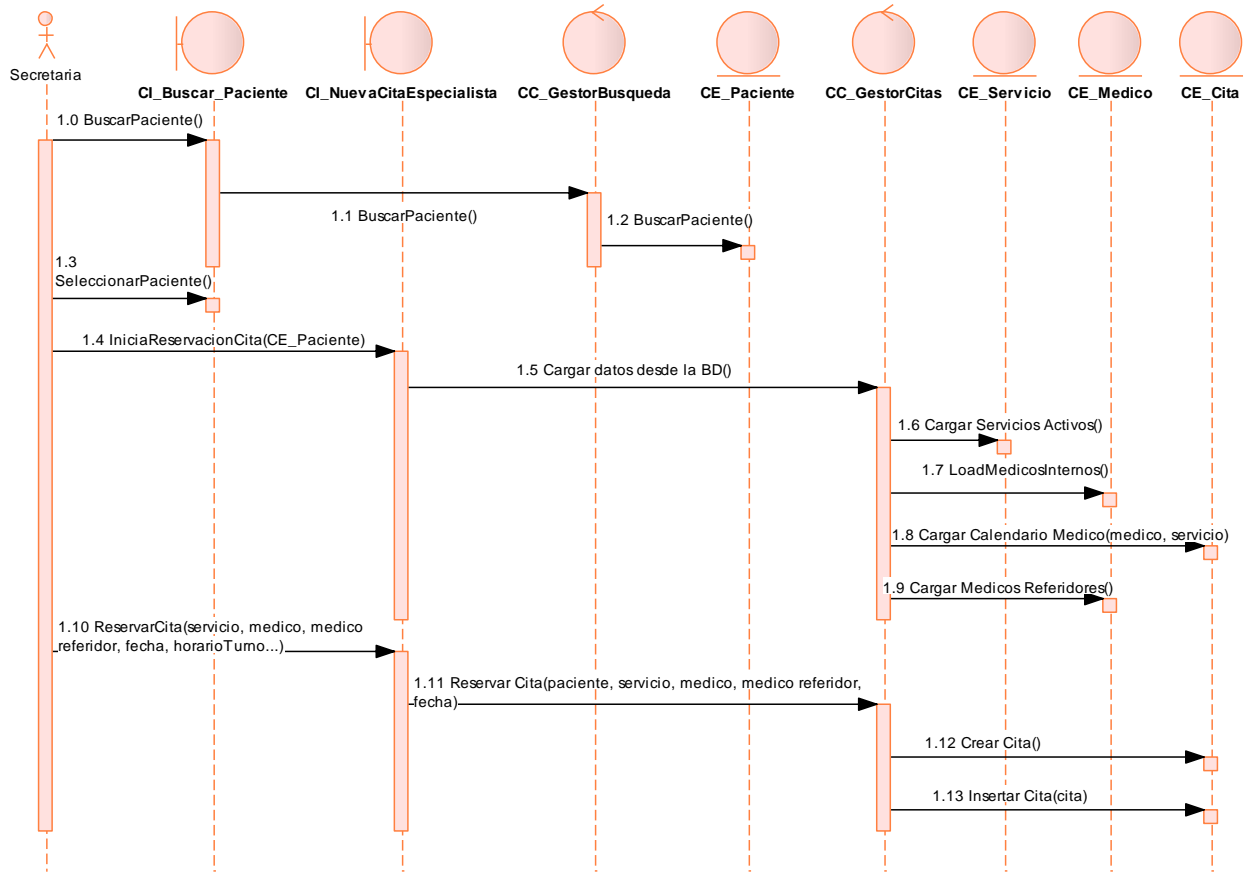


Figura 32 Diagrama de secuencia: Reservar cita con Especialista

III.4 – Realización del caso de uso Registrar resultado de Examen

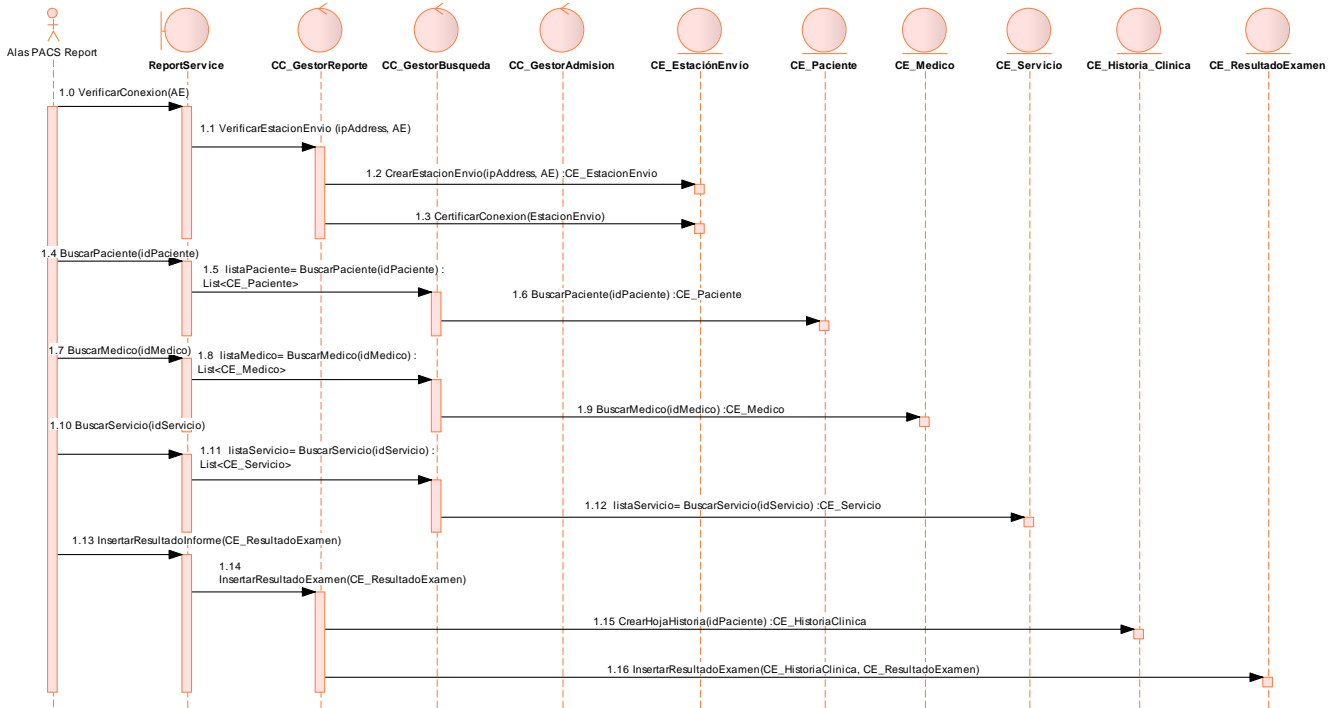


Figura 33 Diagrama de secuencia: Registrar resultado de Examen

Anexo IV. Clases del diseño
