

Universidad de las Ciencias Informáticas

FACULTAD 7



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

Diseño del Módulo para la Planificación de los servicios de salud
en las instituciones hospitalarias

Autoras: Zenia Ricardo Leyva

Dainiri Alvarez Hernández

Tutores: Ing. Annia Arencibia Morales

Cotutor: Ing. Diuber Estanque Díaz

La Habana, junio de 2011

“Año 53 de la Revolución”

Datos de contacto

Tutor:

Ing. Annia Arencibia Morales

Graduado de Ingeniería en Ciencias Informáticas en la Universidad de las Ciencias Informáticas en el año 2007. Profesor de la Universidad de las Ciencias Informáticas, pertenece al Centro de Informática Médica (CESIM), posee la categoría docente de Profesor Asistente. Imparte la asignatura de Metodología de la Investigación Científica. Se desempeña como Jefe del proyecto Synta y se encuentra cursando la Maestría Informática Aplicada.

Correo electrónico: aarencibia@uci.cu

Cotutor:

Ing. Diuber Estanque Díaz

Graduado en la Universidad de Ciencias Informáticas (UCI) como Ingeniero en Ciencias Informáticas. Especialista del Centro de Informática Médica (CESIM) y profesor del Departamento Sistemas de Apoyo a la Salud (SAS), líder del equipo de desarrollo del Módulo de Facturación perteneciente al Departamento de Sistemas de Gestión Hospitalaria.

Correo electrónico: destanque@uci.cu

Agradecimientos

Agradezco ante todo a mi madre que ha sido mi fortaleza, mi apoyo y la que ha hecho que yo permanezca firme y haya logrado llegar al final de mi carrera. A mi Amor Aliesky que es la persona que ha estado conmigo más de 5 años en todo momento, difíciles y felices de mi vida.

A mi hermano que ha sido mi luz y la estrella que me guía, a mi tía Pai que es la segunda madre que me ha apoyado siempre. A mis abuelos Rubén y Elseida que los quiero mucho y que siempre estuvieron dándome todo su amor y cariño. A mi tía Orlen, Geisa, a mis primos Rosita, Danito, Eduardito, Noita y Arielito, a mis hermanos Leo y Geisa. A mi papá que gracias a él estoy aquí realizando mi sueño y el de toda mi familia, ser profesional.

Le agradezco a mi amiga Yudeisy que ha estado junto a mí como la hermana mayor que no tengo. A todas las muchachitas de mi apartamento que siempre hemos estado para ayudarnos. A mi compañera de tesis Dainiri que juntas hemos pasado por buenos y malos momentos y hemos sabido apoyarnos una de la otra, al igual que con nuestra tutora Annia que nos ha sacado de buenos apuros siendo ella responsable de que este sueño se haga realidad.

Zenia Ricardo Leyva

Agradecimientos

Quisiera agradecer primeramente a esta revolución de más de cincuenta años por haberme dado la oportunidad de convertirme en ingeniera graduada en la Universidad de Ciencias Informáticas.

A mis padres, pues me han apoyado en todo momento de mi vida y constituyen la principal razón por la cual he llegado al final de mi carrera con el entusiasmo y las energías del primer día. Los quiero.

A todas las personas que en el transcurso de estos 5 años han estado a mi lado en cada momento de alegría o tristeza que he tenido..... mis amistades, mis compañeras de apartamento, de cuarto... más que todo eso, mi familia universitaria, quisiera comenzar por las que hoy no están en Cuba por encontrarse brindando su apoyo incondicional a la revolución, pero no por ello dejan de estar presentes en este momento, especialmente a Amailis (My Friends), nunca pensé poder tener una amistad como la nuestra y a Magde, siempre tan carismática y entusiasta.

