



Universidad de las Ciencias Informáticas  
Facultad 4

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

## **Hoja de consulta de Medicina Interna para el Sistema de Información Hospitalaria XAVIA HIS**

**Autor:** Yandy Fernández Hernández

**Tutores:** Dr. C. José Felipe Ramírez Pérez, Profesor Auxiliar

Ing. Yoandris Viquillón Romero

La Habana, 20 de junio de 2019.

“Año 61 de la Revolución”

# *Declaración de autoría*

---

Declaro ser el único autor del trabajo de diploma “Hoja de consulta de Medicina Interna para el Sistema de Información Hospitalaria XAVIA HIS” y autorizo a la Universidad de las Ciencias Informáticas los derechos patrimoniales de la misma, con carácter exclusivo.

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

---

Yandy Fernández Hernández  
Autor

---

Dr. C. José Felipe Ramírez Pérez  
Tutor

---

Ing. Yoandris Viquillón Romero  
Tutor

**Dr. C. José Felipe Ramírez Pérez:**

Ingeniero en Ciencias Informáticas por la Universidad de las Ciencias Informáticas en 2012. Profesor Auxiliar, Máster en Informática Aplicada y Doctor en Informática en 2016. Presidente de la sección UCI de la Sociedad Cubana de Informática Médica. Coordinador de la Maestría en Informática Médica Aplicada y Líder del Grupo de Investigación de Informática en Salud. Se desempeña como Jefe del Departamento de Desarrollo de Aplicaciones del Centro de Informática Médica de la Universidad de Ciencias Informáticas. Es investigador en las áreas de Minería de Procesos, Análisis de Redes Sociales e Informática Médica. Tiene 11 años de experiencia en la gestión de equipos de desarrollo de software y desarrollo de aplicaciones informáticas para el sector de la salud. Es miembro de la Sociedad Cubana de Informática Médica (SOCIM) y de la Unión de Informáticos de Cuba (UIC).

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

# Agradecimientos

---

*Agradezco a todas aquellas personas que han sido fuente de inspiración para mí a lo largo de la carrera, a los que desde un inicio creyeron en mí y me apoyaron en esta travesía de convertirme en Ingeniero en Ciencias Informáticas.*

*A mi familia que siempre me ayudó y me brindó fuerzas para seguir adelante.*

*A mis compañeros del grupo 4502 y en especial a Arianna, Fabian, Miguel, Sergio y Suley por recorrer todo el camino a mi lado y convertir los peores días en sonrisas.*

*A mis tutores por todo el apoyo y la ayuda brindada para que tuviese todo el éxito posible en el desarrollo del trabajo de diploma.*

*A mi novia Anareya por apoyarme y comprenderme en este último año de carrera.*

*A mis amigos en general que de una manera u otra siempre estuvieron pendiente de mí y me ayudaron incondicionalmente.*

*De manera general gracias a todas y cada una de las personas que hicieron posible que este momento fuera realidad.*

*Dedico este logro a todas las personas que han sido importantes para mí, especialmente mi familia, mi mamá y a mi papá pues significan todo en mi vida, por su amor incondicional y estar presente para mí en todo momento.*

*A mi familia y a todos los que forman parte de mi vida en general.*

El Centro de Informática Médica de la Universidad de las Ciencias Informáticas desarrolla el Sistema de Información Hospitalaria XAVIA HIS. Está compuesto por varios módulos vinculados a cada una de las áreas de un hospital. El módulo Consulta Externa contiene funcionalidades para el procesamiento de la información en diferentes especialidades, sin embargo, no gestiona toda la información de la especialidad de Medicina Interna.

Para gestionar la información de esta especialidad se analizaron los procesos de negocio asociados a sus consultas y se evaluaron los sistemas informáticos existentes que gestionan información de Medicina Interna. La información obtenida del análisis realizado determinó la necesidad de desarrollar la hoja de consulta propuesta, así como su incorporación al módulo Consulta Externa del sistema XAVIA HIS. El proceso de desarrollo de la hoja de consulta de Medicina Interna estuvo guiado por la metodología AUP en su variante UCI utilizando el escenario 3 que esta plantea y se utilizaron las herramientas, tecnologías y lenguajes que están definidos por la arquitectura del centro CESIM.

Como resultado se obtuvo la hoja de consulta especializada, que permite mejorar la gestión de la información clínica en el sistema XAVIA HIS. La validación, a partir de las pruebas de software definidas, así como la obtención de cuatro actas de aceptación de distintos hospitales capitalinos, permitió constatar la calidad en la implementación realizada. Finalmente, con la integración al sistema XAVIA HIS mejora la disponibilidad, accesibilidad, seguridad y completitud de la información del paciente en la especialidad de Medicina Interna.

**Palabras clave:** Consulta Externa, Medicina Interna, Sistema de Información Hospitalaria.

# Índice de contenido

---

Introducción .....	1
Capítulo 1 . Fundamentación teórica de la investigación.....	7
1.1 Proceso de atención al paciente de la especialidad de Medicina Interna en instituciones hospitalarias cubanas.....	7
1.2 Proceso de gestión de información en los sistemas de información en salud en instituciones hospitalarias .....	8
1.3 Sistemas de Información Hospitalaria (HIS).....	11
1.4 Historia Clínica Electrónica (HCE) .....	11
1.5 Arquitectura de Documentos Clínicos (CDA) .....	12
1.6 Sistemas existentes analizados que gestionan información clínica.....	12
1.7 Tecnologías utilizadas .....	16
1.8 Metodologías de desarrollo de software.....	23
1.8.1 Metodología AUP-UCI .....	23
1.9 Conclusiones parciales .....	26
Capítulo 2. Análisis y diseño de la hoja de consulta de Medicina Interna .....	27
2.1 Descripción de la propuesta de solución.....	27
2.2 Modelado de negocio.....	27
2.3 Requisitos de software.....	29
2.3.1 Requisitos funcionales. Descripción de requisitos por procesos .....	30
2.4 Modelo de diseño .....	42
2.4.1 Diagramas de clases del diseño .....	43
2.5 Conclusiones del capítulo .....	46
Capítulo 3. Implementación y pruebas de la hoja de consulta de Medicina Interna.....	48
3.1 Modelo de datos .....	48

# Índice de contenido

---

3.3	Arquitectura de software .....	49
3.4	Estándares de codificación .....	52
3.5	Tratamientos de errores.....	54
3.6	Seguridad informática .....	55
3.7	Pruebas de software .....	56
3.7.1	Pruebas de integración .....	58
3.7.2	Pruebas de sistema .....	58
3.7.3	Pruebas de aceptación .....	59
3.8	Conclusiones del capítulo .....	60
	Conclusiones .....	61
	Referencias bibliográficas .....	62
	Anexos.....	67
	Glosario de términos.....	71

## **Introducción**

Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TICs) han evolucionado significativamente, influyendo activamente en la sociedad, produciéndose una transformación en el modo de trabajar, aprender y comunicarnos (Olivar & Daza, 2007). A nivel mundial se ha evidenciado un interés por vincular las TIC con los diferentes sectores de la sociedad. Su inserción en estos sectores se ha hecho necesario no solo para la obtención de conocimiento, sino para la creación de herramientas dirigidas al procesamiento de forma rápida y eficiente de la información que generan. Por tanto, el uso de las TICs garantiza la calidad de los servicios que prestan, así como la satisfacción y comodidad de los involucrados en cada uno de los procesos que llevan a cabo (Tenelema et al., 2018).

La Organización Mundial de la Salud (OMS), reconoce el potencial que las TICs tendrían para lograr una mayor eficacia de los servicios de salud y un mejor acceso a la atención sobre todo en el caso de zonas aisladas, personas con discapacidades o ancianos, además de mejorar la calidad de la atención sanitaria y favorecer la salud, resultando beneficiosa para los sistemas de salud, los profesionales y los usuarios finales de la atención (Moreno et al., 2016).

Dentro del campo de la medicina, las especialidades quirúrgicas, las obstetras y las pediátricas junto a la Medicina Interna son consideradas especialidades básicas. La Medicina Interna se puede definir como una especialidad médica dedicada a la atención integral de pacientes adultos, centrada en el diagnóstico y tratamiento no quirúrgico de enfermedades que afectan a los órganos y sistemas internos (excluyendo problemas gineco-obstétricos) y la prevención de esas enfermedades (Reyes, 2006).

La Medicina Interna toma un papel importante en la medicina actual dado a que cada vez es mayor el número de pacientes pluripatológicos o con patologías crónicas, los cuales son atendidos por el clínico, galeno de la especialidad de Medicina Interna, además de ser el clínico consultor "nato" de los especialistas, aportando su visión global y posibilitando la "superespecialización" al solventar todos los problemas del paciente en principio "ajenos" a una especialidad concreta (Espinosa, 1999; Espinosa, 2013).

Cuba se ha encontrado inmersa desde hace años en la informatización de la sociedad, incluyendo la inserción de varios centros a la producción de software de exportación. A partir de 1997 se concibe una primera estrategia de informatización como respuesta del sector de la salud a los lineamientos estratégicos

para la informatización de la sociedad cubana. Actualmente el Ministerio de Salud Pública (MINSAP) ha definido a la informatización como una de sus prioridades y ha convocado para ello a un grupo de instituciones propias del sector del Ministerio de Informática y Comunicaciones, como la Universidad de Ciencias Informáticas (UCI) y Red Telemática de la Salud INFOMED (Delgado & Vidal, 2006).

La UCI cuenta con varios centros de desarrollo en los cuales se ha estimulado el desarrollo de herramientas que permitan generar código para determinados software de exportación, que les proporcione eficacia, eficiencia y una mejor comercialización de estos en el mercado. Uno de estos es el Centro de Informática Médica (CESIM) que tiene como objetivo, el desarrollo de productos, sistemas, servicios y soluciones de alta calidad y competitividad para la optimización del trabajo y mejoramiento de la atención médica. Entre sus productos se encuentran la Plataforma para la Gestión de la Información Imagenológica XAVIA PACS–RIS y el Sistema de Información Hospitalaria XAVIA HIS.

Este último está compuesto por diferentes módulos que responden a cada una de las áreas que se pueden encontrar en una institución hospitalaria como son Admisión, Emergencia, Epidemiología, Banco de Sangre, Hospitalización, Consulta Externa, entre otros. El módulo Consulta Externa gestiona la información de los servicios que se brindan, como la planificación de horarios, reportes diarios y esencialmente los datos de las consultas de los pacientes a través de la hoja general de consulta.

La hoja general de consulta<sup>1</sup> del sistema XAVIA HIS, muestra los datos personales y laborales del paciente y posibilita introducir información sobre el examen físico, interrogatorio, así como datos antropométricos del mismo. Sin embargo, no brinda a los médicos de la especialidad de Medicina Interna la posibilidad de catalogar o describir información específica de su especialidad médica, como la clasificación según el índice de masa corporal del paciente, que es esencial pues permite prevenir enfermedades cardiovasculares y la diabetes al proporcionar información sobre la condición física del paciente e identificarlos con sobrepeso, obesidad, obesidad extrema o peso adecuado, y la escala Glasgow que tiene valor para pronósticos y permite establecer medidas terapéuticas y comparar con el tiempo a un paciente para determinar si está estable, si ha mejorado o si se ha deprimido.

---

1 Formulario de datos en el que se recoge información de la atención al paciente y se guarda como un documento clínico siguiendo el estándar HL7.

La situación descrita anteriormente trae consigo las siguientes limitantes:

- El sistema XAVIA HIS no permite el registro de información clínica de la especialidad de Medicina Interna, lo que imposibilita la recogida de información importante para esta especialidad.
- Los especialistas no cuentan con información que apoye la emisión de diagnósticos en la especialidad de Medicina Interna.
- La ausencia de la información clínica de la especialidad de Medicina Interna en la Historia Clínica Electrónica dificulta el seguimiento oportuno del paciente en esta consulta.
- La incapacidad de recopilar de manera electrónica toda la información clínica necesaria de la especialidad de Medicina Interna afecta su gestión por parte del personal asistencial, debido a que esta se realiza de forma manual o no se tiene en cuenta.

A partir de la situación problemática descrita anteriormente se plantea como **problema a resolver**: ¿Cómo mejorar la gestión de la información clínica generada en la consulta de Medicina Interna en el Sistema de Información Hospitalaria XAVIA HIS?

El **objeto de estudio** se enmarca en el proceso de gestión de información en los sistemas de información en salud en instituciones hospitalarias.

El **campo de acción** se centra en la gestión de información en las consultas de Medicina Interna en instituciones hospitalarias cubanas en el Sistema de Información Hospitalaria XAVIA HIS.

Para dar solución al problema planteado se define como **objetivo general**: Desarrollar la hoja de consulta de Medicina Interna, que mejore la gestión de la información clínica en el Sistema de Información Hospitalaria XAVIA HIS.

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

- 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 consulta de Medicina Interna.
- Desarrollo de la hoja de consulta de Medicina Interna.

- Integración de la hoja de consulta de Medicina Interna al sistema XAVIA HIS.
- Validación de la hoja de consulta desarrollada a partir de las pruebas de software definidas.

Para el desarrollo de la investigación se emplearon dos tipos de métodos científicos. El primero de estos tipos se forma por los métodos empíricos, los cuales se aproximan al conocimiento del objeto mediante su conocimiento directo y el uso de la experiencia. El segundo tipo está formado por los métodos lógicos o teóricos los cuales se basan en la utilización del pensamiento en sus distintas funciones para llegar al conocimiento (Cegarra, 2004). A continuación, se detallan los métodos utilizados en la presente investigación:

## **Métodos empíricos:**

- Entrevista: se aplicó para obtener toda la información necesaria respecto a cómo se lleva a cabo hoy la gestión de información en las consultas de Medicina Interna en las instituciones hospitalarias.
- Observación: en diferentes momentos y en múltiples instituciones de salud, se estudiaron los procesos involucrados, así como las deficiencias detectadas en la gestión de la información en el área Consulta Externa, específicamente en la especialidad de Medicina Interna.
- 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 pretende proveerle al desarrollador los mecanismos para que pueda crear un software con las exigencias requeridas.
- Análisis documental: Se utilizó para el estudio de los referentes teóricos de la investigación, de forma tal que la propuesta tuviese relevancia y aporte práctico. Se realizó consulta de libros y de artículos científicos digitales esencialmente en los últimos cinco años.

## **Métodos teóricos:**

- Método analítico-sintético: se utilizó para profundizar el estudio de cada uno de los problemas a resolver dispersados en elementos por separados, para posteriormente sintetizarlos en la propuesta de solución, el desarrollo de la hoja de consulta de la especialidad de Medicina Interna para el Sistema de Informatización Hospitalaria XAVIA HIS.
- Método histórico-lógico: se empleó para la fundamentación y sistematización de los aspectos teóricos contemplados en el desarrollo de la investigación acerca de la evolución y las tendencias

actuales de los sistemas de información en salud y cómo se han perfeccionado para llevar a cabo una mejor gestión de la información en las consultas de Medicina Interna.

- Método inductivo-deductivo: Se utilizó para guiar la investigación desde el planteamiento del problema hasta la verificación de la solución, a partir de las validaciones, orientando la secuencia lógica de las tareas que se realizan y arribando a conclusiones.

Una vez desarrollada e integrada la hoja de consulta de la especialidad de Medicina Interna al Sistema de Información Hospitalaria XAVIA HIS se esperan obtener los siguientes beneficios:

- Mejorar la gestión de la información clínica en la especialidad de Medicina Interna desde el sistema XAVIA HIS.
- Mejorar los procesos que se llevan a cabo en las áreas de Medicina Interna.
- Mejorar la disponibilidad, accesibilidad, seguridad y completitud de la información del paciente en las especialidades de Medicina Interna.
- Mejorar la toma de decisiones clínico-administrativa para el diagnóstico, tratamiento y seguimiento de las pacientes en las consultas de Medicina Interna.

## **CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN.**

Aborda los conceptos fundamentales en los que se basa la investigación. Se realiza un análisis del estado del arte acerca de las soluciones existentes a nivel internacional y nacional como referencia para la elaboración de la solución propuesta. Finalmente se fundamenta la selección de tecnologías y herramientas a emplear en la implementación de la hoja de consulta de Medicina Interna.

## **CAPÍTULO 2: ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA HOJA DE CONSULTA DE MEDICINA INTERNA.**

Describe la propuesta de solución, a partir de abordar los elementos necesarios para su concepción, análisis y diseño. Para ello se selecciona 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 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.

## **CAPÍTULO 3: IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBAS DE LA HOJA DE CONSULTA DE MEDICINA INTERNA.**

En este 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 intrusiones 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 compuesta esencialmente por pruebas de aceptación y caja negra.

Finalmente se presentan las Conclusiones, se emiten las Recomendaciones, se listan las Referencias bibliográficas y se incluyen los Anexos y el Glosario de términos, que provee información de los términos relevantes del dominio de aplicación.