IV.1 – Diagramas de clases del diseño

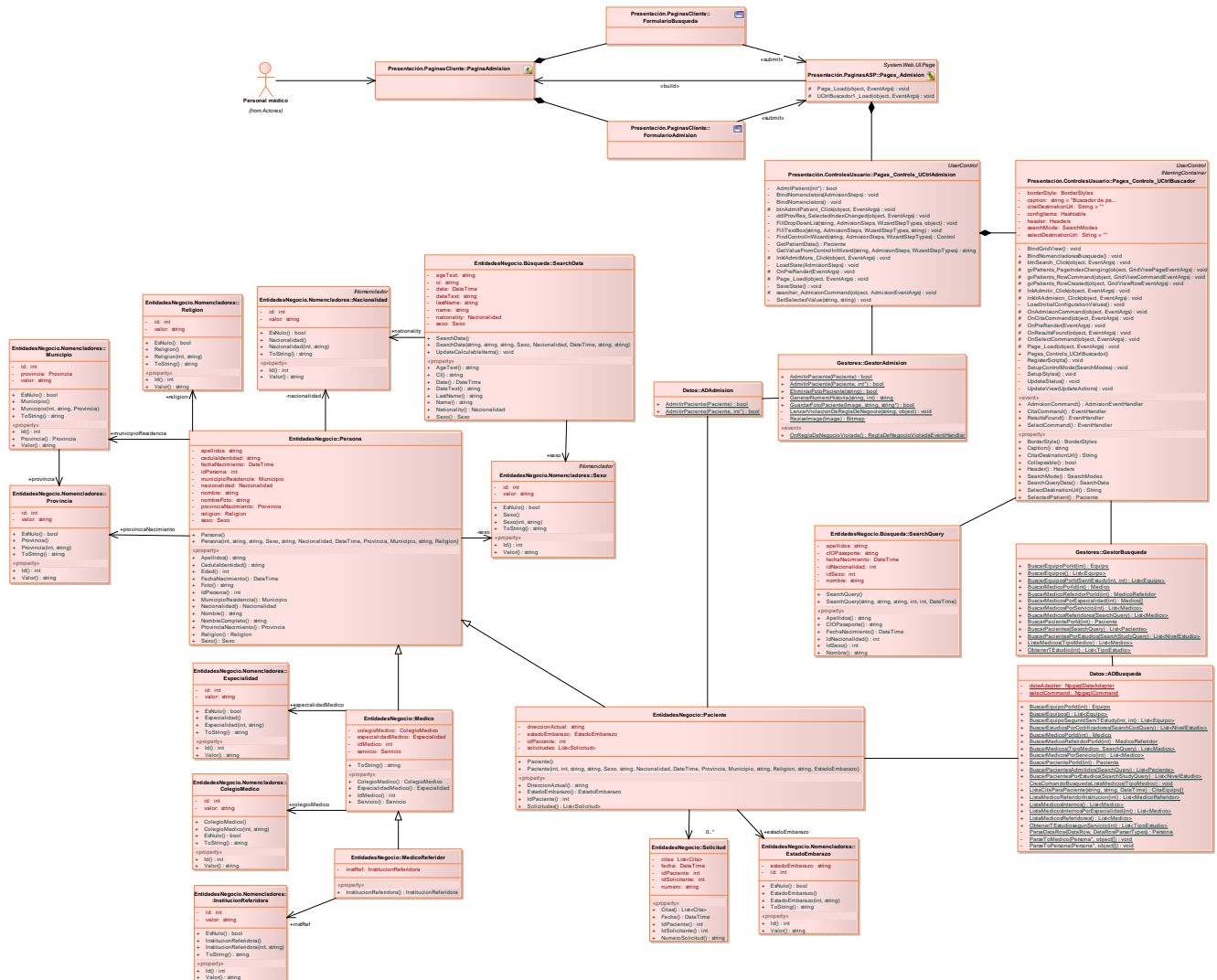


Figura 34. Diagrama de clases del diseño: Admitir paciente

Descripción:	Identificador del médico.
Nombre:	Servicio ()
Descripción:	Servicio para el que trabaja el médico.
Nombre:	ToString ()
Descripción:	Devuelve el nombre completo del médico.