A Dane, una de las pocas niñas que siempre vivió conmigo en el mismo apartamento y quien me acompañó cuando salí por vez primera de la residencia sin saber a penas dónde es que quedaba el comedor, a Yurle, siempre dispuesta a escuchar a los demás, a Ley, lista en todo momento para ser partícipe de una buena preparación para recreaciones sanas, a Nuria, Indira, a Adriana que compartimos el cuarto por 3 extensos años.

A las niñas del 84201 Lisandra, Ludmary, a mi tuty que aunque no nos veíamos tan a menudo pero cada vez que necesité de ella para lo que fuese estuvo presente. A Lisandra y Mairelys, amigas que nunca han dejado de tenerme presente en sus vidas.

A mi compañera de tesis Zenia, pues supimos acoplarnos durante el desarrollo de la tesis y hoy podemos graduarnos gracias al fruto del trabajo desarrollado en conjunto, además, porque siempre nos dimos fuerza y esperanzas para seguir adelante cada vez que teníamos una dificultad.

A los varones del grupo que siempre tan divertidos e ingeniosos les daban vida a todo lo que se hacía.

A mi profesora, tutora y amiga Annia Arencibia Morales quien estuvo siempre a nuestro lado incondicionalmente en cualquier circunstancia.

Agradecimientos

A todos mis profesores, que de no haber sido por ellos, no hubiese podido ser realidad este sueño de toda una familia. A Alejandro Martínez Castellini quien me enseñó el valor del sacrificio y la perseverancia, a Velmour Muñoz Casals, Arisquien, Yislenis, a los integrantes del tribunal Meybel, Karel, Jorge, a mi oponente Dismey, en fin a todos los profesores que dieron lo mejor de sí en mi formación como profesional.

A mi novio, por su comprensión, dedicación y entrega a nuestra relación, agradezco a su hermana, y mi suegra, pues forman parte también de mi familia.

A mis hermanos Anaisy y Arturo ya que en la distancia también supieron brindarme su apoyo, mis primos, tíos, abuelos, a toda mi familia porque de una forma u otra aportaron también su granito de arena.

A todos Gracias.

Dainiri Alvarez Hernández

Dedicatoria

Dedico esta tesis a mi mamá por su confianza y apoyo incondicional en todos estos años, por darme las esperanzas de seguir luchando cuando yo pensaba que no las había. Mamita tu mayor sueño era verme graduada, y aquí está tu regalo.

Zenia Ricardo Leyva

Quiero dedicarle esta tesis primeramente a mi madre, pues siempre ha sido mi apoyo y guía desde pequeña, porque su sueño de verme graduada universitaria, de ser profesional siempre ha sido mi fuerza impulsora.

A mi padre, por exigirme siempre los mejores resultados incitándome al esfuerzo y la dedicación, que de no haber sido por eso, formara parte hoy de los tantos que pensaron que no podrían llegar, y abandonaron la carrera cuando tan solo estaban comenzando.

A una persona que hoy no se encuentra entre nosotros, pero que sé le hubiese gustado verme graduada y realizada tanto en lo profesional como en lo personal, a mi abuelo Miguel Hernández Padrón.

A mis sobrinos, pues quisiera ser el ejemplo a seguir por ellos, y por último a todos los que de una forma u otra aportaron su granito de arena.

Dainiri Álvarez Hernández

Resumen

En el sector de la Salud, existen problemas en la planificación irracional de medicamentos y materiales médicos. Se han creado varios sistemas informáticos para este sector, entre ellos se encuentra el Sistema de Información Hospitalaria alas HIS, este se especializa en gestionar la información de todos los departamentos de un hospital, pero no cuenta con módulos que le permitan gestionar toda la información necesaria para poder realizar la planificación médica.

Al desarrollar la investigación, se obtuvo, que no existen a nivel internacional y nacional ninguna aplicación que pueda integrarse al alas HIS, por lo que se decide realizar el análisis y diseño de un módulo de Planificación, el mismo constituye la base para el desarrollo de una aplicación Web, que sea capaz de gestionar toda la información generada de la planificación en el Departamento de Economía de una determinada institución hospitalaria.