# *Capítulo 1. Fundamentación teórica de la investigación*

---

## **Capítulo 1 . Fundamentación teórica de la investigación**

A continuación, se definen los conceptos fundamentales en los que se basa la investigación. Se realiza un análisis del estado del arte acerca de las soluciones existentes a nivel internacional y nacional como referencia para la elaboración de la solución propuesta. Finalmente se fundamenta la selección de tecnologías y herramientas a emplear en la implementación de la hoja de consulta de Medicina Interna.

### **1.1 Proceso de atención al paciente de la especialidad de Medicina Interna en instituciones hospitalarias cubanas.**

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 las historias clínicas de los pacientes citados para la fecha actual y el registro de pacientes atendidos donde el médico debe registrar los datos de los pacientes atendidos. El médico identifica según el paciente el tipo de consulta que puede ser de primera, interconsulta, sucesivo, no programado o referido. En el caso de los pacientes a interconsultar o vienen referidos deben mostrar los documentos solicitud de interconsulta y referencia médica, respectivamente.

Una vez que el paciente entra a la consulta presenta al médico la historia clínica donde este detalla o actualiza, en dependencia del tipo de paciente, el motivo de la consulta. 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. Para realizar el interrogatorio, si es un paciente de primera, el médico le pregunta el motivo de la consulta, la historia de la enfermedad actual, antecedentes tanto familiares como personales, hábitos psicobiológicos, antecedentes quirúrgicos, transfusiones previas. 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, transfusiones previas y registra los datos más relevantes.

Si es un paciente sucesivo 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 los interroga por sistemas teniendo en cuenta los elementos que se muestran en la hoja de consulta y marca si tiene o no cada uno de ellos. En el caso de que presente alguno lo describe literalmente. Al realizar el examen físico, el médico

# Capítulo 1. *Fundamentación teórica de la investigación*

---

examina al paciente teniendo en cuenta las estructuras, órganos y sistemas del cuerpo y marca lo que encuentre normal, lo que no examinó, o lo que esté anormal. Si no pudo examinar algo o lo evaluó de anormal lo describe literalmente. Si el paciente trae los resultados de exámenes complementarios realizados, el médico los evalúa y los refleja en la hoja de consulta.

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, todo depende de la situación. El diagnóstico lo clasifica en una impresión diagnóstica o un diagnóstico final y lo registra en la hoja de consulta 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 o de hospitalización. En dependencia de estos tratamientos el médico crea las indicaciones médicas 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 hoja de consulta y en el registro de pacientes atendidos. Una vez que se culmina la consulta el médico actualiza la Historia Clínica con la hoja de consulta.

## **1.2 Proceso de gestión de información en los sistemas de información en salud en instituciones hospitalarias**

Según la OMS, el Hospital es parte integrante de una organización médica y social cuya misión consiste en proporcionar a la población una asistencia médico sanitaria completa, tanto curativa como preventiva, y cuyos servicios externos irradian hasta el ámbito familiar (Webscolar, 2013). Los servicios que se brindan en estas instituciones hospitalarias generan un gran cúmulo de información susceptible y de vital importancia, por lo que son sometidos a un proceso de análisis por parte de la entidad para apoyar a la toma de decisiones.

# Capítulo 1. *Fundamentación teórica de la investigación*

---

Dentro de una 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 a cualquier paciente que lo necesite cuya patología no sea urgente. Es aquí donde se valora, diagnostica y de ser necesario, se remite a un paciente para otras áreas de cualquier centro asistencial (Tenelema et al., 2018). El área de Consulta Externa comprende muchas especialidades, dentro de las que se encuentra Medicina Interna. Esta especialidad médica se encarga de la atención integral de pacientes adultos, centrada en el diagnóstico y tratamiento no quirúrgico de enfermedades que afectan a los órganos y sistemas internos (excluyendo problemas gineco-obstétricos) y la prevención de esas enfermedades (Reyes, 2006).

Los especialistas en Medicina Interna recogen una gran cantidad de información de los pacientes al examinarlos e interrogarlos en las consultas para poder determinar lo que estos padecen, alguno de los datos relevantes que recogen son la clasificación según el índice de masa corporal y los resultados de los exámenes de la escala Glasgow.

El índice de Masa Corporal (IMC) es aceptado por la mayoría de las organizaciones de salud como una medida de primer nivel de la grasa corporal y como una herramienta de detección para diagnosticar la obesidad que se calcula según la fórmula:  $IMC = \text{masa} / \text{estatura}^2$  en donde la masa se expresa en kilogramos y la estatura en metros. El IMC también se usa de forma amplia como factor de riesgo para el desarrollo o la prevalencia de distintas enfermedades, así como para diseñar políticas de salud pública. A fines de la década de 1990, OMS y un panel de expertos del Instituto Nacional de Salud (NIH) americano recomendaron la categorización del IMC de la siguiente manera: La insuficiencia ponderal como un IMC menor a 18.5, el intervalo normal como un IMC entre 18.5 y 24.9, el sobrepeso como un IMC igual o superior a 25, y la obesidad como un IMC igual o superior a 30 teniendo tres clases de obesidad (Sánchez-O & Suárez-C, 2018).

La escala de coma de Glasgow es una valoración del nivel de conciencia consistente en la evaluación de tres criterios de observación clínica: la respuesta ocular, la respuesta verbal y la respuesta motora. Cada uno de estos criterios se evalúa mediante una subescala. Cada respuesta se puntúa con un número, siendo cada una de las subescalas evaluadas independientemente. En esta escala el estado de conciencia se determina sumando los números que corresponden a las respuestas del paciente en cada subescala. El

# Capítulo 1. Fundamentación teórica de la investigación

reconocimiento de los signos del daño cerebral es fundamental para permitir la prestación de tratamientos oportunos por parte del personal médico (MUNANA-RODRIGUEZ & RAMIREZ-ELIAS, 2014).

<b>Respuesta ocular</b>		
Esponánea	4	
A estímulos verbales	3	
Al dolor	2	
Ausencia de respuesta	1	
<b>Respuesta verbal</b>		
Orientado	5	Puntuación: 15 Normal < 9 Gravedad 3 Coma profundo
Desorientado/confuso	4	
Incoherente	3	
Sonidos incomprensibles	2	
Ausencia de respuesta	1	
<b>Respuesta motora</b>		
Obedece ordenes	6	
Localiza el dolor	5	
Retirada al dolor	4	
Flexión anormal	3	
Extensión anormal	2	
Ausencia de respuesta	1	

*Ilustración 1 Escala de coma de Glasgow. Fuente: (MUNANA-RODRIGUEZ & RAMIREZ-ELIAS, 2014).*

A raíz de la creciente demanda de los servicios médicos en la sociedad, la informatización del proceso de tramitar la información aflora como la solución más óptima para la demora en la gestión de un gran cúmulo de información que surge de la atención a los pacientes. El uso de la Informática en la Medicina ha permitido al sector de la salud, no sólo contar con métodos novedosos, sencillos y eficaces de gestión administrativa en consultas, hospitales y centros de investigación biomédica, sino también disponer de sistemas

# Capítulo 1. *Fundamentación teórica de la investigación*

---

informáticos que reducen la posibilidad de error en el diagnóstico y tratamiento de las enfermedades, y que aceleran su formulación. (Malagón, 2008).

Entre los sistemas más destacados en este ámbito se encuentran los sistemas de información Radiológica (RIS), Sistemas de Información de Laboratorios (LIS), 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.

## **1.3 Sistemas de Información Hospitalaria (HIS)**

Los HIS tienen como objetivo almacenar, procesar y reinterpretar datos médicos-administrativos de cualquier centro asistencial, logrando optimizar los recursos humanos y materiales y minimizar los inconvenientes burocráticos que puede enfrentar el paciente. También generan reportes e informes, y permiten la retroalimentación elevando la calidad de la atención médica en los servicios o áreas de las instituciones hospitalarias (Cocina & Torres, 2007).

Los HIS en su gran mayoría se han convertido en productos de software que responden a las necesidades específicas de las distintas áreas de una institución hospitalaria, las cuales mantienen una estrecha relación entre sí. Una de las áreas donde se presta atención médica es la de Consulta Externa (Córdova & Campos, 2013).

## **1.4 Historia Clínica Electrónica (HCE)**

La HCE representa un instrumento de trabajo singular. A los beneficios organizativos más explícitos de su utilización (desaparición de archivos, legibilidad de las anotaciones e inalterabilidad, entre otros), se unen otros mucho más trascendentes. La plataforma electrónica que subyace a toda HCE posibilita nuevas formas de organización y de prestación de los servicios. En relación con la gestión del conocimiento, la HCE facilita el tránsito desde la historia clínica narrativa tradicional a la historia clínica estructurada, un formato documental mucho más robusto en términos de potencial explotación científica y empresarial (Cocina & Torres, 2007).

# Capítulo 1. Fundamentación teórica de la investigación

---

## 1.5 Arquitectura de Documentos Clínicos (CDA)

El CDA es una especificación basada en XML desarrollada por el comité SDTC (Structured Documents Technical Committee) de HL7 (Health Level Seven). La Arquitectura de Documento Clínico (CDA) es un estándar de marcado de documentos que especifica la estructura y semántica de "documentos clínicos" con el propósito del intercambio. Un documento CDA es un objeto de información completo y bien definido que puede incluir texto, imágenes, sonidos y otros contenidos multimedia (Reche & García, 2004).

Un documento CDA está dividido en dos partes, la Cabecera (HEAD) y el cuerpo (BODY). La cabecera sigue una estructura común, fácilmente consultable, que proporciona información de contexto del documento y lo identifica unívocamente, provee información acerca de la autenticación, el encuentro, paciente, autor y actores involucrados. El cuerpo del documento puede contener tres niveles de implementación (González et al., 2014).

- Nivel 1: se transmite en el cuerpo del mensaje un bloque de datos sin ninguna estructura definida, puede ser texto, una imagen o un archivo PDF.
- Nivel 2: sigue una estructura XML bien definida con secciones de información identificadas, pero el contenido es texto libre.

Nivel 3: agrega a cada sección, y a cada dato dentro de esas secciones, diagnósticos, unidades de medición, medicamentos, una estructura basada en el modelo común del RIM<sup>2</sup> y una codificación de vocabulario estricta, con el fin de ser procesable computacionalmente.

## 1.6 Sistemas existentes analizados que gestionan información clínica.

Como parte de la investigación, se llevó a cabo un estudio de los principales sistemas informáticos que gestionan la información referente a las consultas de Medicina Interna con el objetivo de conocer la información que recogen acerca de la especialidad, para así poder incorporarla a la propuesta de solución siempre y cuando se adecue a las necesidades de los ortopedicos del país. Entre los sistemas existentes se encuentran:

---

<sup>2</sup> Modelo de información de referencia de HL7.

# Capítulo 1. *Fundamentación teórica de la investigación*

---

## **AXÓN**

El programa Axón es un paquete que permite a los profesionales llevar la gestión integral, clínica y administrativa, de cualquier consulta o centro médico. Consta de un módulo de historia clínica, un módulo de facturación y otro de agenda de citas. El protocolo de Medicina General y Pediatría incluido en el paquete Axón básico ayuda a gestionar, a cualquier tipo de profesional o de centro médico, la historia clínica de los pacientes de cualquier especialidad. Permite llevar un registro de la historia de los pacientes, incluyendo apartados específicos como el control de las curvas de crecimiento y desarrollo, test de Denver (desarrollo madurativo) y calendario vacunal, entre otros (Medigest, 2019).

Es una aplicación en la nube, gestiona todo tipo de servicios médicos, cubre tanto los aspectos clínicos como de gestión. Es común a todas las especialidades y resulta especialmente útil en medicina de familia, medicina general, pediatría y Medicina Interna, pero no precisa cuál es la información que se recoge de las especialidades (Medigest, 2019).

## **HIS MEDICAL**

Es una solución informática integrada que apoya la gestión administrativa y financiera de las instituciones prestadoras de servicios de salud, tales como centros médicos, clínicas ambulatorias, puestos de salud, centros de imagenología, laboratorios clínicos, consultorios, entre otros, como también la gestión de los médicos de manera independiente (DataMarket, 2019).

HIS MEDICAL es una solución diseñada y desarrollada por expertos en gestión hospitalaria, es totalmente integrada orientada a optimizar los procesos generando la recopilación de la información donde se origina el servicio, de esta forma permite ahorrar tiempo a los profesionales administrativos, profesionales clínicos, directivos, al paciente, y a las empresas contratantes. Es totalmente alineada con la reglamentación colombiana en salud. HIS MEDICAL actúa como soporte en la toma de decisiones clínicas, convirtiéndose en una valiosa herramienta para la gestión del conocimiento (DataMarket Solutions, s.f.).

## **Salus**

Es un software para la gestión integral de las clínicas, centros médicos y hospitales. Permite gestionar de forma global las agendas, historias clínicas, facturación, hospitalización y Consulta Externa (Salus, 2017).

# Capítulo 1. *Fundamentación teórica de la investigación*

---

La Historia Clínica Electrónica de SALUS es única por paciente, si bien incluye el conjunto de especialidades médicas. La HCE, en este sentido, puede consistir en un formato estándar, o bien realizarse totalmente a medida del hospital, a partir de modelos de Historia por especialidad ya existentes en SALUS, o bien de otros definidos por el equipo médico del centro (Salus, 2017).

El sistema dispone de una plataforma de mensajería integrada, para la comunicación interna entre los distintos profesionales del hospital. La mensajería contempla su utilización tanto para funciones asistenciales como administrativas, y hace posible un número de aplicaciones muy superior al de herramientas de comunicación más sencillas, como pueda ser el e-mail, al permitir por ejemplo un mayor grado de control de la lectura de mensajes o de la realización de las tareas solicitadas (Salus, 2017).

## **Galen Clínicas**

Galen Clínicas es un sistema integral de gestión hospitalaria, que facilita la gestión de la información asociada a los pacientes y a procesos en las instituciones de salud. Abarca actualmente las áreas de registros médicos, medios diagnósticos, consultas, bancos de sangre, automatizando varios procesos de la institución de manera integrada y ofreciendo servicios desde la Consulta Externa hasta la sala de hospitalización (Softel, 2017).

Galen Clínicas permite tener información centralizada y accesible sobre: datos médicos y administrativos del paciente, indicadores de gestión en tiempo real, trazabilidad completa del manejo de información y responsabilidades. La aplicación está compuesta por varios componentes que se desarrollan de forma independiente y son incorporados al núcleo de la misma, de manera que puedan ser instalados en cada hospital los módulos que se necesiten (Softel, 2017).

## **XAVIA HIS**

Sistema integral para la gestión hospitalaria que tiene como atributo fundamental una historia clínica electrónica (HCE) única por paciente y centralizada, que incluye toda la documentación, imágenes e información que se genere en torno al mismo. Asimismo, otras de sus características distintivas, es que es un sistema multientidad y modular, contando con alrededor de 18 módulos (XAVIA HIS, 2019).

Es una aplicación web desarrollada con herramientas de código abierto. Cuenta con una estructura modular que integra las funciones de las diferentes áreas dentro de una institución hospitalaria, sean asistenciales,

# Capítulo 1. Fundamentación teórica de la investigación

de apoyo o administrativas, así como la convergencia de varias entidades de salud dentro de un mismo sistema para el intercambio de información sobre pacientes y servicios. Además, posee especializaciones para áreas como Estomatología y Telemedicina.

**Tabla 1.** Comparación de sistemas de información hospitalaria que gestionan información de la consulta de Medicina Interna. Fuente: elaboración propia.

Nombre del software	Escala Glasgow	Clasificación según el IMC	Especificación de la información	Gestión clínica
<b>Salus</b>	No refiere	No refiere	No	Almacena la información de la especialidad de Medicina Interna.
<b>AXÓN</b>	No refiere	No refiere	No	Historia clínica configurable de acuerdo a la especialidad. Cuenta con información para Medicina Interna.
<b>HIS MEDICAL</b>	No refiere	No refiere	No	Almacena la información de la especialidad de Medicina Interna.
<b>Galen Clínicas</b>	No refiere	No refiere	No	Gestión parcial de la información de la especialidad.
<b>XAVIA HIS</b>	No	No	Si	Gestión parcial a través de una hoja de consulta general.

## Valoración de los sistemas analizados

Al realizar un estudio de las diferentes soluciones y productos existentes en el mercado, se pudo determinar que gestionan la información a partir de una historia clínica general, siguen estándares y normas internacionales para el trato de la información y siguen buenas prácticas para la gestión de la información clínica.

# Capítulo 1. Fundamentación teórica de la investigación

---

Bajo el concepto de mantener una Historia Clínica Electrónica única que integre las funcionalidades de todos los módulos asistenciales, como lo dispone el sistema XAVIA HIS, y luego del análisis realizado, se decide que es viable desarrollar una hoja de consulta para la especialidad de Medicina Interna e integrarla al sistema XAVIA HIS.

