

Universidad de las Ciencias Informáticas

Centro de Informática Médica / Facultad 2



**Desarrollo de la hoja de consulta de la especialidad
Cardiología para el módulo Consulta Externa del Sistema de
Información Hospitalaria XAVIA HIS**

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

Autor:

Raydel Bacallao Rodríguez

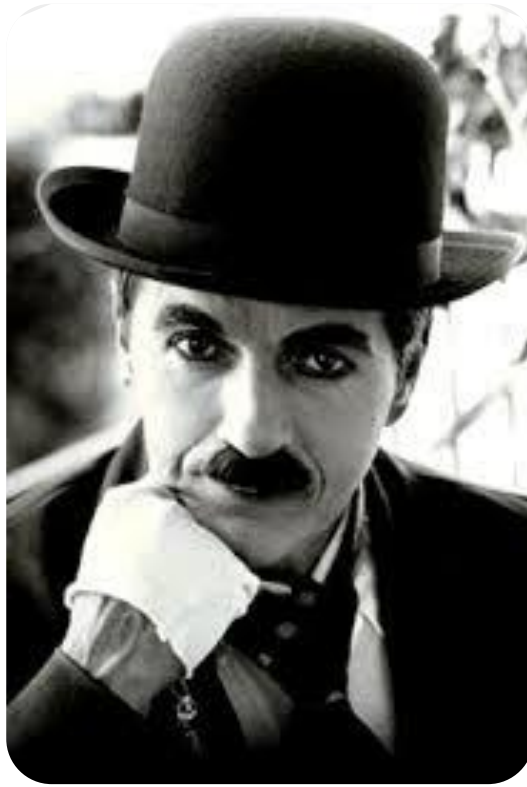
Tutores:

Ing. Leodan Vega Izaguirre

Ing. Josue Rodríguez Ronquillo

La Habana, junio de 2019

“Año 61 de la Revolución”



"No debemos tener miedo a equivocarnos, hasta los planetas chocan y del caos nacen las estrellas"

Charles Chaplin

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Declaro ser el único autor del trabajo de diploma con título “Desarrollo de la hoja de consulta de la especialidad Cardiología para el módulo Consulta Externa del Sistema de Información Hospitalaria XAVIA HIS” y autorizo a la Universidad de las Ciencias Informáticas los derechos patrimoniales de la investigación con carácter exclusivo.

Firma del Autor

Raydel Bacallao Rodríguez

Firma del Tutor

Ing. Leodan Vega Izaguirre

Firma del Tutor

Ing. Josue Rodríguez Ronquillo

DATOS DE CONTACTO.

Ing. Leodan Vega Izaguirre (lizaguirre@uci.cu): Ingeniero en Ciencias Informáticas, Profesor asistente, Aspirante a investigador, subdirector del Centro Informática Médica. Miembro del Grupo de Investigación de Informática Médica, 14 años de experiencia en el desarrollo de aplicaciones informáticas para el sector de la salud.

Ing. Josue Rodríguez Ronquillo (jronquillo@uci.cu): Ingeniero en Ciencias Informáticas, desarrollador del Sistema de Información Hospitalaria XAVIA HIS en el Centro Informática Médica. Miembro del Grupo de investigación de Informática Médica, 11 años de experiencia en el desarrollo de aplicaciones informáticas para el sector de la salud.

DEDICATORIA

A mi mamá:

“Por ser lo más grande e importante que existe en mi vida”

A Pedroso, mi segundo padre:

“Por ser mi modelo a seguir, complacerme en mis caprichos y estar cuando lo necesitaba”

A mi hermanito, Johann:

“Por ser el problema que siempre necesité”

A mi familia.

A mis amigos.

RESUMEN

XAVIA HIS es un sistema integral para la gestión hospitalaria que tiene como propósito poner a disposición del profesional médico, herramientas de gestión clínica y administrativa que den respuesta a sus necesidades. Actualmente el sistema contiene la hoja de consulta de varias especialidades como Psicología, Psiquiatría, Ginecología y Obstetricia, pero no permite, a los especialistas de Cardiología la recogida de información diferenciada en esta especialidad médica. Este trabajo presenta el desarrollo de la hoja de consulta, para la especialidad Cardiología, en Consulta Externa. El propósito es proveer al médico de esta especialidad de una herramienta de trabajo, personalizada a las particularidades de la gestión clínica de las enfermedades cardiovasculares, donde pueda plasmar los resultados de su quehacer médico, de exámenes específicos, diagnósticos, sistemas de peticiones, citas y ser firmado digitalmente.

Para su desarrollo se realizó el análisis de los procesos de negocio asociados a la consulta de esta especialidad. Se evaluaron sistemas existentes con objetivos similares, así como las tendencias tecnológicas para su implementación. El desarrollo de este sistema se encuentra guiado por la metodología de desarrollo AUP-UCI, se basa en tecnologías libres, multiplataforma y sobre el patrón arquitectónico modelo – vista – controlador. Utiliza como lenguaje de programación, Java.

Como resultados del trabajo de diploma se obtienen nuevas funcionalidades que se integran al módulo Consulta Externa del Sistema XAVIA HIS, se apoyan los procesos de atención al paciente y se favorece la disponibilidad e integración de la información referente a los pacientes.

Palabras clave: hoja de consulta, consulta externa, cardiología, XAVIA HIS.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN	6
1.1. Gestión de información en instituciones hospitalarias.....	6
1.2. Proceso de gestión de información de la atención a pacientes en el área de consulta externa.	6
1.3. Proceso atender paciente en la especialidad Cardiología.....	7
1.4. Arquitectura de Documentos Clínicos (CDA).....	8
1.5. Sistemas informáticos existentes vinculados a la Cardiología.....	9
1.6. Herramientas, lenguajes, tecnologías y metodología.....	11
1.7. Metodología de desarrollo de <i>software</i>	18
1.8. Conclusiones parciales.....	18
CAPÍTULO 2: NEGOCIO, REQUISITOS, ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA PROPUESTA DE SOLUCIÓN	20
2.1 . Modelado conceptual.....	20
2.2 . Modelado de negocio de atención al paciente en la especialidad Cardiología.....	21
2.3 . Descripción de requisitos por procesos.....	22
2.4 . Modelo de diseño del sistema.....	47
2.4.1 . Modelo de paquetes.....	48
2.4.2 . Diagramas de clases del diseño.....	49
2.5 . Conclusiones del capítulo.....	51
CAPÍTULO 3: IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBAS	52
3.1. Arquitectura de <i>software</i>	52
3.2. Modelo de datos.....	53
3.3. Estrategias de reutilización.....	55
3.4. Tratamiento de errores.....	55
3.5. Estándares de codificación.....	56
3.6. Seguridad.....	58
3.7. Pruebas de <i>software</i>	58
3.7.1. Método de prueba de caja blanca.....	58
3.7.2. Pruebas de caja negra.....	60
3.7.3. Pruebas de regresión.....	61
3.8. Conclusiones del capítulo.....	62
CONCLUSIONES	63
RECOMENDACIONES	64
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	65
ANEXOS.....	69

Anexo 1. Tratamiento de errores.	69
Anexo 2. Estándar de codificación.	70

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Descripción del requisito Crear hoja de cardiología.	23
Tabla 2. Descripción del requisito: Ver datos de la hoja de cardiología.	42
Tabla 3. Descripción de atributos comunes entre todas las entidades.....	54
Tabla 4. Prueba de unidad utilizando complejidad ciclomática al método listarRuidoClasif2().	59
Tabla 5. Resultados de las pruebas de caja negra.	61

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Modelo conceptual.	21
Figura 2. Diagrama de proceso de negocio Atender paciente.	22
Figura 3. Diagrama de paquetes de la hoja de Cardiología.	49
Figura 4. Diagrama de clases de diseño Crear hoja de cardiología.....	50
Figura 5. Diagrama de clases de diseño Ver datos de hoja de cardiología.....	51
Figura 6. Representación de las tecnologías en el Patrón MVC.....	53
Figura 7. Modelo de datos. Hoja de consulta de Cardiología.	54
Figura 8. Modelo de datos. Nomencladores de la hoja de consulta de Cardiología.....	54
Figura 9. Fragmento de código fuente que refleja el tratamiento de errores.....	69
Figura 10. Fragmento de código Fuente que refleja el estándar de codificación.	70

INTRODUCCIÓN

Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) han impactado en distintas áreas de la sociedad, facilitando la informatización de diversos sectores como el de la salud. El uso de las TIC en los sistemas de salud, está destinado a mejorar la efectividad y eficiencia del sector, tanto dirigido a una mejor atención de los pacientes como a la toma de decisiones de la administración y la dirección (Díaz, González y Aguiar, 2013). Esto posibilita la automatización de diversos procesos en hospitales y centros de salud, que son los principales actores del sistema sanitario y generan un importante volumen de información, tal es el caso del área de Consulta Externa, donde se brinda la atención y posibilita el ingreso de grandes cantidades de pacientes.

Consulta Externa es el área del hospital donde se realizan varios servicios de forma ambulatoria, para pacientes con una cita asignada previamente que acceden a atenciones médicas para diferentes tipos de diagnósticos (Cardona, 2017). Es un área de la institución importante por su enlace con el servicio de Urgencias y Hospitalización, ya que no solo sirve de filtro para la entrada de pacientes que requieran atención médica o quirúrgica de forma hospitalaria, sino que también permite el seguimiento de los pacientes que han sido hospitalizados y ofrece atención de diversas especialidades como: cirugía general, cirugía plástica, gastroenterología, coloproctología, cirugía vascular periférica, ginecología, neumología, neumología pediátrica, neurocirugía, neuro intervencionismo, neurología, ortopedia y traumatología, otorrinolaringología, urología, cirugía de tórax, endocrinología, cirugía hepatobiliar, cirugía cardiovascular, cirugía bariátrica, cardiología intervencionista, anestesia y cardiología. (Shaio, 2015)

La Cardiología es la parte de la medicina que se ocupa del aparato circulatorio. Su finalidad básica es el estudio, diagnóstico, tratamiento y prevención de las enfermedades (Aguilar et al., 2000). Su actividad se proyecta sobre todos los procesos de diagnósticos relacionados con dicho sistema, sobre la organización y gestión de los sistemas sanitarios y estructuras necesarias para realizar esta actividad. Además, comprende los comportamientos vasculares que componen el organismo como el sistema hepático, sistema gastrosplenointestinal, sistema de la cava inferior y superior, sistema de los ácigos, sistema arterial y el sistema linfático (Navarro et al., 2003).

Es recomendado la asistencia a consultas a los pacientes con hipertensión y colesterol alto, al sentir dolor en el pecho, palpitaciones o dificultad para respirar, al ser estos, síntomas que alertan de una posible anomalía en el sistema cardiovascular y a partir de los 45 años los pacientes deben acudir anualmente. Por tanto, llevar un control óptimo del estado del sistema cardiovascular previene complicaciones y el desarrollo de este tipo de patologías. Además, permite controlar el estado cardiovascular de pacientes con patologías o riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares (Cardiavant 2019).

Morales Ojeda en el 2018 expresó que, el 20.1% de la población cubana tiene más de 60 años y estima que para el 2030 este indicador alcance el 30.3%, por lo que ha conllevado al diseño de un Programa Nacional para enfrentar el envejecimiento y mejorar la calidad de la atención a las personas mayores (Morales Ojeda, 2018). También, entre las principales causas de fallecimiento en Cuba, se encuentran el infarto de miocardio, accidentes cerebrovasculares y las arritmias. Según el Anuario Estadístico de Salud en el 2018 el número de defunciones por enfermedades del corazón fue de 25684 con una tasa de mortalidad de 228.2 por cada 100000 habitantes, siendo esta la principal causa de muerte (Ministerio de Salud Pública, 2019). Además, las enfermedades cardiovasculares se encuentran entre los principales motivos de consulta médica.

El Ministerio de Salud Pública cubano, durante muchos años ha dado un especial seguimiento a estos problemas de salud y ha desarrollado de forma paulatina programas de atención al adulto mayor, fomentando una cultura de vida saludable, propiciando la disminución de estas enfermedades y mejorando la calidad de vida de los pacientes. También, con el objetivo de agilizar los procesos en las instituciones de salud, se han desarrollado aplicaciones y servicios informáticos. Ejemplo de esto es el Sistema de Información Hospitalaria XAVIA HIS, desarrollado en la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) por el Centro de Informática Médica (CESIM). XAVIA HIS está compuesto por varios módulos que informatizan los procesos de las diferentes áreas de una institución hospitalaria, como son: Admisión, Emergencia, Epidemiología, Banco de sangre, Bloque quirúrgico, Citas, Farmacia, Hospitalización, Almacén, Anatomía Patológica, Laboratorio, Enfermería y Consulta Externa.

El módulo Consulta Externa gestiona la información de los servicios que se brindan en el área del hospital con el mismo nombre, como la planificación de horarios, reportes diarios y principalmente los datos generados en las consultas de los pacientes a través de la hoja general de consulta. La hoja general de consulta es un formulario donde los profesionales de la salud registran los datos de salud del paciente, el interrogatorio, signos vitales, examen físico, nuevas citas, el diagnóstico y se visualizan los resultados de los exámenes realizados.

Actualmente el sistema contiene la hoja de consulta de varias especialidades como Anestesia, Psicología y Psiquiatría (Aguilar, 2018) y, Ginecología y Obstetricia (Rodríguez, 2018) permitiendo la recogida de información diferenciada en estas especialidades médicas. La hoja se estructura por pestañas que a su vez se subdividen en secciones las cuales permiten la recolección de algunos datos en esencia muy generales, que se requieren en las consultas de Cardiología.

La estructura antes mencionada cuenta con una pestaña que muestra los datos generales del paciente: nombre, apellidos, dirección particular, edad, sexo, entre otros. Para paciente ya está registrado, algunos

de estos pueden ser actualizados opcionalmente dentro de la hoja en caso de que exista una discordancia con la realidad. Como segunda pestaña la hoja de consulta contiene el espacio para el examen físico que se divide en tres secciones: examen general, examen regional y el examen por los sistemas del cuerpo humano. Sin embargo, estos espacios aun no posibilitan catalogar o describir información específica y necesaria para los especialistas de Cardiología.

Durante el interrogatorio al paciente, el especialista no tiene la posibilidad de reflejar si este ha sufrido de pérdida pasajera del conocimiento, conocido como síncope. Este padecimiento generalmente va acompañado de una paralización momentánea de los movimientos del corazón y de la respiración, y al ser considerado un problema frecuente en la población (Moya-i-Mitjans et al., 2012), no se le da el seguimiento necesario. En el caso de que el paciente llegue a la consulta con un electrocardiograma (EKG) realizado recientemente, el especialista no tiene la posibilidad de registrar la interpretación de este examen. Además, necesita especificar la fecha de realización del mismo, de manera tal que le permita dar seguimiento en el tiempo, al ritmo y a la función cardíaca. Durante la realización del examen físico, si adicionalmente detecta ruidos o soplos cardiacos no tiene la posibilidad de registrarlos y clasificarlos.

La situación descrita anteriormente se puede resumir en las siguientes limitantes:

- El sistema XAVIA HIS no permite el registro de información clínica necesaria en la especialidad Cardiología limitando la descripción y clasificación de aspectos significativos de la especialidad.
- La ausencia de la información clínica de esta especialidad en la Historia Clínica Electrónica impide el seguimiento oportuno al paciente, ya que no quedan reflejados con todo el nivel de detalle la condición de salud del paciente que asiste a esta consulta.
- La imposibilidad de recopilar la información adecuada de la especialidad mencionada afecta la permanencia de los datos en una Historia Clínica única pues esta se realiza de forma manual.
- Los especialistas no cuentan con la información detallada del estado del sistema cardiovascular del paciente que apoye la emisión de diagnósticos en la institución hospitalaria.

A partir de la situación problemática descrita anteriormente, se identifica el siguiente **problema a resolver**:
¿Cómo mejorar la gestión de la información clínica generada en la consulta de Cardiología en instituciones hospitalarias?

El **objeto de estudio** es el proceso de gestión de información de la especialidad Cardiología en los sistemas de información de salud en instituciones hospitalarias.

El **campo de acción** se centra en la gestión de información en la Consulta Externa de la especialidad Cardiología a través de sistemas informáticos.

El **objetivo general** de este trabajo de diploma es: Desarrollar la hoja de consulta de la especialidad Cardiología para el módulo Consulta Externa, que mejore la gestión de la información clínica en el sistema XAVIA HIS.

Para dar cumplimiento al objetivo general se definen las siguientes **tareas de investigación**:

1. Elaboración del marco teórico de la investigación relacionado con la gestión de información en los sistemas de información en salud en instituciones hospitalarias, específicamente en la especialidad Cardiología.
2. Desarrollo de las funcionalidades para la hoja de consulta de Cardiología.
3. Integración de la hoja de consulta de la especialidad Cardiología del sistema XAVIA HIS.
4. Validación de la hoja de consulta de la especialidad Cardiología desarrollada a partir de las pruebas de *software* para la investigación.

Para el desarrollo de la investigación se emplearon diversas técnicas y métodos científicos

Métodos teóricos:

- Método analítico-sintético: se utilizó para la descomposición de las características del sistema cardiocirculatorio en elementos por separado y la profundización en el estudio de cada uno de ellos, para luego sintetizarlos en la hoja de consulta de la especialidad Cardiología a desarrollar.
- Método histórico-lógico: se empleó para el análisis de la evolución de los sistemas de información en salud y cómo se han perfeccionado para llevar a cabo una mejor gestión de la información en la consulta de Cardiología, en función de comprender mejor el objeto de estudio de la investigación y desarrollar una propuesta de solución acorde con las necesidades identificadas.
- Método inductivo-deductivo: permitió arribar a conclusiones generales sobre la gestión de la información en la Consulta Externa de la especialidad Cardiología. Adicionalmente, permitió definir la estructura de la hoja de consulta desarrollada a partir del análisis de las necesidades de los especialistas y de los sistemas informáticos estudiados.

Métodos empíricos:

- Entrevista: para obtener toda la información necesaria respecto a cómo se lleva a cabo actualmente la gestión de información en la consulta de Cardiología en las instituciones hospitalarias.
- Modelación: se empleó dicho método en la etapa inicial de la investigación. Con vistas a refinar los requisitos del sistema, se crearon abstracciones para entender mejor la realidad. Todo el proceso de ingeniería de *software* forma parte del método de modelación, el cual provee al desarrollador los mecanismos para crear un *software* con las exigencias requeridas.

Técnicas de investigación:

- Análisis documental: se realizó consultas de libros y artículos científicos digitales para el estudio de los referentes teóricos. Se citó fundamentalmente bibliografía del periodo 2013-2018 para asegurar la actualidad de los aspectos abordados.

Con el desarrollo e integración de la hoja de consulta de la especialidad Cardiología al módulo Consulta Externa del Sistema de Información Hospitalaria XAVIA HIS se esperan los siguientes beneficios:

1. Mejorar la gestión de la información clínica en la especialidad Cardiología desde el sistema XAVIA HIS.
2. Mejorar los procesos que se llevan a cabo en la consulta de Cardiología.
3. Mejorar la disponibilidad, accesibilidad, seguridad y completitud de la información del paciente en la especialidad Cardiología.
4. Mejorar la toma de decisiones clínico-administrativa para el diagnóstico, tratamiento y seguimiento de los pacientes en la consulta de Cardiología.

El presente documento se encuentra estructurado en 3 capítulos:

CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN. Se fundamenta la gestión de información de la atención de pacientes en el área de consulta externa y de la especialidad Cardiología. Se valoran sistemas informáticos que se dedican total o parcialmente a la especialidad Cardiología. Se describen las tecnologías, metodologías, lenguajes y un grupo de herramientas utilizadas en el desarrollo de la investigación.

CAPÍTULO 2: NEGOCIO, REQUISITOS, ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA PROPUESTA DE SOLUCIÓN. Describe la propuesta de solución, a partir de abordar los elementos necesarios para su concepción, análisis y diseño. Para ello se emplea el escenario 3 de la metodología AUP-UCI, que define el modelado del negocio con descripción de proceso de negocio (DPN) y el modelado del sistema con descripción de requisitos de procesos (DRP). Se presentan los artefactos que responden a estas etapas en el proceso de desarrollo de *software*, tales como el modelo de negocio y el modelo de diseño. Además, se presenta el patrón arquitectónico utilizado en el desarrollo de la hoja de consulta de Cardiología.

CAPÍTULO 3: IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBAS. Se modela y construye la estructura de la aplicación. Se codifica la aplicación basado en el diseño y estándares definidos. Se valida la solución con pruebas de *software*.

CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

El presente capítulo aborda los conceptos básicos relacionados con la especialidad Cardiología. Se analizan un conjunto de sistemas informáticos similares, existentes a nivel nacional e internacional, que gestionan información relacionada con las especialidades referidas. Además, se hace referencia a la metodología de desarrollo, herramientas y la tecnología a utilizar en el desarrollo de la propuesta de solución.

1.1. Gestión de información en instituciones hospitalarias.

La gestión de la información (Rojas Mesa, 2006), conjunto de procesos por los cuales se controla el ciclo de vida de la información desde su obtención, por creación o captura, hasta su disposición final, archivada o eliminada, ha evolucionado considerablemente. Estos procesos también comprenden la extracción, combinación, depuración y distribución de la información a los interesados, así como su seguridad. La informatización del proceso de gestión de información, en los sectores de la sociedad, se ha convertido en una solución óptima para el trámite de gran cúmulo de información.

Pueden existir un sinnúmero de sistemas de información en una organización, respondiendo a áreas específicas y otros que interrelacionan diferentes áreas. Su misión es satisfacer las necesidades de información de los usuarios mediante la integración de flujos de información existentes. Por el crecimiento vertiginoso que han experimentado las nuevas tecnologías, es difícil concebir en la actualidad un sistema de información sin que de alguna forma intervenga la tecnología (*hardware* y *software*) como medio facilitador. También es parte de este sistema todo el personal que interactúa en alguna medida con la tecnología, así como los datos e información que son procesados.

El uso de la herramientas y tecnología informática en la medicina, es una de las aplicaciones más comunes e importantes de las TIC desde hace varias décadas. Entre sus objetivos se encuentran, prestar servicio y ayudar a los profesionales de la salud para mejorar la calidad de atención. Esto ha permitido al sector de la salud, contar con métodos novedosos, sencillos y eficaces de gestión administrativa en consultas, hospitales y centros de investigación biomédica, que reducen la posibilidad de error en el diagnóstico y tratamiento de las enfermedades (Sánchez Romero, 2010).

Entre los sistemas existentes en esta esfera destacan los Sistemas de Información de Laboratorios (LIS), Sistemas de Información Radiológica (RIS), Sistemas para el Almacenamiento, Visualización y Transmisión de Imágenes Médicas (PACS) y Sistemas de información Hospitalaria (HIS); estos últimos encargados de la gestión clínico-administrativa del hospital en su conjunto.

1.2. Proceso de gestión de información de la atención a pacientes en el área de consulta externa.

Dentro de la institución hospitalaria una de las áreas más importantes y que mayor cantidad de información genera es la de Consulta Externa, cuya función principal es prestarle atención especializada y dar seguimiento al estado de salud de cualquier paciente que lo necesite. Dentro del Sistema de Información Hospitalaria XAVIA HIS, la gestión de la información del proceso Atender paciente en Consulta Externa, se realiza empleando la hoja general de consulta. Esta contiene elementos comunes correspondientes a diversas especialidades médicas.

Cuando se concluye la hoja de consulta se salva en un documento siguiendo la arquitectura de documentos clínicos HL7-CDA (*Clinical Document Architecture*, por sus siglas en inglés), presente en XAVIA HIS. HL7-CDA se emplea internacionalmente para establecer estándares en documentos clínicos para los sistemas de información hospitalaria, con el propósito de intercambiar información sobre el paciente (Baum y Campos, 2018). Los documentos clínicos generados forman la Historia Clínica (HC) del paciente. De esta manera la HC contiene los documentos médicos, datos actualizados de interés médico, exámenes realizados al paciente durante toda su vida, independientemente de las especialidades por las que haya transitado, en un formato único y bien estructurado. Esta HC electrónica posteriormente va a poder ser visualizada desde el visor de historia clínica de XAVIA HIS.

1.3. Proceso atender paciente en la especialidad Cardiología.

Para una mejor comprensión del objeto de estudio, se realizó una revisión del proceso Atender Paciente en la Clínica Internacional Cira García y en el Centro Nacional de Cirugía de Mínimo Acceso (CNCMA), sin detectar diferencias significativas entre los mismos. La descripción de este proceso, sin el empleo de herramientas informáticas, se describe a continuación.

El paciente acude a la consulta para ser atendido por un médico presentando una solicitud de interconsulta, una referencia médica, una cita o explicando razones convincentes para ser atendido sin cita previa. El técnico de registros médicos o enfermera le entrega al médico la historia clínica del paciente citado para el día y el registro de pacientes atendidos donde el médico debe registrar los datos del paciente atendido. El médico identifica el tipo de paciente a consultar que puede ser de primera, interconsulta, sucesivo, no programado o referido. En el caso del paciente de interconsulta que viene referido debe mostrar los documentos solicitud de interconsulta y referencia médica, respectivamente.

Además, el médico actualiza el registro de pacientes atendidos con los datos personales del paciente a consultar. El médico revisa la historia clínica si la tiene, la solicitud de interconsulta y la referencia médica en dependencia del tipo de paciente y actualiza la hoja de consulta con el motivo de consulta. Éste comienza la consulta realizando una serie de preguntas rutinarias al paciente para completar su historial médico y conocer los motivos de la consulta, posibles síntomas o antecedentes familiares. A continuación, procede a

realizar una exploración física que le aporte pruebas e indicios del estado de salud en el que se encuentra el paciente. Para ello, también puede apoyarse de dos pruebas: un EKG, que registra la actividad eléctrica del corazón, y un ecocardiograma Doppler color con equipos de última generación para observar el movimiento del corazón. Si es un paciente de interconsulta o referido, le pregunta la historia actual de la enfermedad y de forma general indaga sobre los antecedentes personales, familiares, quirúrgicos, los hábitos psicobiológicos o transfusiones previas y registra los datos más relevantes.

Si es un paciente con cita sucesiva el médico le pregunta el motivo de la consulta y en dependencia de este le pregunta la historia actual de la enfermedad. A todos los pacientes el médico les realiza el interrogatorio con el objetivo de registrar los síntomas que presenta el mismo. En el caso de que presente alguno lo describe. Al realizar el examen físico, el médico examina al paciente teniendo en cuenta las estructuras, órganos y sistemas del cuerpo y refleja lo que encuentre anormal. Si el paciente trae los resultados de exámenes complementarios realizados, el médico los evalúa y los refleja en la historia clínica.

Si se hace necesario conocer o corroborar la causa de la enfermedad de un paciente, el médico le indica exámenes complementarios y completa los modelos correspondientes según el tipo de examen. Después que el médico le indica exámenes complementarios al paciente o analiza que no los necesita, emite un diagnóstico o corrobora uno emitido anteriormente. El diagnóstico lo clasifica en una impresión diagnóstica o un diagnóstico final y lo registra en la historia clínica y el registro de pacientes atendidos.

A partir de los resultados de los exámenes complementarios, el interrogatorio y el examen físico, el médico puede emitir un tratamiento médico, quirúrgico o de hospitalización. En dependencia de estos tratamientos el médico realiza las Indicaciones médicas, el Anuncio operatorio y la Orden de ingreso respectivamente. Antes de culminar la consulta el médico decide si el paciente necesita una interconsulta, una cita, una referencia médica, un certificado médico de reposo, una constancia médica o un informe médico. Posteriormente completa los modelos correspondientes. Cualquiera que sea la decisión la registra en la historia clínica y en el registro de pacientes atendidos.

1.4. Arquitectura de Documentos Clínicos (CDA).

La arquitectura de documentos clínicos HL7-CDA, es un estándar de marcado de documentos que especifica la estructura y la semántica de los documentos clínicos electrónicos con el fin de intercambiar información entre proveedores de atención médica y pacientes. Este estándar define cómo se empaqueta y se comunica la información de una parte a otra, estableciendo el idioma, la estructura y los tipos de datos necesarios para una integración perfecta entre los sistemas. Además, apoyan la práctica clínica y la administración, prestación y evaluación de los servicios de salud (HL7 International, 2019).

Un documento CDA está dividido en dos partes, la cabecera y el cuerpo. La cabecera sigue una estructura común, fácilmente consultable, que proporciona información de contexto del documento y lo identifica. Además, provee información acerca de la autenticación, el encuentro, paciente, autor y actores involucrados. El cuerpo del documento puede contener tres niveles de implementación.

Nivel 1. Transmite en el cuerpo del mensaje un bloque de datos sin ninguna estructura definida, puede ser texto, una imagen, un archivo PDF, etc.

Nivel 2. Sigue una estructura XML bien definida con secciones de información identificadas, cuyo contenido es libre, lo cual facilita al actor del documento realizar una descripción lógica de cada uno de los elementos que refiere.

Nivel 3. Agrega a cada sección, y a cada dato dentro de estas secciones (diagnósticos, unidades de medición, medicamentos, etc.) Este nivel tiene muchas ventajas, ya que garantiza la verdadera interoperabilidad semántica, permitiendo que los documentos sean procesables, mediante búsquedas y técnicas de Minería de Datos. Este es el nivel utilizado en el Sistema XAVIA HIS.

Por las grandes prestaciones y posibilidades de interoperabilidad que brinda esta arquitectura a las instituciones de salud para el intercambio de documentos clínicos, hace que sea una de las especificaciones más explotadas en los HIS.

1.5. Sistemas informáticos existentes vinculados a la Cardiología.

Como parte de la investigación, se llevó a cabo una revisión de la literatura con el objetivo de conocer las funcionalidades de los principales sistemas informáticos que en el mundo se encuentran vinculados a la especialidad Cardiología. Se consideró que todas las aplicaciones a analizar sean aplicaciones web sin tener en cuenta su tecnología y el tipo de licencia. En ninguno de los casos se analiza la factibilidad o no de adquirir el *software* porque el objetivo de la investigación es incluir al sistema XAVIA HIS desarrollado por el centro CESIM, las funcionalidades para cubrir los procesos de la Consulta Externa de la especialidad Cardiología. Entre los sistemas existentes se encuentran:

Axón

Software médico integral que gestiona consultas, clínicas y hospitales desarrollado por Medigest Consultores. Consta de un módulo administrativo, económico e historia clínica, este último se encarga de la gestión de pacientes, elaboración y gestión de informes y protocolo de vista general (antecedentes, alergias, medicación, histórico de visitas, diagnóstico y tratamiento). Dispone de unos módulos de especialidades médicas entre los que se pueden encontrar: Ginecología y Obstetricia, Rehabilitación y Fisioterapia,

Otorrinolaringología, Alergia y Respiratorio, Oftalmología, Gastroenterología, Cirugía, Dental, Urología, Salud Laboral, Urgencia y Cardiología.

El módulo de cardiología permite llevar el seguimiento de la historia de los pacientes, así como gestionar situaciones clínicas típicas de la especialidad Cardiología. Incluye apartados específicos para la recogida de los datos de antecedentes, anamnesis y exploración de los pacientes con patología cardiológica. También incluye apartados para la recogida de datos específicos de los diferentes exámenes complementarios habituales en una visita de cardiología: electrocardiograma, radiografía de tórax, ergometría, ecocardiograma, holter, hemodinámica y marcapasos-electrofisiología. (Medigest, 2019)

Aquar Software

Software médico para la gestión de clínicas, consultas y hospitales desarrollado por la compañía Aquar Software. Está diseñada para el trabajo en varios sistemas operativos como MAC OS y Windows. Permite la gestión de clientes, agendas e historias clínicas y cuenta con las hojas de consulta personalizadas para más de cincuenta especialidades, tal es el caso de la especialidad Cardiología (Aquar Software - Gestión de Clínicas, 2018). No brindan información detallada de las funcionalidades que disponen para la gestión de la información de salud

CardioBase

Software médico con diferentes módulos que se especializa en la gestión de servicios de cardiología para consultorios e instituciones desarrollado por ClarTech Solutions, Inc. Es una herramienta para el trabajo cotidiano del cardiólogo que permite preparar informes. En todas las versiones se tiene un cuidado en el diseño de la interface con el usuario, pensados y diseñados desde un principio para el uso por personas no expertas en informática. Cuentan con diferentes versiones del producto como son:

- CardioBase CB - CardioBase versión Clínica
- CardioBase CB/EF - CardioBase versión Clínica con Electrofisiología
- MedicBase - Versión para uso en red de Instituciones de Medicina General

Todas sus versiones constan de dos Entornos de Trabajo: "Consultorio" es el ambiente de trabajo cotidiano en el cual el médico usuario incorporará pacientes, prestaciones, datos e informes y "Revisar Data" es el ambiente que le permitirá realizar búsqueda de datos simples o complejas. (ClarTech Solutions, Inc., 2013)

XAVIA HIS

Sistema integral para la gestión hospitalaria; tiene como atributo fundamental una historia clínica electrónica (HCE) única por paciente, que incluye toda la documentación, imágenes e información que se genere en

torno al mismo. Aparece totalmente digitalizada, centralizada y almacenada con seguridad, cumpliendo con principios de ética médica: datos de enfermería, información sobre las pruebas, diagnósticos, sistemas de peticiones, resultados de exámenes, citas y puede ser firmado digitalmente. Dentro de los principales beneficios para el cliente sobresale la gestión de la información de los procesos por los que transita dentro del hospital. Se hace la integración con el resto de las áreas intrahospitalarias.

Tiene en consideración elementos como la seguridad, la homogeneidad y estandarización de la información, para lograr un mayor control y una gestión estadísticas más ágil y eficiente en la obtención de casos de estudios médicos. Brinda además la posibilidad de realizar estudios estadísticos sobre casos o padecimientos específicos. (Universidad de las Ciencias Informáticas, 2019)

Todos los sistemas analizados gestionan los datos personales del paciente, los resultados de los exámenes de laboratorio, la planificación de las citas, el registro del tratamiento planificado y el diagnóstico. Estas funcionalidades están contempladas en el sistema XAVIA HIS en los módulos: Admisión, gestiona la hoja frontal con todos los datos específicos del paciente; Citas, gestiona la planificación de la consulta según el horario de los especialistas; Laboratorio, registra los resultados de los exámenes de laboratorio del paciente y el módulo Consulta Externa, posibilita gestionar el tratamiento planificado mediante las indicaciones médicas, permitiendo el diagnóstico de enfermedades con el empleo del codificador internacional de enfermedades en la versión 10 (CIE-10) (Colfarjuy, 2018), como apoyo de los exámenes complementarios.

Se concluye que con incluir la recogida de datos propios relacionados a la especialidad Cardiología que se identifican en los servicios de las instituciones cubanas durante el levantamiento de requerimiento, el sistema XAVIA HIS será capaz de cubrir todas las funcionalidades que brindan los sistemas estudiados.

1.6. Herramientas, lenguajes, tecnologías y metodología.

Para el desarrollo del Sistema de Información Hospitalaria XAVIA HIS se utilizaron herramientas, tecnologías, lenguajes, arquitectura y metodología que guían el desarrollo de *software* para la gestión hospitalaria en la UCI. Las decisiones de *software* empleadas en el desarrollo de las hojas de consulta derivan del sistema general, es decir, del Sistema XAVIA HIS. De esta forma se mantiene la integridad tecnológica en la solución general. En este epígrafe se describe cada una de ellas y se indica la función que realiza dentro del sistema.

PostgreSQL

PostgreSQL, versión 9.4, es un potente sistema de base de datos relacional de objetos de código abierto que utiliza y amplía el lenguaje SQL combinado con muchas características que almacenan y escalan de forma segura las cargas de trabajo de datos más complicadas. Derivado del paquete Postgres escrito en la

Universidad de California en Berkeley. PostgreSQL se ejecuta en todos los sistemas operativos y proporciona una arquitectura probada, confiabilidad, integridad de datos, conjunto de características sólidas y extensibilidad. (PostgreSQL Global Development Group, 2019)

Pgadmin

PgAdmin III es una herramienta de código abierto para la administración de bases de datos PostgreSQL. Fue diseñado para responder a las necesidades de la mayoría de los usuarios, desde escribir simples consultas SQL hasta desarrollar bases de datos complejas. La interfaz gráfica soporta todas las características de PostgreSQL y hace simple la administración. Está disponible en más de una docena de lenguajes y para varios sistemas operativos, incluyendo Microsoft Windows, Linux, FreeBSD, Mac OSX y Solaris. PgAdmin es desarrollado por una comunidad de expertos PostgreSQL en todo el mundo y está disponible en más de una docena de idiomas. (PgAdmin, 2019)

Visual Paradigm

Visual Paradigm, versión 8.0, es una herramienta multiplataforma de diseño y gestión fácil de usar para sistemas de tecnología informática. Es una herramienta CASE (*Computer Aided Software Engineering*, por sus siglas en inglés) aplicable en todo el ciclo de vida del desarrollo de *software*. Soporta UML (*Unified Modeling Language*, por sus siglas en inglés), BPMN (*Business Process Modeling Notation*, por sus siglas en inglés), entre otras tecnologías. Permite dibujar todos los tipos de diagramas de clases, generar código desde diagramas y generar documentación. La herramienta proporciona abundantes tutoriales UML, demostraciones interactivas de UML y proyectos UML. Es fácil de instalar y actualizar y compatible entre ediciones. (Visual Paradigm, 2019)

UML

UML es un lenguaje de representación visual que permite combinar diversos elementos gráficos y crear diagramas. Se usa para modelar sistemas y usa tecnología orientada a objetos. El lenguaje unificado de modelado describe lo que hará un sistema, pero no dice cómo implementarlo. Su objetivo es visualizar, especificar, construir y documentar los artefactos que se crean durante el proceso de desarrollo. Involucra todo el ciclo de vida del proyecto y está pensado para varios lenguajes y plataformas. Es aplicable en el desarrollo de *software* entregando gran variedad de formas para dar soporte a una metodología de desarrollo de *software*, pero no especifica en sí mismo qué metodología o proceso utilizar. (Object Management Group, 2007)

BPMN

BPMN proporciona una notación gráfica para especificar procesos empresariales en un Diagrama de proceso empresarial. Su objetivo es respaldar el modelado de procesos de negocios al proporcionar una notación estándar que es comprensible para los usuarios de negocios, pero que representa una semántica de procesos complejos para los usuarios técnicos.

La notación de modelado de procesos de negocios se ha convertido en el estándar de facto para los diagramas de procesos de negocios. Está destinado a ser utilizado directamente por las partes interesadas que diseñan, administran y realizan procesos de negocios, pero al mismo tiempo son lo suficientemente precisos como para permitir que los diagramas BPMN se traduzcan en componentes de procesos de *software*. BPMN tiene una notación similar a un diagrama de flujo fácil de usar que es independiente de cualquier entorno de implementación en particular. (Object Management Group, 2019)

XML

El Lenguaje Extensible de Marcas XML (*Extensible Markup Language*, por sus siglas en inglés), versión 1.0, es capaz de describir cualquier tipo de información en forma personalizada, aunque también es un metalenguaje de marcado capaz de describir lenguajes de marcas adecuadas para aplicaciones concretas.