En la solución desarrollada se utilizó para la presentación Java Server Face, Seam UI, RichFaces, Ajax4JSF y Facelet como motor de plantillas. Como framework de integración para la capa de negocio Seam. Además de Hibernate, Enterprise Java Bean, Java Persistence API para la persistencia de los datos. Para el modelado se empleó Visual Paradigm.

El diseño desarrollado posibilitará la creación de un módulo que recopilará, centralizará y llevará el control de todas las planificaciones de las especialidades médicas de un hospital. Permitirá el ahorro del presupuesto de la unidad de salud, y proporcionará la obtención de planificaciones históricas para realizar estudios de comportamiento.

Palabras claves: *Institución hospitalaria, medicamentos, materiales médicos, planificación.*

Introducción.....	1
Capítulo 1: Fundamentación Teórica	5
1.1 Soluciones informáticas existentes.....	5
1.1.1 Ámbito Internacional	5
1.1.2 Ámbito Nacional	7
1.2 Tendencias y tecnologías actuales en las que se apoya la solución del problema.	8
1.2.1 Aplicaciones Web.	8
1.2.2 Entornos distribuidos	8
1.2.3 Patrón de arquitectura	9
1.2.4 Capa de presentación	9
1.2.5 Capa del Negocio	11
1.2.6 Capa de Persistencia.....	11
1.2.7 Tecnologías horizontales.....	12
1.2.8 Herramientas	13
1.2.9 Metodología de desarrollo	15
1.2.10 Herramienta de modelado	16
Capítulo 2: Características del Sistema	17
2.1 Objeto de automatización	17
2.2 Modelo de Dominio	18
2.1.1. Conceptos Fundamentales.....	18
2.1.2. Diagrama del Modelo de Dominio	19
2.2. Especificación de Requisitos de Software.....	19
2.2.1. Dependencias y relaciones con sistemas externos	19
2.2.2. Requerimientos Funcionales	20
2.2.3. Requerimientos No Funcionales	21

2.3.1.	Definición de los actores.....	25
2.3.2.	Vista global de los actores.....	26
2.3.3.	Diagrama de Casos de Uso del Sistema	27
2.3.4.	Descripción textual de Casos de Uso del Sistema	29
Capítulo 3:	Análisis y Diseño del Sistema.....	39
3.1	Descripción de la arquitectura	39
3.2	Modelo de Análisis	40
3.2.1	Diagrama de Clases del Análisis	40
3.2.2	Diagramas de Comunicación.....	41
3.3	Modelo de Diseño	42
3.3.1	Definición de elementos del diseño.....	45
3.3.2	Diagramas de Clases del Diseño	46
3.3.3	Descripción de las clases	48
3.3.4	Diagramas de Secuencia.....	49
3.4	Modelo de Datos	52
3.4.1	Descripción de algunas de las tablas de la base de datos	54
3.5	Diagrama de Despliegue	55
Conclusiones.....		57
Recomendaciones		58
Referencias bibliográficas.....		59
Bibliografía		63

Introducción

Con el surgimiento de las computadoras y el uso masivo de estas, a partir de la segunda mitad del siglo XX, se crean sistemas capaces de: almacenar, calcular y transmitir información. En ese momento el hombre encuentra una manera ideal de administrar grandes volúmenes de datos y pretende de esta forma aumentar la calidad de los servicios que se pueden brindar en cualquier empresa o instalación laboral. Se resuelve digitalmente problemáticas planteadas, cuya solución manual necesitaría mucho más tiempo y esfuerzo. (1)

Después de este surgimiento se logra agrupar elementos y técnicas utilizadas que permiten el tratamiento y transmisión de las informaciones, principalmente de informática, Internet y telecomunicaciones, esto es más conocido como las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), que constituyen un conjunto de técnicas y dispositivos avanzados que integran funcionalidades de gestión y control de los datos desarrollados durante los últimos años en los distintos sectores de la sociedad: uno de ellos la Salud. (2)