## 1.7 Tecnologías utilizadas

Las herramientas son un punto importante en la elaboración de una aplicación, son los programas que se reutilizan para automatizar las actividades definidas en el proceso de desarrollo de software; permiten crear y darle soporte al mismo, muchas veces haciendo el trabajo más factible y sencillo. Las herramientas, tecnologías y lenguajes a utilizar para dar solución al problema de la investigación están definidas por la arquitectura del centro CESIM y son las que se presentan a continuación.

### Visual Paradigm 8.0

Visual Paradigm 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, 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 (Paradigm, 2013).

### PostgreSQL 9.4.1-1

PostgreSQL es un Sistema Gestor de Bases de Datos relacional orientado a objetos. Está derivado del paquete Postgres escrito en Berkeley. Con cerca de una década de desarrollo tras él, PostgreSQL es el gestor de bases de datos de código abierto más avanzado hoy en día, ofreciendo control de concurrencia multi-versión, soportando casi toda la sintaxis SQL (incluyendo subconsultas, transacciones y funciones definidas por el usuario), contando también con un amplio conjunto de enlaces con lenguajes de programación (incluyendo C, C++, Java, perl y python) (Momjian, 2001).

### Pgadmin III

PgAdmin 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

# Capítulo 1. *Fundamentación teórica de la investigación*

---

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. Es una herramienta libre y se desarrolla bajo la licencia PostgreSQL Licence a partir de la versión v1.10 (Pgadmin, 2018).

## **JBoss Developer Studio 8.1**

JBoss Developer Studio es un entorno de desarrollo integrado (IDE) certificado y basado en Eclipse para 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 (SOA). JBoss Developer Studio incluye un amplio conjunto de herramientas y soporte para varios modelos y marcos de programación, entre los que se incluyen (Red Hat JBoss Developer Studio, 2019):

- Java Enterprise Edition 5
- RichFaces
- Java Server Faces (JSF)
- Enterprise JavaBeans (EJB)

## **Jboss Server 4.2.2**

Jboss Application Server es el servidor de aplicaciones de código abierto más ampliamente desarrollado del mercado. Por ser una plataforma certificada, soporta todas las funcionalidades de Java 2 Enterprise Edition (J2EE), incluyendo servicios adicionales como clustering, caching y persistencia. Jboss es ideal para aplicaciones Java y aplicaciones basadas en la web. También soporta Enterprise Java Beans (EJB) 3.0, lo que trae consigo que el desarrollo de aplicaciones sea mucho más simple (JBoss Application Server, 2019).

## **Jboss Seam 2.1.1 GA**

Seam es una potente plataforma de desarrollo de código abierto para crear aplicaciones en Java que integra tecnologías como JavaScript asíncrono y XML (AJAX), JavaServer Faces (JSF), Java Persistence (JPA), Enterprise Java Beans (EJB 3.0) y Business Process Management (BPM) en una solución unificada. Otra

# Capítulo 1. *Fundamentación teórica de la investigación*

---

característica importante es que se pueden hacer validaciones en los POJOs, así como manejar directamente la lógica de la aplicación y de negocios desde los *session beans* (Seam Framework, 2019).

## **Facelets 1.1.15.B1**

Facelets en su versión 1.1 es un framework centrado en la tecnología JSF. Permite la definición de páginas basadas en plantillas, composición de componentes, creación de etiquetas personalizadas y creación de librerías de componentes. Su utilidad dentro de la aplicación se evidencia en la reutilización del código de las interfaces, además, mejora el rendimiento de la aplicación ya que este permite actualizar secciones de la interfaz sin necesidad de construirlas nuevamente en su totalidad (Facelets, 2019).

## **Java Server Faces (JSF) 1.2**

La tecnología JSF (Java Server Faces, por sus siglas en inglés) 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, 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 (Java Server Faces, 2019).

## **Richfaces 3.3.0.GA**

Richfaces 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 (Richfaces, 2019).

## **XHTML 1.0**

# Capítulo 1. *Fundamentación teórica de la investigación*

---

El lenguaje XHTML (eXtensible HyperText Markup Language, por sus siglas en inglés) 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 (Standard Generalized Markup Language, por sus siglas en inglés), 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. De esta forma, utilizando exclusivamente XHTML se crean páginas web correctas (Musciano & Kennedy, 2002).

## **JavaScript**

JavaScript es un lenguaje de programación interpretado, dialecto del estándar ECMAScript. Se define como orientado a objetos, basado en prototipos, imperativo, débilmente tipado y dinámico. 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, JavaScript no guarda ninguna relación directa con el lenguaje de programación Java (Eguiluz, 2009).

## **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 nuevas y sorprendentes. Las tecnologías que forman AJAX son: XHTML y CSS, para crear una aplicación basada en estándares; DOM (Dynamic 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

# Capítulo 1. *Fundamentación teórica de la investigación*

---

navegadores modernos y presenta mayor velocidad debido a que no hay que retornar toda la página nuevamente (Techopedia, 2018).

## **Hibernate 3.3**

El acceso a los datos que existe en una base de datos es la parte fundamental del desarrollo de una aplicación informática. Sus funciones van desde la ejecución de sentencias SQL hasta la creación, modificación y eliminación de objetos persistentes.

Hibernate es una herramienta de Mapeo de Objeto Relacional (ORM por sus siglas en inglés) que facilita el mapeo de atributos entre una base de datos relacional tradicional y el modelo de objetos de una aplicación, mediante archivos declarativos en Lenguaje de Marcas Extensible (XML por sus siglas en inglés) o anotaciones en los beans (componente que puede ser manejado visualmente por una herramienta de programación en lenguaje Java) (Hibernate, 2018).

## **Java**

Java es un lenguaje de programación orientado a objetos, robusto y muy completo desarrollado por Sun Microsystems en 1991. Tiene muchas similitudes con el lenguaje C y C++. Una de las principales características de Java es la de ser un lenguaje compilado e interpretado. Java es la base para prácticamente todos los tipos de aplicaciones de red, además del estándar global para desarrollar y distribuir aplicaciones móviles y embebidas, juegos, contenido basado en web y software de empresa. Permite desarrollar, implementar y utilizar de forma eficaz interesantes aplicaciones y servicios (Groussard, 2012). En el desarrollo de la propuesta se utiliza la versión 1.6 porque el framework de desarrollo que se utiliza en el centro así lo demanda.

## **Java Persistence API (JPA) 3.0**

Java Persistence API (API, por sus siglas en inglés) proporciona un modelo de persistencia basado en Plain Old Java Objects (POJOs, por sus siglas en inglés) para mapear bases de datos relacionales en Java. En su definición, se han combinado ideas y conceptos de los principales frameworks de persistencia como Hibernate, Toplink y JDO, y de las versiones anteriores de EJB. Todos estos cuentan actualmente con una implementación JPA. El mapeo objeto/relacional, es decir, la relación entre entidades Java y tablas de la base de datos, se realiza mediante notaciones en las propias clases de entidad, por lo que no se requieren

# Capítulo 1. *Fundamentación teórica de la investigación*

---

ficheros descriptores XML. También pueden definirse transacciones como anotaciones JPA (IBM Knowledge Center, 2018).

## **Enterprise Java Beans 3 (EJB)**

EJB 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) 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 (EJB, 2019).

## **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. Esta 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 (Oracle, 2018).

## **XML 1.0**

El Lenguaje Extensible de Marcas XML (Extensible Markup Language, por sus siglas en inglés) está basado en el lenguaje SGML. 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. Sus objetivos son habilitar el SGML genérico para que pueda ser servido, recibido y procesado en la web de la manera que no es posible con HTML.

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 (Livingston & Angón, 2002).

# Capítulo 1. Fundamentación teórica de la investigación

---

## **CSS 2**

CSS (Cascading Style Sheets, por sus siglas en inglés) 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 (Gauchat, 2012).

## **UML 2.1**

UML (Unified Modeling Language) es un lenguaje que permite modelar, construir y documentar los elementos que forman un sistema software orientado 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 (Fowler & Scott, 1999).

## **BPMN**

Notación para modelar procesos de negocio (BPMN, por sus siglas en inglés). Es una notación gráfica con la que se pueden crear diversos tipos de diagramas. Su principal objetivo es proporcionar una notación fácilmente comprensible por todos los usuarios del negocio. Otros objetivos que se plantea son: crear puentes entre el diseño de los procesos de negocio y la implementación del proceso y que los lenguajes basados en XML para describir procesos tengan una notación gráfica. Esta notación ha tenido un éxito notable y como consecuencia han ido apareciendo gran cantidad de herramientas que dan soporte a esta especificación.

Se puede además crear diagramas con distintos tipos de modelos. Para ello se debe tener en cuenta la advertencia de la propia especificación de BPMN “debemos tener cuidado si combinamos demasiados tipos de submodelos, obtendremos un diagrama difícil de entender, por eso se recomienda al modelador que se centre en un tipo de modelo para los diagramas” (BPMN, 2018).

# Capítulo 1. Fundamentación teórica de la investigación

---

## 1.8 Metodologías de desarrollo de software

En la actualidad, las compañías desean entregar mejores productos y servicios en menos tiempo y más baratos. Sin embargo, al mismo tiempo en el entorno de alta tecnología del siglo veintiuno, casi todas las organizaciones se han encontrado construyendo productos y servicios cada vez más complejos. En el mercado actual, existen modelos de madurez, estándares, metodologías y guías que pueden ayudar a una organización a mejorar su modo de operar.

La UCI realizó un programa de mejora con el fin de obtener la certificación internacional del nivel 2 del Modelo de Madurez de Capacidades Integrado (Capability Maturity Model Integration – CMMI por sus siglas en inglés), el cual es un marco de referencia que las organizaciones pueden emplear para mejorar sus procesos de desarrollo, adquisición, mantenimiento de productos y servicios. Actualmente se continúa aplicando en su versión 3.3. Las áreas de procesos que la forman son:

- Administración de Requisitos (REQM)
- Planeación del Proyecto (PP)
- Monitoreo y Control del Proyecto (PMC)
- Medición y Análisis (MA)
- Aseguramiento de la Calidad de Procesos y productos (PPQA)
- Administración de la Configuración (CM)
- Administración de Acuerdos con Proveedores (SAM)

Para el desarrollo de la investigación se hace uso de la metodología AUP-UCI que es una modificación realizada por la UCI del Proceso Unificado Ágil (AUP por sus siglas en inglés) que es a su vez, una versión simplificada del Proceso Unificado de Racional (RUP, por sus siglas en inglés) para el proceso de desarrollo de *software*; para de esta forma lograr estándares de calidad como los exige el Modelo de Madurez de Capacidad – Integración (*Capability Maturity Model Integration* o CMMI por sus siglas en inglés). En la siguiente sección se explica la metodología utilizada como guía en la confección del trabajo.

### 1.8.1 Metodología AUP-UCI

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, en el cual se realiza

# Capítulo 1. Fundamentación teórica de la investigación

---

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 buenas 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.

- Inicio: Durante el inicio del proyecto se llevan a cabo las actividades relacionadas con la planeación del proyecto. En esta fase se realiza un estudio inicial de la organización cliente que permite obtener información fundamental acerca del alcance del proyecto, realizar estimaciones de tiempo, esfuerzo y costo y decidir si se ejecuta o no el proyecto.
- Ejecución: En esta fase se ejecutan las actividades requeridas para desarrollar el *software*, incluyendo el ajuste de los planes del proyecto considerando los requisitos y la arquitectura. Durante el desarrollo se modela el negocio, obtienen los requisitos, se elaboran la arquitectura y el diseño, se implementa y se libera el producto. Durante esta fase el producto es transferido al ambiente de los usuarios finales o entregado al cliente. Además, en la transición se capacita a los usuarios finales sobre la utilización del *software*.
- Cierre: En esta fase se analizan tanto los resultados del proyecto como su ejecución y se realizan actividades formales de cierre del proyecto.

De igual manera propone 7 disciplinas, las cuales se muestran a continuación:

1. Modelado de negocio
2. Requisitos, análisis y diseño
3. Implementación
4. Pruebas internas
5. Pruebas de liberación
6. Pruebas de aceptación
7. Se cubren con las áreas de procesos que define CMMI-DEV v1.3 para el nivel 2, serían Gestión de la configuración (CM), Planeación de proyecto (PP) y Monitoreo y control de proyecto (PMC).

# Capítulo 1. *Fundamentación teórica de la investigación*

---

Además, esta metodología propone 4 escenarios posibles en los proyectos de desarrollo de software, los cuales se muestra a continuación:

- 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). Este escenario aplica a los proyectos que hayan evaluado el negocio a informatizar y como resultado obtengan que puedan modelar una serie de interacciones entre los trabajadores del negocio/actores del sistema (usuario), similar a una llamada y respuesta respectivamente, donde la atención se centra en cómo el usuario va a utilizar el sistema.
- Escenario 2: proyectos que modelan el negocio con modelo conceptual (MC) solo pueden modelar el sistema con casos de uso del sistema (CUS). Este escenario aplica a los proyectos que hayan evaluado el negocio a informatizar y como resultado obtengan que no es necesario incluir las responsabilidades de las personas que ejecutan las actividades, de esta forma modelarían exclusivamente los conceptos fundamentales del negocio.
- 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). El mismo aplica a los proyectos que hayan evaluado el negocio a informatizar y como resultado obtengan un negocio con procesos muy complejos, independientes de las personas que los manejan y ejecutan, proporcionando objetividad, solidez, y su continuidad.
- Escenario 4: proyectos que no modelen negocio solo pueden modelar el sistema con historias de usuario (HU). Dicho escenario aplica a los proyectos que hayan evaluado el negocio a informatizar y como resultado obtengan un negocio muy bien definido. El cliente estará siempre acompañando al equipo de desarrollo para convenir los detalles de los requisitos y así poder implementarlos, probarlos y validarlos.

El escenario seleccionado para desarrollar la presente investigación fue el 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), de acuerdo a lo definido para el proyecto Desarrollo del Sistema de Información Hospitalaria del CESIM.

# Capítulo 1. *Fundamentación teórica de la investigación*

---

## **1.9 Conclusiones parciales**

- La especificación de los conceptos asociados al entorno del problema, permitió contextualizar los principales términos abordados en el capítulo y la investigación en general.
- El análisis de los sistemas informáticos existentes constituyó un punto de referencia para el desarrollo de las funcionalidades de las especialidades de Medicina Interna, como parte del módulo de Consulta Externa del Sistema de Información Hospitalaria XAVIA HIS.
- Partiendo del requisito de integrar las funcionalidades de las especialidades de Medicina Interna al sistema XAVIA HIS, se adoptaron las tecnologías definidas para el Sistema de Información Hospitalaria XAVIA HIS, que permiten cumplir la tarea de investigación propuesta.

# *Capítulo 2. Análisis y diseño de la hoja de consulta de Medicina Interna.*

---

## **Capítulo 2. Análisis y diseño de la hoja de consulta de Medicina Interna**

Describe la propuesta de solución, a partir de abordar los elementos necesarios para su concepción, análisis y diseño. Para ello se selecciona 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 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 Medicina Interna.

### **2.1 Descripción de la propuesta de solución**

A continuación, se proponen los cambios a realizar en la hoja de consulta general que posee el sistema XAVIA HIS actualmente, para lograr satisfacer las necesidades de los especialistas que utilicen el sistema y con el fin de cumplir con el objetivo de la investigación de desarrollar una hoja de consulta de Medicina Interna para el sistema XAVIA HIS.

- Agregar al formulario referente al examen físico por sistema nervioso el panel de la escala Glasgow.
- Agregar al panel datos antropométricos del formulario referente a los signos vitales y datos antropométricos el campo clasificación según el índice de masa corporal.
- Actualizar la gestión de las transfusiones previas.
- Generar el CDA con los datos agregados.
- Generar el reporte referente a las consultas de la especialidad estandarizando la información recogida en un modelo oficial de la serie 54 definido por el MINSAP.

### **2.2 Modelado de negocio**

El modelado del negocio es fundamental para lograr un mayor entendimiento de su funcionamiento interno por todas las personas involucradas (Ricart, 2009). Con la realización de este modelo se pretende comprender la estructura de la organización e identificar los procesos actuales y modificarlos en función de la automatización de los mismos.

En el ciclo de vida de desarrollo de software la fase más importante es la del modelamiento del negocio. En la misma se realiza una descripción del negocio y se define la visión, los objetivos y el alcance del proyecto.

## *Capítulo 2. Análisis y diseño de la hoja de consulta de Medicina Interna.*

---

Además, es donde se identifican quiénes participan en ello y las actividades que requieren automatización (Ricart, 2009).