Se puede definir además como un conjunto de normas que permiten tratar información muy diversa desde muchos puntos de vista y sistemas diferentes, siendo el propio diseñador el encargado de decidir el proceso más adecuado a cada caso. XML es un sistema complejo de descripción de información libre y rigurosa. Posibilita que los diseñadores creen sus propias etiquetas, permitiendo la definición, transmisión, validación e interpretación de datos entre aplicaciones y organizaciones. (Mozilla, 2019)

XHTML

El lenguaje XHTML (*eXtensible HyperText Markup Language*, por sus siglas en inglés), versión 1.0, es muy similar al lenguaje HTML (*HyperText Markup Language*, por sus siglas en inglés). De hecho, XHTML no es más que una adaptación de HTML al lenguaje XML. Técnicamente, HTML es descendiente directo del lenguaje SGML, mientras que XHTML lo es del XML, que a su vez también es descendiente de SGML. Las páginas y documentos creados con XHTML son muy similares a las páginas y documentos HTML. Una ventaja de la separación de los contenidos y su presentación es que los documentos XHTML creados son más flexibles, ya que se adaptan mejor a las diferentes plataformas como pantallas de ordenadores y de dispositivos móviles. (Musciano y Kennedy, 2002)

CSS

CSS (*Cascading Style Sheets*, por sus siglas en inglés), versión 2, es un lenguaje de hojas de estilos en cascada creado para controlar la presentación de los documentos electrónicos definidos con XHTML. CSS

es la mejor forma de separar los contenidos y su presentación y es imprescindible para la creación de páginas web complejas. La separación de los contenidos y su presentación presenta numerosas ventajas, ya que obliga a crear documentos XHTML bien definidos y con significado completo (también llamados “documentos semánticos”). Además, mejora la accesibilidad del documento y reduce la complejidad de su mantenimiento. Si el lenguaje XHTML se utiliza para designar lo que es un párrafo o lo que es un titular, el lenguaje CSS se utiliza para definir su aspecto, es decir, el color, tamaño y tipo de letra del texto y la separación entre titulares y párrafos. (Bos et al., 1998)

AJAX

AJAX (*Asynchronous JavaScript And XML*, por sus siglas en inglés) no es en sí misma una tecnología, se trata de varias tecnologías independientes que se unen de formas sorprendentes. Las tecnologías que forman AJAX son: XHTML y CSS, para crear una aplicación basada en estándares; DOM (Dinamic Object Model), para la interacción y manipulación dinámica de la presentación; XML, para el intercambio y manipulación de información; XMLHttpRequest, para el intercambio asíncrono de información y JavaScript, para unir las demás tecnologías. La característica fundamental de AJAX es que permite actualizar parte de una página con información que se encuentra en el servidor sin tener que refrescar completamente la página. Entre las ventajas más significativas con las que cuenta están: es soportado por la mayoría de los navegadores modernos y presenta mayor velocidad debido a que no hay que retornar toda la página nuevamente. (Dynamic AJAX, 2005)

Java Server Faces (JSF)

La tecnología JSF (*Java Server Faces*, por sus siglas en inglés), versión 1.2, constituye un marco de trabajo para la creación de interfaces de usuario del lado del servidor, dirigido a aplicaciones web basadas en tecnología Java. La forma tradicional de crear aplicaciones web mediante páginas JSP (*Java Server Pages*, por sus siglas en inglés), que a la petición de un formulario respondían con páginas HTML completas, queda obsoleta con este nuevo marco de trabajo. JSF facilita esta labor, traduciendo las distintas acciones del usuario en eventos que son respondidos por el servidor regenerando la página original, reflejando los cambios necesarios para la acción realizada. El objetivo del desarrollo de aplicaciones mediante JSF, es construir aplicaciones web que se parezcan a las aplicaciones de escritorio. (JavaServer Faces.org, 2019)

JBoss Developer Studio

JBoss Developer Studio, versión 8.1, es un conjunto de herramientas de desarrollo basadas en Eclipse. Contiene complementos que se integran con Eclipse para ampliar la funcionalidad existente del entorno de desarrollo integrado. Permite desarrollar, probar e implementar aplicaciones web avanzadas, aplicaciones

web móviles, aplicaciones empresariales transaccionales y aplicaciones y servicios de integración basados en la arquitectura orientada a servicios. JBoss Developer Studio incluye un amplio conjunto de herramientas y soporte para varios modelos y marcos de programación. (Red Hat, Inc., 2019)

JBoss Seam

Seam es una potente plataforma de desarrollo de código abierto para construir aplicaciones en Java. JBoss Seam, versión 2.1.1 GA, es un marco de trabajo que integra tecnologías como JSF, EJB (*Enterprise Java Beans*, por sus siglas en inglés), JPA (*Application Programming Interface*, por sus siglas en inglés), AJAX y BPM (*Business Process Management*, por sus siglas en inglés). Con Seam basta agregar anotaciones propias de éste a los objetos entidad y sesión de EJB, logrando escribir menos código Java y XML. Otra característica importante es que se pueden hacer validaciones en los POJOs (*Plain Old Java Objects*, por sus siglas en inglés), así como manejar directamente la lógica de la aplicación y de negocios desde los *session beans*. (King et al., 2019)

JBoss AS

JBoss Application Server, versión 4.2.2, es el servidor de aplicaciones de código abierto. Soporta todas las especificaciones correspondientes, incluyendo servicios adicionales como clusterizar, carga en memoria caché y persistencia, por ser una plataforma con certificación JEE 5. También soporta EJB 3.0. Además, al ser desarrollado con tecnología Java, es multiplataforma. (Soldano et al., 2008)

Facelets

Facelets, versión 1.1.15, es un marco de trabajo para plantillas centrado en la tecnología JSF por lo cual se integran de manera muy fácil. Facelets, permite la definición y disposición de páginas basadas en plantillas, composición de componentes, creación de etiquetas personalizadas, desarrollo amigable para el diseñador gráfico y creación de librerías de componentes. Es una alternativa de JSP para renderizar JSF ya que provee un proceso de compilación más rápido, no depende de un contenedor web y provee diseños de plantillas, lo cual implica reutilización de código, simplificación de desarrollo y facilidad en el mantenimiento de grandes aplicaciones. (Aranda y Wadia, 2008)

Ajax4JSF

Es una librería de código abierto que se integra totalmente en la arquitectura de JSF y extiende la funcionalidad de sus etiquetas dotándolas con tecnología Ajax de forma limpia y sin añadir código JavaScript. Ajax4JSF presenta mejoras sobre los propios beneficios del marco de trabajo JSF incluyendo el ciclo de vida, validaciones, facilidades de conversión y el manejo de recursos. Permite definir un evento en una página que invoca una petición Ajax y luego las áreas de la página deberían sincronizarse con el árbol

de componentes JSF después de que la petición Ajax cambie los datos en el servidor. Ajax4JSF permite dotar a una aplicación JSF de contenido mucho más ajustado a las necesidades del usuario, con muy poco esfuerzo.

Richfaces

Richfaces, versión 3.3.0.GA, es un marco de trabajo de código abierto que añade a las aplicaciones capacidad Ajax en JSF sin recurrir a JavaScript. Richfaces aprovecha el marco de trabajo JSF, incluyendo su ciclo de vida, la validación, los medios de conversión y la gestión de los recursos estáticos y dinámicos. Los componentes de Richfaces con soporte Ajax y aspecto altamente personalizable puede ser fácilmente incorporado a aplicaciones JSF. Permite intensificar el conjunto de los beneficios de JSF al trabajar con Ajax, añadir la capacidad de Ajax a aplicaciones JSF, crear rápidamente una vista compleja basándose en sus componentes y escribir sus propios componentes con función de soporte Ajax. Permite además crear una moderna interfaz de usuario rica en vista y sensación basado en esta tecnología y probar y crear los componentes, las acciones, los escuchadores, y las páginas al mismo tiempo. (Filocamo, 2009)

JavaScript

JavaScript, anteriormente *LiveScript*, es un lenguaje de programación creado por *Netscape Communications*, creadores del explorador web *Navigator*. Se utiliza principalmente para crear páginas web dinámicas. Una página web dinámica es aquella que incorpora efectos como aparición y desaparición de texto, animaciones, acciones que se activan al pulsar botones u otros elementos y ventanas con mensajes de aviso al usuario. Técnicamente, JavaScript es un lenguaje de programación interpretado, por lo que no es necesario compilar los programas para ejecutarlos. En otras palabras, los programas escritos con JavaScript se pueden probar directamente en cualquier navegador sin necesidad de procesos intermedios. A pesar de su nombre, no guarda ninguna relación directa con el lenguaje de programación. (Flanagan, 2006)

Hibernate

Hibernate, versión 3.0, es una herramienta ORM (*Object Relational Mapping*, por sus siglas en inglés) para la plataforma Java que facilita el mapeo de atributos entre una base de datos relacional tradicional y el modelo de objetos de una aplicación, mediante archivos declarativos XML que permiten establecer estas relaciones. Es de libre distribución, de las más maduras y completas. Actualmente su uso está muy extendido y está siendo desarrollada de forma muy activa. Hibernate para Java puede ser utilizado en aplicaciones Java independientes o en aplicaciones Java EE, mediante el componente *Hibernate*

Annotations que implementa el estándar JPA, que es parte de esta plataforma. (Ottinger, Linwood y Minter, 2016)

Java

Java, versión 1.6, es un lenguaje de programación orientado a objetos muy completo desarrollado por Sun Microsystems desde 1991. La propia compañía Sun describe el lenguaje Java como “simple, orientado a objetos, distribuido, interpretado, robusto, seguro, de arquitectura neutra, portable, de altas prestaciones, multitarea y dinámico”. Entre las características más importantes que presenta dicho lenguaje, evolución del lenguaje C++, están que: los programas ejecutables, creados por el compilador Java, son independientes de la arquitectura por tanto se ejecutan indistintamente en una gran variedad de equipos con diferentes microprocesadores y sistemas operativos. Además, es fácil de aprender, está bien estructurado, sus aplicaciones son fiables, permite escribir Applets, funciona perfectamente en red, aprovecha características de la mayoría de los lenguajes modernos evitando sus inconvenientes, en particular los de C++ y tiene una gran funcionalidad gracias a sus librerías. (Arnold, Gosling y Holmes, 2005)

Java Persistence API (JPA)

JPA, versión 3.0, proporciona un modelo de persistencia basado en POJOs, para mapear bases de datos relacionales en Java. Fue desarrollado por el grupo de expertos de EJB 3.0 para la plataforma Java en sus ediciones Standard (Java SE) y Enterprise (Java EE). En su definición, se han combinado ideas y conceptos de los principales marcos de trabajo de persistencia como Hibernate y de las versiones anteriores de EJB. El objetivo que persigue la creación de JPA es no perder las ventajas de la orientación a objetos al interactuar con una base de datos (siguiendo el patrón de mapeo objeto-relacional). Consta de tres áreas: el Java Persistence API, el lenguaje de consultas y el mapeo de los metadatos objeto/relacional. (Keith y Schincariol, 2006)

Enterprise Java Beans (EJB)

EJB, versión 3, es una plataforma para construir aplicaciones de negocio portables, escalables, y reutilizables utilizando el lenguaje de programación java. El objetivo de EJB es dotar al programador de un modelo que le permita abstraerse de los problemas generales de una aplicación empresarial (conurrencia, transacciones, persistencia, seguridad, etc.) para centrarse en el desarrollo de la lógica de negocio en sí. El hecho de estar basado en componentes permite que éstos sean flexibles y sobre todo reutilizables. Como novedades presenta: el nuevo API de persistencia de Java, así como las APIs del modelo anterior y constituye un modelo más sencillo para la implementación de interfaces. (Burke y Monson-Haefel, 2006)

Java Enterprise Edition 6 (JEE):

Es una plataforma de programación distribuida para ejecutar y desarrollar *software* de aplicaciones en lenguaje de programación Java, desarrollada por SunMicrosystem. JEE es un conjunto de librerías que establecen un estándar para lograr un producto altamente calificado. Permite el manejo de diversos detalles mediante una programación simple y al no ser privativa, el sistema que se desarrolle usando Java puede ser comercializado en el mundo entero. (Groussard, 2010)

1.7. Metodología de desarrollo de *software*.

Se adoptó la metodología AUP variante UCI como parte de la investigación, ya que es la metodología utilizada por el proyecto Desarrollo del Sistema de Información Hospitalaria del CESIM (Desarrollo de XAVIA HIS), en el cual se realiza la investigación. La metodología de desarrollo AUP-UCI tiene como objetivo aumentar la calidad del *software* que se produce, para ello se apoya en CMMI-DEV v1.3. Este modelo constituye una guía para aplicar las mejores prácticas en una entidad desarrolladora de *software*. Estas prácticas se centran en el desarrollo de productos y servicios de calidad. En el caso de la variación de la metodología AUP definida para la actividad productiva de la UCI, la misma entre las especificaciones que realiza propone para el ciclo de vida de los proyectos las fases: Inicio, Ejecución y Cierre. (Sánchez, 2015)

De igual manera propone 7 disciplinas: Modelado de negocio, Requisitos, Análisis y diseño, Implementación, Pruebas internas, Pruebas de liberación y Pruebas de aceptación. Además, esta metodología propone 4 escenarios posibles en los proyectos de desarrollo de *software*:

- Escenario 1: proyectos que modelan el negocio con casos de uso del negocio (CUN) solo pueden modelar el sistema con casos de uso del sistema (CUS).
- Escenario 2: proyectos que modelan el negocio con modelo conceptual (MC) solo pueden modelar el sistema con casos de uso del sistema (CUS).
- Escenario 3: proyectos que modelan el negocio con descripción de proceso de negocio (DPN) solo pueden modelar el sistema con descripción de requisitos de procesos (DRP).
- Escenario 4: proyectos que no modelen negocio solo pueden modelar el sistema con historias de usuario (HU).

El escenario a utilizar para el desarrollo fue el Escenario 3, de acuerdo a lo definido para el proyecto Desarrollo de XAVIA HIS.

1.8. Conclusiones parciales.

La especificación de los conceptos asociados al objeto de estudio permitió contextualizar los principales términos abordados en el capítulo y la investigación en general. Además, el análisis de los sistemas informáticos estudiados constituyó un punto de referencia para el desarrollo de las funcionalidades de la

especialidad Cardiología, como parte del módulo Consulta Externa del Sistema de Información Hospitalaria XAVIA HIS.

La arquitectura, herramientas, técnicas, métodos y lenguajes empleados en el proceso de desarrollo de *software* de XAVIA HIS son los mismos que se emplean en el desarrollo de la hoja de consulta de la especialidad Cardiología para mantener la integridad del sistema general.

CAPÍTULO 2: NEGOCIO, REQUISITOS, ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA PROPUESTA DE SOLUCIÓN

Como resultado de la investigación desarrollada en el capítulo anterior y con el objetivo de adicionar una nueva hoja de consulta especializada al sistema XAVIA HIS, se propone la creación de funcionalidades asociadas a la especialidad Cardiología para el módulo Consulta Externa. La hoja de consulta de Cardiología permitirá la gestión de la información clínica para realizar la atención de un paciente en esta especialidad.

Desde la hoja de consulta de Cardiología el especialista tendrá la posibilidad de registrar durante el examen físico y el interrogatorio la información referente a los ruidos y soplos cardiacos, síncope, entre otros elementos. Adicionalmente, podrá registrar información del resultado obtenido del EKG, y generar, firmar digitalmente y salvar el CDA con la información obtenida en la consulta.

La solución desarrollada posibilitará el acceso fácil y adecuado a la información clínica para consultas posteriores. Además, garantiza la permanencia de los datos en una Historia Clínica única, facilitando el análisis de esta información para posteriores reportes que apoyen a los médicos en la emisión de diagnósticos.

El presente capítulo describe la propuesta de solución, a partir de abordar los elementos necesarios para su concepción, análisis y diseño. Se presentan los artefactos ingenieriles que responden a estas etapas en el proceso de desarrollo de *software*, tales como el modelo de negocio y el modelo de diseño. Además, se presenta el patrón arquitectónico utilizado en el desarrollo de la hoja de consulta de Cardiología.

2.1 . Modelado conceptual.

El modelo conceptual tiene como propósito organizar y representar el conocimiento de un área o campo específico asociado a un sistema de gestión o de información. Está orientado a identificar y describir la información del dominio de un problema. Es un artefacto útil que permite obtener conocimiento acerca de cómo se desenvuelve el problema en el contexto real (Fowler y Scott, 1999). En la Figura 1 se muestra el modelo conceptual, detallando cada uno de los conceptos asociados al entorno del problema y las relaciones entre ellos. Además, todo lo referente al modelo conceptual de Consulta Externa se encuentra en el expediente del proyecto Desarrollo de XAVIA HIS en el documento CESIM_PRODUCTO_Modelo_conceptual_CE.

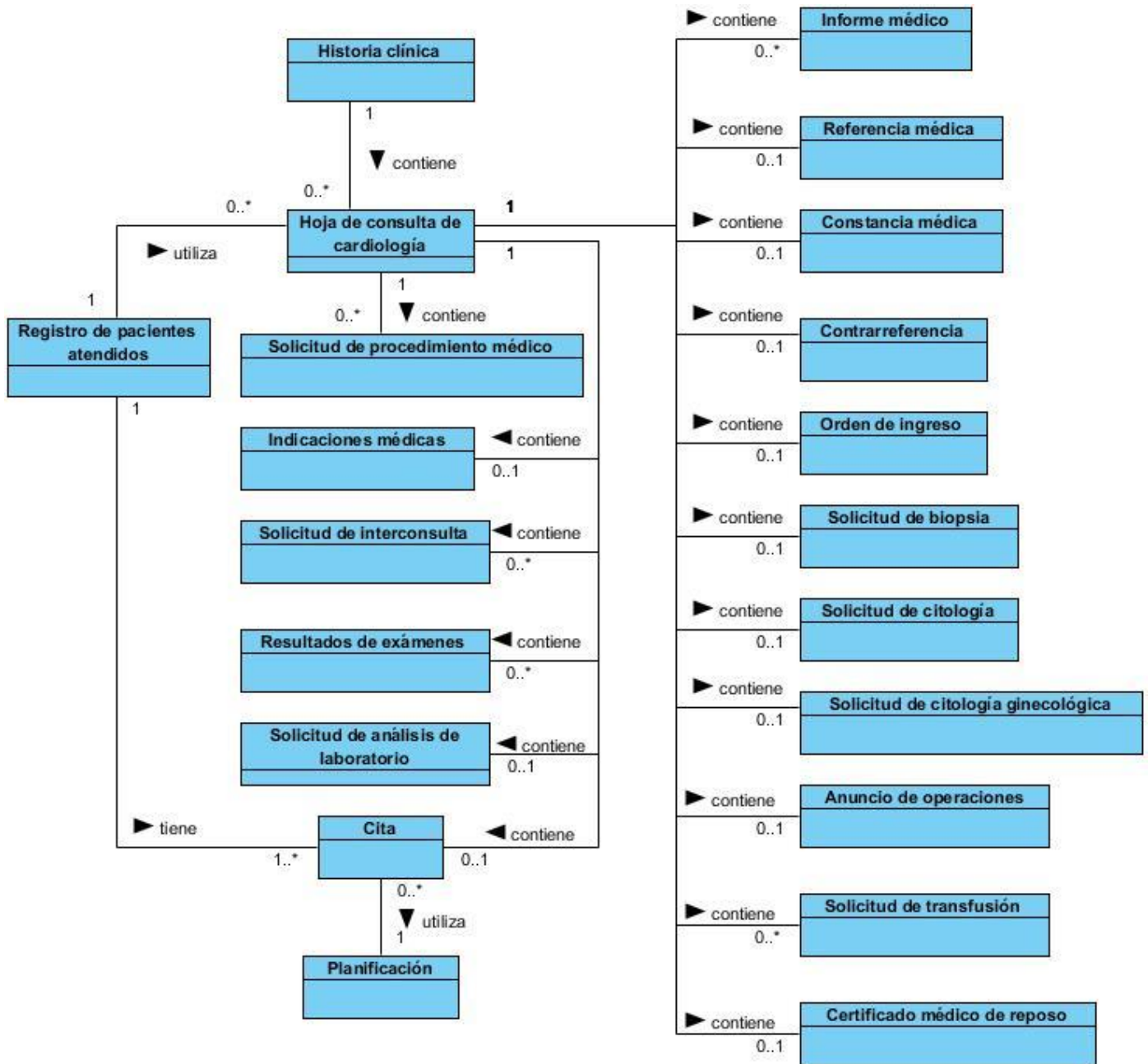


Figura 1. Modelo conceptual.

2.2 . Modelado de negocio de atención al paciente en la especialidad Cardiología.

Un modelo previo al desarrollo de un sistema, es el Modelo de negocio, que tiene como propósitos comprender los problemas actuales de la organización e identificar mejoras potenciales de estos, además de asegurar que clientes, usuarios finales y desarrolladores tengan un entendimiento común de la organización. La finalidad del modelo de negocio es describir cada proceso del negocio, especificando sus datos, actividades (tareas), roles (agentes) y reglas de negocio (pautas).