Nombre de la Clase	Paciente
Tipo de Clase	Entidad
Atributo	Tipo
direccionActual	string
estadoEmbarazo	EstadoEmbarazo
idPaciente	int
solicitudes	List<Solicitud>
Responsabilidades	
Nombre:	DireccionActual ()
Descripción:	Dirección actual del paciente.
Nombre:	EstadoEmbarazo ()
Descripción:	Estado de embarazo del paciente.
Nombre:	IdPaciente ()
Descripción:	Identificador del paciente.
Nombre:	Solicitudes ()
Descripción:	Solicitudes de estudio de un paciente.

Nombre de la Clase	Persona
Tipo de Clase	Entidad
Atributo	Tipo
apellidos	string
cedulaIdentidad	string
fechaNacimiento	DateTime
idPersona	int
municipioResidencia	Municipio
nacionalidad	Nacionalidad

nombre	string
nombreFoto	string
provinciaNacimiento	Provincia
religion	Religion
sexo	Sexo
Responsabilidades	
Nombre:	Apellidos ()
Descripción:	Apellidos de la persona.
Nombre:	CedulaIdentidad ()
Descripción:	Cédula de Identidad de la persona.
Nombre:	Edad ()
Descripción:	Obtiene la edad de la persona.
Nombre:	FechaNacimiento ()
Descripción:	Fecha de nacimiento de la persona.
Nombre:	Foto ()
Descripción:	Nombre de la foto de la persona.
Nombre:	IdPersona ()
Descripción:	Identificador de la persona.
Nombre:	MunicipioResidencia ()
Descripción:	Representa el municipio donde reside una persona.
Nombre:	Nacionalidad ()
Descripción:	Nacionalidad de la persona.
Nombre:	Nombre ()
Descripción:	Nombre de la persona.
Nombre:	NombreCompleto ()
Descripción:	Unión de nombre y apellidos separados por espacio.
Nombre:	ProvinciaNacimiento ()
Descripción:	Provincia de nacimiento de la persona.
Nombre:	Religion ()
Descripción:	Religión de la persona.
Nombre:	Sexo ()
Descripción:	Sexo de la persona.

Nombre de la Clase	Solicitud
Tipo de Clase	Entidad
Atributo	Tipo
citas	List<Cita>
fecha	DateTime
idPaciente	int
idSolicitante	int
numero	string
Responsabilidades	
Nombre:	Citas ()
Descripción:	Citas que conforman la solicitud.
Nombre:	Fecha ()
Descripción:	Fecha en que se hizo la solicitud.
Nombre:	IdPaciente ()
Descripción:	Identificador del paciente.
Nombre:	IdSolicitante ()
Descripción:	Identificador del usuario que hace la solicitud.
Nombre:	NumeroSolicitud ()
Descripción:	Representa el número de la solicitud.

Nombre de la Clase	Cita
Tipo de Clase	Entidad
Atributo	Tipo
descripcion	string
estadoCita	EstadoCita
horaFin	DateTime
horaInicio	DateTime
idCita	int
medicoInf	Medico
medicoRef	MedicoReferidor
Responsabilidades	

Nombre:	CompareTo ()
Descripción:	Compara la cita actual con otra cita basado en la hora de comienzo.
Nombre:	Descripcion ()
Descripción:	Descripción de la cita.
Nombre:	EstadoCita ()
Descripción:	Representa el estado de una cita.
Nombre:	EstaVacía ()
Descripción:	Muestra si existe una cita.
Nombre:	HoraComienzo ()
Descripción:	Hora de comienzo de la actividad.
Nombre:	HoraFin ()
Descripción:	Hora de culminación de la cita.
Nombre:	IdCita ()
Descripción:	Identificador de la cita.
Nombre:	MedicoInforma ()
Descripción:	Representa el medico que informa la cita.
Nombre:	MedicoReferidor ()
Descripción:	Representa el médico que indica la realización de la cita.

Nombre de la clase	GestorAdmision
Tipo de clase	Controladora
Responsabilidades	
Nombre:	AdmitirPaciente ()
Descripción:	Añade un paciente.
Nombre:	EliminarFotoPaciente ()
Descripción:	Elimina la foto de un paciente.
Nombre:	GenerarNumeroHistoria ()
Descripción:	Genera el número de una Historia Clínica.
Nombre:	GuardarFotoPaciente ()
Descripción:	Almacena la foto de un paciente.
Nombre:	ReajustarImage ()
Descripción:	Reajusta el tamaño de la imagen del paciente.

Nombre de la clase	GestorBusqueda
Tipo de clase	Controladora
Responsabilidades	
Nombre:	BuscarEquipoPorId (idEquipo: int)
Descripción:	Busca el equipo con el Id especificado.
Nombre:	BuscarEquipos ()
Descripción:	Busca todos los equipos.
Nombre:	BuscarEquiposPorIdServtEstudy (idServicio: int, idTEstudio: int)
Descripción:	Busca el equipo con el id de servicio y estudio especificado.
Nombre:	BuscarMedicoPorId (idMedico: int)
Descripción:	Busca un médico interno.
Nombre:	BuscarMedicoReferidorPorId (idMedicoReferidor: int)
Descripción:	Busca un medico que refiere el caso.
Nombre:	BuscarMedicosPorEspecialidad (idEspecialidad: int)
Descripción:	Busca los médicos por la especialidad dada.
Nombre:	BuscarMedicosPorServicio (idServicio: int)
Descripción:	Busca todos los médicos que trabajan para algún servicio.
Nombre:	BuscarPacientePorId (idPaciente: int)
Descripción:	Busca un paciente por su Id.
Nombre:	BuscarPacientesPorEstudios (studyQuery: SearchStudyQuery)
Descripción:	Busca los pacientes que coincidan con los criterios de búsqueda.
Nombre:	ListaMedicos (tipoMedico: TipoMedico)
Descripción:	Devuelve la lista de médicos internos.
Nombre:	ObtenerTEstudio (idServicio: int)
Descripción:	Devuelve un estudio a partir de un Id de servicio.