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 *HIS\_PRODUCTO* considerando que el proceso de atender paciente en la especialidad de Medicina Interna no varía con respecto al mismo. A continuación, se presenta el modelo del proceso de negocio Atender paciente correspondiente a la hoja de consulta de Medicina Interna:

# Capítulo 2. Análisis y diseño de la hoja de consulta de Medicina Interna.

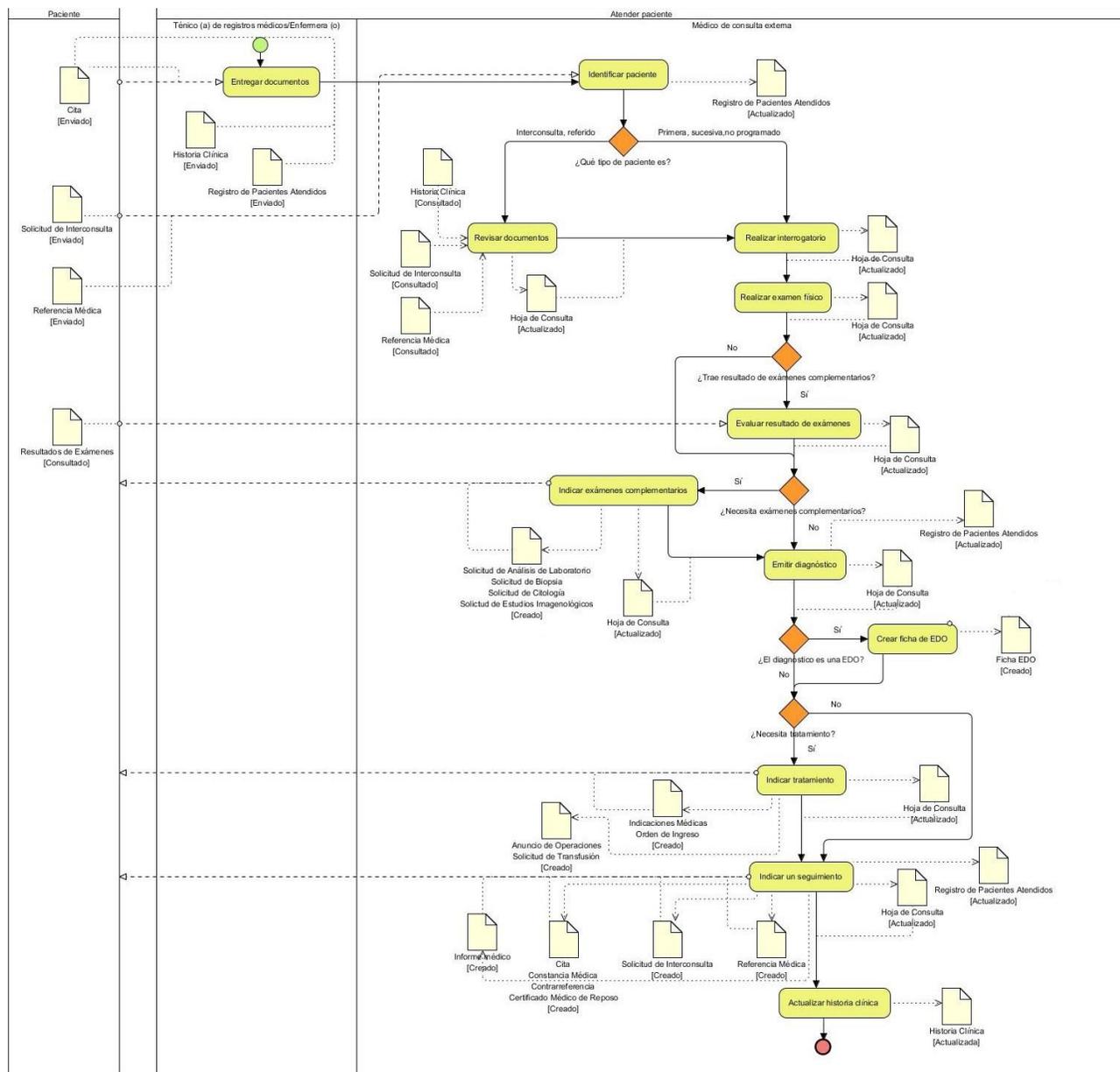


Figura 2. Diagrama de proceso de negocio Atender paciente. Fuente: elaboración propia.

## 2.3 Requisitos de software

Los requisitos de software suelen ser la descripción de los servicios proporcionados por el sistema y sus restricciones operativas. Estos requisitos reflejan las necesidades de los clientes. Tienen varias

## Capítulo 2. Análisis y diseño de la hoja de consulta de Medicina Interna.

clasificaciones entre las que se encuentran, los requisitos funcionales y los requisitos no funcionales (Sommerville, 2011).

**Requisitos funcionales:** son declaraciones de los servicios que debe proporcionar el sistema. Describen lo que el sistema debe hacer.

**Requisitos no funcionales:** son restricciones de los servicios o funciones ofrecidos por el sistema. No se refieren directamente a las funciones específicas que propiciará el sistema sino a las propiedades emergentes del mismo.

### 2.3.1 Requisitos funcionales. Descripción de requisitos por procesos

A continuación, se muestra la Tabla 2, en la cual se encuentran los requisitos funcionales a implementar, como parte de la hoja de consulta de Medicina Interna. Posteriormente se abordará en las Tabla 3 y Tabla 4 las descripciones por procesos de los requisitos Crear hoja de Medicina Interna y Ver datos de la hoja de Medicina Interna, respectivamente (Ver CESIM\_ISISCMA\_Descripcion\_de\_requisitos\_por\_proceso\_CE).

**Tabla 2.** Requisitos funcionales. Fuente: elaboración propia.

RF1-Crear hoja de Medicina Interna	RF2-Ver datos de la hoja de Medicina Interna
------------------------------------	--

**Tabla 3.** Descripción del requisito Crear hoja de Medicina Interna. Fuente: elaboración propia.

Descripción textual	Permite crear la hoja de consulta de Medicina Interna con los datos asociados a las diferentes secciones que la componen y realizar un conjunto de acciones relacionadas con la atención médica a partir de la selección de un paciente de la lista de pacientes citados para un médico en la fecha actual.
Actores	Clínico
Precondiciones	El paciente debe estar citado o incluido en la lista de pacientes no programados.
Flujo de eventos	

## *Capítulo 2. Análisis y diseño de la hoja de consulta de Medicina Interna.*

Flujo básico Crear hoja de consulta de Medicina Interna	
1.	<p>El sistema muestra por defecto la información asociada a la pestaña:            Datos personales. Ver Sección N° 1: “Datos personales”            Y permite seleccionar las pestañas:            Interrogatorio. Ver Sección N° 2: “Interrogatorio”            Signos vitales/Datos antropométricos. Ver Sección N° 4: “Signos vitales”            Examen físico. Ver Sección N° 3: “Examen físico”            Brinda la posibilidad de seleccionar las opciones:            Diagnóstico. Ver requisito: Elementos Comunes: Seleccionar enfermedad            Conducta seguida.            Ver opciones. Ver Alternativa N° 1: “Ver opciones.”            Consultar acciones realizadas hasta el momento. Ver Alternativa N° 2: “Consultar acciones realizadas hasta el momento.”            Y permite:            Aceptar crear hoja general de consulta.            Cancelar operación. Ver Alternativa N° 3: “Cancelar operación.”</p>
2.	<p>El actor selecciona los datos relacionados con la conducta a seguir:            Conducta seguida (Chequeo preoperatorio, Tratamiento médico, Referencia, Interconsulta, Medicina natural tradicional, Seguimiento, Alta)</p>
3.	<p>El actor selecciona la opción Aceptar.</p>
4.	<p>El sistema valida los datos. Si hay datos incompletos, ver Alternativa N° 4: “Existen datos incompletos”. Si hay datos incorrectos, ver Alternativa N° 5: “Existen datos incorrectos”.</p>
5.	<p>El sistema muestra un mensaje de información “¿Está seguro que desea crear la hoja de la consulta?”.            Y permite:            Aceptar (Sí)            Cancelar (No), ver Alternativa N° 3: “Cancelar operación.”</p>
6.	<p>El actor selecciona Sí.</p>

## Capítulo 2. Análisis y diseño de la hoja de consulta de Medicina Interna.

7.	El sistema crea la hoja de consulta general y valida si se crearon documentos clínicos. Si hay documentos, ver Alternativa N° 6: “Exportar documentos”.
Secciones	
Sección N° 1 Datos Personales	
Ver CESIM_ISISCMA_Descripcion_de_requisitos_por_proceso_CE	
Sección N° 2 Interrogatorio	
Ver CESIM_ISISCMA_Descripcion_de_requisitos_por_proceso_CE	
Sección N° 3 Examen físico	
1.	<p>El sistema muestra las siguientes secciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• General</li> <li>• Regional</li> <li>• Por sistemas <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Respiratorio</li> <li>▪ Cardiovascular</li> <li>▪ Digestivo</li> <li>▪ Hemolinfopoyetico</li> <li>▪ Urinario</li> <li>▪ Ginecológico</li> <li>▪ Andrológico</li> <li>▪ Osteo-mio-articular</li> <li>▪ Nervioso <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Pares Craneales</li> <li>○ <b>Escala glasgow</b></li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> <p>Y permite seleccionar e introducir los datos asociados a cada una.</p>
2.	El actor selecciona e introduce los datos asociados a las secciones seleccionadas.
3.	Regresa al paso 2 del Flujo básico.
Sección N° 4 Signos vitales/Datos antropométricos	
1.	<p>El sistema muestra las siguientes secciones con los datos asociados:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Datos antropométricos <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Peso</li> <li>▪ Talla</li> </ul> </li> </ul>

## *Capítulo 2. Análisis y diseño de la hoja de consulta de Medicina Interna.*

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Índice de masa corporal</li> <li>▪ <b>Clasificación IMC</b></li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tensión arterial</li> <li>• Pulso</li> <li>• Frecuencia respiratoria</li> <li>• Temperatura</li> <li>• Frecuencia cardíaca</li> </ul> <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.	Regresa al paso 2 del Flujo básico.
Flujos alternativos	
Flujo alternativo N° 1 Ver Opciones	
Ver CESIM_ISISCMA_Descripcion_de_requisitos_por_proceso_CE	
Flujo alternativo N° 2 Consultar acciones realizadas hasta el momento	
Ver CESIM_ISISCMA_Descripcion_de_requisitos_por_proceso_CE	
Flujo alternativo N° 3 Cancelar operación	
Ver CESIM_ISISCMA_Descripcion_de_requisitos_por_proceso_CE	
Flujo alternativo N° 4 Existen datos incompletos	
Ver CESIM_ISISCMA_Descripcion_de_requisitos_por_proceso_CE	
Flujo alternativo N° 5 Existen datos incorrectos	
Ver CESIM_ISISCMA_Descripcion_de_requisitos_por_proceso_CE	
Flujo alternativo N° 6 Exportar documentos	
1.	El actor selecciona la opción Exportar.
2.	El sistema exporta los documentos seleccionados. Ver requisito: Elementos comunes: Exportar documentos clínicos.
3.	El sistema regresa al paso 1 del Flujo básico.
Pos-condiciones	
1.	N/A
Flujo alternativo N° 7 Gestionar antecedentes personales	

## *Capítulo 2. Análisis y diseño de la hoja de consulta de Medicina Interna.*

Ver CESIM_ISISCMA_Descripcion_de_requisitos_por_proceso_CE	
Flujo alternativo N° 8 Gestionar antecedentes familiares	
Ver CESIM_ISISCMA_Descripcion_de_requisitos_por_proceso_CE	
Flujo alternativo N° 9 Existen datos incorrectos Gestionar hábitos psicobiológicos	
Ver CESIM_ISISCMA_Descripcion_de_requisitos_por_proceso_CE	
Flujo alternativo N° 10 Existen datos incorrectos Gestionar antecedentes quirúrgicos	
Ver CESIM_ISISCMA_Descripcion_de_requisitos_por_proceso_CE	
Flujo alternativo N° 11 Gestionar transfusiones previas	
1.	El actor selecciona la opción Gestionar transfusiones previas.
2.	El sistema gestiona las transfusiones previas. Ver requisito: Elementos Comunes: Gestionar transfusiones previas.
3.	El sistema regresa al paso 1 del Flujo básico.
Pos-condiciones	
1.	N/A
Flujo alternativo N° 12 Crear solicitud de análisis de laboratorio	
Ver CESIM_ISISCMA_Descripcion_de_requisitos_por_proceso_CE	
Flujo alternativo N° 13 Crear solicitud de interconsulta	
Ver CESIM_ISISCMA_Descripcion_de_requisitos_por_proceso_CE	
Flujo alternativo N° 14 Crear referencia médica	
Ver CESIM_ISISCMA_Descripcion_de_requisitos_por_proceso_CE	
Flujo alternativo N° 15 Consultar solicitud de interconsulta	
Ver CESIM_ISISCMA_Descripcion_de_requisitos_por_proceso_CE	
Flujo alternativo N° 16 Consultar referencia médica	
Ver CESIM_ISISCMA_Descripcion_de_requisitos_por_proceso_CE	
Flujo alternativo N° 17 Buscar resultado de interconsulta	
Ver CESIM_ISISCMA_Descripcion_de_requisitos_por_proceso_CE	
Flujo alternativo N° 18 Buscar hojas de consulta	
Ver CESIM_ISISCMA_Descripcion_de_requisitos_por_proceso_CE	
Flujo alternativo N° 19 Buscar signos vitales	

## *Capítulo 2. Análisis y diseño de la hoja de consulta de Medicina Interna.*

Ver CESIM_ISISCMA_Descripcion_de_requisitos_por_proceso_CE							
Flujo alternativo N° 20 Consultar resultados de exámenes							
Ver CESIM_ISISCMA_Descripcion_de_requisitos_por_proceso_CE							
Flujo alternativo N° 21 Crear certificado médico							
Ver CESIM_ISISCMA_Descripcion_de_requisitos_por_proceso_CE							
Flujo alternativo N° 22 Crear informe médico							
Ver CESIM_ISISCMA_Descripcion_de_requisitos_por_proceso_CE							
Flujo alternativo N° 23 Buscar indicaciones médicas							
Ver CESIM_ISISCMA_Descripcion_de_requisitos_por_proceso_CE							
Flujo alternativo N° 24 Asignar cita sucesiva en la atención							
Ver CESIM_ISISCMA_Descripcion_de_requisitos_por_proceso_CE							
Flujo alternativo N° 25 Crear solicitud de transfusión							
Ver CESIM_ISISCMA_Descripcion_de_requisitos_por_proceso_CE							
Flujo alternativo N° 26 Crear orden de ingreso							
Ver CESIM_ISISCMA_Descripcion_de_requisitos_por_proceso_CE							
Flujo alternativo N° 27 Crear anuncio de operaciones							
Ver CESIM_ISISCMA_Descripcion_de_requisitos_por_proceso_CE							
Flujo alternativo N° 28 Crear solicitud de citología							
Ver CESIM_ISISCMA_Descripcion_de_requisitos_por_proceso_CE							
Flujo alternativo N° 29 Crear solicitud de biopsia							
Ver CESIM_ISISCMA_Descripcion_de_requisitos_por_proceso_CE							
Flujo alternativo N° 30 Crear solicitud de estudio imagenológico							
Ver CESIM_ISISCMA_Descripcion_de_requisitos_por_proceso_CE							
Flujo alternativo N° 31 Crear indicaciones médicas							
Ver CESIM_ISISCMA_Descripcion_de_requisitos_por_proceso_CE							
Validaciones							
1.	CESIM_ISISCMA_Modelo_conceptual_CE						
Conceptos	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;">Hoja</td> <td style="width: 10%;">de</td> <td style="width: 70%;">Visibles en la interfaz:</td> </tr> <tr> <td>consulta</td> <td>de</td> <td>Motivo de consulta</td> </tr> </table>	Hoja	de	Visibles en la interfaz:	consulta	de	Motivo de consulta
Hoja	de	Visibles en la interfaz:					
consulta	de	Motivo de consulta					

## *Capítulo 2. Análisis y diseño de la hoja de consulta de Medicina Interna.*

	Medicina Interna	Historia enfermedad actual Diagnóstico Conducta seguida
Restricciones del sistema	<p>La opción Consultar acciones realizadas hasta el momento se muestra deshabilitada mientras no se haya creado una solicitud.</p> <p>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.</p> <p>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 &lt;Familiares, Personales o Quirúrgicos&gt; o hábitos psicobiológicos. En caso de que ya estén registrados antecedentes &lt;Familiares, Personales o Quirúrgicos&gt; o hábitos psicobiológicos, el campo No refiere debe aparecer deshabilitado.</p> <p>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.</p> <p>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).</p> <p>En el ver opciones, los vínculos Crear solicitud de interconsulta, Crear referencia médica y Asignar cita sucesiva en la atención se habilitan si en la sección Conducta seguida se seleccionan los elementos Interconsulta, Referencia y Seguimiento respectivamente.</p>	
Dependencias	Obligatoria	Elementos comunes: Seleccionar enfermedad
	Opcional	Elementos comunes: Exportar documentos clínicos Elementos comunes: Gestionar transfusiones previas (Ver CESIM_ISISCMA_Descripcion_de_requisitos_por_proceso_CE)