Para dicho sector en la década de los 70 se perfilan los primeros sistemas de información médica, que posteriormente habrían de dar lugar a los denominados Sistemas de Información Hospitalaria (HIS, por sus siglas en inglés); los mismos están orientados a satisfacer las necesidades de generación de información almacenada, procesada y reinterpretada de cualquier institución hospitalaria. (3)

Los HIS logran un fuerte impacto en las instituciones de salud, pues buscan elevar la calidad de la atención del paciente, de los servicios brindados y aplicar la información obtenida a las áreas de la investigación, la clínica, la docencia, la administración y desde luego abatir costos. Los mismos se encargan de almacenar, procesar, recopilar, recuperar y comunicar los datos obtenidos en la atención al paciente y en la labor administrativa de las instituciones hospitalarias. (4)

Estos sistemas han tenido gran impacto al aumentar la productividad de los profesionales y técnicos de la salud, los cuales no tienen que invertir su tiempo en elaborar grandes informes de resultados sino que los obtienen mediante estos sistemas. Asimismo estas aplicaciones apoyan la administración de los recursos humanos y materiales de la institución, e incrementan la eficacia en la gestión de los mismos, minimizando los inconvenientes que puede enfrentar el paciente. (5)

Cuba no está aislada de todo este acontecer tecnológico, por lo que existen empresas que se dedican específicamente a la producción de software como son: la Empresa Nacional de Software (DESOFTE), la Empresa de Soluciones Informáticas para el Sistema de Salud (SOFTEL) y la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), siendo esta última un centro de altos estudios que vincula a estudiantes y profesores a la producción de software. La misma presenta una organización por facultades, siendo una de ellas la Facultad 7, la cual cuenta con el Centro de Informática Médica (CESIM), compuesto por departamentos; el Departamento de Sistemas de Gestión Hospitalaria (GeHos), se encuentra desarrollando el Sistema de Información Hospitalaria alas HIS.

Este tiene como función principal apoyar y unificar las actividades dentro de un hospital, lográndolo mediante la informatización de los procesos de las diferentes áreas que se pueden encontrar en una institución hospitalaria; por la parte asistencial se encuentran los Módulos de: Banco de Sangre, Laboratorio, Emergencias entre otros. Mientras que por la parte administrativa se pueden encontrar los Módulos de Almacén, Farmacia, Estadísticas y otros, pero no se cuenta con la informatización de la planificación de medicamentos y materiales médicos.

Cada uno de los módulos de un HIS trabaja usando como condición necesaria la información proporcionada por el personal que interactúa con el sistema. Existen entidades de salud que se financian ellas mismas y la planificación se realiza de forma independiente. Cada entidad cuenta con un área encargada de realizar las planificaciones de medicamentos y materiales médicos, necesarios para un período de tiempo definido. En esta área se elabora la demanda y se envía al proveedor; una vez se hayan descontado de la misma la cantidad de productos existentes en el almacén (conózcase por cualquier estante, farmacia y almacén). Esta planificación se realiza teniendo en cuenta las especialidades que se brindan en el hospital y los procedimientos dentro de las mismas, lo cual permite tener un mayor control de lo que necesita para un período de tiempo determinado.

Este es uno de los flujos de información llevado a cabo en los hospitales de un país determinado, pero al no tenerlo de forma integrada a un HIS trae consigo los siguientes problemas:

1. No cuenta con un mecanismo que le permita al planificador realizar las planificaciones para un período de tiempo determinado, realizándose de forma manual, causando así: introducción de datos erróneos, pérdida y deficiente manipulación de la información.
2. Permite un aumento del ingreso innecesario de los medicamentos y materiales médicos invirtiendo una cantidad innecesaria de capital que puede ser utilizado con otros fines dentro de la misma institución hospitalaria al no comprarse verdaderamente los medicamentos y materiales médicos que se necesitan para satisfacer los pedidos.