Nombre de la clase	GestorCitas
Tipo de clase	Controladora
Responsabilidades	
Nombre:	ActualizarCita (cita: Cita)
Descripción:	Actualiza los datos de una cita.

Nombre:	ActualizarCita (cita: CitaEquipo, estupd: Estudio)
Descripción:	Actualiza los datos de una cita.
Nombre:	ActualizarEstadoCita (idCita: int, idEstadoCita: int)
Descripción:	Actualiza el estado de una cita.
Nombre:	BuscarAfectacionesDe (idMedico: int, fecha: DateTime, num: int)
Descripción:	Busca las afectaciones de un medico para una fecha determinada.
Nombre:	BuscarAfectacionesEquipo (idEquipo: int, fecha: DateTime)
Descripción:	Busca las afectaciones de un equipo para una fecha determinada.
Nombre:	BuscarCalendario (idServicio: int, idEspecialista: int, num: int)
Descripción:	Busca un determinado calendario.
Nombre:	BuscarCalendarioDe (medico: Medico, fecha: DateTime, num: int)
Descripción:	Obtiene el calendario del especialista o de un equipo para un día determinado.
Nombre:	BuscarCalendarioDe (equipo: Equipo, fecha: DateTime)
Descripción:	Obtiene el calendario del equipo para un día determinado.
Nombre:	BuscarCalendarioEquipo (idServicio: int, idEquipo: int)
Descripción:	Busca el calendario de un equipo.
Nombre:	BuscarCitasPendientes ()
Descripción:	Busca las citas pendientes.
Nombre:	BuscarCitasPendientesReprogramar (fecha: DateTime, idServicio: int)
Descripción:	Busca las citas pendientes a reprogramar.
Nombre:	BuscarConfiguracionServicio (idServicio: int, fecha: DateTime)
Descripción:	Busca la configuración de un servicio determinado.
Nombre:	BuscarFechaPrimeraConfiguracion (ids: int)
Descripción:	Busca la Fecha de la primera configuración.
Nombre:	BuscarIdSolicitud (idCita: int)
Descripción:	Busca el id de una solicitud.
Nombre:	BuscarSolicitud (idSolicitud: int)
Descripción:	Busca una solicitud.
Nombre:	BuscarSolicitudEqu (idSolicitud: int)
Descripción:	Busca una solicitud para un equipo.
Nombre:	ConfiguracionDeHorarios (idservicio: int, sesion: Session, fecha:

	DateTime)
Descripción:	Devuelve la planificación de los horarios para las consultas.
Nombre:	ConfigurarHorarioPorCantidadTurnos (config: ConfiguracionServicio, sesion: Session)
Descripción:	Configura el horario por turnos.
Nombre:	ConfigurarHorarioPorTiempoDuracion (config: ConfiguracionServicio, sesion: Session)
Descripción:	Configura el horario por tiempo de duración.
Nombre:	EliminarCita (cita: Cita)
Descripción:	Elimina una cita.
Nombre:	InsertarConfiguracionServicio (configServicio: ConfiguracionServicio)
Descripción:	Inserta una nueva configuración para un servicio.
Nombre:	InsertarSolicitud (solicitud: Solicitud)
Descripción:	Inserta una nueva solicitud.
Nombre:	ListaEquiposPorModalidad (idModalidad: int)
Descripción:	Busca la lista de equipos por la modalidad especificada.

Nombre de la clase	GestorNomencladores
Tipo de clase	Controladora
Responsabilidades	
Nombre:	CallDatasetFunction (operation: CRUDOperations, nomType: Type, [out] FK1: List<object>, [out] FK2: List<object>, pNames: object[])
Descripción:	Invoca la función de eliminación de todos los valores del nomenclador identificado por nomType.
Nombre:	CallNonQueryFunction (operation: CRUDOperations, nomType: Type, pNames: object[])
Descripción:	Invoca la función de inserción de todos los valores del nomenclador identificado por nomType.
Nombre:	Delete (nomType: Type, idNomValue: int)
Descripción:	Elimina un valor de un nomenclador específico.
Nombre:	DeleteAll (nomType: Type)
Descripción:	Elimina todos los valores de un nomenclador específico.

Nombre:	GetCRUDFunctionName (operation: CRUDOperations, nomType: Type)
Descripción:	Devuelve el nombre de la función que corresponde invocar en dependencia de la operación CRUD que se proporciona.
Nombre:	GetNomenclatorsClasificationValues()
Descripción:	Devuelve las categorías existentes para la clasificación de los nomencladores del sistema.
Nombre:	GetNomenclatorsName (idCategoria: int)
Descripción:	Devuelve la lista de los nomencladores que contiene la base de datos del sistema.
Nombre:	GetNomenclatorsValues (idNomenclador: int, [out] FK1: List<object>, [out] FK2: List<object>)
Descripción:	Devuelve los valores del nomenclador seleccionado.
Nombre:	GetNomenclatorsValues (tipo: Type)
Descripción:	Devuelve los valores del nomenclador seleccionado.
Nombre:	GetNomenclatorType (idNomenclador: int)
Descripción:	Devuelve el tipo del nomenclador.
Nombre:	GetValorNomencladorById (id: int, tipoNomenclador: Type)
Descripción:	Obtiene el Id del nomenclador pasado como cadena.
Nombre:	Insert (nomType: Type, item: object)
Descripción:	Inserta un nomenclador.
Nombre:	ListaValores_Ala
Descripción:	Lista los valores del nomenclador.
Nombre:	ListaValores_ColegioMedico
Descripción:	Lista los valores del nomenclador Colegio Médico.
Nombre:	ListaValores_Especialidad
Descripción:	Lista los valores del nomenclador Especialidad.
Nombre:	ListaValores_Estado
Descripción:	Lista los valores del nomenclador Estado.
Nombre:	ListaValores_EstadoCita
Descripción:	Lista los valores del nomenclador Estado Cita.
Nombre:	ListaValores_InstitucionReferidora
Descripción:	Lista los valores del nomenclador Institución Referidora.