## Capítulo 2. Análisis y diseño de la hoja de consulta de Medicina Interna.

Requisitos especiales	N/A
Asuntos pendientes	N/A

### Prototipo elemental de interfaz gráfica de usuario

Datos personales Interrogatorio Signos vitales/Datos antropométricos Examen físico

N:Normal AN:Anormal NE:No examinado

General  Nada a señalar »

Regional  Nada a señalar »

Por sistemas «

Respiratorio  Nada a señalar »

Cardiovascular  Nada a señalar »

Digestivo  Nada a señalar »

Hemolinfopoyetico  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 »

# Capítulo 2. Análisis y diseño de la hoja de consulta de Medicina Interna.

## Nervioso Nada a señalar <<

Conciencia:	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE	Lenguaje/Palabra:	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE
Memoria:	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE	Personalidad/Conducta:	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE
Tono muscular:	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE	Trofismo:	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE
Fuerza muscular:	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE	Sensibilidad superficial:	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE
Sensibilidad profunda:	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE	Motilidad voluntaria:	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE
Motilidad involuntaria:	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE	Praxia:	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE
Taxia estática:	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE	Taxia dinámica:	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE
Esfera meníngea:	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE	Reflejos superficiales:	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE
Reflejos profundos:	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE	Fondo de ojo:	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE

## Pares craneales

	Izquierdo	Derecho
I	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE
II	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE
III,IV,VI	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE
V	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE
VII	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE
VIII	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE
IX	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE
X	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE
XI	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE
XII	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE

## Escala Glasgow

Abertura Ocular:	Respuesta Verbal:	Respuesta Motora:
<input type="text" value="&lt;Seleccione&gt;"/>	<input type="text" value="&lt;Seleccione&gt;"/>	<input type="text" value="&lt;Seleccione&gt;"/>
Tipo de trauma:	<input type="text"/>	

Observaciones:

## Capítulo 2. Análisis y diseño de la hoja de consulta de Medicina Interna.

Datos personales	Interrogatorio	Signos vitales/Datos antropométricos	Examen físico
<b>Datos antropométricos</b>			
Peso: <input type="text"/> kg		Talla: <input type="text"/> m	Índice de masa corporal: <input type="text"/> kg/m <sup>2</sup>
Clasificación IMC: <input type="text"/>			
<b>Tensión arterial</b>			
Sistólica: <input type="text"/> mmHg		Diastólica: <input type="text"/> mmHg	Media: <input type="text"/> mmHg
Postura: <input type="text" value="Sentado"/>		Ubicación: <input type="text" value="&lt;Seleccione&gt;"/>	
<b>Pulso</b>			
Valor: <input type="text"/> ppm		Características: <input type="text" value="Normal"/>	Ubicación: <input type="text" value="Pulso radial"/>
<b>Frecuencia respiratoria</b>			
Características: <input type="text" value="&lt;Seleccione&gt;"/>		Valor: <input type="text"/> rpm	
<b>Temperatura</b>			
Temperatura: <input type="text"/> °C		Localización: <input type="text" value="Axilar"/>	
<b>Frecuencia cardíaca</b>			
Valor: <input type="text"/> lpm			
<b>Formatos de entrada/salida</b>			
N/A			
<b>Entradas</b>			
N/A			
<b>Salidas</b>			
N/A			

## Capítulo 2. Análisis y diseño de la hoja de consulta de Medicina Interna.

**Tabla 4.** Descripción del requisito: Ver datos de la hoja de Medicina Interna. Fuente: elaboración propia.

Descripción textual	Visualiza los datos asociados a la hoja de consulta de Medicina Interna a partir de la selección de una hoja de la lista de hojas anteriormente creadas a un paciente.
Actores	Médico de Consulta Externa
Precondiciones	Debe haberse creado la hoja de consulta.
Flujo de eventos	
Flujo básico Ver datos de hoja de consulta de Medicina Interna	
1.	El requisito inicia cuando el actor accede a la opción de Ver datos de hoja de consulta.
2.	El sistema muestra los datos que se registraron en la hoja de consulta. Y permite: 1. Salir de la vista actual <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exportar. Ver Flujo alternativo 2: "Exportar hoja de consulta."</li> <li>• Consultar acciones realizadas. Ver Flujo alternativo 1: "Consultar acciones realizadas."</li> <li>• Buscar documento clínico, mediante la selección del No.H.C. Ver Flujo alternativo 3: "Buscar documento clínico."</li> </ul>
3.	El actor selecciona la opción de salir de la vista actual.
4.	El sistema muestra la vista anterior.
5.	El requisito termina.
Pos-condiciones	
1.	Se visualizó la hoja de consulta con los datos asociados.
Flujos alternativos	
Flujo alternativo N° 1 Consultar acciones realizadas	
1.	El actor accede a la opción de Consultar acciones realizadas.
2.	El sistema muestra las acciones realizadas. Ver requisito: Elementos comunes :: Consultar acciones realizadas.
Pos-condiciones	
1.	N/A
Flujo alternativo N° 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 N° 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.
Validaciones	

# Capítulo 2. Análisis y diseño de la hoja de consulta de Medicina Interna.

1.	CESIM_ISISCMA_Modelo_conceptual_CE	
Conceptos	Hoja de consulta de Medicina Interna	Visibles en la interfaz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Motivo de consulta</li> <li>• Historia enfermedad actual</li> <li>• Diagnóstico</li> <li>• Conducta seguida</li> </ul>
Restricciones del sistema	Solo se muestran las secciones y pestañas donde se registró información. Y 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:: Buscar documento clínico.
Requisitos especiales	N/A	
Asuntos pendientes	N/A	

## Prototipo elemental de interfaz gráfica de usuario

**Ver datos de hoja de consulta de Medicina Interna** Q Buscar...

Fecha: 13/06/2019   Hora inicio: 09:12 AM   Hora fin: 09:14 AM Consultar acciones realizadas

Datos personales  
Signos vitales/Datos antropométricos  
Examen físico

---

**Datos antropométricos**

Peso: 60.0 kg   Talla: 170.0 cm   Índice de masa corporal: 20,76 kg/m<sup>2</sup>  
Clasificación IMC: Intervalo Normal

---

**Tensión arterial**

Sistólica: -   Diastólica: -   Media: -  
Postura: -   Ubicación: -

---

**Pulso**

Valor: -   Características: -   Ubicación: -

---

**Frecuencia respiratoria**

Características: -   Valor: -

# Capítulo 2. Análisis y diseño de la hoja de consulta de Medicina Interna.

Ver datos de hoja de consulta de Medicina Interna Buscar...

Fecha: 13/06/2019 Hora inicio: 09:12 AM Hora fin: 09:14 AM Consultar acciones realizadas

Datos personales | Signos vitales/Datos antropométricos | **Examen físico**

N:Normal AN:Anormal NE:No examinado

Por sistemas

**Nervioso** Nada a señalar

Conciencia:	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE	Lenguaje/palabra:	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE
Memoria:	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE	Personalidad/Conducta:	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE
Tono muscular:	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE	Trofismo:	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE
Fuerza muscular:	<input checked="" type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE	Sensibilidad superficial:	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE
Sensibilidad profunda:	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE	Motilidad voluntaria:	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE
Motilidad involuntaria:	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE	Praxia:	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE
Taxia estática:	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE	Taxia dinámica:	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE
Esfera meníngea:	<input checked="" type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE	Reflejos superficiales:	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE
Reflejos profundos:	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE	Fondo de ojo:	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE

**Pares craneales**

	Izquierdo	Derecho
I	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE
II	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE
III,IV,VI	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE
XI	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE
XII	<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:

**Escala Glasgow**

Tipo de trauma: Leve (13 - 15)

## Formatos de entrada/salida

N/A

## Entradas

N/A

## Salidas

N/A

- Los requisitos no funcionales se adoptan a partir de los definidos para el sistema XAVIA HIS en el documento CESIM\_ISISCMA\_Especificación\_de\_requisitos\_de\_software\_EC.doc.

## 2.4 Modelo de diseño

Para la correcta elaboración de un software es necesario realizar un diseño adecuado, dado que esto crea las bases para la posterior implementación del mismo. En todo sistema se debe representar y documentar su diseño, para esto se realiza una actividad fundamental en el flujo de trabajo: el modelo de diseño. Su

## *Capítulo 2. Análisis y diseño de la hoja de consulta de Medicina Interna.*

---

principal objetivo es la construcción de un modelo lógico de la aplicación que se desea desarrollar (Sommerville, 2011).

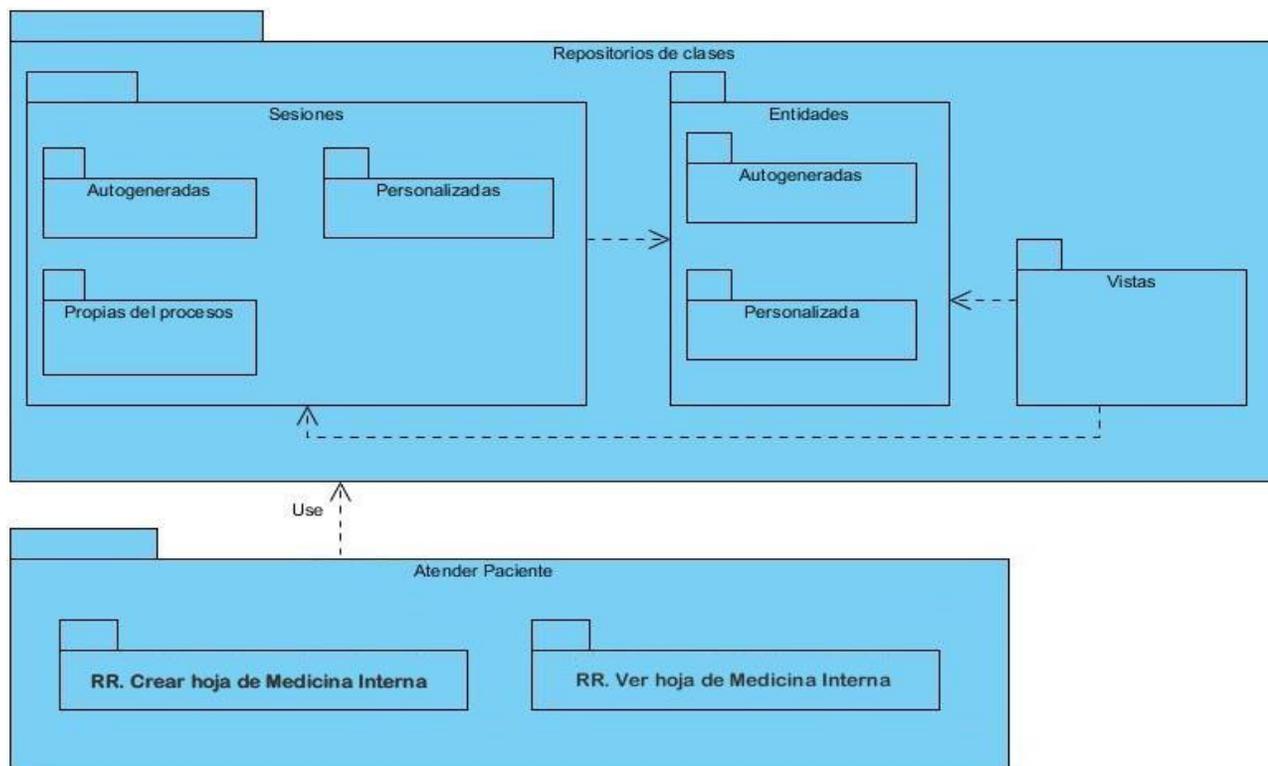
El modelo de diseño constituye el conjunto de diagramas que describen el diseño lógico de un sistema. Comprende los diagramas de clases de software, diagramas de interacción y diagramas de paquetes, ofreciendo una perspectiva de especificación o implementación, como quiere el modelador (Sommerville, 2011).

### **2.4.1 Diagramas de clases del diseño**

Un diagrama de clases del diseño es una representación concreta de lo que se debe implementar. Representan la parte estática del sistema a través de la representación de las clases y sus relaciones. Además, son de gran importancia, pues permiten visualizar, especificar y documentar modelos estructurales (Pressman, 2010).

Con la definición de los principales aspectos a tener en cuenta para la realización del modelo de diseño, se establece una estructura de paquetes dividida en fragmentos manejables para su posterior implementación, Ver Figura 2. Existe una relación entre los paquetes mediante los que se establecen dependencias entre las distintas clases que lo contienen. Todas las clases están agrupadas en el paquete Repositorio de clases. El paquete Sesiones contiene todas las clases controladoras agrupadas en paquetes, uno tiene las controladoras autogeneradas, otro las personalizaciones que se hacen sobre algunas controladoras autogeneradas y un paquete para las controladoras propias del proceso. El paquete Entidades que contiene a su vez otro paquete con las entidades autogeneradas y personalizadas. Por último, todas las vistas están contenidas en el paquete Vistas. Estos paquetes se relacionan entre ellos ya que las vistas consultan y actualizan las entidades e invocan a las controladoras y estas modifican las entidades.

## Capítulo 2. Análisis y diseño de la hoja de consulta de Medicina Interna.



**Figura 3.** Diagrama de paquetes de la hoja de Medicina Interna. Fuente: elaboración propia.

La estructura general de los diagramas de clases del diseño, de la hoja de consulta propuesta, está compuesto 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 Medicina Interna y Ver datos de la hoja de Medicina Interna, 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.

## Capítulo 2. Análisis y diseño de la hoja de consulta de Medicina Interna.

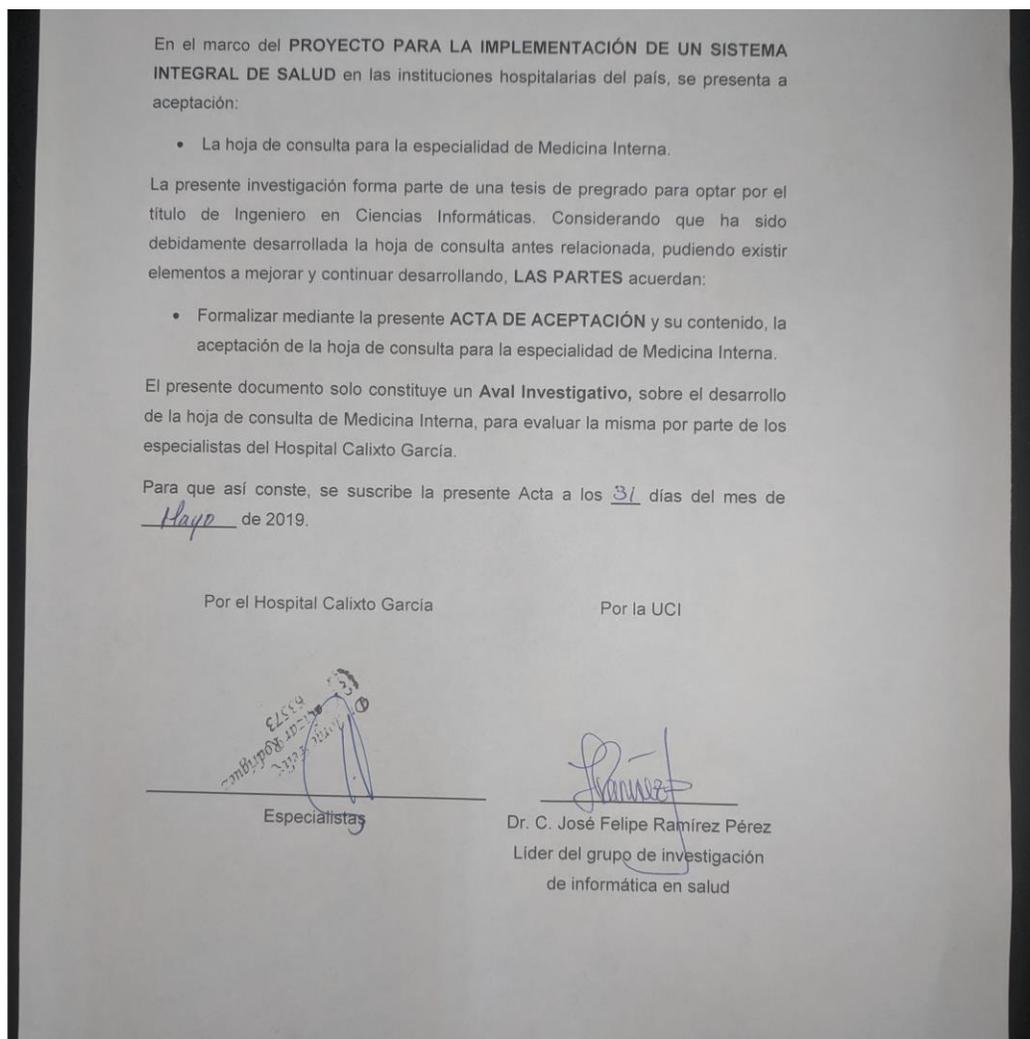


Figura 4. Diagrama de clases de diseño Crear hoja de Medicina Interna. Fuente: elaboración propia.