3. No permite que se conozca el índice de consumo de los medicamentos y materiales médicos que serán utilizados en cada una de las especialidades médicas que se realizan en un período de tiempo determinado.
4. No se conoce la cantidad real de medicamentos y materiales médicos que son utilizados por cada especialidad.
5. No se pueden obtener las planificaciones pasadas para realizar comparaciones y estudios de comportamiento de las mismas.
6. No le permite al jefe de servicio crear una demanda, propuesta de pedido medicamentos y materiales médicos que se necesite para cada una de las especialidad médica para un período de tiempo determinado.
7. No le permite al planificador crear un plan, pedido oficial de medicamentos y materiales médicos que se realiza según las necesidades de los mismos en las unidades de salud, para un período de tiempo determinado.

Después de analizar las deficiencias surge como **problema a resolver**: ¿Cómo gestionar la información asociada a la planificación de medicamentos y materiales médicos, para el desarrollo de los procedimientos en las instituciones hospitalarias?

Este problema se puede ver enmarcado en el **objeto de estudio** concerniente a la gestión de la información en las instituciones hospitalarias.

Delimitado por el **campo de acción** que comprende la gestión de la información de la planificación de medicamentos y materiales médicos para el desarrollo de los procedimientos en las instituciones hospitalarias.

Para dar solución al problema antes mencionado se propone como **objetivo general**: Diseñar el Módulo de Planificación de medicamentos y materiales médicos para el Sistema de Información Hospitalaria alas HIS, que facilite la gestión de esta información en las instituciones hospitalarias.

Las tareas que se realizarán para darle cumplimiento al objetivo trazado son:

1. Realizar un análisis crítico y valorativo de los sistemas informáticos de Planificación de medicamentos y materiales médicos existentes a nivel internacional y nacional, estableciendo similitudes con la investigación en curso.
2. Analizar los procesos de negocio asociados a la gestión de la información, relacionada con la Planificación en las instituciones hospitalarias.

3. Asimilar la metodología, plataforma, tecnologías, librerías y herramientas definidas por el Departamento de Sistemas de Gestión Hospitalaria.
4. Desarrollar los artefactos correspondientes a los Flujos de Trabajo: Modelado de Negocio, Gestión de Requerimientos y Análisis y Diseño según la metodología RUP.
5. Desarrollar un prototipo no funcional del Módulo de Planificación para el Sistema de Información Hospitalaria alas HIS.

El desarrollo del Módulo de Planificación para el Sistema de Información Hospitalaria alas HIS brindará un conjunto de beneficios, con el fin de informatizar la planificación de medicamentos y materiales médicos, ellos son:

- La realización de una adecuada modelación del negocio permitirá al futuro desarrollador comprender el flujo de acciones que se llevan a cabo para efectuar la planificación.
- El prototipo no funcional le permitirá a los futuros desarrolladores comprender los requisitos funcionales, además de agilizar el posterior desarrollo del módulo.

Capítulo 1: Fundamentación Teórica, se aborda todo lo relacionado con el estado del arte y se exponen las tendencias, técnicas, tecnologías, métodos y software que son utilizados durante la investigación y construcción de la solución propuesta.

Capítulo 2: Características del Sistema, se ilustra el flujo actual que se lleva a cabo para realizar la planificación a través de la descripción del Modelo de Dominio, identificando las causas que dan origen a la situación problemática, propiciando el análisis necesario para definir las funcionalidades del sistema a desarrollar.

Capítulo 3: Análisis y Diseño del Sistema, se realiza el análisis y diseño del módulo y se modela de forma que sea capaz de soportar todos los requerimientos y restricciones, mediante una arquitectura que sirva de base para su futura implementación.