Para la presente investigación se adopta el modelado del proceso de negocio Atender paciente definido para Consulta Externa del sistema XAVIA HIS en el expediente de proyecto Desarrollo de XAVIA HIS. El proceso de atender paciente en la especialidad Cardiología (descrito en el epígrafe 1.3) no varía con respecto al proceso de negocio diseñado. La figura 2 muestra el modelo del proceso de negocio Atender paciente correspondiente a la hoja de consulta de Cardiología:

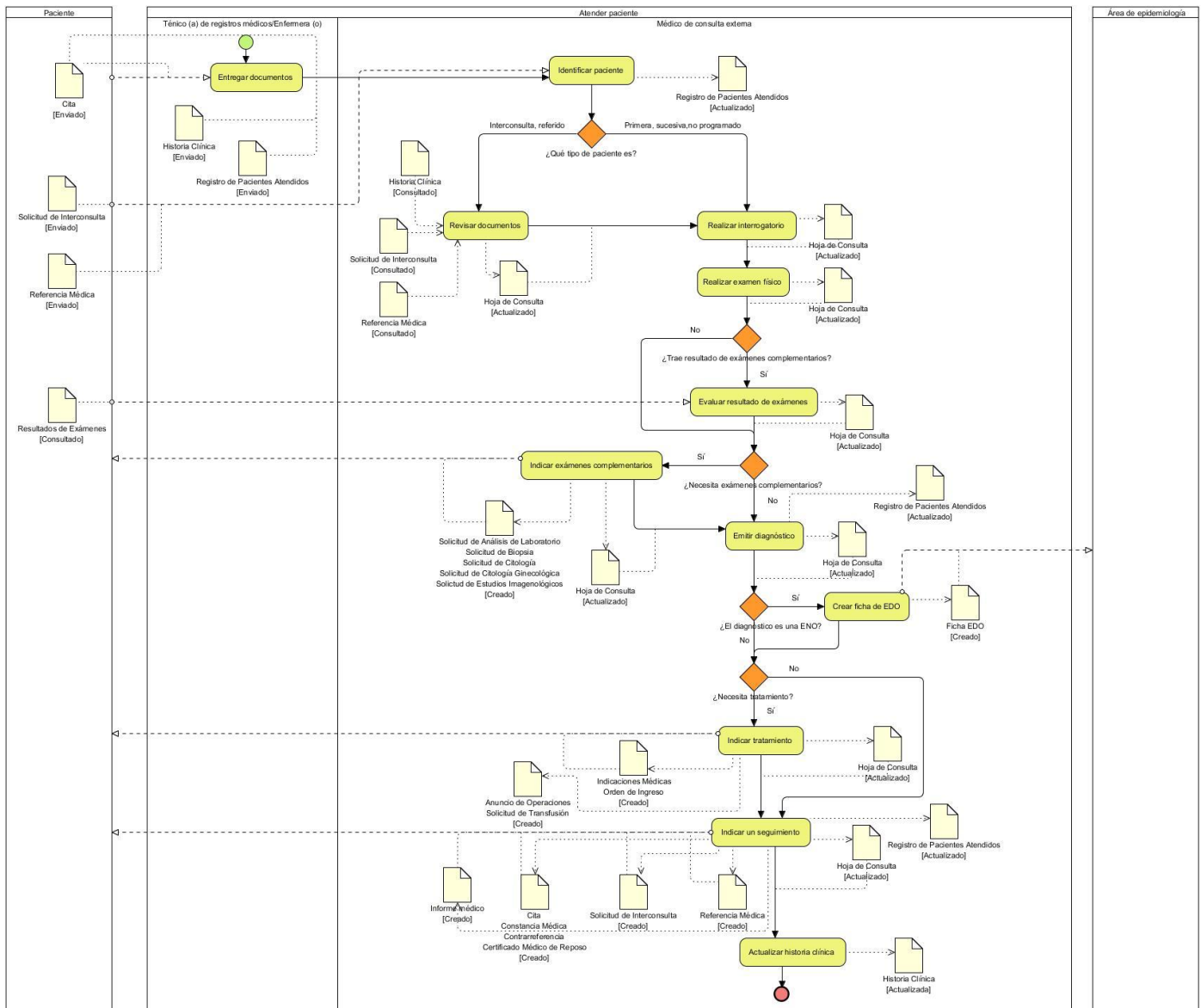


Figura 2. Diagrama de proceso de negocio Atender paciente.

Fuente: Expediente de proyecto XAVIA HIS

2.3 . Descripción de requisitos por procesos.

A partir del análisis de los procesos de negocio surgen las funcionalidades que el sistema debe incorporar para dar solución al problema identificado. Estas funcionalidades son especificadas mediante los requisitos funcionales del sistema que son capacidades o condiciones que el sistema debe cumplir y que definen el comportamiento interno del *software*. Los requisitos funcionales se utilizaron para describir los servicios que se espera que el sistema cumpla para satisfacer las necesidades del usuario. Además, aporta una visión más detallada de lo que se va a implementar.

Los requisitos funcionales designados para el desarrollo de la hoja de consulta de Cardiología, son:

RF1- Crear hoja de cardiología.

RF2- Ver datos de hoja de cardiología.

RF3- Generar documento HL7-CDA.

RF4- Exportar documento PDF de la hoja de consulta.

Las tablas 1 y 2, contienen la descripción de los requisitos funcionales RF1 y RF2, según el formato establecido en el expediente de proyecto Desarrollo de XAVIA HIS para la descripción de requisitos por procesos (Universidad de las Ciencias Informáticas, 2017). Los requisitos RF3 y RF4 son los especificados en el Expediente de proyecto Desarrollo de XAVIA HIS, en el módulo Elementos Comunes (Universidad de las Ciencias Informáticas, 2018).

Tabla 1. Descripción del requisito Crear hoja de cardiología.

Descripción textual	El requisito inicia cuando el actor accede a la opción seleccionar un paciente de la lista de pacientes programados o no programados, para un médico que sea cardiólogo y el sistema brinda la posibilidad de introducir y seleccionar los datos asociados a las diferentes secciones que componen la hoja de consulta, el actor introduce y selecciona los datos, el sistema adiciona la hoja de Cardiología, el requisito termina.
Actores	Cardiólogo.
Precondiciones	El paciente debe estar citado o incluido en la lista de pacientes no programados.
Flujo de eventos	
Flujo básico Crear hoja de cardiología	
1.	El requisito inicia cuando el actor accede a la opción seleccionar un paciente de la lista de pacientes programados o no programados, para un médico que sea cardiólogo.
2.	El sistema muestra por defecto la información asociada a la pestaña:

	<ul style="list-style-type: none"> Datos personales. Ver Sección 1 Datos personales. <p>Brinda la posibilidad de seleccionar las pestañas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Interrogatorio. Ver Sección 2 Interrogatorio. Signos vitales/Datos antropométricos. Ver Sección 4 Signos vitales. Examen físico. Ver Sección 3 Examen físico. Seguimiento. Ver Sección 5 Seguimiento. <p>Además, permite seleccionar las opciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> Diagnóstico. Se ejecuta el requisito, ver requisito Elementos Comunes::Seleccionar enfermedad. Conducta seguida. Ver opciones. Ver Flujo alternativo 1: “Ver opciones”. Consultar acciones realizadas hasta el momento. Ver Flujo alternativo 2: “Consultar acciones realizadas hasta el momento”. <p>Y permite:</p> <ul style="list-style-type: none"> Aceptar crear hoja de cardiología. Cancelar operación. Ver Flujo alternativo 3: “Cancelar operación”.
3.	<p>El actor selecciona los datos relacionados con la conducta a seguir:</p> <ul style="list-style-type: none"> Conducta seguida (Proceso de diagnóstico preoperatorio, Tratamiento quirúrgico, Seguimiento, Alta).
4.	<p>El actor selecciona la opción Aceptar.</p>
5.	<p>El sistema muestra un mensaje de información “¿Está seguro que desea crear la hoja de Cardiología?”.</p> <p>Y permite:</p> <ul style="list-style-type: none"> Aceptar (Sí). Cancelar (No). Ver Flujo alternativo 3: “Cancelar operación”.
6.	<p>El actor selecciona Sí.</p>
7.	<p>El sistema valida los datos. Si hay datos incompletos. Ver Flujo alternativo 4: “Existen datos incompletos”. Si hay datos incorrectos. Ver Flujo alternativo 5: “Existen datos incorrectos”.</p>
8.	<p>El sistema adiciona los datos de la hoja de consulta, crea el CDA Hoja cardiología, guarda las solicitudes si se crearon durante la atención. Se ejecuta el requisito, ver requisito Elementos Comunes:: Exportar documentos clínicos.</p>

9. El requisito termina.

Secciones

Sección 1 Datos personales

1. El sistema muestra los datos predeterminados:

- Datos generales:
 - ◆ No.H.C.
 - ◆ Foto
 - ◆ Nombre
 - ◆ Primer apellido
 - ◆ Segundo apellido
 - ◆ No. de identidad
 - ◆ Fecha de nacimiento
 - ◆ Sexo
 - ◆ Tipo de paciente
 - ◆ Edad
 - ◆ ABO/Rh
 - ◆ Ocupación
- Datos laborales:
 - ◆ Ocupación
 - ◆ Trabajador de salud
 - ◆ Trabajador de la institución
 - ◆ Nombre del centro de trabajo
 - ◆ Dirección

Además, visualiza la información registrada en los paneles:

- Antecedentes personales (Antecedentes, Fecha, Crónico, Descripción).
- Antecedentes familiares (Antecedentes, Parentesco, Descripción).
- Hábitos psicobiológicos (Hábito, Fecha, Descripción).
- Antecedentes quirúrgicos (Procedimiento/Categoría, Fecha intervención, Descripción).
- Transfusiones previas (Fecha, Preparado, Hora, No. frasco, Volumen, ABO Frasco, Técnico).

Brinda la posibilidad de registrar los datos:

- Motivo de consulta.
- Historia enfermedad actual.

Y permite:

- Gestionar antecedentes personales. Ver **Flujo alternativo 6**: “Gestionar antecedentes personales”.
- Gestionar antecedentes familiares. Ver **Flujo alternativo 7**: “Gestionar antecedentes familiares”.
- Gestionar hábitos psicobiológicos. Ver **Flujo alternativo 8**: “Gestionar hábitos psicobiológicos”.
- Gestionar antecedentes quirúrgicos. Ver **Flujo alternativo 9**: “Gestionar antecedentes quirúrgicos”.
- Gestionar transfusiones previas. Ver **Flujo alternativo 10**: “Gestionar transfusiones previas”.
- Buscar documento clínico, mediante la selección del No.H.C. Ver **Flujo alternativo 34**: “Buscar documento clínico”.

2. El actor registra los datos asociados a:

- Motivo de consulta.
- Historia enfermedad actual.

3. El sistema regresa al paso 2 del **Flujo básico**.

Sección 2 Interrogatorio

1. El sistema muestra las siguientes secciones:

- Sistema cardiovascular:
 - ◆ Síncope
 - ◆ Disnea
 - ◆ Dolor
 - ◆ Tos
 - ◆ Cianosis
 - ◆ Claudicación intermitente
 - ◆ Palpitaciones
 - ◆ Otros
 - ◆ Observaciones
- Sistema respiratorio.
- Sistema digestivo.
- Sistema urogenital.
- Sistema neurológico.
- Sistema ginecológico.
- Sistema endocrino.
- Otros datos.

Y permite seleccionar e introducir los datos asociados a cada una.

La sección Sistema cardiovascular se muestra expandida.

2. El actor selecciona e introduce los datos asociados a las secciones seleccionadas.

3. El sistema regresa al paso 2 del **Flujo básico**.

Sección 3 Examen físico

1. El sistema muestra las siguientes secciones:

- General.
- Regional:
 - ♦ Cabeza
 - ♦ Cuello
 - ♦ Mamas
- Por sistemas:
 - ♦ Cardiovascular:
 - Ruidos:
 - Clasificación 1
 - Clasificación 2
 - Clasificación 3
 - Soplos:
 - Clasificación 1
 - Clasificación 2
 - Clasificación 3
 - Área cardiaca
 - Arterias periféricas
 - Venoso linfático
 - ♦ Respiratorio
 - ♦ Digestivo
 - ♦ Hemolinfopoyetico
 - ♦ Urinario
 - ♦ Ginecológico
 - ♦ Andrológico
 - ♦ Osteo-mio-articular
 - ♦ Nervioso

Las secciones Por sistemas y Cardiovascular se muestran expandidas.

Y permite seleccionar e introducir los datos asociados a cada una.

2.	El actor selecciona e introduce los datos asociados a las secciones seleccionadas.
3.	El sistema regresa al paso 2 del Flujo básico .
Sección 4 Signos vitales/Datos antropométricos	
1.	<p>El sistema muestra las siguientes secciones con los datos asociados:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Datos antropométricos. • Tensión arterial. • Pulso. • Frecuencia respiratoria. • Temperatura. • Frecuencia cardíaca. <p>Y permite seleccionar e introducir los datos asociados a estas secciones.</p>
2.	El actor selecciona e introduce los datos asociados a las secciones seleccionadas.
3.	El sistema regresa al paso 2 del Flujo básico .
Sección 5 Seguimiento	
1.	<p>El sistema brinda la posibilidad de introducir el dato:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Seguimiento.
2.	El actor introduce los datos deseados.
3.	El sistema regresa al paso 2 del Flujo básico .
Sección 6 Resultados externos	
1.	<p>El sistema muestra la siguiente sección:</p> <ul style="list-style-type: none"> • EKG: <ul style="list-style-type: none"> ◆ Fecha ◆ Observaciones <p>Y permite seleccionar e introducir los datos asociados a esta sección.</p>
2.	El actor introduce los datos deseados.
3.	El sistema regresa al paso 2 del Flujo básico .
Flujos alternativos	

Flujo alternativo 1 “Ver opciones.”

- | | |
|----|--|
| 1. | <p>El sistema permite:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Crear solicitud de análisis de laboratorio. Ver Flujo alternativo 11: “Crear solicitud de análisis de laboratorio”. • Crear solicitud de interconsulta. Ver Flujo alternativo 12: “Crear solicitud de interconsulta”. • Crear referencia médica. Ver Flujo alternativo 13: “Crear referencia médica”. • Si es un paciente citado para una interconsulta. Consultar solicitud de interconsulta. Ver Flujo alternativo 14: “Consultar solicitud de interconsulta”. • Si es un paciente referido de otro servicio u hospital. Consultar referencia médica. Ver Flujo alternativo 15: “Consultar referencia médica”. • Si se le indicó al paciente interconsulta(s). Buscar resultado de interconsulta. Ver Flujo alternativo 16: “Buscar resultado de interconsulta”. • Buscar hojas de consulta. Ver Flujo alternativo 17: “Buscar hojas de consulta”. • Buscar signos vitales. Ver Flujo alternativo 18: “Buscar signos vitales”. • Consultar resultados de exámenes. Ver Flujo alternativo 19: “Consultar resultados de exámenes”. • Crear certificado médico. Ver Flujo alternativo 20: “Crear certificado médico”. • Crear informe médico. Ver Flujo alternativo 21: “Crear informe médico”. • Asignar cita sucesiva en la atención. Ver Flujo alternativo 22: “Asignar cita sucesiva en la atención”. • Crear solicitud de transfusión. Ver Flujo alternativo 23: “Crear solicitud de transfusión”. • Crear orden de ingreso. Ver Flujo alternativo 24: “Crear orden de ingreso”. • Si el servicio es quirúrgico y el actor es cirujano. Crear anuncio de operaciones. Ver Flujo alternativo 25: “Crear anuncio de operaciones”. • Crear solicitud de citología. Ver Flujo alternativo 26: “Crear solicitud de citología”. • Crear solicitud de citología ginecológica. Ver Flujo alternativo 27: “Crear solicitud de citología ginecológica”. • Crear solicitud de biopsia. Ver Flujo alternativo 28: “Crear solicitud biopsia”. • Crear indicaciones médicas. Ver Flujo alternativo 29: “Crear indicaciones médicas”. • Buscar indicaciones médicas. Ver Flujo alternativo 30: “Buscar indicaciones médicas”. • Registrar reacciones adversas. Ver Flujo alternativo 31: “Registrar reacciones adversas”. • Crear constancia médica. Ver Flujo alternativo 32: “Crear constancia médica”. • Crear contrarreferencia. Ver Flujo alternativo 33: “Crear contrarreferencia”. • Crear solicitud de procedimiento médico. Ver Flujo alternativo 35: “Crear solicitud de procedimiento médico”. |
|----|--|

2.	El sistema regresa al paso 2 del Flujo básico .
----	--

Flujo alternativo 2 “Consultar acciones realizadas hasta el momento”

- | | |
|----|---|
| 1. | El actor selecciona la opción Consultar acciones realizadas hasta el momento. Se ejecuta el requisito, ver requisito Elementos Comunes:: Consultar acciones realizadas hasta el momento. |
| 2. | El sistema regresa al paso 2 del Flujo básico. |

Flujo alternativo 3 “Cancelar operación”

- | | |
|----|--|
| 1. | El actor selecciona la opción Cancelar. |
| 2. | El sistema verifica el origen del cancelar si se selecciona “No” en el mensaje de confirmación “¿Está seguro que desea crear la hoja de Cardiología?” regresa al crear hoja de consulta, si se selecciona el cancelar de la hoja consulta regresa al Consultar relación de pacientes programados o Consultar relación de pacientes no programados. |

Flujo alternativo 4 “Existen datos incompletos”

- | | |
|----|---|
| 1. | <p>El sistema valida si se seleccionó el diagnóstico, si no se seleccionó muestra el mensaje “Debe seleccionar al menos una enfermedad para conformar el diagnóstico”.</p> <p>Si en la sección asociada a la Conducta seguida se seleccionaron los valores Proceso de diagnóstico preoperatorio, Tratamiento quirúrgico, Seguimiento o Alta y no se generaron las solicitudes asociadas, se muestra el siguiente mensaje en dependencia del valor seleccionado “Debe registrar <una referencia médica, una solicitud de interconsulta, una indicación médica o un anuncio de operaciones respectivamente>”. Se crea un mensaje por cada valor.</p> <p>Si se crea un anuncio de operaciones y no se crea una solicitud de interconsulta para el servicio de anestesiología, se debe mostrar el mensaje “Debe crear una solicitud de interconsulta para el servicio de anestesiología”.</p> <p>Si en la sección asociada a la Conducta seguida no se seleccionó ningún elemento se muestra el mensaje “Debe seleccionar al menos una conducta a seguir”.</p> <p>Si en la hoja no se registraron todos los elementos requeridos se muestra un indicador (asterisco rojo) al lado de los campos incompletos, en la sección asociada y la pestaña.</p> |
| 2. | El sistema regresa al paso 2 del Flujo básico. |

Flujo alternativo 5 “Existen datos incorrectos”

- | | |
|----|--|
| 1. | El sistema muestra un indicador (asterisco rojo) al lado de los campos incorrectos con un mensaje en dependencia del error cometido. |
| 2. | El sistema regresa al paso 2 del Flujo básico. |

Flujo alternativo 6 “Gestionar antecedentes personales”

1. El actor selecciona la opción Gestionar antecedentes personales. Se ejecuta el requisito, ver requisito **Elementos Comunes:: Gestionar antecedentes personales.**

2. El sistema regresa al paso 2 del **Flujo básico.**

Flujo alternativo 7 “Gestionar antecedentes familiares”

1. El actor selecciona la opción Gestionar antecedentes familiares. Se ejecuta el requisito, ver requisito **Elementos Comunes:: Gestionar antecedentes familiares.**

2. El sistema regresa al paso 2 del **Flujo básico.**

Flujo alternativo 8 “Gestionar hábitos psicobiológicos”

1. El actor selecciona la opción Gestionar hábitos psicobiológicos. Se ejecuta el requisito, ver requisito **Elementos Comunes:: Gestionar hábitos psicobiológicos.**

2. El sistema regresa al paso 2 del **Flujo básico.**

Flujo alternativo 9 “Gestionar antecedentes quirúrgicos”

1. El actor selecciona la opción Gestionar antecedentes quirúrgicos. Se ejecuta el requisito, ver requisito **Elementos Comunes:: Gestionar antecedentes quirúrgicos.**

2. El sistema regresa al paso 2 del **Flujo básico.**

Flujo alternativo 10 “Gestionar transfusiones previas”

1. El actor selecciona la opción Gestionar transfusiones previas. Se ejecuta el requisito, ver requisito **Elementos Comunes:: Gestionar transfusiones previas.**

2. El sistema regresa al paso 2 del **Flujo básico.**

Flujo alternativo 11 “Crear solicitud de análisis de laboratorio”

1. El actor selecciona la opción Crear solicitud de análisis de laboratorio. Se ejecuta el requisito, ver requisito **Elementos Comunes:: Crear solicitud de análisis de laboratorio.**

2. El sistema regresa al paso 2 del **Flujo básico.**

Flujo alternativo 12 “Crear solicitud de interconsulta”

1. El actor selecciona la opción Crear solicitud de interconsulta. Se ejecuta el requisito, ver requisito **Elementos Comunes:: Crear solicitud de interconsulta.**

2. El sistema regresa al paso 2 del **Flujo básico.**

Flujo alternativo 13 “Crear referencia médica”	
1.	El actor selecciona la opción Crear referencia médica. Se ejecuta el requisito, ver requisito Elementos Comunes:: Crear referencia médica.
2.	El sistema regresa al paso 2 del Flujo básico.
Flujo alternativo 14 “Consultar solicitud de interconsulta”	
1.	El actor selecciona la opción Consultar solicitud de interconsulta. Se ejecuta el requisito, ver requisito Consultar solicitud de interconsulta.
2.	El sistema regresa al paso 2 del Flujo básico.
Flujo alternativo 15 “Consultar referencia médica”	
1.	El actor selecciona la opción Consultar referencia médica. Se ejecuta el requisito, ver requisito Consultar referencia médica.
2.	El sistema regresa al paso 2 del Flujo básico.
Flujo alternativo 16 “Buscar resultado de interconsulta”	
1.	El actor selecciona la opción Buscar resultado de interconsulta. Se ejecuta el requisito, ver requisito Buscar resultado de interconsulta.
2.	El sistema regresa al paso 2 del Flujo básico.
Flujo alternativo 17 “Buscar hojas de consulta”	
1.	El actor selecciona la opción Buscar hojas de consulta. Se ejecuta el requisito, ver requisito Buscar hojas de consulta.
2.	El sistema regresa al paso 2 del Flujo básico.
Flujo alternativo 18 “Buscar signos vitales”	
1.	El actor selecciona la opción Buscar signos vitales. Se ejecuta el requisito, ver requisito Elementos Comunes:: Buscar signos vitales.
2.	El sistema regresa al paso 2 del Flujo básico.
Flujo alternativo 19 “Consultar resultados de exámenes”	
1.	El actor selecciona la opción Consultar resultados de exámenes. Se ejecuta el requisito, ver requisito Elementos Comunes:: Consultar resultados de exámenes.