# Capítulo 2. Análisis y diseño de la hoja de consulta de Medicina Interna.

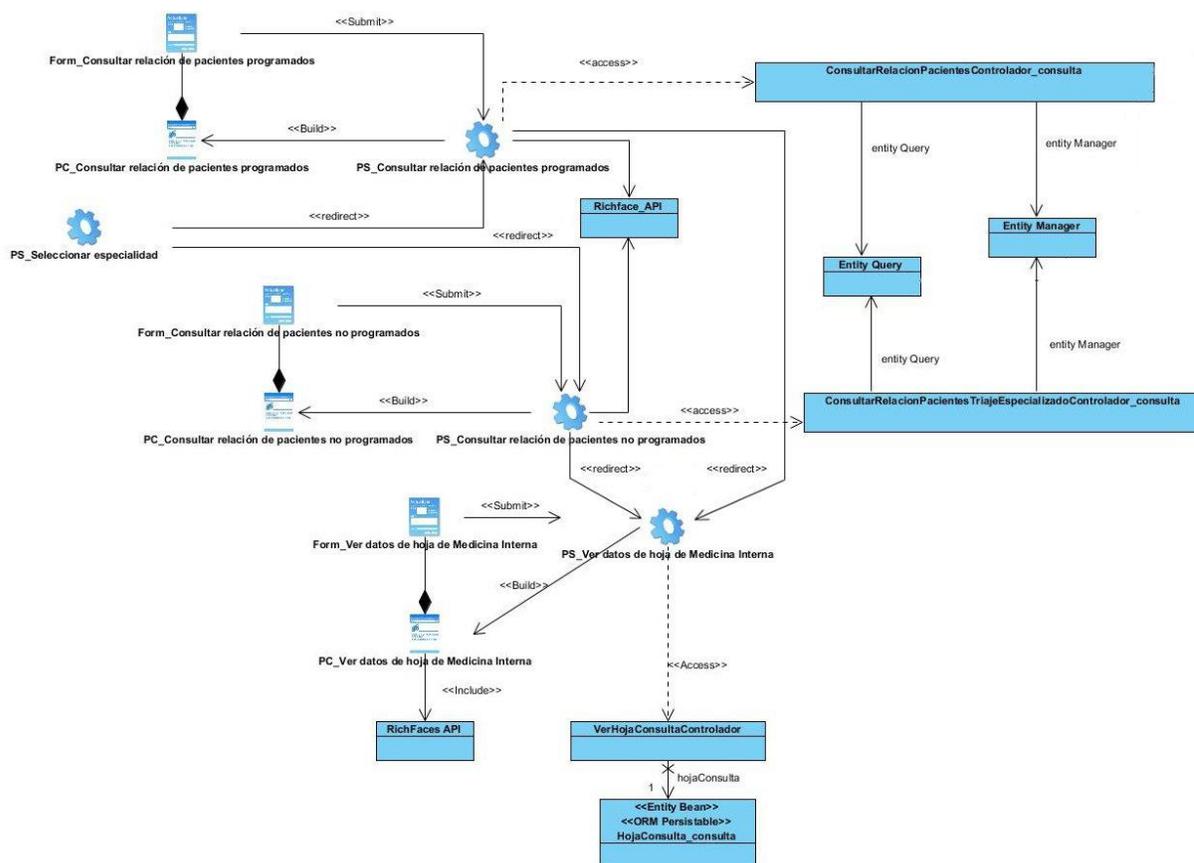


Figura 5. Diagrama de clases de diseño Ver datos de hoja de Medicina Interna. Fuente: elaboración propia.

## 2.5 Conclusiones del capítulo

- La documentación obtenida, como parte de la aplicación 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.
- A partir del modelado de negocio se identificaron las clases fundamentales que deben ser definidas, para que las hojas de consulta gestionen la información de manera correcta.

## *Capítulo 2. Análisis y diseño de la hoja de consulta de Medicina Interna.*

---

- Se hizo la descripción de requisitos por procesos, posibilitando recoger todos los detalles para una correcta implementación de las hojas de consulta. Asimismo, ello permitió realizar los diagramas de clases del diseño, dejando todo listo para la implementación.

# *Capítulo 3. Implementación y pruebas de la hoja de consulta de Medicina Interna*

---

## **Capítulo 3. Implementación y pruebas de la hoja de consulta de Medicina Interna**

En este 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 intrusiones 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 compuesta esencialmente por pruebas de aceptación y caja negra.

### **3.1 Modelo de datos**

Un modelo de datos es una visión de los datos cliente\usuario. Sus elementos esenciales son las entidades, atributos y relaciones entre entidades. Proporciona una representación visual y física de los datos persistentes del sistema y es uno de los artefactos más importante dentro del diseño. 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. A continuación, se presenta el modelo de datos correspondiente a la hoja de consulta de Medicina Interna:

# Capítulo 3. Implementación y pruebas de la hoja de consulta de Medicina Interna

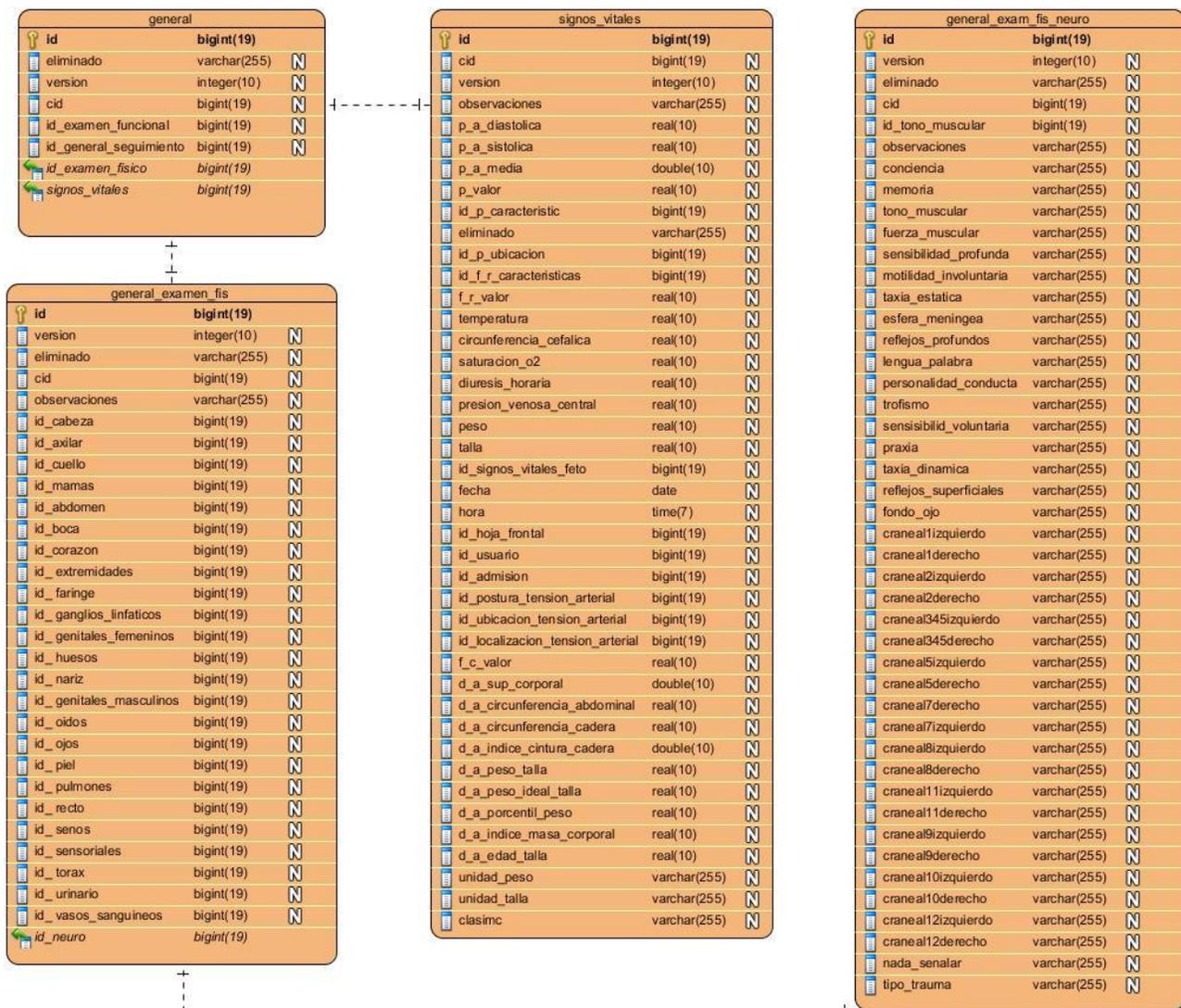


Ilustración 6 Modelo de datos. Fuente: elaboración propia.

## 3.3 Arquitectura de software

La arquitectura de software, de acuerdo con la definición que brinda la IEEE Std 1471-2000, es la organización fundamental de un sistema encarnada en sus componentes, las relaciones entre ellos y el ambiente y los principios que orientan su diseño y evolución (Shaw & Clements, 2006).

## *Capítulo 3. Implementación y pruebas de la hoja de consulta de Medicina Interna*

---

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 Modelo-Vista-Controlador (MVC). 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, donde se encuentran los datos y las reglas del negocio; la vista, que muestra la información del modelo al usuario; y el controlador, que gestiona las entradas del usuario.

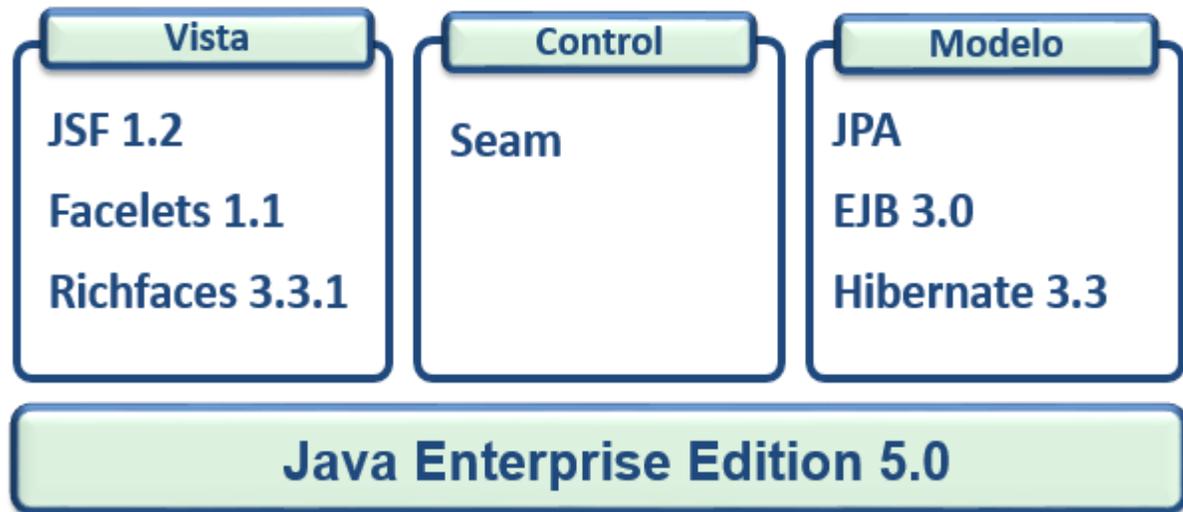
El patrón MVC es un paradigma que divide las partes que conforman una aplicación en el Modelo, las Vistas y los Controladores, permitiendo la implementación por separado de cada elemento, garantizando así la actualización y mantenimiento del software de forma sencilla y en un reducido espacio de tiempo (González & Romero, 2012).

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 (Camarena, 2013). 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 (Camarena, 2013). En la Figura 6 se muestra la distribución de tecnologías como parte del patrón arquitectónico Modelo-Vista-Controlador.

## Capítulo 3. Implementación y pruebas de la hoja de consulta de Medicina Interna



**Figura 7.** Representación de las tecnologías en el Patrón MVC. Fuente: elaboración propia.

Otros patrones utilizados fueron los llamados patrones GRASP (Patrones para asignar responsabilidades), que se encargan de realizar una descripción de los principios fundamentales de diseño de objetos para la asignación de responsabilidades. Estos no compiten con los patrones de diseño, más bien ofrecen una guía para encontrar los patrones de diseño.

A cada clase le fueron asignadas las tareas que podían realizar según la información que poseían, además de crear las instancias de otras clases en correspondencia con la responsabilidad dada.

Algunos de estos tipos de patrones son (Larman, 2003):

- Bajo acoplamiento: la clase `TransfusionesConsList_custom.java` aplica en su implementación este tipo de patrón. En ellas existen pocas dependencias respecto a las demás clases. Ello es necesario ya que si todas las clases dependen de todas se violaría el principal principio del empleo de patrones que es el concepto de reutilización, existiría poco código utilizado de modo independiente lo cual sería imposible de reutilizar en otro proyecto.
- Alta cohesión: la clase `TransfusionesConsList_custom.java` realiza una labor única dentro del sistema, se encarga de listar las transfusiones realizadas al paciente. Esta gestión en el sistema es desempeñada solamente por esa clase. En la misma se ve presente la utilización del patrón Alta Cohesión al realizar solo funciones específicas y no demasiadas gestiones.

# Capítulo 3. Implementación y pruebas de la hoja de consulta de Medicina Interna

---

- Creador: la clase `ModificarTransfusionesPreviasControlador_consulta.java` es la encargada de crear y guiar la asignación de responsabilidades relacionadas con la creación de los objetos de tipo transfusiones. En ellas se ve reflejada la utilización del patrón Creador ya que son las mejores candidatas en el sistema para asignar la responsabilidad de crear estos tipos de objetos.
- Controlador: en la clase `ModificarTransfusionesPreviasControlador_consulta.java` se ve reflejada la utilización del patrón Controlador. En la misma se hace uso de las anotaciones que provee SEAM como marco de trabajo que integra todas las tecnologías. Estas anotaciones como son el `@In` y `@Out`, inyección y outyección, respectivamente, entre otras, permiten controlar el flujo de eventos del sistema facilitando la centralización de dichas actividades. La clase controladora no realiza estas actividades, las delega en otras clases con las que mantiene un modelo de alta cohesión.

## 3.4 Estándares de codificación

La adopción de estándares de estilo y codificación son de vital importancia para asegurar la calidad del software. El uso de los mismos tiene ventajas tales como:

- Asegurar la legibilidad del código entre distintos programadores, facilitando el debugging 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.

# Capítulo 3. Implementación y pruebas de la hoja de consulta de Medicina Interna

---

A continuación, se presentan algunos de los estándares de codificación definidos para el proyecto Desarrollo del Sistema de Información Hospitalaria del CESIM y adoptados para el desarrollo de la hoja de consulta de Medicina Interna:

- 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.

# Capítulo 3. Implementación y pruebas de la hoja de consulta de Medicina Interna

---

- 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.

## 3.5 Tratamientos de errores

Durante el tiempo de ejecución de un sistema pueden fracasar diferentes rutinas, es a esto a lo que comúnmente se le llama excepción. No tienen por qué ser errores. Las excepciones son el mecanismo recomendado para tratar los errores que se produzcan durante la ejecución de las aplicaciones. Cuando ocurre un error dentro de un método Java, automáticamente se crea un objeto *Exception* el cual es tratado en el sistema. Este objeto contiene información sobre la excepción, incluyendo su tipo y el estado del programa (Prieto et al., 2016).

El uso de diferentes tecnologías y la integración que existe entre ellas, permiten capturar y controlar posibles situaciones desde diferentes puntos de la aplicación. En las páginas clientes se cuenta con un conjunto de componentes denominados validadores, que permiten establecer tipos de datos y formatos, controlando el envío de información correcta, al servidor.

En el sistema XAVIA HIS se propone el tratamiento de excepciones principalmente en las regiones críticas de código, es decir, donde los datos son insertados o modificados en la base de datos, así como en el proceso de validación. El control de la navegación, en caso de ocurrir una excepción que implique una redirección, se maneja mediante los *.pages.xml*, estos se encargan de capturar globalmente las excepciones y ejecutar las instrucciones determinadas. Para controlar el resto de las excepciones se utiliza el componente *FacesMessages* del marco de trabajo Seam, el cual brinda un potente conjunto de excepciones predefinidas. Este se encarga de mostrar los mensajes que se manejan a través del objeto *facesMessages* inyectado en las clases controladoras tratando los mensajes por tipo (error, alerta y notificación).