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

El presente capítulo tiene como objetivo fundamental abordar distintos temas que sirven de soporte teórico al módulo a implementar. Contiene la realización de un estudio detallado de las diferentes tecnologías existentes en la actualidad, plasmándose los aspectos fundamentales que influyeron en su elección.

Se aborda detalladamente los conceptos fundamentales y se hace alusión a los antecedentes de los sistemas que han tenido relación con la planificación de los medicamentos y materiales médicos. Además, se realiza un análisis de la metodología a utilizar, el servidor de bases de datos, el servidor Web, y los lenguajes utilizados en la aplicación. Finalmente, se hace referencia a las herramientas que son necesarias en la ingeniería y desarrollo de la aplicación.

1.1 Soluciones informáticas existentes

1.1.1 Ámbito Internacional

Software Contable Ciad

El Software Contable Ciad, permite mejorar la administración del negocio llevando el control en tiempo real del inventario, cuentas por cobrar y pagar, facturación, compras, activos fijos y mucho más. El programa cuenta con ayuda en línea (local o por internet), soporte por correo electrónico, entre otros, con lo cual garantiza que el usuario obtenga el mejor aprovechamiento del sistema y resultados eficientes con facilidad. (6)

Todos los módulos son completamente integrados y generan los respectivos asientos contables después de una configuración sencilla, se obtienen balances y mayores automáticos. Los reportes principales que puede tener son inventarios, estados de cuenta de cliente y proveedores, conciliación bancaria, diarios, mayores, balances, ventas, compras, devoluciones, ingresos, pagos, y mucho más. (7)

Openbravo

Fundado en el año 2001 como Tecnica y en el 2006, se convirtió en Openbravo. Permite a las organizaciones de todo el mundo mejorar su rendimiento empresarial mediante una mayor productividad y agilidad en el negocio. Presenta una amplia cobertura funcional, que incluye:

Contabilidad, Ventas Aprovisionamiento, Inventario, Producción, y Gestión de Proyectos y Servicios.
Gestiona la contabilidad de forma general mediante: (8)

- Planes por defecto.
- Definición de planes contables.
- Ejercicios contables y gestión interanual.
- Presupuestos.
- Categorías de impuestos.
- Rangos de impuestos. Determinación flexible de impuestos en función del producto, tercero y región.
- Enlace contable. Navegación directa de asientos contables a documentos y viceversa.
- Asientos manuales. Asientos tipo.
- Diario de asientos.
- Balance de sumas y saldos.
- Libro mayor.
- Cuenta de resultados.
- Balance de situación.
- Cuadros del plan general contable.

Los procesos de gestión de almacenes que incorpora Openbravo ERP (Enterprise Resource Planning) permiten que las existencias en la organización estén siempre al día y correctamente valoradas. Brinda la posibilidad de definir la estructura de almacenes de la organización hasta el mínimo nivel (ubicación). Adicionalmente, las capacidades para gestionar los lotes de mercancías y la posibilidad de utilizar números de serie aseguran el cumplimiento de los requisitos de trazabilidad impuestos en la mayoría de las organizaciones. (9)

- Almacenes y ubicaciones (multi-almacén).
- Atributos del producto en almacén personalizables (color, talla, descripción de calidad, entre otros).
- Lote y número de serie.
- Gestión de bultos en almacén.
- Movimiento entre almacenes.
- Inventario físico. Planificación de inventarios. Inventario continuado.
- Informes de movimientos, seguimiento, entradas/salidas, inventario, ubicaciones.