Nombre:	ListaValores_Municipio
Descripción:	Lista los valores del nomenclador Municipio.
Nombre:	ListaValores_MunicipioPorEstado
Descripción:	Lista los valores del nomenclador Municipio por Estado.
Nombre:	ListaValores_Nacionalidad
Descripción:	Lista los valores del nomenclador Nacionalidad.
Nombre:	ListaValores_Nivel
Descripción:	Lista los valores del nomenclador Nivel.
Nombre:	ListaValores_Religion
Descripción:	Lista los valores del nomenclador Religión.
Nombre:	ListaValores_ServiciosActivos
Descripción:	Lista los valores del nomenclador Servicios Activos.
Nombre:	ListaValores_Sexo
Descripción:	Lista los valores del nomenclador Sexo.
Nombre:	Update (nomType: Type, newNom: object)
Descripción:	Actualiza un nomenclador.

Nombre de la clase	GestorReporte
Tipo de clase	Controladora
Responsabilidades	
Nombre:	BuscarPacientes (nombre: string, apellidos: string, fechaNacimiento: string, ceduladentidad: string, idNacionalidad: int, idSexo: int)
Descripción:	Se encarga de realizar una búsqueda de los pacientes existentes en la base de datos a partir de un grupo de parámetros.
Nombre:	CertificarConexion (direccionIP: string, nombreEstacion: string)
Descripción:	Certifica que la conexión establecida con la Estación de Envío es permitida.
Nombre:	GetAlergiasByPacienteld (idPaciente: string)
Descripción:	Se encarga de devolver todas las alergias padecidas por un paciente.
Nombre:	GetListaMedicosInternos ()
Descripción:	Se encarga de devolver la lista serializada de médicos internos.
Nombre:	GetPacienteById (id: string)

Descripción:	Se encarga de retornar los datos del paciente serializados.
Nombre:	GetValorNomenclador (nomencladorType: string)
Descripción:	Se encarga de devolver todos los valores serializados del nomenclador existentes en la base de datos.
Nombre:	InsertarAlergia (idPaciente: string, idAlergia: string, nombreAlergia: string, descripcionAlergia: string)
Descripción:	Se encarga de la inserción de las alergias enviadas desde el Webservice a la base de datos, y asociar dichas alergias al paciente correspondiente.
Nombre:	InsertarDiagnostico (idResultado: int, idCodificador: int, idRegionAnatomica: int, idModalidad: int, idEnfermedad: int)
Descripción:	Se encarga de la inserción a la base de datos de los codificadores de enfermedades.
Nombre:	InsertarEstudio (idPaciente: string, uidEstudio: string, idEstudio: string, fechaEstudio: string, idServicio: int, idTipoEstudio: int, idNombreEquipo: int, idMedicoReferidor: int)
Descripción:	Se encarga de insertar un estudio.
Nombre:	InsertarImagen (idResultado: string, image: byte[])
Descripción:	Se encarga de insertar la referencia de la imagen en la base de datos, y almacenarla físicamente.
Nombre:	InsertarMensuracion (idResultado: int, medicion: string, valor: double, unidadMedida: string)
Descripción:	Se encarga de la inserción a la base de datos de las mensuraciones generadas por los equipos médicos, y que son enviadas en los reportes.
Nombre:	InsertarPaciente (idPaciente: string, nombre: string, apellidos: string, idSexo: int, cedulaIdentidad: string, idNacionalidad: int, fechaNacimiento: string, idProvinciaNacimiento: int, idMunicipioResidencia: int, idReligion: int, direccionActual: string, idEstadoEmbarazo: int)
Descripción:	Se encarga de la inserción de pacientes con los datos recibidos desde el servicio web.
Nombre:	InsertarResultado (idPaciente: int, idMedicoDiagnostica: int, recomendacion: string, tratamiento: string, fecha: string, comentario:

	string, uidEstudio: string, descripcionDiagnostica: string)
Descripción:	Se encarga de insertar los datos del resultado diagnósticos enviados desde el servicio web a la base de datos y crear la hoja de la historia clínica asociada.