# Capítulo 3. Implementación y pruebas de la hoja de consulta de Medicina Interna

---

## 3.6 Seguridad informática

La seguridad informática es el conjunto de métodos y herramientas destinados a proteger los bienes informáticos en una institución. El término seguridad informática está estrechamente relacionado con 3 aspectos fundamentales de cualquier sistema de información.

- **Confidencialidad:** la información o los activos informáticos son accedidos solo por las personas autorizadas.
- **Integridad:** los activos o la información solo pueden ser modificados por las personas autorizadas y de la forma autorizada.
- **Disponibilidad:** los activos informáticos son accedidos por las personas autorizadas en el momento requerido.

Al desarrollar una aplicación informática, la seguridad es un tema muy importante. En el sistema XAVIA HIS esta cuestión adquiere mayor relevancia pues se gestiona información relacionada con los procesos de atención al paciente en la especialidad de Medicina Interna, por lo cual es de gran interés que la misma esté bien protegida. Posteriormente se presentan un conjunto de acciones llevadas a cabo para asegurar la seguridad de la información:

- Partiendo del principio de mínimo privilegio y con la finalidad de asegurar la confidencialidad de la información contenida, en el sistema se dan los permisos de acuerdo con la función que ocupa el usuario en el mismo. Ello permite solo tener acceso a las secciones, páginas, directorios, opciones del menú y servicios que respondan directamente a su rol. Para acceder al sistema se cuenta con un módulo de autenticación donde se deberá introducir un usuario y una contraseña.
- Las informaciones médicas relacionadas con los pacientes que vayan a ser intercambiadas con otras instituciones de salud, emplearan formato HL7-CDA (Documentos de Arquitectura Clínica). Este formato permite definir permisos de visualización, estableciendo la capacidad de que la información que contiene el documento sea vista solo por quiénes tienen privilegios suficientes para verla. El grado de confidencialidad lo establece de forma general en el encabezado, pero también a nivel de sección, de forma que puede haber secciones con información más sensible que tengan un nivel de confidencialidad mayor que el resto del documento.

## Capítulo 3. Implementación y pruebas de la hoja de consulta de Medicina Interna

---

- Durante la confección de los CDA se emplea el mecanismo de seguridad firma electrónica<sup>3</sup> por parte de los especialistas que certifican las informaciones médicas relacionadas con los pacientes garantizando su autoría y no adulteración.

### 3.7 Pruebas de software

Las pruebas constituyen un elemento de vital importancia en el desarrollo de software debido a que garantizan la obtención de una aplicación con las características requeridas e identificadas en la fase de requisitos. Este proceso es constante y no concluye hasta entregada la aplicación al cliente final.

Las pruebas de software son los procesos que permiten verificar y revelar la calidad de un producto de software. Son utilizadas para identificar posibles fallos de implementación, calidad o usabilidad de un sistema informático. Básicamente es una fase en el desarrollo de software, consistente en probar las aplicaciones construidas. Para determinar el nivel de calidad se deben efectuar unas medidas o pruebas que permitan comprobar el grado de cumplimiento respecto a las especificaciones iniciales del sistema. Las pruebas son aplicadas para diferentes tipos de objetivos, en diferentes escenarios o niveles de trabajo, agrupadas por niveles de prueba aplicada por etapas (Jústiz et al., 2014).

Se diseñó una estrategia de prueba basada en los niveles de pruebas de integración, sistema y aceptación para lograr validar y verificar la propuesta de solución. Por cada uno de estos niveles de prueba se define el método de prueba que puede ser caja blanca o caja negra con la técnica asociada al método escogido, el tipo de pruebas que se realiza que puede ser funcional o no funcional, así como la generación de los casos de prueba y los resultados obtenidos luego de ser aplicados en el nivel correspondiente.

#### Métodos de prueba

- **Caja negra. Técnica de partición equivalente**

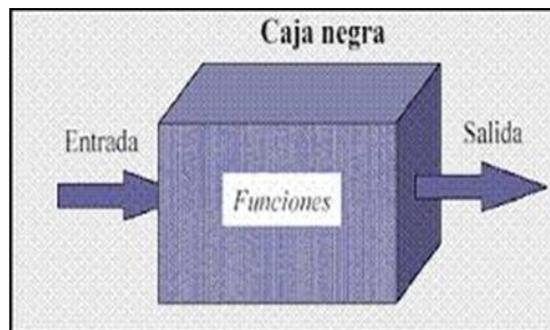
Las pruebas de caja negra, también llamadas pruebas de comportamiento, se enfocan en los requerimientos funcionales del software; es decir, las técnicas de prueba de caja negra le permiten derivar conjuntos de condiciones de entrada que revisarán por completo todos los requerimientos funcionales para un programa. Las pruebas de caja negra intentan encontrar errores en las

---

<sup>3</sup> Conjunto de datos asociados a un mensaje o documento electrónico que permite garantizar con total seguridad la identidad del firmante y la integridad del texto o mensaje enviado.

# Capítulo 3. Implementación y pruebas de la hoja de consulta de Medicina Interna

categorías siguientes: funciones incorrectas o faltantes, errores de interfaz, errores en las estructuras de datos o en el acceso a bases de datos externas, errores de comportamiento o rendimiento y errores de inicialización y terminación (Pressman, 2010).



**Figura 8.** Pruebas de caja negra. Fuente: (Pressman, 2010).

De las técnicas de prueba de caja negra se utiliza la técnica de partición equivalente la cual que divide el campo de entrada de un programa en clases de datos de los que se pueden derivar casos de prueba. Un caso de prueba ideal descubre de forma inmediata una clase de errores que, de otro modo, requerirían la ejecución de muchos casos antes de detectar el error genérico. La partición equivalente se dirige a la definición de casos de prueba que descubran clases de errores, reduciendo así el número total de casos de prueba que hay que desarrollar. El objetivo de partición equivalente es reducir el posible conjunto de casos de prueba en uno más pequeño, un conjunto manejable que evalúe bien el software (Pressman, 2010).

## Tipos de prueba

- **Funcionales:** Es de tipo caja negra basada en la ejecución, revisión y retroalimentación de las funcionalidades previamente diseñadas para el software. Las pruebas funcionales se hacen mediante el diseño de modelos de prueba que buscan evaluar cada una de las opciones con las que cuenta el paquete informático. Dicho de otro modo, son pruebas específicas, concretas y exhaustivas para probar y validar que el software hace lo que debe (Riungu, et al., 2010).
- **Regresión:** Estas comprueban los defectos de los cambios en las partes no cambiadas del sistema. Cambios pequeños, localizados y aislados no siempre tienen efectos pequeños, localizados o

## Capítulo 3. Implementación y pruebas de la hoja de consulta de Medicina Interna

aislados. Pueden realizarse en todos los niveles de prueba e incluyen pruebas funcionales, no funcionales y estructurales (Graham et al., 2008).

### 3.7.1 Pruebas de integración

El nivel de pruebas de integración se aplicó para comprobar el correcto funcionamiento de la hoja de consulta desarrollada una vez integrada al sistema XAVIA HIS con el resto de los módulos que lo componen. Para ello se probaron un conjunto de funcionalidades que son comunes dentro del sistema tales como: Crear solicitud de biopsia, Crear solicitud de análisis de laboratorio y Asignar cita sucesiva, pudiéndose comprobar de manera satisfactoria su funcionamiento.

Los casos de prueba diseñados referente al RF1 “*Crear hoja de Medicina Interna*” (Ver Diseños de casos de prueba en el expediente de proyecto *HIS\_ISISCSMA en la sección implementación y pruebas, verificación y validación, Consulta\_Externa*) para la aplicación de la técnica de partición equivalente del método de Caja Negra, permitió además realizar las pruebas de función las cuales fijan su atención en la validación de las funciones, métodos y servicios, y permite comprobar el correcto funcionamiento de los requisitos funcionales de la aplicación. Al aplicar este caso de prueba (Ver Tabla 5) se obtuvo un total de 7 no conformidades en la primera iteración, de tipo funcional y de interfaz, que fueron solucionadas por el desarrollador, logrando para una segunda iteración que no fuesen detectadas ninguna no conformidad.

**Tabla 5.** Resultado de aplicar la prueba de caja negra al RF1 Crear hoja de Medicina Interna.

No. Iteración	NC detectadas	Funcionalidad	Interfaz	Correspondencia	Resueltas
1ra Iteración	7	4	3	0	7
2da Iteración	0	0	0	0	0

### 3.7.2 Pruebas de sistema

Se realizaron pruebas guiadas por casos de prueba mediante el método de caja negra, utilizando la técnica de partición equivalente, generándose los casos de prueba referentes a cada uno de los requisitos de software. El caso de prueba del requisito Crear hoja de Medicina Interna cuenta con 12 escenarios a probar, mientras que el requisito Ver datos de la hoja de Medicina Interna cuenta con 4 escenarios. Al aplicar las pruebas se obtuvieron los siguientes resultados:

## Capítulo 3. Implementación y pruebas de la hoja de consulta de Medicina Interna

Tabla 6. Resultados de las pruebas de caja negra.

No. Iteración	NC detectadas	Funcionalidad	Interfaz	Correspondencia	Resueltas
1ra Iteración	18	5	6	7	18
2da Iteración	7	0	7	0	7
3ra Iteración	0	0	0	0	0

Se realizaron 3 iteraciones de pruebas. Las principales causas de no conformidades detectadas fueron:

- Errores de correspondencia con la documentación: los números que identifican a los escenarios no seguían un orden ascendente, la descripción de un escenario no está en correspondencia con su nombre, algunos errores ortográficos en la descripción de los casos de prueba.
- Errores de funcionalidad: algunos componentes no funcionaban correctamente.
- Errores de interfaz: algunos paneles que no cumplían con las pautas de diseño establecidas.

Con la aplicación de los diseños de casos de prueba archivados en el expediente de proyecto *HIS\_ISISCMA* en la sección implementación y pruebas, verificación y validación, Consulta\_Externa, en el archivo CESIM\_ISISCMA\_Disenno\_de\_casos\_de\_prueba\_Crear hoja de Medicina Interna\_CE y CESIM\_PRODUCTO\_Disenno\_de\_casos\_de\_prueba\_Ver datos de hoja de Medicina Interna\_CE se probó el 100% de las funcionalidades desarrolladas de la hoja de consulta de Medicina Interna solucionando todas las no conformidades en la 3ra iteración. El proceso de pruebas realizado evidenció el cumplimiento de las exigencias reflejadas en el levantamiento de requisitos.

### 3.7.3 Pruebas de aceptación

Las pruebas de aceptación, al igual que las de sistema, se realizan sobre el producto terminado e integrado; pero a diferencia de aquellas, están concebidas para que sea un usuario final quien detecte los posibles errores.

Estas pruebas son definidas por el cliente para cada historia de usuario y tienen como objetivo asegurar que las funcionalidades del sistema cumplen con lo que se espera de ellas. El cliente es el rol fundamental en este tipo de prueba, ya que es el responsable de que los resultados de las pruebas sean correctos, en caso de que fallen algunas, es el encargado de indicar el orden de prioridad de resolución (Sommerville, 2011).

## *Capítulo 3. Implementación y pruebas de la hoja de consulta de Medicina Interna*

---

Se emplean dos técnicas para las pruebas de aceptación, la prueba alfa y la prueba beta (Pressman, 2010):

- La prueba alfa se lleva a cabo por el cliente en el lugar de desarrollo, donde la aplicación se usa de forma natural con el desarrollador de espectador, es decir, se lleva a cabo en un entorno controlado. Se debe crear un ambiente con las mismas condiciones que se encontrará el sistema en las instalaciones del usuario.
- La prueba beta la realiza el usuario final en el lugar de trabajo de los primeros clientes. Esta se aplica en un entorno no controlado por el desarrollador. El cliente registra todos los errores encontrados y los informa. Como resultado de estos problemas durante la prueba beta, se realizan modificaciones, preparando así una versión de la aplicación.

Las pruebas de aceptación se realizaron una vez terminado el producto, la hoja de consulta de Medicina Interna. Las mismas se hicieron en varias instituciones hospitalarias de la capital, en el marco del proyecto para la implantación de un Sistema Integral de Salud en dichas instituciones. Como resultado se obtuvo un Acta de Aceptación de la hoja de consulta para la especialidad de Medicina Interna por cada una de las instituciones hospitalarias visitadas. Los modelos se encuentran en el Anexo 1,2,3,4.

### **3.8 Conclusiones del capítulo**

- Se implementó la hoja de consulta de la especialidad de Medicina Interna, lo que mejora la gestión de la información clínica en el sistema XAVIA HIS.
- 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 de Medicina Interna en instituciones hospitalarias cubanas.
- Con la integración al sistema XAVIA HIS de la hoja de consulta desarrollada se mejora la disponibilidad, accesibilidad, seguridad y completitud de la información del paciente en la especialidad de Medicina Interna.

## Conclusiones

Luego de realizada la investigación se arribó a las siguientes conclusiones:

- Los sistemas de información en salud existentes actualmente no cuentan con funcionalidades que respondan totalmente a una correcta y completa gestión de la información en las consultas de Medicina Interna, por lo que se hace necesario el desarrollo de la investigación.
- Se desarrolló la hoja de consulta de la especialidad de Medicina Interna, lo que mejora la gestión de la información clínica en el Sistema de Información Hospitalaria XAVIA HIS.
- Con la integración al sistema XAVIA HIS de la hoja de consulta desarrollada mejora la disponibilidad, accesibilidad, seguridad y completitud de la información del paciente en la especialidad de Medicina Interna.
- 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 una tercera iteración fueron solucionadas las no conformidades detectadas.

## Referencias bibliográficas

- Aranda, B. & Wadia, Z. (2008). *Facelets Essentials: Guide to JavaServer™ Faces View Definition Framework*. s.l. : Apress, 1-83.
- Canela-Soler, J., Elvira-Martínez, D., Labordena-Barceló, M. J., & Loyola-Elizondo, E. (2010). Sistemas de Información en Salud e indicadores de salud: una perspectiva integradora. *Medicina Clínica*, 134, 3-9.
- Camarena, J. G. (2013). Automatización de la codificación del patrón modelo vista controlador (mvc). I(3), Vol. 19.
- Cegarra, J. (2004). *Metodología de la investigación científica y tecnológica*. s.l. : Ediciones Díaz de Santos, 81-91.
- Cocina, E. G., & Torres, F. P. (2007). La historia clínica electrónica. Revisión y análisis de la actualidad. *Diraya: la historia de salud electrónica de Andalucía*. *Revista Española de Cardiología Suplementos*, 7(3), 37C-46C.
- Córdova, L. & Campos, A. (2013). SLD229 Generación de reportes estadísticos para el Módulo Admisión del Sistema de Información Hospitalaria ALAS HIS. La Habana: s.n., 2013.
- DataMarket. (2019). DataMarket Solutions. Guía de soluciones soluciones TIC. [Online] Disponible en: <https://www.guiadesolucionestic.com/soluciones-verticales/sector-salud-seguridad-social-administracion-y-gestion-de-ips-clinicas-hospitales/2981-his-medical-sistema-de-gestion-de-clinicas-y-centros-medicos>.
- Delgado, A. & Vidal, M. (2006). *Informática en la salud pública cubana*. [Online] Septiembre 2006. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-34662006000300015](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662006000300015).
- Eguiluz, J. 2009. *Introducción a JavaScript*. 2009.
- EJB (2019). *Enterprise JavaBeans Technology*. [Online] 25 Noviembre 2018. Disponible en: <https://www.oracle.com/technetwork/java/index-jsp-140203.html>
- Espinosa Brito, A. (1999). Medicina Interna¿ Qué fuiste, Qué eres, Qué serás?. *Revista cubana de medicina*, 38(1), 79-90.
- Espinosa Brito, A. (2013). La clínica y la Medicina Interna. *Revista Cubana de Medicina*, 52(3), 214-227.