2.	El sistema regresa al paso 2 del Flujo básico .
Flujo alternativo 20 “Crear certificado médico.”	
1.	El actor selecciona la opción Crear certificado médico. Se ejecuta el requisito, ver requisito Elementos Comunes: Crear certificado médico .
2.	El sistema regresa al paso 2 del Flujo básico .
Flujo alternativo 21 “Crear informe médico”	
1.	El actor selecciona la opción Crear informe médico. Se ejecuta el requisito, ver requisito Crear informe médico .
2.	El sistema regresa al paso 2 del Flujo básico .
Flujo alternativo 22 “Asignar cita sucesiva en la atención”	
1.	El actor selecciona la opción Asignar cita sucesiva en la atención. Se ejecuta el requisito, ver requisito Elementos Comunes: Asignar cita sucesiva en la atención .
2.	El sistema regresa al paso 2 del Flujo básico .
Flujo alternativo 23 “Crear solicitud de transfusión”	
1.	El actor selecciona la opción Crear solicitud de transfusión. Se ejecuta el requisito, ver requisito Elementos Comunes: Crear solicitud de transfusión .
2.	El sistema regresa al paso 2 del Flujo básico .
Flujo alternativo 24 “Crear orden de ingreso”	
1.	El actor selecciona la opción Crear orden de ingreso. Se ejecuta el requisito, ver requisito Elementos Comunes: Crear orden de ingreso .
2.	El sistema regresa al paso 2 del Flujo básico .
Flujo alternativo 25 “Crear anuncio de operaciones”	
1.	El actor selecciona la opción Crear anuncio de operaciones. Se ejecuta el requisito, ver requisito Elementos Comunes: Crear anuncio de operaciones .
2.	El sistema regresa al paso 2 del Flujo básico .
Flujo alternativo 26 “Crear solicitud de citología”	
1.	El actor selecciona la opción Crear solicitud de citología. Se ejecuta el requisito, ver requisito Elementos Comunes: Crear solicitud de citología .

2.	El sistema regresa al paso 2 del Flujo básico .
Flujo alternativo 27 “Crear solicitud de citología ginecológica”	
1.	El actor selecciona la opción Crear solicitud de citología ginecológica. Se ejecuta el requisito, ver requisito Elementos Comunes:: Crear solicitud de citología ginecológica .
2.	El sistema regresa al paso 1 del Flujo básico .
Flujo alternativo 28 “Crear solicitud de biopsia”	
1.	El actor selecciona la opción Crear solicitud de biopsia. Se ejecuta el requisito, ver requisito Elementos Comunes:: Crear solicitud de biopsia .
2.	El sistema regresa al paso 2 del Flujo básico .
Flujo alternativo 29 “Crear indicaciones médicas”	
1.	El actor selecciona la opción Crear indicaciones médicas. Se ejecuta el requisito, ver requisito Elementos Comunes:: Crear indicaciones médicas .
2.	El sistema regresa al paso 2 del Flujo básico .
Flujo alternativo 30 “Buscar indicaciones médicas”	
1.	El actor selecciona la opción Buscar indicaciones médicas. Se ejecuta el requisito, ver requisito: Buscar indicaciones médicas .
2.	El sistema regresa al paso 2 del Flujo básico .
Flujo alternativo 31 “Registrar reacciones adversas”	
1.	El actor selecciona la opción Registrar reacciones adversas. Se ejecuta el requisito, ver requisito Elementos Comunes:: Registrar reacciones adversas .
2.	El sistema regresa al paso 2 del Flujo básico .
Flujo alternativo 32 “Crear constancia médica”	
1.	El actor selecciona la opción Crear constancia médica. Se ejecuta el requisito, ver requisito Elementos Comunes:: Crear constancia médica .
2.	El sistema regresa al paso 2 del Flujo básico .
Flujo alternativo 33 “Crear contrarreferencia”	

1. El actor selecciona la opción Crear contrarreferencia. Se ejecuta el requisito, ver requisito **Elementos Comunes:: Crear contrarreferencia.**

2. El sistema regresa al paso 2 del **Flujo básico.**

Flujo alternativo 34 “Buscar documento clínico”

1. El actor selecciona el elemento No.H.C, se muestran en una nueva pestaña del navegador los documentos clínicos. Se ejecuta el requisito, ver requisito **Elementos Comunes::Buscar documento clínico.**

2. El sistema regresa al paso 2 del **Flujo básico.**

Flujo alternativo 35 “Crear solicitud de procedimiento médico”

1. El actor selecciona la opción Crear solicitud de procedimiento médico. Se ejecuta el requisito, ver requisito **Elementos Comunes:: Crear solicitud de procedimiento médico.**

2. El sistema regresa al paso 2 del **Flujo básico.**

Pos-condiciones

1. Se crearon la hoja de consulta, el documento CDA Hoja Cardiología y las solicitudes asociadas a la atención.

Validaciones

1. Modelo conceptual Consulta Externa.

Conceptos	Hoja de consulta	Modelo conceptual Consulta Externa.
	N/A	Modelo conceptual Elementos comunes.

Restricciones del sistema	<ul style="list-style-type: none"> • La opción Consultar acciones realizadas hasta el momento se muestra deshabilitada mientras no se haya creado una solicitud. • Las secciones Antecedentes prenatales, obstétricos y neonatales, Alimentación y Desarrollo se muestran si el paciente es menor de edad. • Cuando el actor selecciona la opción No refiere en las secciones correspondientes a la pestaña Interrogatorio, el sistema debe seleccionar todas las opciones No asociadas a estas secciones. • Cuando el actor selecciona la opción No refiere en las secciones correspondiente a la pestaña Datos Personales el sistema deshabilita la opción de gestionar los antecedentes <Familiares, Personales o Quirúrgicos> o hábitos psicobiológicos. En caso de que ya estén registrados antecedentes <Familiares, Personales o Quirúrgicos> o hábitos psicobiológicos, el campo No refiere debe aparecer deshabilitado.
----------------------------------	---

- Cuando el actor selecciona la opción **Nada a señalar** en las secciones correspondientes a la pestaña Examen físico, el sistema debe seleccionar todas las opciones **Normal (N)** asociadas a estas secciones.
- El campo Observaciones de cada una de las secciones se habilita si se selecciona al menos una de las siguientes opciones asociadas a las secciones (**Sí, Anormal o No examinado**).
- En la pestaña Interrogatorio, sección Sistema ginecológico/Anticonceptivos el elemento Tiempo se habilita si se selecciona al menos uno de los siguientes elementos (DIU, Oral, Otros). El elemento Observaciones se habilita si se selecciona el elemento Otros.
- En el ver opciones, los vínculos Crear solicitud de interconsulta, Crear referencia médica, Crear indicaciones médicas y Crear anuncio de operaciones se deben mostrar deshabilitados y solo se deben habilitar si en la sección Conducta seguida se seleccionan los elementos Interconsulta, Referencia, Tratamiento médico y Tratamiento quirúrgico respectivamente, en el caso específico del crear anuncio de operaciones además debe cumplirse que el usuario sea un cirujano y el servicio sea quirúrgico.
- Una vez que se crea una solicitud de interconsulta, una referencia médica, las indicaciones médicas y un anuncio de operaciones, en la sección Conducta seguida los elementos Interconsulta, Referencia, Tratamiento médico y Tratamiento quirúrgico respectivamente deben mostrarse marcados y deshabilitados. En caso de que se elimine una de estas solicitudes el elemento correspondiente en la sección Conducta seguida debe mostrarse desmarcado y habilitado.
- En el Ver opciones el elemento Crear solicitud de citología ginecológica se debe mostrar deshabilitado y solo se habilita si el paciente es de sexo femenino.
- En el ver opciones los elementos Consultar solicitud de interconsulta y Consultar referencia médica se deben mostrar deshabilitados y solo se habilitan si el origen de la consulta parte de una solicitud de interconsulta o una referencia médica respectivamente.
- En el ver opciones el elemento Crear contrarreferencia se muestra si el origen de la consulta parte de una referencia médica.
- En el Ver opciones la opción Registro de reacciones adversas debe mostrarse cuando se haya registrado al menos una indicación médica.
- En el Ver opciones una vez que se cree un elemento de los siguientes, se deben deshabilitar las opciones, y solo se habilitan en caso de que se eliminen:
 - ♦ Solicitud de análisis de laboratorio
 - ♦ Indicación médica
 - ♦ Referencia médica
 - ♦ Registro de reacciones adversas
 - ♦ Certificado médico
 - ♦ Informe médico

		<ul style="list-style-type: none"> ◆ Solicitud de citología ◆ Solicitud de citología ginecológica ◆ Solicitud de biopsia ◆ Cita sucesiva en la atención ◆ Anuncio de operaciones ◆ Contrarreferencia ◆ Constancia médica ◆ Orden de ingreso • En la pestaña Signos vitales/Datos antropométricos si se registra la Tensión arterial sistólica o la diastólica, todos los elementos asociados a la sección Tensión arterial son requeridos. • En la pestaña Signos vitales/Datos antropométricos, sección Frecuencia respiratoria si se selecciona el elemento Valor debe ser requerido registrar el elemento Característica y viceversa. • En la pestaña Signos vitales/Datos antropométricos se deben mostrar los elementos Tensión arterial (Postura), Pulso (Características), Pulso (Ubicación), Temperatura (Localización) con los siguientes valores por defecto: Sentado, Normal, Pulso radial y Axilar respectivamente. • La pestaña Seguimiento solo se muestra si el paciente es citado para una consulta sucesiva o una interconsulta.
Dependencias	Obligatoria	<p>Elementos Comunes::Seleccionar enfermedad.</p> <p>Elementos Comunes::Exportar documentos clínicos.</p>

	Opcional	<p>Elementos Comunes::Consultar acciones realizadas hasta el momento.</p> <p>Elementos Comunes::Gestionar antecedentes personales.</p> <p>Elementos Comunes::Gestionar antecedentes familiares.</p> <p>Elementos Comunes::Gestionar hábitos psicobiológicos.</p> <p>Elementos Comunes::Gestionar antecedentes quirúrgicos.</p> <p>Elementos Comunes::Gestionar transfusiones previas.</p> <p>Elementos Comunes::Gestionar partos.</p> <p>Elementos Comunes::Crear solicitud de análisis de laboratorio.</p> <p>Elementos Comunes::Crear solicitud de interconsulta.</p> <p>Elementos Comunes::Crear referencia médica.</p> <p>Consultar solicitud de interconsulta.</p> <p>Consultar referencia médica.</p> <p>Buscar resultado de interconsulta.</p> <p>Buscar hojas de consulta.</p> <p>Enfermería::Buscar signos vitales.</p> <p>Elementos Comunes::Consultar resultados de exámenes.</p> <p>Elementos Comunes::Crear certificado médico.</p> <p>Crear informe médico.</p> <p>Elementos Comunes::Asignar cita sucesiva en la atención.</p> <p>Elementos Comunes::Crear solicitud de transfusión.</p> <p>Elementos Comunes::Crear orden de ingreso.</p> <p>Elementos Comunes::Crear anuncio de operaciones.</p> <p>Elementos Comunes::Crear solicitud de biopsia.</p> <p>Elementos Comunes::Crear solicitud de citología.</p> <p>Elementos Comunes::Crear solicitud de citología ginecológica.</p>
--	-----------------	--

		<p>Elementos Comunes::Crear indicaciones médicas.</p> <p>Buscar indicaciones médicas.</p> <p>Elementos Comunes::Registrar reacciones adversas.</p> <p>Elementos Comunes::Crear constancia médica.</p> <p>Elementos Comunes::Crear contrarreferencia.</p> <p>Elementos Comunes::Crear solicitud de procedimiento.</p> <p>Elementos Comunes::Buscar documento clínico.</p>
Requisitos especiales	N/A	
Asuntos pendientes	N/A	

Prototipo elemental de interfaz gráfica de usuario

© Universidad de las Ciencias Informáticas, 2010.

Crear hoja de consulta de cardiología Buscar...

Fecha: 04/06/2019 Hora inicio: 04:03 PM Ver opciones Consultar acciones realizadas hasta el momento

Datos personales Datos de reconsulta **Interrogatorio** Signos vitales/Datos antropométricos Examen físico Resultados externos

Sistema cardiovascular No refiere «

Sincope: Sí No Tos: Sí No Claudicación intermitente: Sí No

Disnea: Sí No Cianosis: Sí No Palpitaciones: Sí No

Dolor: Sí No Otros: Sí No

Observaciones:

Sistema respiratorio No refiere »

Sistema digestivo No refiere »

Sistema urogenital No refiere »

Sistema neurológico No refiere »

Sistema ginecológico No refiere »

Sistema endocrino No refiere »

Otros datos No refiere »

Diagnóstico »

Conducta seguida »

© Universidad de las Ciencias Informáticas, 2010.

Q Buscar...

Fecha: 04/06/2019 Hora inicio: 04:03 PM Ver opciones Consultar acciones realizadas hasta el momento

N:Normal AN:Anormal NE:No examinado

General Nada a señalar »

Regional Nada a señalar »

Por sistemas «

Cardiovascular Nada a señalar «

Ruidos

Clasificación 1: <Seleccione> Clasificación 2: <Seleccione> Clasificación 3: <Seleccione>

Soplos

Clasificación 1: <Seleccione> Clasificación 2: <Seleccione> Clasificación 3: <Seleccione>

Área cardíaca

Inspección: N AN NE Palpación: N AN NE

Auscultación: N AN NE

Observaciones:

Arterias periféricas

Pulsos

	Izquierdo	Derecho
Radial	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE
Femoral	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE
Tibial posterior	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE
Pedios	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE
Carotídeos	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE

Observaciones:

Venoso linfático

Venoso periférico: N AN NE Linfático: N AN NE

Observaciones:

Respiratorio Nada a señalar »

Digestivo Nada a señalar »

Hemolinfopoyético Nada a señalar »

Urinario Nada a señalar »

Ginecológico Nada a señalar »

Andrológico Nada a señalar »

Osteo-mio-articular Nada a señalar »

Nervioso Nada a señalar »

Diagnóstico «

Conducta seguida «

© Universidad de las Ciencias Informáticas, 2010.

Crear hoja de consulta de cardiología Buscar...

Fecha: 04/06/2019 Hora inicio: 04:03 PM Ver opciones Consultar acciones realizadas hasta el momento

Datos personales Datos de reconsulta Interrogatorio Signos vitales/Datos antropométricos Examen físico **Resultados externos**

EKG

Fecha:

Observaciones:

Diagnóstico »

Conducta seguida »

© Universidad de las Ciencias Informáticas, 2010. Aceptar Cancelar

<p>Laboratorio</p> <ul style="list-style-type: none"> • Crear solicitud de análisis de laboratorio <p>Banco de sangre</p> <ul style="list-style-type: none"> • Crear solicitud de transfusión <p>Admisión</p> <ul style="list-style-type: none"> • Crear orden de ingreso <p>Otros</p> <ul style="list-style-type: none"> • Crear indicaciones médicas • Crear solicitud de interconsulta • Crear referencia médica • Consultar solicitud de interconsulta • Consultar referencia médica • Buscar resultado de interconsulta • Buscar hojas de consulta • Buscar signos vitales • Consultar resultados de exámenes • Crear certificado médico • Crear informe médico 	<p>Bloque quirúrgico</p> <ul style="list-style-type: none"> • Crear anuncio de operaciones <p>Anatomía patológica</p> <ul style="list-style-type: none"> • Crear solicitud de citología • Crear solicitud de biopsia • Crear solicitud de citología ginecológica <p>Citas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Asignar cita sucesiva en la atención <p>Solicitudes de estudios especializados</p> <ul style="list-style-type: none"> • Crear solicitud de estudio imagenológico • Crear solicitud de procedimiento médico
--	--

Formatos de entrada/salida

N/A

Entradas

N/A

Salidas

N/A

Tabla 2. Descripción del requisito: Ver datos de la hoja de cardiología.

Descripción textual	El requisito inicia cuando el actor accede a la opción Ver datos de hoja de cardiología, el sistema brinda la posibilidad de visualizar los datos de la hoja de consulta previamente introducidos, el requisito termina.
Actores	Médico de consulta externa
Precondiciones	Debe haberse creado la hoja de consulta.

Flujo de eventos	
Flujo básico Ver datos de hoja de consulta	
1.	El requisito inicia cuando el actor accede a la opción de Ver datos de hoja de consulta.
2.	El sistema verifica la especialidad de la hoja seleccionada, si no es anestesiología, muestra los datos que se registraron en la hoja de consulta. Y permite: <ul style="list-style-type: none"> • Salir de la vista actual. • Exportar. Ver Flujo alternativo 2: “Exportar hoja de consulta”. • Consultar acciones realizadas. Ver Flujo alternativo 1: “Consultar acciones realizadas”. • Buscar documento clínico, mediante la selección del No. H.C. Ver Flujo alternativo 3: “Buscar documento clínico”.
3.	El actor selecciona la opción de salir de la vista actual.
4.	El sistema regresa a la interfaz Buscar hojas de consulta o Buscar resultado de interconsulta.
5.	El requisito termina.
Secciones	
Sección 1	
1.	N/A
Flujos alternativos	
Flujo alternativo 1 “Consultar acciones realizadas”	
1.	El actor accede a la opción de Consultar acciones realizadas. Se ejecuta el requisito, ver requisito Elementos Comunes:: Consultar acciones realizadas .
2.	El sistema regresa al paso 2 del Flujo básico .
Flujo alternativo 2 “Exportar hoja de consulta”	
1.	El actor accede la opción de exportar. Se ejecuta el requisito, ver requisito Elementos Comunes:: Exportar .
2.	El sistema regresa al paso 5 del Flujo básico .
Flujo alternativo 3 “Buscar documento clínico”	
1.	El actor selecciona el elemento No. H.C, se muestran en una nueva pestaña del navegador los documentos clínicos. Se ejecuta el requisito, ver requisito Elementos Comunes:: Buscar documento clínico .
2.	El sistema regresa al paso 2 del Flujo básico .
Pos-condiciones	
1.	Se visualizó la hoja de consulta con los datos asociados.

Validaciones		
1.	Modelo conceptual Consulta Externa.	
Conceptos	Hoja de consulta	Modelo conceptual Consulta Externa.
	N/A	Modelo conceptual Elementos comunes.
Restricciones del sistema	Solo se muestran las secciones y pestañas donde se registró información. Todos los componentes se muestran deshabilitados. La opción Consultar acciones realizadas se muestra habilitada solo si se creó al menos una solicitud.	
Dependencias	Obligatoria	N/A
	Opcional	Elementos Comunes::Consultar acciones realizadas. Elementos Comunes::Exportar. Elementos Comunes::Crear solicitud de procedimiento. Elementos Comunes::Buscar documento clínico.
Requisitos especiales	N/A	
Asuntos pendientes	N/A	

Prototipo elemental de interfaz gráfica de usuario

Ver datos de hoja de cardiología Q Buscar...

Fecha: 04/06/2019 Hora inicio: 04:19 PM Hora fin: 04:20 PM Consultar acciones realizadas

Datos personales Interrogatorio Examen físico Resultados externos

Datos generales del paciente Datos laborales del paciente

Datos generales del paciente No.H.C:74082308931

Nombre:	Yanet	Cédula:	74082308931	Tipo de paciente:	Nacional
Primer apellido:	Lopez	Fecha de nacimiento:	23/08/1974	Edad:	44 años
Segundo apellido:	Gonzalez	Sexo:	Femenino	ABO/Rh:	O -

Motivo: Historia enfermedad actual:

Motivo: Historia enfermedad actual:

Antecedentes personales »

Hábitos psicobiológicos »

Antecedentes quirúrgicos »

Transfusiones previas »

Diagnóstico «

Diagnóstico final

Código	Descripción
B44.2	Aspergilosis amigdalina

Conducta seguida «

Proceso de diagnóstico preoperatorio
 Tratamiento quirúrgico
 Seguimiento
 Alta

Datos generales del médico

Nombre: Raydel **No. de identidad:** 94060936524

Primer apellido: Bacallao **Reg. Prof.:** 32658

Segundo apellido: Rodríguez

Exportar
Salir

© Universidad de las Ciencias Informáticas, 2010.