SIDIGE

Sistema Integrado de Información Gerencial (SIDIGE), producido en Perú por el Grupo de Soporte CEZ en el año 2007, racionaliza la gestión empresarial dando fluidez con programas modulares integrales. Provee información real al instante de los balances operativos y contables, posibilitando una mejor y oportuna toma de decisiones. Una característica de este producto terminado es que está disponible para trabajar sobre plataforma Microsoft o Linux. SIDIGE divide toda la gestión de la empresa en pocos módulos de operación permitiéndole organizar y administrar el flujo de información dentro de los que se encuentran: (10)

- Facturación y Ventas (Emisión de Cotizaciones, Ordenes de Pedido, Guías de Remisión, Facturas, Boletas)
- Logística y Compras (Gestión de Compras, Almacén de Insumos, Almacén de Productos terminados, Activos Fijos)
- Cuentas por Cobrar (Estados de cuenta, Emisión de letras, Refinanciaciones, Renovaciones, Protestos)
- Cuentas por Pagar (Facturas de proveedores, Letras de proveedores, Estados de cuenta)
- Caja y Bancos (Estados de cuentas bancarias, Saldos, Movimientos, Flujo de Caja)
- Información Gerencial (Información estadística y gráfica, proyecciones, reportes)
- Contabilidad (Asientos, Libro diario, Libro mayor, Balance General, Análisis contable).

1.1.2 Ámbito Nacional

Sistema para la planificación de materiales gastables de uso médico. (Módulo de Planificación).

Sistema informático concebido en la UCI en el año 2008, utilizado para perfeccionar la planificación de los materiales gastables de uso médico en las entidades de salud de Cuba. Permite que la información fluya de una forma más rápida y organizada entre los diferentes niveles de dirección en que está organizado el Sistema Nacional de Salud (SNS). Facilita el conocimiento de la cantidad de materiales a utilizar en cada entidad de salud de Cuba; así como realizar los cálculos pertinentes que posibilitan conocer el importe de la cantidad de materiales que el Ministerio de Salud Pública (MINSAP) debe garantizar para el buen funcionamiento del sistema de atención médica. La planificación se realiza teniendo en cuenta una organización que responde a las especialidades y sus procedimientos en cada Unidad de Salud (US). (11)

Después de haberse realizado un estudio a nivel internacional y nacional en busca de sistemas o funcionalidades que pudieran constituir la base a la solución de la investigación en curso, se concluye que ninguno de los sistemas identificados pueden ser utilizados aunque proporcionaron un mejor entendimiento de la planificación, debido a que muchos de estos sistemas están concebidos para gestionar materiales independientemente del tipo que sea, es decir, no se centran en la gestión de medicamentos y materiales médicos, además el módulo a desarrollar debe permitir una planificación variable según los materiales que se pueden obtener y ajustarse a las necesidades. También teniendo en cuenta que estos sistemas son muy costosos y necesitan soporte.

1.2 Tendencias y tecnologías actuales en las que se apoya la solución del problema.

1.2.1 Aplicaciones Web.

Las aplicaciones Web son soluciones informáticas que los usuarios utilizan accediendo a un servidor a través de Internet o su red interna (intranet). Como interfaz con la aplicación se utiliza un navegador de Internet.

Las ventajas son múltiples: (12)

- Curva de aprendizaje rápida, el concepto de hipervínculo está muy extendido entre los usuarios.
- No existen costes de licencia.
- Basadas en arquitectura cliente/servidor.
- Los datos y el procesamiento están centralizados en el servidor (no requiere hardware adicional en las terminales).
- No hay límite en el número de terminales.
- Compatible con todos los sistemas operativos.
- Las actualizaciones son inmediatas, ya que no requieren instalación.

1.2.2 Entornos distribuidos

Modelo Cliente –Servidor

En este tipo de modelo las aplicaciones se dividen de forma que el servidor contiene la parte que debe ser compartida por varios usuarios y en el cliente permanece sólo lo particular de cada uno. Dicho modelo se recomienda, en particular, para redes que requieran un alto grado de fiabilidad. Las principales ventajas son: (13)

- Recursos centralizados: debido a que el servidor es el centro de la red, puede administrar los recursos que son comunes a todos los usuarios.
- Administración al nivel del servidor: los clientes no juegan un papel importante en este modelo, requieren menos administración.
- Red escalable: gracias a esta arquitectura, es posible quitar o agregar clientes sin afectar el funcionamiento de la red y sin la necesidad de realizar mayores modificaciones.