# Referencias bibliográficas

---

- Facelets. (2019). Introduction to Facelets. [Online] 23 Noviembre 2018. Disponible en: <https://javaee.github.io/tutorial/jsf-facelets.html>
- Fowler, M., & Scott, K. (1999). UML gota a gota. Pearson Educación.
- Gauchat, J. D. (2012). El gran libro de HTML5, CSS3 y Javascript. s.l. : Marcombo, 2012.
- González López, D., Álvarez Barreras, L. M., & Fernández Orozco, A. (2014). Implementación de estándares DICOM SR y HL7 CDA para la creación y edición de informes de estudios imagenológicos. Revista Cubana de Informática Médica, 6(1), 71-86.
- González, Y. D., & Romero, Y. F. (2012). Patrón Modelo-Vista-Controlador. Revista Telemática, 11(1), 47-57.
- Graham, D., Van Veenendaal, E., & Evans, I. (2008). Foundations of software testing: ISTQB certification: Cengage Learning EMEA.
- Groussard, T. (2012). JAVA 7: Los fundamentos del lenguaje Java. Ediciones Eni.
- Hibernate. (2018). Hibernate. [Online] 7 Noviembre 2018. Disponible en: <http://hibernate.org/orm/>
- IBM Knowledge Center. (2018). IBM Knowledge Center. IBM Knowledge Center. [Online] 8 Octubre 2018. Disponible en: [https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/en/SSAW57\\_liberty/com.ibm.websphere.wlp.nd.multip.atfform.doc/ae/cwlp\\_jpa.html](https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/en/SSAW57_liberty/com.ibm.websphere.wlp.nd.multip.atfform.doc/ae/cwlp_jpa.html).
- JavaServer Faces. (2019). JavaServer Faces. [Online] 25 Noviembre 2018. Disponible en: <http://www.java-serverfaces.org/>
- JBoss Application Server. (2019). JBoss Application Server. [Online] 7 Noviembre 2018. Disponible en: <http://jbossas.jboss.org/downloads>
- Jústiz, D., Gómez, D., & Delgado, M. D. (2014). Proceso de pruebas para productos de software en un laboratorio de calidad. Ingeniería Industrial, 35(2), 131-145.
- Lanza, A., & Luis, J. (2005). La historia clínica electrónica: ideas, experiencias y reflexiones. ACIMED, 13(5), 1-1.
- Larman, C. (2003). UML y Patrones. Madrid, España: Pearson Educación.

# Referencias bibliográficas

---

- Livingston, D., & Angón, J. L. L. (2002). Guía esencial XML. Pearson Educación.
- Malagón, G., et al. (2008). Administración hospitalaria/Hospital Administration. Ed. Médica Panamericana.
- Medigest. (2019). Medigest Consultores. Medigest Consultores. [Online] 2019. Disponible en: <https://medigest.com/>.
- Momjian, B. (2001). PostgreSQL: introduction and concepts (Vol. 192). New York: Addison-Wesley.
- Moreno, C. F., Bolívar, M. E. G., & García, Á. J. (2016). Ca 4-108: El potencial de las TICs en la promoción de la salud 2.0. *Enfermería docente*, 1(106), 230-231.
- MUNANA-RODRIGUEZ, J. E., & RAMIREZ-ELIAS, A. (2014). Escala de coma de Glasgow: origen, análisis y uso apropiado. *Enferm. univ [online]*, 24-35.
- Musciano, C., & Kennedy, B. (2002). HTML & XHTML: The Definitive Guide: The Definitive Guide. " O'Reilly Media, Inc."
- Olivar, A., & Daza, A. (2007). Las tecnologías de la información y comunicación (TIC) y su impacto en la educación del siglo XXI. *Negotium: revista de ciencias gerenciales*, 3(7), 2.
- Oracle. (2018). [Online] 7 Noviembre 2018. Disponible en: <https://www.oracle.com/technetwork/java/javaee/overview-140548.html>.
- Paradigm, V. (2013). Visual paradigm for uml. Visual Paradigm for UML-UML tool for software application development, 72.
- Pgadmin. (2019). pgAdmin, PostgreSQL Tools. [Online] 7 Noviembre 2018. Disponible en: <https://www.pgadmin.org/>
- Pressman, R. (2010). Ingeniería del software. Un enfoque práctico. 2010.
- Prieto Saez, N., Casanova Faus, A., Marqués Hernández, F., Llorens Agost, M. L., Galiano Ronda, I. R., Adrian, G., ... & Moltó Martínez, G. (2016). Empezar a programar usando Java. Colección Académica. Editorial UPV.
- Reche, D. & García, A. (2004). INFORSALUD. VII Congreso Nacional de Informática de la Salud (La arquitectura de documento clínico XML-CDA. [Online]. Disponible en: <http://www.conganat.org/seis/inforsalud04/reched1.htm>.

# Referencias bibliográficas

---

Red Hat. (2018). Ajax Developer Guide. 2018.

Red Hat JBoss Developer Studio. (2019). Red Hat JBoss Developer Studio. [Online] 7 Noviembre 2018. Disponible en: <https://www.redhat.com/es/technologies/jboss-middleware/developer-studio>

Reyes, B. (2006). ¿Qué es Medicina Interna?. Rev Méd Chile, pp. 1338-1344.

Ricart, J. E. (2009). Modelo de Negocio: El eslabón perdido en la dirección estratégica. Universia business review, (23), 12-25.

Richfaces. (2019). Richfaces. [Online] 25 Noviembre 2018. Disponible en: <https://richfaces.jboss.org/>

Riungu, L. M., Taipale, O., & Smolander, K. (2010). *Software testing as an online service: Observations from practice*. Paper presented at the 2010 Third International Conference on Software Testing, Verification, and Validation Workshops.

Sánchez, T. R. (2014). Metodología de desarrollo para la Actividad productiva de la UCI. Habana

Sánchez-O, & Suárez-C, W. (2018). Nutr Clin Med. 128-139.

Salus. (2017). EXPERTOS EN SOFTWARE PARA LA SALUD. [Online]. Disponible en: <http://www.softwaresalus.com/DefaultSalus.aspx>

Seam Framework (2018). SeamFramework. [Online] 7 Noviembre 2018. Disponible en: <http://seamframework.org/Home.html>.

Seam Framework. (2019). Seam Framework. [Online] 14 Noviembre 2018. Disponible en: <http://seamframework.org/>

Shaw, M., & Clements, P. (2006). The golden age of software architecture. IEEE software, 23(2), 31-39.

Softel. (2017). Softel Soluciones Informáticas. [Online]. Disponible en: <http://www.softel.cu/solucionesInformaticasPortal/index>

Sommerville, I. (2011). Ingeniería de Software. 9na edición. Mexico: Cámara Nacional de la Industria Editorial Mexicana, pp. 82-94.

Techopedia. (2018). techopedia. [Online] 7 Noviembre 2018. Disponible en: <https://www.techopedia.com/definition/3525/jboss-application-server-jboss-as>

## *Referencias bibliográficas*

---

- Tenelema, D. A., Álvarez, M. S., & Pena, M. G. (2018). El rol de las tics en la reducción de la brecha para el acceso a la salud. *ReHuSo: Revista de Ciencias Humanísticas y Sociales*. e-ISSN 2550-6587. URL: [www.revistas.utm.edu.ec/index.php](http://www.revistas.utm.edu.ec/index.php). *Rehuso*, 3(2), 57-66.
- Watson, R. T., Wynn, D., & Boudreau, M. C. (2008). JBoss: The evolution of professional open source software. *MIS Quarterly Executive*, 4(3), 3.
- Webscolar. (2013). Webscolar. [Online] 2013. Disponible en: <http://www.webscolar.com/funcion-y-clasificacion-de-los-hospitales>.
- XAVIA HIS. (2019). Univercidad de las Ciencias Informaticas UCI. [Online] 2019. Disponible en: <https://www.uci.cu/investigacion-y-desarrollo/productos/xavia/his-21>.

## Anexos

### Anexo 1. Carta de aceptación del Hospital Clínico-Quirúrgico Hermanos Ameijeiras

En el marco del **PROYECTO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA INTEGRAL DE SALUD** en las instituciones hospitalarias del país, se presenta a aceptación:

- La hoja de consulta para la especialidad de Medicina Interna.

La presente investigación forma parte de una tesis de pregrado para optar por el título de Ingeniero en Ciencias Informáticas. Considerando que ha sido debidamente desarrollada la hoja de consulta antes relacionada, pudiendo existir elementos a mejorar y continuar desarrollando, **LAS PARTES** acuerdan:

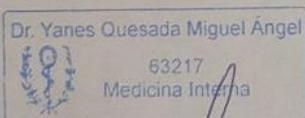
- Formalizar mediante la presente **ACTA DE ACEPTACIÓN** y su contenido, la aceptación de la hoja de consulta para la especialidad de Medicina Interna.

El presente documento solo constituye un **Aval Investigativo**, sobre el desarrollo de la hoja de consulta de Medicina Interna, para evaluar la misma por parte de los especialistas del Hospital Hermanos Ameijeiras.

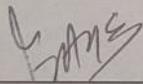
Para que así conste, se suscribe la presente Acta a los 31 días del mes de Mayo de 2019.

Por el Hospital Hermanos Ameijeiras

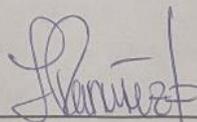
Por la UCI



Dr. Lays Rodríguez Amado  
42534



Especialistas



Dr. C. José Felipe Ramírez Pérez  
Líder del grupo de investigación  
de informática en salud

**Anexo 2. Carta de aceptación de la Clínica Central Cira García**

En el marco del **PROYECTO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA INTEGRAL DE SALUD** en las instituciones hospitalarias del país, se presenta a aceptación:

- La hoja de consulta para la especialidad de Medicina Interna.

La presente investigación forma parte de una tesis de pregrado para optar por el título de Ingeniero en Ciencias Informáticas. Considerando que ha sido debidamente desarrollada la hoja de consulta antes relacionada, pudiendo existir elementos a mejorar y continuar desarrollando, **LAS PARTES** acuerdan:

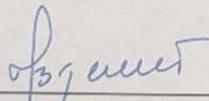
- Formalizar mediante la presente **ACTA DE ACEPTACIÓN** y su contenido, la aceptación de la hoja de consulta para la especialidad de Medicina Interna.

El presente documento solo constituye un **Aval Investigativo**, sobre el desarrollo de la hoja de consulta de Medicina Interna, para evaluar la misma por parte de los especialistas del Hospital Cira García.

Para que así conste, se suscribe la presente Acta a los 31 días del mes de Mayo de 2019.

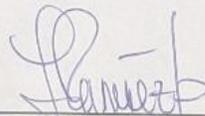
Por el Hospital Cira García

Por la UCI

  
Especialistas

Dr. Izquierdo Albert Félix A.  
17673





Dr. C. José Felipe Ramírez Pérez  
Líder del grupo de investigación  
de informática en salud

### Anexo 3. Carta de aceptación del Hospital Clínico-Quirúrgico Calixto García

En el marco del **PROYECTO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA INTEGRAL DE SALUD** en las instituciones hospitalarias del país, se presenta a aceptación:

- La hoja de consulta para la especialidad de Medicina Interna.

La presente investigación forma parte de una tesis de pregrado para optar por el título de Ingeniero en Ciencias Informáticas. Considerando que ha sido debidamente desarrollada la hoja de consulta antes relacionada, pudiendo existir elementos a mejorar y continuar desarrollando, **LAS PARTES** acuerdan:

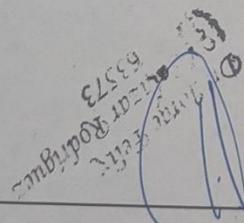
- Formalizar mediante la presente **ACTA DE ACEPTACIÓN** y su contenido, la aceptación de la hoja de consulta para la especialidad de Medicina Interna.

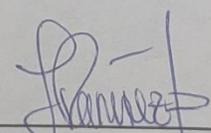
El presente documento solo constituye un **Aval Investigativo**, sobre el desarrollo de la hoja de consulta de Medicina Interna, para evaluar la misma por parte de los especialistas del Hospital Calixto García.

Para que así conste, se suscribe la presente Acta a los 31 días del mes de Mayo de 2019.

Por el Hospital Calixto García

Por la UCI

  
Especialistas

  
Dr. C. José Felipe Ramírez Pérez  
Líder del grupo de investigación  
de informática en salud

**Anexo 4. Carta de aceptación del Hospital Clínico-Quirúrgico de 26**

En el marco del **PROYECTO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA INTEGRAL DE SALUD** en las instituciones hospitalarias del país, se presenta a aceptación:

- La hoja de consulta para la especialidad de Medicina Interna.

La presente investigación forma parte de una tesis de pregrado para optar por el título de Ingeniero en Ciencias Informáticas. Considerando que ha sido debidamente desarrollada la hoja de consulta antes relacionada, pudiendo existir elementos a mejorar y continuar desarrollando, **LAS PARTES** acuerdan:

- Formalizar mediante la presente **ACTA DE ACEPTACIÓN** y su contenido, la aceptación de la hoja de consulta para la especialidad de Medicina Interna.

El presente documento solo constituye un **Aval Investigativo**, sobre el desarrollo de la hoja de consulta de Medicina Interna, para evaluar la misma por parte de los especialistas del Hospital Clínico Quirúrgico de 26.

Para que así conste, se suscribe la presente Acta a los 31 días del mes de Mayo de 2019.

Por el Hospital Clínico Quirúrgico de 26

Por la UCI

Dra. Domínguez Cervantes Julia A



47358

Especialistas

Dr. C. José Felipe Ramírez Pérez  
Líder del grupo de investigación  
de informática en salud

## Glosario de términos

**Aplicación:** En informática, una aplicación es un tipo de programa informático diseñado como herramienta para permitir a un usuario realizar uno o diversos tipos de trabajos.

**Arquitectura:** Se define como un conjunto de patrones y abstracciones coherentes que proporcionan el marco de referencia necesario para guiar la construcción de software para un sistema informático. La arquitectura de software establece los fundamentos para que los analistas, diseñadores y programadores trabajen en una línea común que permita alcanzar los objetivos y necesidades del sistema informático.

**Artefacto tecnológico:** Es cualquier obra manual o digital realizada con un propósito o función técnica específica aplicando la tecnología. Se consideran artefactos los diagramas, informes, modelos, entre otros.

**DDL:** Lenguaje de definición de datos que se puede utilizar para crear objetos de base de datos.

**Framework:** Estructura predefinida para la creación de aplicaciones. Puede estar formado por un conjunto de librerías y clases o por una arquitectura que facilita el desarrollo de software.

**Herramientas:** Son programas, aplicaciones o simplemente instrucciones usadas para efectuar otras tareas de modo más sencillo.

**IDE:** Entorno de Desarrollo Integrado, es un programa compuesto por un conjunto de herramientas para un programador, además está compuesto por un entorno de programación que ha sido empaquetado como un programa de aplicación, es decir, consiste en un editor de código, un compilador, un depurador y un constructor de interfaz gráfica GUI.

**Mapeo:** Es una técnica de programación para convertir datos entre el sistema de tipos utilizado en un lenguaje de programación orientado a objetos y la utilización de una.

**Motor de plantillas:** Su función principal es separar el código PHP, como lógica de negocios, del código HTML, como lógica de presentación, y genera contenidos web mediante la colocación de etiquetas.

**MVC:** Del inglés Model-View-Controller, en español Modelo-Vista-Controlador, patrón utilizado en el diseño y desarrollo web.

**Patrones:** Los patrones son el esqueleto de las soluciones a problemas comunes en el desarrollo de software. Definen una estructura común debido al aprendizaje pasado.

**UML:** Del inglés Unified Modeling Language, en español Lenguaje Unificado de Modelado. Utilizado para modelar procesos y artefactos dentro del desarrollo de un software.

**Consulta Externa:** Área de una institución hospitalaria donde se presta atención especializada a cualquier paciente que lo necesite. Es aquí donde se valora, diagnostica y de ser necesario, se remite a un paciente hacia otras áreas del centro asistencial.

**Medicina Interna:** Especialidad médica que se encarga de la atención integral del adulto, así como del diagnóstico y tratamiento no quirúrgico y la prevención de las enfermedades.

**Internista:** Médico que se encarga de dar atención integral a todos los pacientes en edad adulta, que padezcan enfermedades que no requieran operación. Así como el pediatra es el médico especialista que se encarga de atender a los niños, el médico internista es aquel que atiende al paciente adulto e incluso, puede servirle como su médico de cabecera.

**Examen físico:** Es la exploración que se practica a toda persona a fin de reconocer las alteraciones o signos producidos por la enfermedad, valiéndose de los sentidos y de pequeños aparatos o instrumentos llevados consigo mismo, tales como: termómetro clínico, estetoscopio, y esfigmomanómetro entre los más utilizados.

**Interrogatorio o anamnesis:** es la primera parte del método clínico, consiste en hacer al paciente o terceras personas una serie de preguntas lógicas y ordenadas con el fin de investigar hechos, circunstancias y datos referentes al presente, y pasado de la salud o enfermedad, tanto del individuo como de sus familiares.

**Historia clínica:** Es el conjunto de documentos que contienen los datos, valoraciones e informaciones de cualquier índole sobre la situación y la evolución clínica de un paciente hospitalizado o ambulatorio a lo largo del proceso asistencial.

**Interconsulta:** Procedimiento que permite la participación de otro profesional de la salud a fin de proporcionar atención integral al paciente.