Anexo V. Modelo de Datos

V.1 – Diagramas Entidad – Relación del modelo de datos

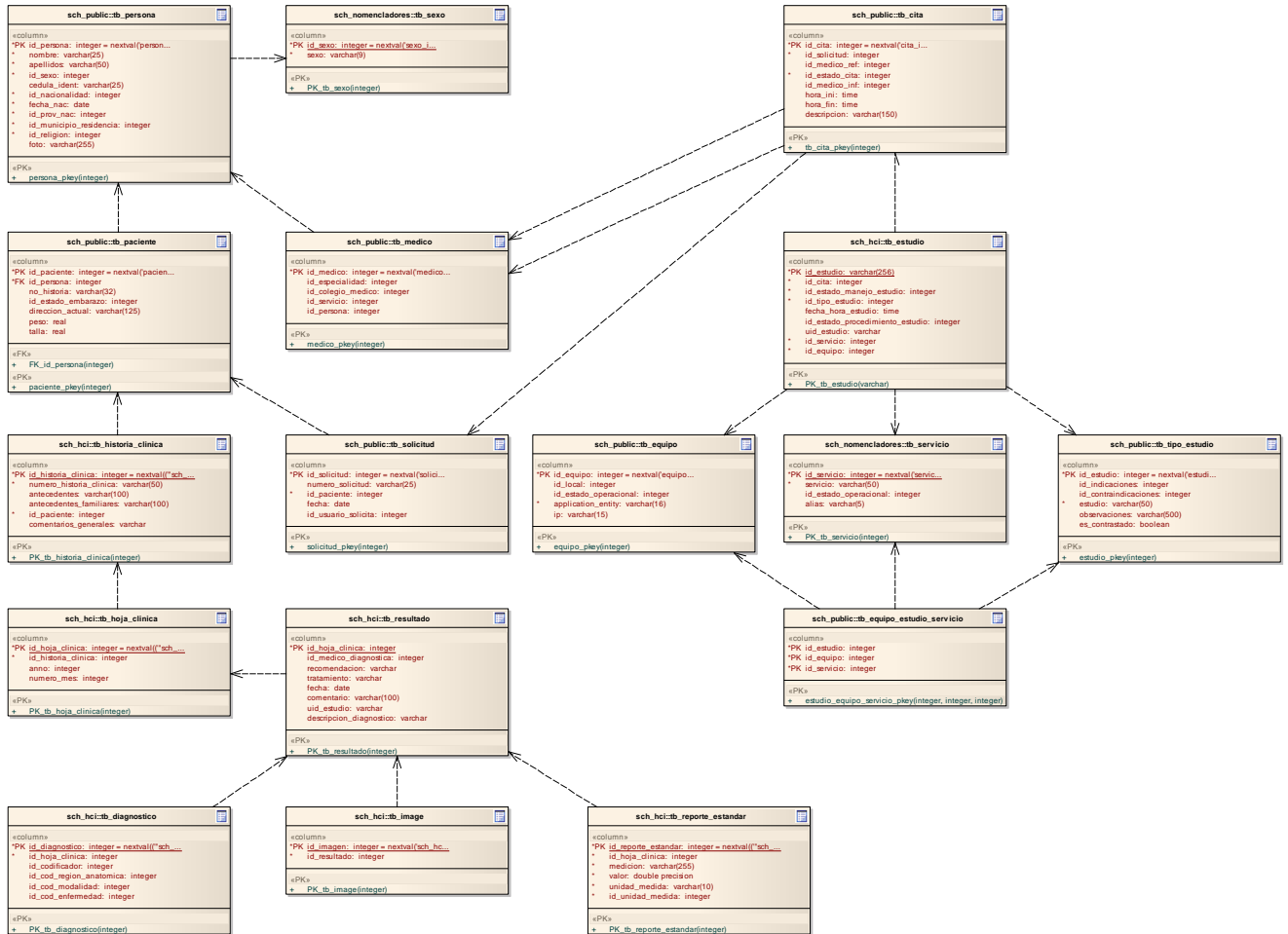


Figura 38 Detalles de los elementos fundamentales del modelo de datos

V.2 – Descripción de las tablas de la Base de Datos

Nombre: tb_cita		
Descripción: Almacena la información correspondiente a las citas otorgadas a los pacientes, almacenando la fecha para la que está prevista y el médico que hizo la solicitud del estudio imagenológico o consulta con especialista.		
Esquema lógico: public		
Atributo	Tipo	Descripción
id_cita	serial	Auto numérico identificador de la cita
id_solicitud	integer	Llave foránea de la tabla solicitud
id_medico_ref	integer	Llave foránea de la medico que refiere

id_estado_cita	integer	Llave foránea del nomenclador estado de la cita
id_medico_inf	integer	Llave foránea de la tabla médico
hora_ini	date	Hora de inicio de la cita
hora_fin	date	Hora de fin de la cita
descripcion	varchar	Descripción de la cita

Nombre: tb_equipo		
Descripción: Almacena la información concerniente a los equipos médicos de adquisición de imágenes de que se dispone, así como los elementos fundamentales de su configuración.		
Esquema lógico: public		
Atributo	Tipo	Descripción
id_equipo	serial	Auto numérico identificador del equipo
id_local	integer	Llave foránea del nomenclador local
id_estado_operacional	integer	Llave foránea del nomenclador estado operacional
application_entity	varchar	Nombre de aplicación (application entity)
ip	varchar	Dirección IP del equipo

Nombre: tb_equipo_estudio_servicio		
Descripción: Almacena la información que permite determinar qué equipos realizan determinado estudio imagenológico para un servicio en específico.		
Esquema lógico: public		
Atributo	Tipo	Descripción
id_estudio	integer	Llave foránea de la tabla tipo estudio
id_equipo	integer	Llave foránea de la tabla equipo
id_servicio	integer	Llave foránea de la tabla servicio

Nombre: tb_medico		
Descripción: Almacena la información relacionada a los datos de los médicos del centro hospitalario. Esta tabla hereda de <i>tb_persona</i> .		
Esquema lógico: public		
Atributo	Tipo	Descripción
id_medico	serial	Auto numérico identificador del médico
id_especialidad	integer	Llave foránea de la tabla especialidad
id_colegio_medico	integer	Llave foránea de la tabla colegio médico
id_servicio	integer	Llave foránea de la tabla servicio
id_persona	integer	Llave foránea de la tabla persona

Nombre: tb_paciente		
Descripción: Contiene la información relacionada a los pacientes. Hereda de la tabla <i>tb_persona</i> .		
Esquema lógico: public		
Atributo	Tipo	Descripción
id_paciente	varchar	Identificador del paciente
id_persona	integer	Llave foránea de la tabla persona
id_estado_embarazo	integer	Llave foránea del nomenclador estado embarazo
dirección_actual	varchar	Dirección actual de la persona
peso	real	Peso del paciente
talla	real	Talla del paciente