Ver datos de hoja de cardiología Q Buscar...

Fecha: 04/06/2019 Hora inicio: 04:19 PM Hora fin: 04:20 PM Consultar acciones realizadas

Datos personales
Interrogatorio
Examen físico
Resultados externos

Sistema cardiovascular No refiere «

Sincope: Si No Disnea: Si No Tos: Si No Claudicación intermitente: Si No
 Dolor: Si No Cianosis: Si No Palpitaciones: Si No
 Otros: Si No

Observaciones:

Sincope

Diagnóstico «

Diagnóstico final

Código	Descripción
B44.2	Aspergilosis amigdalina

Conducta seguida «

Proceso de diagnóstico preoperatorio
 Tratamiento quirúrgico
 Seguimiento
 Alta

Datos generales del médico

Nombre: Raydel **No. de identidad:** 94060936524

Primer apellido: Bacallao **Reg. Prof.:** 32658

Segundo apellido: Rodríguez

Exportar
Salir

© Universidad de las Ciencias Informáticas, 2010.

Ver datos de hoja de cardiología
Q Buscar...

Fecha: 04/06/2019 Hora inicio: 04:19 PM Hora fin: 04:20 PM
Consultar acciones realizadas

Datos personales
Interrogatorio
Examen físico
Resultados externos

N:Normal AN:Anormal NE:No examinado

Por sistemas

Cardiovascular Nada a señalar

Ruidos

Clasificación 1: Segundo ruido Clasificación 2: Desdoblado Clasificación 3: Fijo

Soplos

Clasificación 1: Sistólicos Clasificación 2: Apex Clasificación 3: Insuficiencia mitral

Área cardíaca

Inspección: N AN NE

Auscultación: N AN NE

Palpación: N AN NE

Observaciones:

Diagnóstico

Diagnóstico final

Código	Descripción
B44.2	Aspergilosis amigdalina

Conducta seguida

Proceso de diagnóstico preoperatorio
 Tratamiento quirúrgico
 Seguimiento
 Alta

Datos generales del médico

Nombre: Raydel No. de identidad: 94060936524

Primer apellido: Bacallao Reg. Prof.: 32658

Segundo apellido: Rodríguez

Exportar
Salir

© Universidad de las Ciencias Informáticas, 2010.

Ver datos de hoja de cardiología
Q Buscar...

Fecha: 04/06/2019
Hora inicio: 04:19 PM
Hora fin: 04:20 PM
Consultar acciones realizadas

Datos personales | Interrogatorio | Examen físico | Resultados externos

EKG

Fecha: 2019-06-04

Observaciones:
Observaciones

Diagnóstico

Diagnóstico final

Código	Descripción
B44.2	Aspergilosis amigdalina

Conducta seguida

Proceso de diagnóstico preoperatorio
 Tratamiento quirúrgico
 Seguimiento
 Alta

Datos generales del médico

Nombre: Raydel No. de identidad: 94060936524

Primer apellido: Bacallao Reg. Prof.: 32658

Segundo apellido: Rodríguez

Exportar
Salir

© Universidad de las Ciencias Informáticas, 2010.

Formatos de entrada/salida
N/A
Entradas
N/A
Salidas
N/A

Los requisitos no funcionales son limitaciones sobre servicios o funciones que ofrece el sistema. Los requerimientos no funcionales se suelen aplicar al sistema como un todo, más que a características o a servicios individuales del sistema (Sommerville, 2011). Los requisitos no funcionales van a ser adoptados de los requisitos definidos para el proyecto Desarrollo de XAVIA HIS en la documentación del producto (Universidad de las Ciencias Informáticas, 2018).

2.4 . Modelo de diseño del sistema.

El modelo de diseño constituye el conjunto de diagramas que describen el diseño lógico de un sistema. Comprende los diagramas de clases de *software*, diagramas de interacción, diagramas de paquetes, etc., ofreciendo una perspectiva de especificación o implementación, como quiere el modelador.

Para ello se tienen en cuenta los requisitos del sistema y el uso de patrones de diseño. Dentro de estos últimos se utiliza el GRASP (*General Responsibility Assignment Software Patterns*, por sus siglas en inglés). Se asigna a cada clase las tareas posibles a realizar en correspondencia con la información que manejan, dándole a la misma el poder de instanciar otras clases en dependencia de la responsabilidad asignada, poniéndose de manifiesto el patrón Experto y el patrón Creador siendo el primero, uno de los más usados. Con el patrón Experto se logró conservar el encapsulamiento pues en el caso de la solución, los objetos logran valerse de su propia información para realizar lo que se les pide. A continuación, se detallan los patrones utilizados en el diseño de la propuesta de solución:

- Experto: se aplica en la clase `crearHojaCardiologiaControlador_consulta.java`, ya que conoce la información necesaria de la hoja de consulta de Cardiología y es la encargada de `salvar()` todos los datos para la creación de la misma.
- Creador: se pone de manifiesto en la clase `crearHojaCardiologiaControlador_consulta.java` al ser esta la clase que crea todas las instancias de los objetos que se manejan en la hoja de Cardiología.
- Controlador: es utilizado en la creación de la clase `crearHojaCardiologiaControlador_consulta.java`, pues es esta la clase encargada de instanciar todos los objetos de otras clases y además la de `salvar()` todos los datos de la hoja de consulta de Cardiología. Es quien controla el acceso al resto de las clases y delega a cada una de ellas las responsabilidades, poniéndose de manifiesto los patrones de bajo acoplamiento y alta cohesión.

El diseño que se obtuvo cumple con los patrones Bajo acoplamiento y Alta cohesión permitiendo la colaboración entre los elementos del diseño (clases), sin verse afectados en la reutilización de los mismos.

2.4.1 . Modelo de paquetes.

Se propone para la elaboración del modelo una estructura en paquetes que permita la organización de dicho modelo y que sea extensible para la implementación. Cada uno de estos paquetes está compuesto por diversos subpaquetes que a su vez contienen los diagramas de clases del diseño.

Entre los paquetes existe un repositorio de clases que contiene a su vez 3 subpaquetes donde se agrupan las entidades, las secciones y las vistas, ver Figura 3. El subpaquete de las entidades contiene las entidades autogeneradas desde la base de datos utilizando el Mapeo objeto–relacional de Hibernate y las personalizadas que son las autogeneradas y modificadas para la gestión de la información.

El subpaquete de las secciones está conformado por las clases controladoras autogeneradas por el entorno de desarrollo, personalizadas y las propias del proceso. Por último, el paquete de las vistas está compuesto

con contenidos web referentes a las páginas clientes y los formularios que las componen, además contiene las vistas que interactúan con el usuario, a través de la cual se reciben y se muestran los datos.

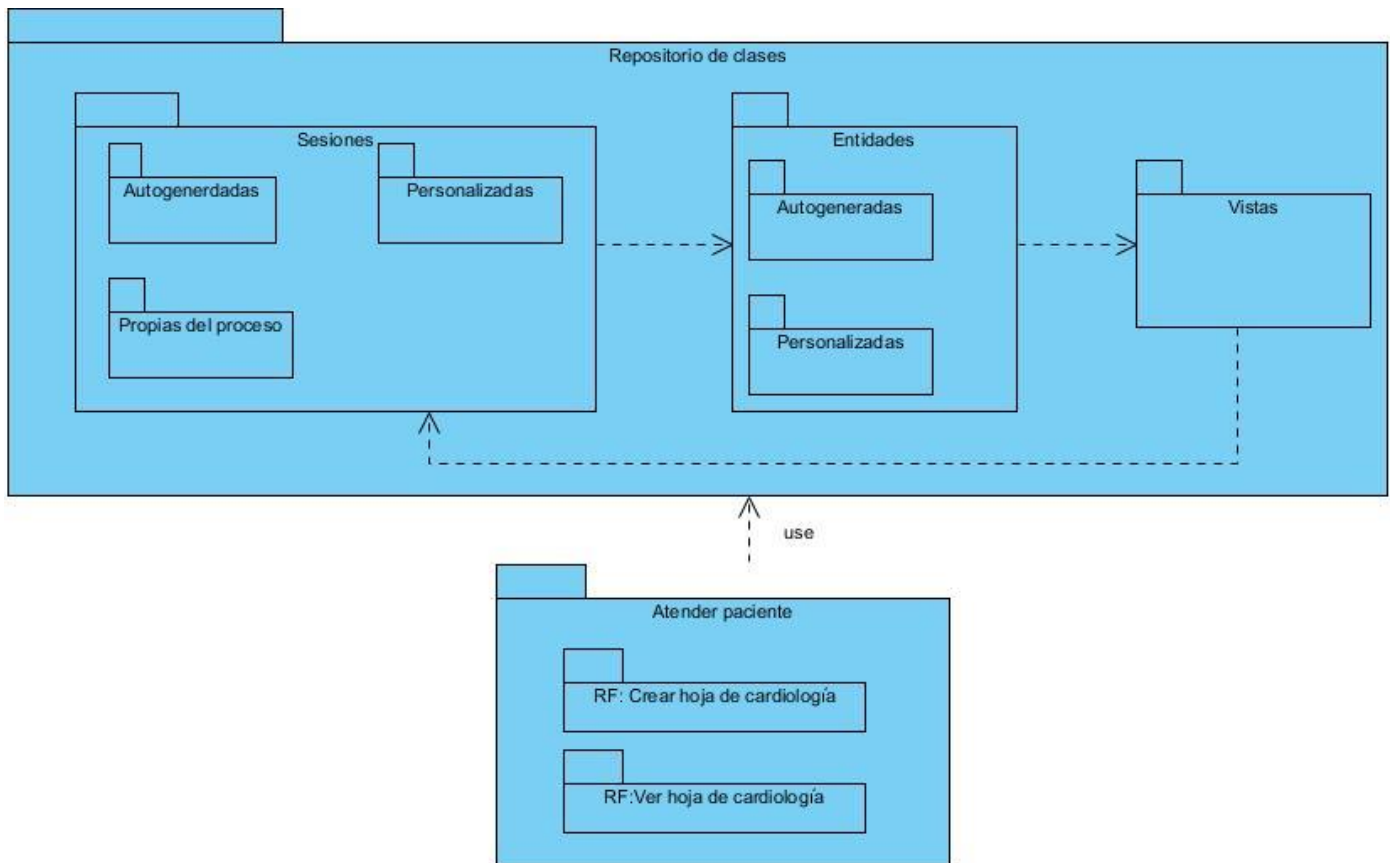


Figura 3. Diagrama de paquetes de la hoja de Cardiología.

2.4.2 . Diagramas de clases del diseño.

La estructura general de los diagramas de clases del diseño, de las hojas de consulta propuestas, están compuestos por páginas clientes que son construidas por páginas servidoras y que a su vez contienen formularios que muestran y capturan toda la información. Las páginas servidoras invocan métodos o responsabilidades en la clase controladora que según la acción solicitada pueden modificar las entidades. A continuación, se presentan los diagramas de clases de diseño de Crear hoja de cardiología y Ver datos de la hoja de cardiología, los cuales constituyen la base para su futura implementación, con el objetivo de lograr una comprensión más amplia de las hojas de consulta en cuestión.

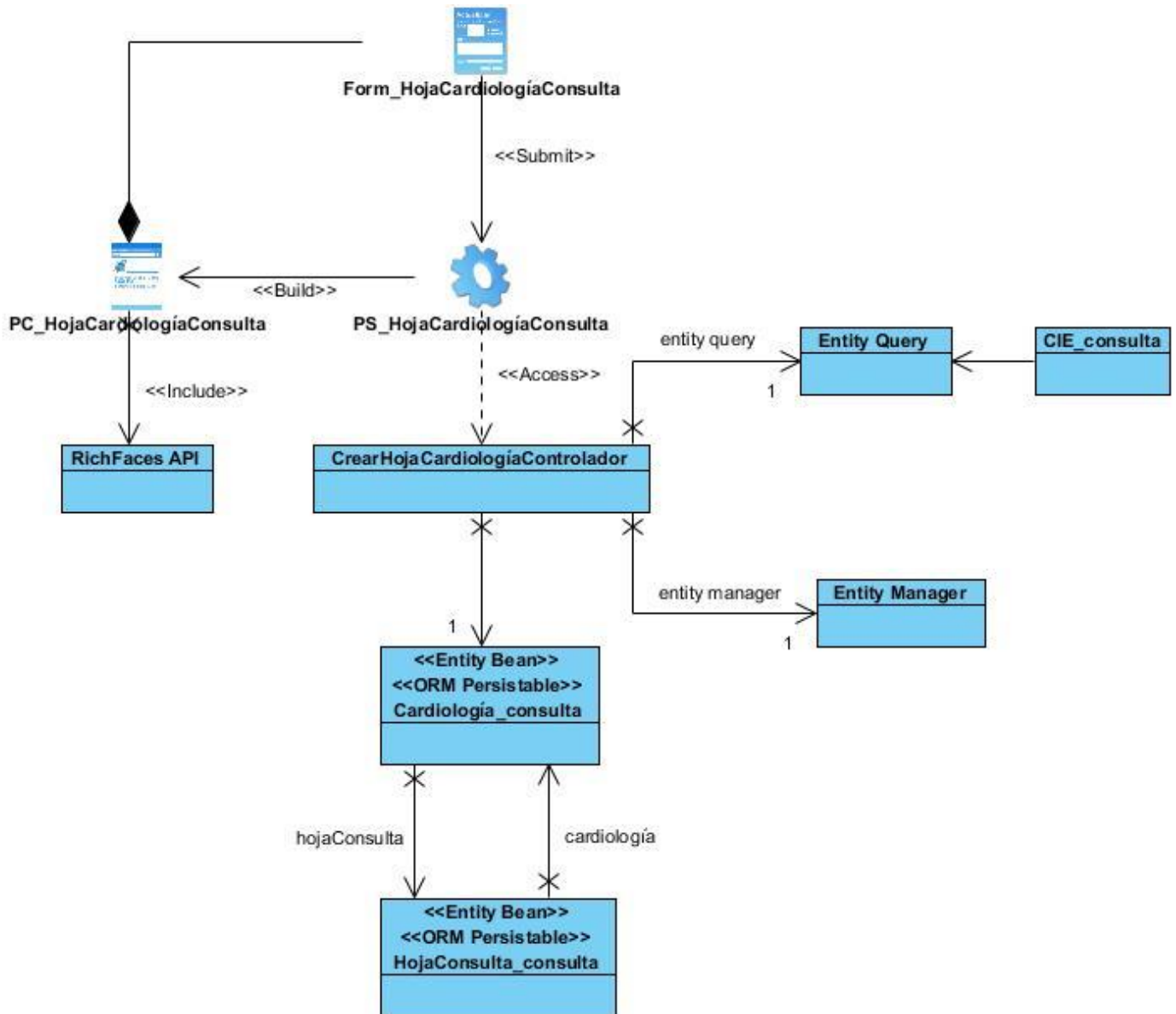


Figura 4. Diagrama de clases de diseño Crear hoja de cardiología.

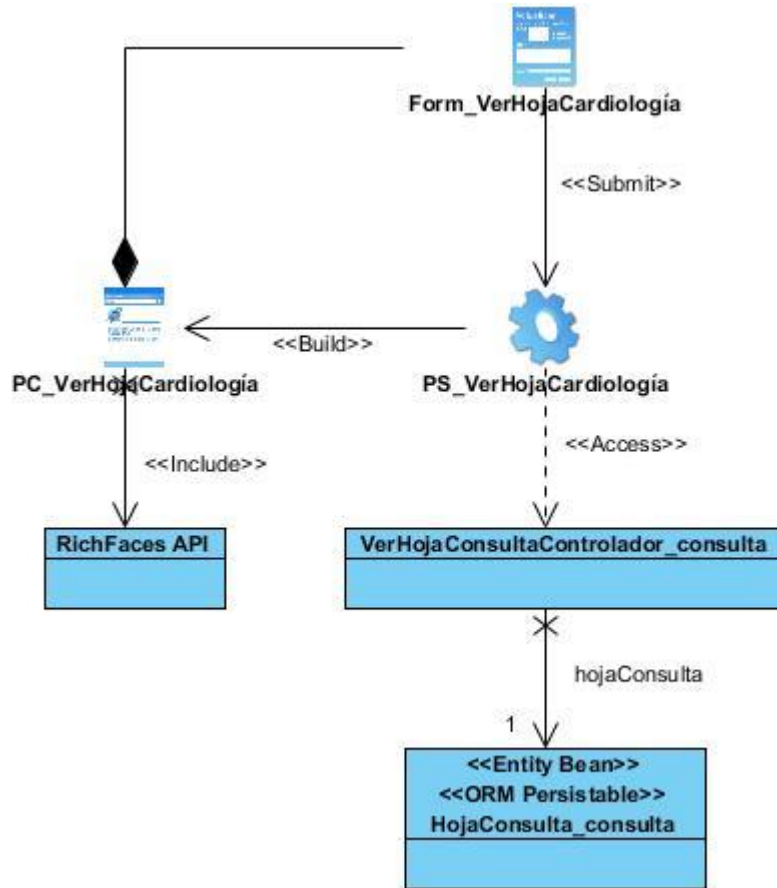


Figura 5. Diagrama de clases de diseño Ver datos de hoja de cardiología.

2.5 . Conclusiones del capítulo.

La documentación que se obtuvo, de la metodología AUP UCI, permite un mejor entendimiento de la gestión de información a realizar, a partir de la cual se identifican los requisitos funcionales y se especifican los requisitos no funcionales, todo ello necesario para el correcto desarrollo de las hojas de consulta propuestas. Además, se identificaron las clases fundamentales, partir del modelado de negocio, que deben ser definidas para que la hoja de consulta gestione la información correctamente. Se realizó la descripción de requisitos por procesos, posibilitando recoger todos los detalles para un correcto desarrollo de la hoja de consulta.

CAPÍTULO 3: IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBAS

En el presente capítulo se implementan las clases y subsistemas de la solución propuesta. Se presenta el modelo de datos y se describen los atributos comunes entre las entidades del modelo de datos. Se realiza un estudio de los mecanismos para el tratamiento de errores. La seguridad informática es abordada con la finalidad de prevenir acciones que puedan afectar la integridad, disponibilidad y confidencialidad de la información contenida. Además se valida la solución propuesta a través de una estrategia de pruebas de *software*.

3.1. Arquitectura de *software*.

Para el desarrollo de la hoja y teniendo en cuenta la tecnología propuesta, se define como parte de la línea base de la arquitectura la implementación del patrón de diseño de arquitectura de *software* Modelo-Vista-Controlador. Este patrón arquitectónico permite la separación de los datos de una aplicación, la interfaz de usuario y la lógica de control, en tres componentes distintos: el modelo, que contiene una representación de los datos que maneja el sistema, su lógica de negocio, y sus mecanismos de persistencia; la vista, que compone la información que se envía al cliente y los mecanismos interacción con éste; y el controlador, que actúa como intermediario entre el Modelo y la Vista, gestionando el flujo de información entre ellos y las transformaciones para adaptar los datos a las necesidades de cada uno (Universidad de Alicante, 2014).

La capa de la vista o capa de presentación está compuesta por páginas XHTML, desarrolladas básicamente con JSF, utilizando las librerías Ajax4JSF y RichFaces, que se complementan con la plataforma de integración JBoss Seam. Además, se utilizan componentes Seam de interfaz de usuario y Facelets como motor de plantillas lo que enriquece el diseño de la interfaz de usuario.

La capa de negocio está constituida por clases controladoras que se encargan de definir la lógica del negocio del módulo, así como del manejo y validación de los datos capturados en la capa de presentación. A estas clases, mediante anotaciones que provee el marco de trabajo Seam, se les puede especificar el contexto en que se encuentran, ya sea conversacional, evento, página, entre otros, los que definen el estado de los datos y las entidades que manejan.

La capa de datos o modelo se encarga principalmente de la carga, modificación, eliminación y persistencia de la información en la base de datos. Esta capa valida los datos antes de persistirlos. Todo este manejo de datos es mediante Hibernate que abstrae al desarrollador del gestor de base de datos utilizado a través del mapeo de tablas, lo que permite llevar las consultas a un lenguaje de objetos. En la Figura 6 se muestra la distribución de tecnologías como parte del patrón arquitectónico Modelo-Vista-Controlador.

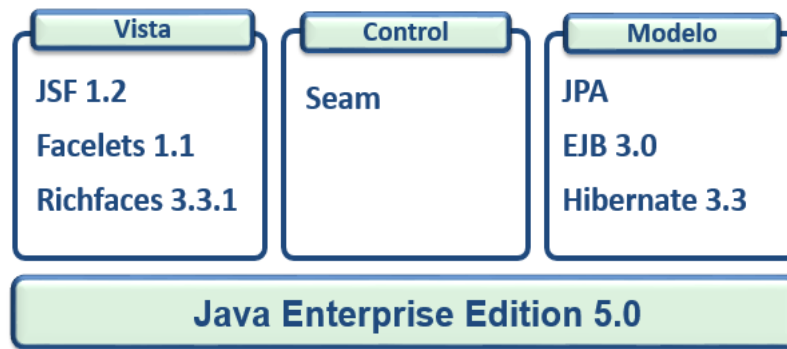


Figura 6. Representación de las tecnologías en el Patrón MVC.

3.2. Modelo de datos.

Un modelo de datos es un conjunto de conceptos utilizados para organizar los datos de interés y describir su estructura en forma comprensible para un sistema informático. Constituye una definición lógica y abstracta de los objetos y operadores que en conjunto constituyen la máquina abstracta con la que interactúan los usuarios. Este modelo proporciona una representación visual y física de los datos persistentes del sistema, que en el futuro serán la base de datos. Los objetos nos permiten modelar la estructura de los datos y los operadores nos permiten modelar su comportamiento. Se obtiene a partir del diagrama de clases persistentes y su forma se expresa mediante un diagrama de UML, siendo sus elementos esenciales las entidades, atributos y relaciones entre entidades.

El modelo de datos que se presenta se realiza a partir de los diagramas de clases del diseño. El diagrama consta de 6 entidades relacionadas (ver en la figura 7). Además, se presenta el modelo de datos correspondiente a los nomencladores el cual consta de 3 entidades para la clasificación de los Ruidos y 3 entidades para la clasificación de los Soplos (ver en la figura 8).

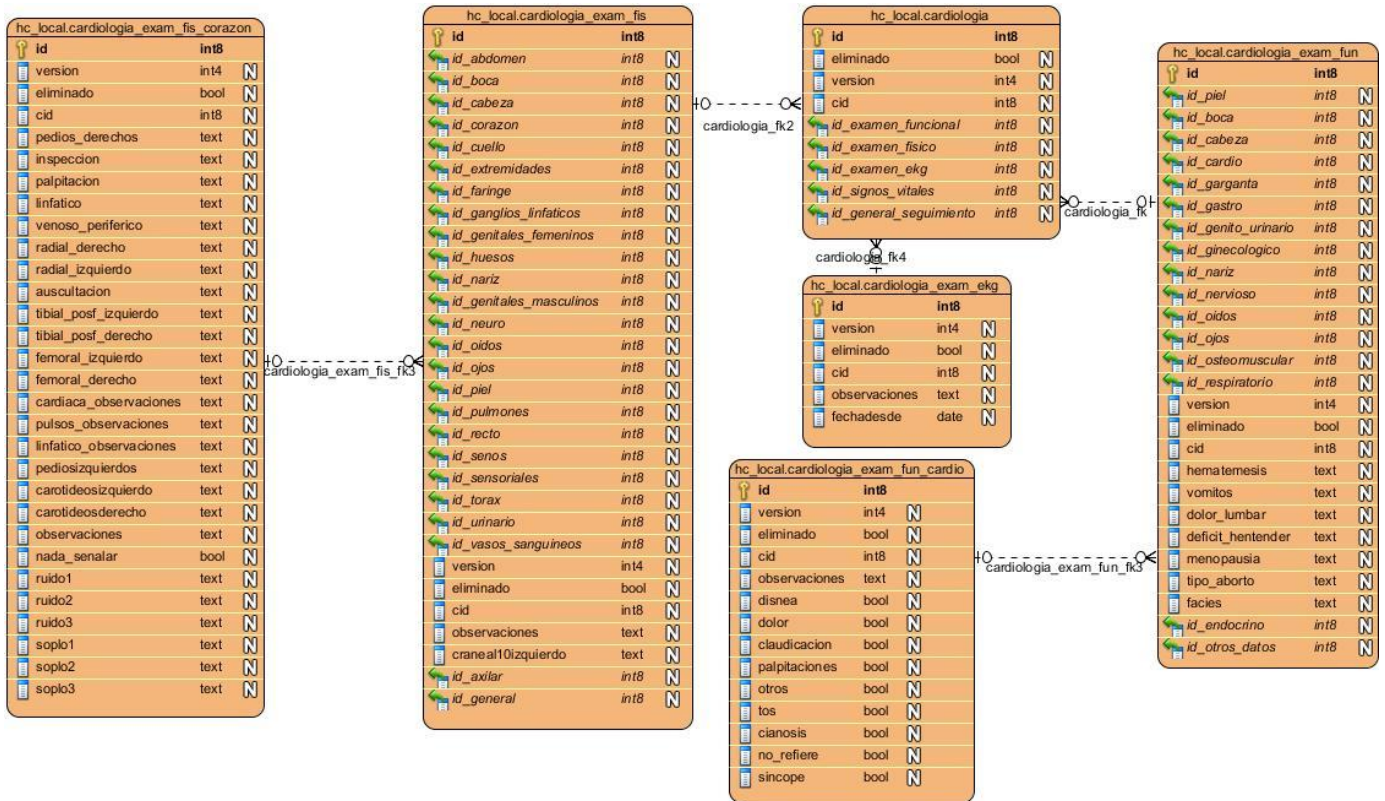


Figura 7. Modelo de datos. Hoja de consulta de Cardiología.

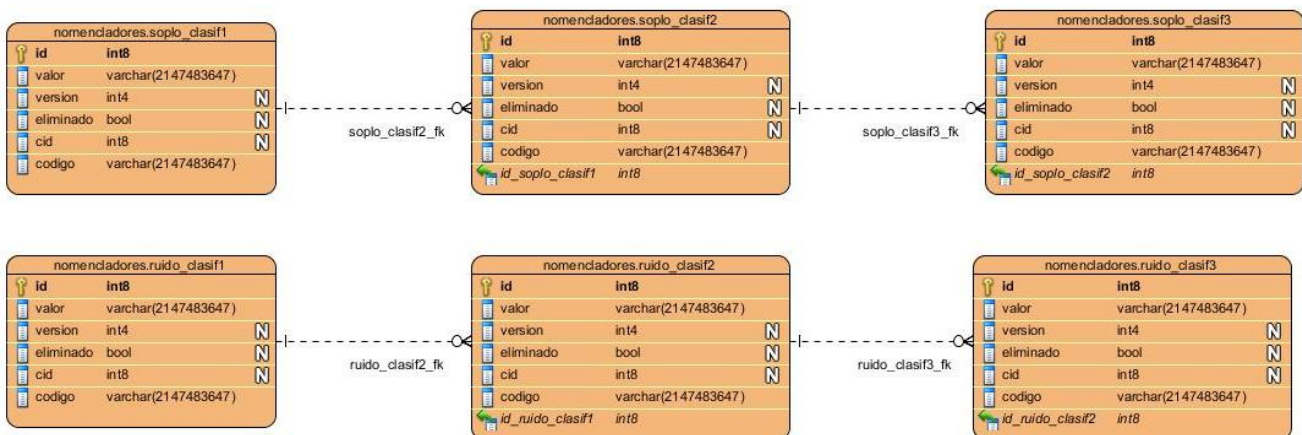


Figura 8. Modelo de datos. Nomencladores de la hoja de consulta de Cardiología.

A continuación, se describen los atributos que son comunes en todas las entidades, fueron agregados con el objetivo de facilitar la implementación de las funcionalidades del sistema.

Tabla 3. Descripción de atributos comunes entre todas las entidades.

Atributo	Tipo	Descripción
----------	------	-------------

id	integer	Identificador necesario en cada entidad para las referencias en las relaciones entre tablas. Es un valor autoincremental.
version	integer	Indica con qué versión de la entidad se está trabajando. Es usado para garantizar que se está trabajando con la versión de la entidad más actualizada que existe en la base de datos.
eliminado	boolean	Permite la eliminación lógica con que cuenta el sistema, cuando está en verdadero indica que la entidad está eliminada.
cid	integer	Permite identificar quién realiza alguna acción sobre la entidad.

3.3. Estrategias de reutilización.

La práctica de reutilización de código fuente trae ventajas para toda aplicación que se encuentre en desarrollo y permite principalmente reducir tiempo, minimizar las redundancias y aprovechar el trabajo anterior. La forma más eficiente de la reutilización de código es la creación de componentes reutilizables para evitar la duplicidad del mismo.

Para el desarrollo del Sistema XAVIA HIS se utilizan varios componentes de forma común en todos los módulos del sistema con el objetivo de lograr uniformidad en el desarrollo y mejorar la calidad del trabajo. Entre los componentes que se reutilizan está: la clase Bitácora para el control de las trazas de todas las acciones que se realizan con la aplicación.

Los procesos de las especialidades a informatizar abarcan diferentes áreas dentro de la institución hospitalaria. A partir de las funcionalidades del Sistema XAIVA HIS se reutilizan varios componentes de otros módulos con los que se interactúa para integrar todo el proceso de atención del paciente. Un ejemplo lo constituye el Módulo Admisión del cual se utiliza la clase Crear orden de admisión. Otros componentes comunes utilizados fueron las clases Crear referencia y Crear solicitud de interconsulta.

3.4. Tratamiento de errores.

Durante el tiempo de ejecución de un sistema pueden fracasar diferentes rutinas; es esto a lo que comúnmente se le llama excepción. Mediante el tratamiento de excepciones se restaura a un estado en el que la rutina pueda seguir la ejecución, lo que permite obtener un sistema robusto y fiable.

En el sistema propuesto, el control de las excepciones se lleva a cabo a toda porción de código donde pueda surgir alguna situación inesperada, especialmente donde se ejecutan sentencias que manipulan los datos que viajan desde y hacia la base de datos. También se controlan los errores en la validación de datos provenientes de la interfaz de usuario, puesto que encierran una lógica compleja en cierta medida.

Para el manejo de las excepciones o errores, en las clases controladoras de procesos, se utiliza el bloque *try* para detectar cuándo ocurra algún fallo y un bloque *catch* donde se manejarán dichas excepciones, mediante mensajes que se muestran en la interfaz de usuario, por las facilidades que tiene el *FacesMessages*, componente del *framework* Seam (Ver Anexo 1).

Existe un archivo denominado *page.xml*, que engloba la configuración de todos los mensajes que se deben mostrar por cada tipo de excepción, así como la página a la que el sistema redirecciona en caso de la aparición de un error sorpresivo.

3.5. Estándares de codificación.

Los estándares de codificación son reglas que se aplican para lograr uniformidad en el código producido por un grupo de desarrollo de un sistema. Estos reducen perceptiblemente el riesgo de que los desarrolladores introduzcan errores. Los estándares de codificación no destapan problemas existentes, evitan más bien que los errores ocurran, lo que permite obtener un código de alta calidad.

Usar técnicas de codificación sólidas y realizar buenas prácticas de programación, es de gran importancia para la calidad del *software*. La aplicación de estándares de codificación además posibilita que el *software* que se obtiene sea fácil de comprender y de mantener en el tiempo. El uso de los mismos tiene ventajas tales como:

- Asegurar la legibilidad del código entre distintos programadores, facilitando la depuración del mismo.
- Proveer una guía para el encargado de mantenimiento/actualización del sistema, con código claro y bien documentado.
- Facilitar la portabilidad entre plataformas y aplicaciones.

Las convenciones de código o estándares de codificación son importantes para los programadores por las siguientes razones:

- El 80% del coste del código de un programa va a su mantenimiento.
- Casi ningún *software* es mantenido toda su vida por el autor original.
- Las convenciones de código mejoran la lectura del *software* lo que permite entender código nuevo de manera más óptima y rápida.

- Si distribuyes tu código fuente como un producto, necesitas asegurarte de que está bien hecho y presentado como cualquier otro producto.

A continuación, se presentan algunos de los estándares de codificación definidos para el proyecto Desarrollo de XAVIA HIS y adoptados para el desarrollo de la hoja de consulta de Cardiología (Ver Anexo 2):

- Se debe utilizar como idioma el español, las palabras no se acentuarán.
- Las líneas en blanco mejoran la facilidad de lectura separando secciones de código que están lógicamente relacionadas. Se deben usar siempre dos líneas en blanco en las siguientes circunstancias:
 - ♦ Entre las secciones de un fichero fuente.
 - ♦ Entre las definiciones de clases e interfaces.
- Se debe usar siempre una línea en blanco en las siguientes circunstancias:
 - ♦ Entre métodos.
 - ♦ Entre las variables locales de un método y su primera sentencia.
 - ♦ Antes de un comentario de bloque o de un comentario de una línea.
 - ♦ Entre las distintas secciones lógicas de un método para facilitar la lectura.
- Se debe dar un espacio en blanco en la siguiente situación:
 - ♦ Entre una palabra clave del lenguaje y un paréntesis.
- Respecto a las normas de inicialización, declaración y colocación de variables, constantes, clases y métodos:
 - ♦ Todas las instancias y variables de clases o métodos empezarán con minúscula. Las palabras internas que lo forman, si son compuestas, empiezan con su primera letra en mayúsculas. Los nombres de variables no deben empezar con los caracteres subguión "_" o signo de peso "\$", aunque ambos están permitidos por el lenguaje.
 - ♦ Los nombres de las clases deben ser sustantivos, cuando son compuestos tendrán la primera letra de cada palabra que lo forma en mayúscula. Mantener los nombres de las clases simples y descriptivas. Usar palabras completas, evitar acrónimos y abreviaturas.
- Respecto a la indentación y longitud de la línea:
 - ♦ Se deben emplear cuatro espacios como unidad de indentación. Los tabuladores deben ser exactamente cada 8 espacios.
 - ♦ Evitar las líneas de más de 80 caracteres, ya que no son manejadas bien por muchas terminales y herramientas.

3.6. Seguridad.

Las funcionalidades del sistema encargadas de la seguridad son: iniciar y cerrar sesión de trabajo, registrar trazas y administrar seguridad. Todas estas operaciones se reutilizan de otros componentes del sistema, facilitando el desarrollo.

Para iniciar la sesión de trabajo un usuario debe acceder al sistema e insertar su nombre de usuario y contraseña. El sistema verifica que los datos introducidos sean válidos y de acuerdo a los permisos de este usuario, tiene o no acceso al módulo al que desea entrar. A la hoja de consulta de la especialidad Cardiología solo tendrán acceso aquellos usuarios que tengan el rol Médico, en su perfil tener asociada la especialidad Cardiología, con acceso al módulo Consulta Externa y a la funcionalidad Crear hoja de consulta. Para terminar las tareas realizadas en el sistema, este permite cerrar sesión y salir del módulo.

El registro de trazas es vital en el sistema ya que archiva las acciones que realiza el usuario, que pueden ser: inicio o cierre de sesión, acceso a un módulo, modificación de un atributo de una entidad o cualquier otra operación. Se hace necesario administrar los permisos que se asignan a los usuarios para la navegación en el sistema y ello se logra a través de la funcionalidad: administrar seguridad. El sistema posibilita asignar o denegar permiso a roles y usuarios en las funcionalidades de los módulos.

3.7. Pruebas de *software*.

Las pruebas de *software* son las investigaciones empíricas y técnicas cuyo objetivo es proporcionar información objetiva e independiente sobre la calidad del producto (Pressman y Bruce R. Maxim, 2015). Cuando se realiza el proceso de pruebas el programa es ejecutado con datos de ejemplo cumpliendo con los tipos de datos de cada campo. Es necesario verificar los resultados de la prueba que se ejecuta para buscar errores, anomalías o información de atributos no funcionales del programa. El proceso de prueba tiene dos metas distintas: Demostrar al desarrollador y al cliente que el *software* cumple con los requerimientos y encontrar situaciones donde el comportamiento del *software* sea incorrecto, indeseable o no esté de acuerdo con su especificación (Sommerville, 2011).

3.7.1. Método de prueba de caja blanca.

El método de prueba de caja blanca, es un método de diseño de casos de prueba que usa la estructura de control del diseño procedimental para obtener los casos de prueba. Dentro de este método se encuentra la prueba de unidad, que tienen como objetivo verificar la unidad más pequeña del diseño del *software*. Este tipo de prueba se puede aplicar en paralelo a varios componentes (Pressman y Bruce R. Maxim, 2015).

La técnica de prueba de caja blanca utilizada en la investigación es el camino básico, que permite obtener una medida de la complejidad lógica de un diseño procedimental y usar esa medida como guía para la definición de un conjunto básico de caminos de ejecución (Sommerville, 2011).

Complejidad ciclomática

La complejidad ciclomática se realiza a todos los métodos o algoritmos de un sistema informático. A continuación, se presenta la prueba realizada al método listarRuidoClasif2(), que posibilita listar la segunda clasificación de los ruidos cardiacos según lo seleccionado en la primera clasificación.

Tabla 4. Prueba de unidad utilizando complejidad ciclomática al método listarRuidoClasif2().

Fórmula 1	Fórmula 2	Fórmula 3	Grafo resultante
$V(G) = (A - N) + 2$ $V(G) = (11-9) + 2$ $V(G) = 4$	$V(G) = P + 1$ $V(G) = 3 + 1 = 4$	$V(G) = R$ $V(G) = 4$	
<p>A: es la cantidad de aristas. N: la cantidad de nodos. P: es el número de nodos predicado contenidos en el grafo de flujo G. Nodo predicado: cada nodo que contiene una condición. R: representa la cantidad de regiones en el grafo.</p>			
<p>Complejidad ciclomática</p> <p>Como se puede observar, después de aplicadas las fórmulas 1, 2 y 3 a la funcionalidad listarRuidoClasif2(), posee una complejidad ciclomática igual a 4, lo cual demuestra que las tres fórmulas son efectivas.</p>			
<p>Prueba de camino básico</p>			
<p>Una vez calculada la complejidad ciclomática se define como límite superior 4, lo que indica que hay que realizarle al código cuatro pruebas, para garantizar que este se ejecute completamente al menos una vez. La funcionalidad listarRuidoClasif2() posee poco riesgo debido a que el resultado arrojado por la métrica está en el intervalo entre 1 - 9.</p> <p>El total de caminos independientes establecidos fue de 4 y a continuación se muestran:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Camino 1: 1, 2, 3, 2, 5, 6, 7, 8, 7, 9. • Camino 2: 1, 2, 3, 2, 5, 6, 7, 9. • Camino 3: 1, 2, 3, 4, 2, 5, 6, 7, 8, 7, 9. 			

- Camino 4: 1, 2, 3, 4, 2, 5, 6, 7, 9.

Comienza cuando un elemento del *comboBox* de la clasificación 1 es seleccionado. Luego se ejecuta un ciclo para identificar el valor de la clasificación 1 del ruido seleccionado. Se inicializan las listas de clasificación 2 y 3 y las variables correspondientes. Se ejecuta la consulta a la base de datos para obtener los valores de la clasificación 2 que corresponden a la clasificación 1 seleccionada y se devuelven estos valores.

Al comprobar los caminos posibles, se verificó que los diseños de casos de pruebas elaborados, cubrían los 4 caminos posibles, de manera tal, que siempre fuera posible comprobar el correcto funcionamiento de la aplicación para este método.

```

@SuppressWarnings("unchecked")
public List<String> listarRuidoClasif2(){

    RuidoClasif1_consulta r1 = new RuidoClasif1_consulta();

    for (int i = 0; i < listaRuidoClasif1Obj.size(); i++) {
        if(listaRuidoClasif1Obj.get(i).getValor().equals(ruidoClasif1)){
            r1 = listaRuidoClasif1Obj.get(i);
        }
    }

    listaRuidoClasif2 = new ArrayList<String>();
    ruidoClasif2 = "";
    listaRuidoClasif3 = new ArrayList<String>();
    ruidoClasif3 = "";

    this.listaRuidoClasif2Obj = this.entityManager.createQuery(
        "select r2 from RuidoClasif2_consulta r2 inner join r2.ruidoClasif1 r1 where r1.id = :idR1")
        .setParameter("idR1", r1.getId())
        .getResultList();

    for (int i = 0; i < listaRuidoClasif2Obj.size(); i++) {
        listaRuidoClasif2.add(listaRuidoClasif2Obj.get(i).getValor());
    }

    return listaRuidoClasif2;
}

```

3.7.2. Pruebas de caja negra.

El método de pruebas de caja negra, también llamado pruebas de comportamiento, se enfocan en los requerimientos funcionales del software; es decir, las técnicas de prueba de caja negra le permiten derivar conjuntos de condiciones de entrada que revisarán por completo todos los requerimientos funcionales para un programa. La técnica de partición de equivalencia consiste en ejecutar el flujo básico de las funcionalidades utilizando datos válidos e inválidos, donde se generaron los artefactos para el diseño de casos de pruebas (Pressman y Bruce R. Maxim, 2015).