Nombre: tb_persona		
Descripción: Contiene todos los datos relacionados a las personas. De esta tabla heredan <i>tb_medico</i> y <i>tb_paciente</i> .		
Esquema lógico: public		
Atributo	Tipo	Descripción
id_persona	serial	Auto numérico identificador de la persona
idsexo	integer	Llave foránea del nomenclador sexo
id_nacionalidad	integer	Llave foránea del nomenclador nacionalidad
id_prov_nac	integer	Llave foránea del nomenclador provincia
id_municipio_residencia	integer	Llave foránea del nomenclador municipio
id_religion	integer	Llave foránea del nomenclador religión
nombre	varchar	Nombre de la persona
apellidos	varchar	Apellidos de la persona
cedula_identidad	varchar	Cédula de identidad (CI)
fecha_nac	date	Fecha de nacimiento
foto	varchar	Ruta de la dirección física de la foto en disco duro

Nombre: tb_solicitud		
Descripción: Almacena la información correspondiente al proceso de realizar una o varias citas por un paciente, indicando la fecha en la que se realiza y quien lo realiza.		
Esquema lógico: public		
Atributo	Tipo	Descripción
id_solicitud	serial	Auto numérico identificador de la solicitud
id_paciente	varchar	Llave foránea de la tabla paciente

numero_solicitud	varchar	Número de la solicitud
fecha	date	Fecha de la solicitud
id_usuario_solicita	integer	Llave foránea de la tabla usuarios

Nombre: tb_tipo_estudio		
Descripción: Almacena la información relacionada a los tipos de estudios imagenológicos que se realizan en el departamento de radiología.		
Esquema lógico: texto		
Atributo	Tipo	Descripción
id_estudio	serial	Auto numérico identificador del tipo de estudio
id_indicaciones	integer	Llave foránea del nomenclador indicaciones
id_contraindicaciones	integer	Llave foránea del nomenclador indicaciones (es contraindicación)
estudio	varchar	Nombre del estudio
observaciones	varchar	Observaciones del estudio
es_contrastado	boolean	Si es contrastado o no

Nombre: tb_diagnostico		
Descripción: Almacena los codificadores de enfermedades relacionados al resultado. Estos codificadores están representados por números.		
Esquema lógico: sch_hci		
Atributo	Tipo	Descripción
id_diagnostico	serial	Auto numérico identificador del diagnóstico
id_hoja_clinica	integer	Llave foránea de la tabla hoja clínica
id_codificador	integer	Llave foránea del nomenclador codificador
id_cod_region_anatomica	integer	Código de la región anatómica
id_cod_modalidad	integer	Código de la modalidad
id_cod_enfermedad	integer	Código de la enfermedad

Nombre: tb_estudio		
Descripción: Almacena la información relacionada a la realización de los estudios imagenológicos.		
Esquema lógico: sch_hci		
Atributo	Tipo	Descripción
id_estudio	varchar	Auto numérico identificador del estudio
id_cita	integer	Llave foránea de la tabla cita
id_estado_manejo_estudio	integer	Llave foránea del nomenclador estado del manejo del estudio

id_tipo_estudio	integer	Llave foránea de la tabla tipo estudio
id_procedimiento_estudio	integer	Llave foránea del nomenclador procedimiento del estudio
id_servicio	integer	Llave foránea de la tabla servicio
id_equipo	integer	Llave foránea de la tabla equipo
fecha_hora_estudio	date	Fecha y hora del estudio
uid_estudio	varchar	UID del estudio

Nombre: tb_historia_clinica		
Descripción: Contiene la información general de la historia clínica del paciente como sus antecedentes, y los antecedentes familiares.		
Esquema lógico: sch_hci		
Atributo	Tipo	Descripción
id_historia_clinica	serial	Auto numérico identificador de la historia clínica
id_paciente	varchar	Llave foránea de la tabla paciente
numero_historia_clinica	varchar	Número de la historia clínica
antecedentes	varchar	Antecedentes médicos conocidos
antecedentes_familiares	varchar	Antecedentes médicos de los familiares
comentarios_generales	varchar	Comentarios generales sobre el paciente

Nombre: tb_hoja_clinica		
Descripción: Almacena la información necesaria para determinar entre los diferentes tipos de hoja clínicas, cual corresponde a la tratada.		
Esquema lógico: sch_hci		
Atributo	Tipo	Descripción
id_hoja_clinica	serial	Auto numérico identificador de la hoja clínica
id_historia_clinica	integer	Llave foránea de la tabla historia clínica
anno	integer	Año de realización del estudio
numero_mes	integer	Mes de realización del estudio

Nombre: tb_resultado		
Descripción: Almacena la información relacionada a los reportes de los estudios imagenológicos.		
Esquema lógico: sch_hci		
Atributo	Tipo	Descripción
id_hoja_clinica	integer	Llave foránea de la tabla hoja clínica
id_medico_diagnostica	integer	Llave foránea de la tabla médico
uid_estudio	varchar	UID del estudio

recomendacion	varchar	Recomendaciones del resultado
tratamiento	varchar	Tratamiento farmacológico
fecha	date	Fecha de emisión del reporte
comentario	varchar	Comentarios adicionales
descripcion_diagnostico	varchar	Descripción diagnóstica

Nombre: tb_servicio		
Descripción: Almacena la información relacionada a los servicios que se brindan en el centro hospitalario.		
Esquema lógico: sch_nomencladores		
Atributo	Tipo	Descripción
id_servicio	serial	Auto numérico identificador del servicio
id_estado_operacional	integer	Llave foránea del nomenclador estado operacional
servicio	varchar	Nombre del servicio
alias	varchar	Alias del servicio (siglas)