Se ejecutaron 2 casos de pruebas, uno por cada requisito. Para el primer caso de prueba se diseñaron un total de 13 escenarios y para el segundo, un total de 4 escenarios. Fue necesario realizar 3 iteraciones para erradicar las no conformidades (NC) encontradas. Las NC detectadas fueron de tipo: correspondencia con

otro artefacto, funcionalidad y de interfaz. El resultado de estas pruebas se evidencia en la Tabla 5. Al concluir la solución de las NC de cada iteración, se realizan pruebas de regresión.

Con los casos de prueba diseñados se probó el 100% de las funcionalidades desarrolladas de la hoja de consulta de Cardiología solucionando todas las no conformidades encontradas. En la 3ra iteración no se identificaron nuevas no conformidades dando por concluido la etapa de pruebas internas. El proceso de pruebas realizado evidenció el cumplimiento de las exigencias reflejadas en el levantamiento de requisitos.

Tabla 5. Resultados de las pruebas de caja negra.

No. Iteración	NC detectadas	Funcionalidad	Interfaz	Correspondencia	Resueltas
1ra Iteración	26	6	8	12	26
2da Iteración	6	0	6	0	6
3ra Iteración	0	0	0	0	0

3.7.3. Pruebas de regresión.

Las pruebas de regresión se deben llevar a cabo cada vez que se hace un cambio en el sistema, tanto para corregir un error como para realizar una mejora. No es suficiente probar solo los componentes modificados o añadidos, o las funciones que en ellos se realizan, sino que también es necesario controlar que las modificaciones no produzcan efectos negativos sobre el mismo u otros componentes (Sommerville, 2011).

Normalmente, este tipo de pruebas implica la repetición de las pruebas que ya se han realizado previamente, con el fin de asegurar que no se introducen errores que puedan comprometer el funcionamiento de otros componentes que no han sido modificados y confirmar que el sistema funciona correctamente una vez realizados los cambios.

Las pruebas de regresión pueden incluir (Pressman y Bruce R. Maxim, 2015):

- La repetición de los casos de pruebas que se han realizado anteriormente y están directamente relacionados con la parte del sistema modificada.
- La revisión de los procedimientos manuales preparados antes del cambio, para asegurar que permanecen correctamente.
- La obtención impresa del diccionario de datos de forma que se compruebe que los elementos de datos que han sufrido algún cambio son correctos.

Las pruebas de regresión fueron aplicadas al desarrollo de la hoja de consulta de Cardiología en cada una de las iteraciones realizadas como parte de la estrategia de pruebas de caja negra, comprobando que quedaban resueltas las no conformidades detectadas y que su resolución no afectaba el resto de las funcionalidades, así como luego de realizadas las pruebas de caja blanca.

3.8. Conclusiones del capítulo.

El uso de estándares de codificación y el uso de los patrones de diseño seleccionados fortalecen la construcción del código proporcionándole legibilidad, independencia y mantenibilidad.

Las herramientas, tecnologías, lenguajes de programación, metodología de desarrollo y patrón arquitectónico definidos posibilitaron el desarrollo de las hojas de consulta con calidad, rapidez y robustez y permiten mejorar los procesos de la especialidad Cardiología en instituciones hospitalarias.

La validación de la hoja de consulta desarrollada, a partir de las pruebas de *software* definidas, permitieron constatar la calidad en la implementación realizada, ya que en la tercera iteración fueron solucionadas las no conformidades detectadas.

CONCLUSIONES

Al culminar el desarrollo de la presente investigación, se puede concluir que:

El análisis de los procesos del negocio, de los sistemas informáticos que gestionan la información de las consultas de Cardiología, y de las características del sistema XAVIA HIS, permitió comprobar que la incorporación de la hoja de consulta de dicha especialidad en el módulo Consulta Externa, es una solución efectiva para satisfacer las necesidades de información de los cardiólogos.

La reutilización de elementos ya definidos en XAVIA HIS, como requisitos funcionales y no funcionales, módulos, componentes, tecnologías y metodología de desarrollo facilitó el desarrollo exitoso de la hoja de consulta y su integración al módulo Consulta Externa, sin afectar el funcionamiento del sistema.

La integración al módulo Consulta Externa de XAVIA HIS de la hoja de consulta desarrollada mejora la disponibilidad y completitud de la información de la especialidad Cardiología, en la Historia clínica electrónica de los pacientes, con las consecuentes facilidades de accesibilidad y seguridad.

La validación de la hoja de consulta desarrollada, a partir de las pruebas de *software* definidas, permitió constatar la calidad en la implementación realizada, ya que en la tercera iteración de pruebas internas no se detectaron nuevas no conformidades.

RECOMENDACIONES

Para futuras investigaciones se recomienda:

- Evaluar las necesidades de información de la especialidad Cirugía Cardiovascular, para determinar si es necesario el desarrollo e integración al módulo Consulta Externa del Sistema XAVIA HIS de una hoja de consulta para dicha especialidad.
- Evaluar la incorporación de funcionalidades que permitan crear las solicitudes y registrar resultados y comentarios de los procedimientos médicos necesarios para especialidad Cardiología, por ejemplo el ecocardiograma.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUILAR, J.C., CELEMÍN, L.P., DURÁN, R.M., GUTIÉRREZ, P.Z., MERINO, V.L., LLOSA, A.C., MONTERO, I.F., MIR, F.G.-C., BEIRAS, A.C. y MONZONÍS, A.M., 2000. Guía de formación del especialista en cardiología en España. *Revista Española de Cardiología*, vol. 53, no. 02, pp. 212-217. ISSN 0300-8932.
- AGUILAR, O., 2018. *Hojas de consulta de Psicología y Psiquiatría del módulo Consulta Externa del Sistema de Información Hospitalaria XAVIA HIS*. S.I.: Universidad de las Ciencias Informáticas.
- Aquar Software - Gestión de Clínicas. *Aquar Software* [en línea], 2018. [Consulta: 24 enero 2019]. Disponible en: <https://www.aquarsoftware.com/>.
- ARANDA, B. y WADIA, Z., 2008. *Facelets Essentials: Guide to JavaServer Faces View Definition Framework* [en línea]. S.I.: Apress. ISBN 978-1-4302-1050-4. Disponible en: <https://books.google.com.cu/books?id=2cJWnFv2HB0C>.
- ARNOLD, K., GOSLING, J. y HOLMES, D., 2005. *The Java programming language*. S.I.: Addison Wesley Professional. ISBN 0-321-34980-6.
- BAUM, A. y CAMPOS, F., 2018. Estandares de intercambio de documentos clínicos. [en línea]. [Consulta: 20 enero 2019]. Disponible en: https://www.hospitalitaliano.org.ar/multimedia/archivos/repositorio/11/recursos/18_04_baum_campos.pdf.
- BOS, B., LIE, H.W., LILLEY, C. y JACOBS, I., 1998. Cascading Style Sheets, Level 2. [en línea]. [Consulta: 23 abril 2019]. Disponible en: <https://www.w3.org/TR/1998/REC-CSS2-19980512/>.
- BURKE, B. y MONSON-HAEFEL, R., 2006. *Enterprise JavaBeans 3.0* [en línea]. S.I.: O'Reilly Media, Incorporated. Developing Enterprise Java Components. ISBN 978-0-596-00978-6. Disponible en: <https://books.google.com.cu/books?id=kD-bAgAAQBAJ>.
- CARDIAVANT, 2019. Consulta Cardiológica. *Cardiavant* [en línea]. [Consulta: 21 enero 2019]. Disponible en: <https://cardiavant.com/consulta-cardiologica/>.
- CARDONA, H.J., 2017. ¿Qué son las Consultas Externas? [en línea]. [Consulta: 13 noviembre 2018]. Disponible en: <http://www.hospitaljuancardona.es/blog/qué-son-las-consultas-externas>.
- CLARTECH SOLUTIONS, INC., 2013. CardioBase. Sistema de Gestión Médica Cardiológica. [en línea]. [Consulta: 24 enero 2019]. Disponible en: <http://www.cardiobasesoft.com/>.
- COLFARJUY, 2018. Clasificación Internacional de Enfermedades CIE 10. [en línea]. [Consulta: 23 abril 2019]. Disponible en: <https://www.colfarjuy.org.ar/clasificacion-internacional-de-enfermedades-cie-10>.
- DÍAZ, A.R., GONZÁLEZ, G.G. y AGUIAR, K.B., 2013. Informatización en el Sistema Nacional de Salud. Enfoques hacia la dirección en salud. *Revista de Información para la Dirección en Salud*, vol. 9, no. 16.
- DYNAMIC AJAX, 2005. Interactive Website Programming - AJAX. [en línea]. [Consulta: 23 abril 2019]. Disponible en: http://www.dynamicajax.com/fr/What_Is_AJAX-271.html.

- FILOCAMO, D., 2009. *JBoss RichFaces 3.3* [en línea]. S.I.: Packt Pub. From technologies to solutions. ISBN 978-1-84719-689-7. Disponible en: <https://books.google.com/cu/books?id=vTQNAgAAQBAJ>.
- FLANAGAN, D., 2006. *JavaScript: The Definitive Guide* [en línea]. S.I.: O'Reilly Media, Incorporated. Definitive Guide Series. ISBN 978-0-596-10199-2. Disponible en: <https://books.google.com/cu/books?id=k0CbAgAAQBAJ>.
- FOWLER, M. y SCOTT, K., 1999. *UML gota a gota* [en línea]. S.I.: Pearson Educación. ISBN 978-968-444-364-8. Disponible en: <https://books.google.com/cu/books?id=AL0YkFeaHwIC>.
- GROUSSARD, T., 2010. *Java Enterprise Edition: Desarrollo de aplicaciones web con JEE 6* [en línea]. S.I.: Ediciones Eni. Recursos informáticos. ISBN 978-2-7460-5848-4. Disponible en: <https://books.google.com/cu/books?id=MdoMHI4QiJ0C>.
- HL7 INTERNATIONAL, 2019. Health Level Seven Standards. [en línea]. [Consulta: 29 mayo 2019]. Disponible en: <https://www.hl7.org>.
- JAVASERVER FACES.ORG, 2019. JavaServer Faces. [en línea]. [Consulta: 12 junio 2019]. Disponible en: <http://www.java-serverfaces.org/>.
- KEITH, M. y SCHINCARIOL, M., 2006. *Pro EJB 3: Java Persistence API* [en línea]. S.I.: Apress. Expert's voice in Java. ISBN 978-1-4302-0168-7. Disponible en: https://books.google.com/cu/books?id=fVCuB_Xq3pAC.
- KING, G., MUIR, P., RICHARDS, N., BRYZAK, S., YUAN, M., YOUNGSTROM, M., BAUER, C., BALUNAS, J., ALLEN, D., ANDERSEN, M.R., BERNARD, E., KARLSSON, N., ROTH, D., DREES, M., ORSHALICK, J. y NOVOTNY, M., 2019. Seam - Contextual Components. [en línea]. [Consulta: 30 enero 2019]. Disponible en: <https://docs.jboss.org/seam/2.1.2/reference/en-US/html/>.
- MEDIGEST, 2019. Cardiología. *Medigest - Programa médico* [en línea]. [Consulta: 22 enero 2019]. Disponible en: <https://medigest.com/productos/cardio/>.
- MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA, 2019. ANUARIO ESTADÍSTICO DE SALUD, 2018. [en línea]. La Habana: Dirección de Registros Médicos y Estadísticas de Salud. Disponible en: <http://files.sld.cu/bvscuba/files/2019/04/Anuario-Electr%C3%B3nico-Espa%C3%B1ol-2018-ed-2019-compressed.pdf>.
- MORALES OJEDA, R., 2018. Salud Universal para el desarrollo sostenible en Cuba. *Cuba Salud 2018. III Convención Internacional de Salud en Cuba*. Palacio de Convenciones de la Habana: s.n.,
- MOYA-I-MITJANS, NGEL, RIVAS-G, NDARA, N., SARRIAS-MERC, AXEL, P, REZ-ROD, N, J. y ROCA-LUQUE, I., 2012. Síncope. *Revista Española de Cardiología*, vol. 65, no. 08, pp. 755-765. ISSN 0300-8932. DOI 10.1016/j.recesp.2012.03.005.
- MOZILLA, 2019. Introducción a XML. *Documentación web de MDN* [en línea]. [Consulta: 23 abril 2019]. Disponible en: https://developer.mozilla.org/es/docs/Introducci%C3%B3n_a_XML.
- MUSCIANO, C. y KENNEDY, B., 2002. *HTML & XHTML: The Definitive Guide: The Definitive Guide* [en línea]. S.I.: O'Reilly Media. HTML & XHTML: Definitive Guide. ISBN 978-1-4493-9085-3. Disponible en: <https://books.google.com/cu/books?id=O5Vpww0wTYUC>.

- NAVARRO, R.L., GONZÁLEZ, G.P., SOLER, E.A., NARANJO3, A.F., SACASAS, J.Á.F., PEÑATE, M.M., PÉREZ, C.C., COMA, R.M., PÉREZ, A.M., VIDAL, F.G., CRUZ, A.L., MONTEQUÍN, J.I.F., LORENZO, M.P. y TUSIENTE, N.T., 2003. *PROPEDEÚTICA CLÍNICA Y SEMIOLOGÍA MÉDICA*. S.I.: Editorial Ciencias Médicas. ISBN 959-7132-87-5.
- OBJECT MANAGEMENT GROUP, 2019. Business Process Model & Notation™ (BPMN™). [en línea]. [Consulta: 30 abril 2019]. Disponible en: <https://www.omg.org/bpmn/>.
- OBJECT MANAGMENT GROUP, 2007. About the Unified Modeling Language Specification Version 2.1.2. [en línea]. [Consulta: 1 mayo 2019]. Disponible en: <https://www.omg.org/spec/UML/2.1.2#specification-metadata>.
- OTTINGER, J.B., LINWOOD, J. y MINTER, D., 2016. *Beginning Hibernate: For Hibernate 5* [en línea]. S.I.: Apress. ISBN 978-1-4842-2319-2. Disponible en: <https://books.google.com.cu/books?id=kOt6DQAAQBAJ>.
- PGADMIN, 2019. pgAdmin - PostgreSQL Tools. [en línea]. [Consulta: 30 enero 2019]. Disponible en: <https://www.pgadmin.org/>.
- POSTGRESQL GLOBAL DEVELOPMENT GROUP, 2019. PostgreSQL: The world's most advanced open source database. [en línea]. [Consulta: 30 enero 2019]. Disponible en: <https://www.postgresql.org/>.
- PRESSMAN, R.S. y BRUCE R. MAXIM, 2015. *Software Engineering: A practitioner's approach 8th Edition*. 8th. S.I.: McGraw-Hill Education. ISBN 978-0-07-802212-8.
- RED HAT, INC., 2019. Red Hat JBoss Developer Studio. [en línea]. [Consulta: 30 enero 2019]. Disponible en: https://access.redhat.com/documentation/en-us/red_hat_jboss_developer_studio/8.1/html/8.1.0_release_notes/.
- RODRÍGUEZ, J.A.C., 2018. *Desarrollo de las hojas de consulta de Ginecología y Obstetricia para el sistema XAVIA HIS*. S.I.: Universidad de las Ciencias Informáticas.
- ROJAS MESA, Y., 2006. De la gestión de información a la gestión del conocimiento. *ACIMED*, vol. 14, no. 1, pp. 0-0. ISSN 1024-9435.
- SÁNCHEZ ROMERO, M., 2010. *Infraestructura de software para el almacenamiento y consulta de la Historia Clínica Electrónica del sistema alas HIS*. Tesis de maestría. La Habana: Universidad de las Ciencias Informáticas: Universidad de las Ciencias Informáticas.
- SÁNCHEZ, T.R., 2015. *Metodología de desarrollo para la Actividad productiva de la UCI*. 6 marzo 2015. S.I.: s.n.
- SHAIO, 2015. Consulta externa. [en línea]. [Consulta: 3 diciembre 2018]. Disponible en: <https://www.shaio.org/consulta-externa>.
- SOLDANO, A., DIMITRIS, A., BURKE, B., STANSBERRY, B., WOLF, C. de, ZAMARRENO, G., BRAUN, H., YUAN, M., PEARSE, R., GOWAN, S.M. y DIESLER, T., 2008. JBoss Application Server 4.2.2. [en línea]. [Consulta: 30 enero 2019]. Disponible en: https://docs.jboss.org/jbossas/docs/Server_Configuration_Guide/4/html/index.html.

- SOMMERVILLE, I., 2011. *Software engineering 9th Edition*. 9th. S.l.: Addison-Wesley. ISBN 10 137035152.
- UNIVERSIDAD DE ALICANTE, 2014. Modelo vista controlador (MVC). [en línea]. [Consulta: 26 mayo 2019]. Disponible en: <https://si.ua.es/es/documentacion/asp-net-mvc-3/1-dia/modelo-vista-controlador-mvc.html>.
- UNIVERSIDAD DE LAS CIENCIAS INFORMÁTICAS, 2017. *Descripción de requisitos por procesos. Módulo Consulta Externa*. 18 octubre 2017. S.l.: s.n.
- UNIVERSIDAD DE LAS CIENCIAS INFORMÁTICAS, 2018. *Especificación de requisitos de software. Elementos Comunes*. 2018. S.l.: s.n.
- UNIVERSIDAD DE LAS CIENCIAS INFORMÁTICAS, 2019. Productos de software. [en línea]. [Consulta: 11 junio 2019]. Disponible en: <http://www.uci.cu/investigacion-y-desarrollo/productos>.
- VISUAL PARADIGM, 2019. Ideal Modeling & Diagramming Tool for Agile Team Collaboration. [en línea]. [Consulta: 14 enero 2019]. Disponible en: <https://www.visual-paradigm.com/>.

ANEXOS

Anexo 1. Tratamiento de errores.

```

@SuppressWarnings("unchecked")
public List<String> getTipoDiagnosticoEnfermedad() {

    try {
        List<String> tiposDiag = entityManager.createQuery(
            "select t.valor from TipoDiagnosticoEnfermedad_consulta t")
            .getResultList();
        return tiposDiag;
    } catch (Exception e) {
        facesMessages.addFromResourceBundle(SeamResourceBundle.getBundle()
            .getString("lbl_errorinesperado_ce"));
        return new ArrayList<String>();
    }
}

@SuppressWarnings("unchecked")
public List<String> getTipoHeces() {
    try {
        List<String> tipoH = entityManager.createQuery(
            "select t.valor from TipoHeces_consulta t").getResultList();
        tipoH.add(0, this.seleccione);
        return tipoH;
    } catch (Exception e) {
        facesMessages.addFromResourceBundle(SeamResourceBundle.getBundle()
            .getString("lbl_errorinesperado_ce"));
        return new ArrayList<String>();
    }
}

```

Figura 9. Fragmento de código fuente que refleja el tratamiento de errores.

Anexo 2. Estándar de codificación.

```

3790         if(!ruidoClasif1.equals("")){
3791             for (int i = 0; i < listaRuidoClasif1Obj.size(); i++) {
3792                 if(listaRuidoClasif1Obj.get(i).getValor().equals(ruidoClasif1)){
3793                     r1 = listaRuidoClasif1Obj.get(i);
3794                     entityManager.persist(r1);
3795                     examFisCorazon.setRuido1(ruidoClasif1);
3796                 }
3797             }
3798         }
3799
3800         if(!ruidoClasif2.equals("")){
3801             for (int i = 0; i < listaRuidoClasif2Obj.size(); i++) {
3802                 if(listaRuidoClasif2Obj.get(i).getValor().equals(ruidoClasif2)){
3803                     r2 = listaRuidoClasif2Obj.get(i);
3804                     r2.setRuidoClasif1(r1);
3805                     entityManager.persist(r2);
3806                     examFisCorazon.setRuido2(ruidoClasif2);
3807                 }
3808             }
3809         }
3810
3811         if(!ruidoClasif3.equals("")){
3812             for (int i = 0; i < listaRuidoClasif3Obj.size(); i++) {
3813                 if(listaRuidoClasif3Obj.get(i).getValor().equals(ruidoClasif3)){
3814                     r3 = listaRuidoClasif3Obj.get(i);
3815                     r3.setRuidoClasif2(r2);
3816                     entityManager.persist(r3);
3817                     examFisCorazon.setRuido3(ruidoClasif3);
3818                 }
3819             }
3820         }

```

Figura 10. Fragmento de código Fuente que refleja el estándar de codificación.