Nombre: tbsexo		
Descripción: Almacena los posibles sexos que pueden ser empleados en el sistema.		
Esquema lógico: sch_nomencladores		
Atributo	Tipo	Descripción
idsexo	serial	Auto numérico identificador del sexo
sexo	varchar	Nombre del sexo

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Término	Definición
ACR	American College of Radiologist. Principal organización de radiólogos, oncólogos y clínicos en Estados Unidos.
ANSI	American National Standards Institute. Organización americana que establece las normas de las industrias de América mediante la coordinación de las normas internacionales y los requisitos de las solicitudes para el establecimiento de los estándares.
ASCII	American Standard Code for Information Interchange. Código Estándar Americano para el Intercambio de Información.
API	Application Program Interface. Programa de aplicación de interfaz, parte del sistema operativo que provee a las aplicaciones una interfaz de uso común o interfaz similar.
Caso de uso	Secuencias de acciones que el sistema puede llevar a cabo interactuando con sus actores, incluyendo alternativas dentro de las secuencias.
CMS	Content Management System. Sistema para la creación, almacenamiento, modificación y eliminación de recursos de un repositorio en una organización. Incluye herramientas para publicación, administración de presentación, control de revisión, indexado, búsqueda y obtención de información.
CSS	Cascade Style Sheets. Folio u hojas en estilo de cascada (documentos html, contiene diferentes estilos y son fáciles de cambiar y diseñar)
DICOM	Digital Imaging and Communication in Medicine. Estándar para la visualización, almacenamiento y transmisión de imágenes en medicina. Es el estándar reconocido mundialmente para el intercambio de imágenes médicas, pensado para el manejo, almacenamiento, impresión y transmisión de imágenes médicas. Incluye la definición de un formato de fichero y de un protocolo de comunicación de red. El protocolo de comunicación es un protocolo de aplicación que usa TCP/IP para la comunicación entre sistemas. Los ficheros DICOM pueden intercambiarse entre dos entidades que

	tengan capacidad de recibir imágenes y datos de pacientes en formato DICOM.
DOM	DOM o Document Object Model. Es una interfaz multi lenguaje y multiplataforma que permite el acceso dinámico y la modificación de los elementos que conforman el contenido, la estructura y el estilo de los documentos en la web.
Estándar	Que sirve como tipo, modelo, norma, patrón o referencia.
HIS	Sistema de Información Hospitalaria. Son sistemas de software que trabajan acoplados y permiten la informatización de los distintos servicios de las instituciones de salud.
HL7	Es una especificación para un estándar de intercambio de datos electrónicos en el área de la salud, con especial énfasis en las comunicaciones intra-hospitalarias, en el área de la información clínica y administrativa.
HTML	HyperText Markup Language (HTML). Es el lenguaje para la representación de la información en la web.
HTTP	Hypertext Transfer Protocol. Protocolo HTTP, protocolo de transmisión del hipertexto, el protocolo que sirve para incursionar en los sitios de WWW en el Internet.
HTTPS	Secure Hypertext Transfer Protocol. Protocolo para la WWW que proporciona una transmisión segura de datos mediante el cifrado y descifrado de la información enviada a través de Internet.
NEMA	National Electrical Manufacturers Association (NEMA). Asociación comercial líder en los Estados Unidos en representación de los fabricantes de productos de la electro-industria.
PACS	Picture Archiving and Communication System (PACS). Sistema para el almacenamiento y comunicación de imágenes médicas.
Licencia BSD	La licencia BSD es la licencia original de una distribución de Software: Berkeley Software Distribution, que acabó convirtiéndose en un derivativo de UNIX realizado por la conocida Universidad de California, Berkeley. La licencia BSD ha tenido dos formas principalmente: la clásica (con la cláusula de publicidad) y la actual (sin esa cláusula, desde Julio del 99).

	La cláusula de publicidad obligaba a trabajos que incluyeran el código licenciado BSD a publicar una nota tipo “Este producto incluye Software desarrollado por (...) y colaboradores”. Actualmente no es así.
Licencia GNU GPL	La Licencia Pública General de GNU o más conocida por su nombre en inglés GNU General Public License o simplemente su acrónimo del inglés GNU GPL, es una licencia creada por la Free Software Foundation a mediados de los 80, y está orientada principalmente a proteger la libre distribución, modificación y uso de software. Su propósito es declarar que el software cubierto por esta licencia es software libre y protegerlo de intentos de apropiación que restrinjan esas libertades a los usuarios.
Radiología	Rama de la medicina que utiliza sustancias radioactivas, radiación electromagnética y ondas sonoras para crear imágenes del cuerpo, sus órganos y estructuras con fines de diagnóstico y tratamiento. Las imágenes pueden también mostrar la eficacia del funcionamiento del cuerpo, sus órganos internos y estructuras.
RIS	Sistema de Información Radiológica (Radiological Information System). Es un sistema encargado de la gestión de la información generada y manipulada como resultado de los procesos de negocio de carácter radiológico (imagenológico).
W3C	W3C o World Wide Web Consortium. Es un consorcio internacional de compañías, involucradas con Internet y la Web. Su objetivo fundamental es el desarrollo de estándares abiertos para asegurar la evolución de la web en una sola dirección.
XHTML	XHTML o EXtensible HyperText Markup Language es una reformulación de HTML escrito en XML. Puede ser considerado como una versión más estricta y limpia de HTML.
XML	XML o Extensible Markup Language. Es un metalenguaje extensible para la especificación de datos en documentos.