1.2.3 Patrón de arquitectura

Modelo Vista Controlador (MVC)

Para el diseño de aplicaciones con sofisticadas interfaces se utiliza el patrón de diseño Modelo-Vista-Controlador, teniendo en cuenta que la lógica de una interfaz de usuario cambia con más frecuencia que los almacenes de datos y la lógica de negocio. Si se realiza un diseño que mezcle los componentes de interfaz y de negocio, entonces la consecuencia será que cuando se necesite cambiar el interfaz, se tendrá que modificar trabajosamente los componentes de negocio, lo cual provoca un mayor impacto y más riesgo de error. (14)

Se trata de realizar un diseño que desacople la vista del modelo, con la finalidad de mejorar la reusabilidad. De esta forma, las modificaciones en las vistas impactan en menor medida en la lógica del negocio o de datos.

Elementos del patrón:

Modelo: datos y reglas del negocio.

Vista: muestra la información del modelo al usuario.

Controlador: gestiona las entradas del usuario.

Un modelo puede tener diversas vistas, cada una con su correspondiente controlador. Un ejemplo clásico es el de la información de una base de datos, que se puede presentar de diversas formas: diagrama de tarta, de barras, tabular, entre otros. (15).

1.2.4 Capa de presentación

Los componentes del nivel de usuario, proporcionan la interfaz visual que los clientes utilizarán para ver la información y los datos. En este nivel, los componentes son responsables de solicitar y recibir servicios de otros componentes del mismo nivel o del nivel de servicios de negocio. Es muy importante destacar que, a pesar de que las funciones del negocio residen en otro nivel, para el usuario es transparente la forma de operar. (16)

Java Server Faces (JSF)

Java Server Faces (JSF) es un framework para la construcción de interfaz de usuario que realiza la programación a través de componentes y basada en eventos. Es muy flexible, permitiendo incluso crear componentes personalizados. Resuelve los problemas de duplicidad al pulsar un botón dos veces y posee gran cantidad de implementaciones y componentes. Permite desarrollar rápidamente aplicaciones de negocio dinámicas sin necesidad de utilizar JavaScript. Además de ser un framework de desarrollo basado en el patrón MVC. (17)

Ajax4jsf

Es una librería de código abierto que se integra totalmente en la arquitectura de JSF y extiende la funcionalidad de sus etiquetas dotándolas con tecnología Ajax de forma limpia y sin añadir código JavaScript. Mediante este framework se puede variar el ciclo de vida de una petición JSF, recargar determinados componentes de la página sin necesidad de recargarla por completo, realizar peticiones al servidor automáticas, control de cualquier evento de usuario. En definitiva Ajax4jsf permite dotar a las aplicaciones JSF de contenido mucho más profesional con muy poco esfuerzo. (18)

El uso de Ajax4jsf aporta al programador una gran ventaja: la utilización de la funcionalidad Ajax dentro de páginas JSF sin la necesidad de crear nuevo código JavaScript. Ajax4jsf está diseñado para ser utilizado de manera fácil. (19)

RichFaces

Es una librería de componentes JSF avanzados con capacidades Ajax, que proporciona componentes con funcionalidades ya desarrolladas, listos para usar en aplicaciones JSF que facilitan la programación de las aplicaciones JSF. La distribución de la librería Ajax4JSF ya no se hará de manera independiente, sino junto con la librería RichFaces. (20)

Facilita el desarrollo y permite la reusabilidad de componentes de una manera estándar y bastante bien documentada, ya que se podría crear sus propios componentes JSF artesanales con funcionalidad Ajax implementada con scripts propios, sin embargo facilita la vida con un extenso número de componentes listos para utilizarse. (21)

Facelets

Facelets es un framework simplificado de presentación, en donde es posible diseñar de forma libre una página Web y luego asociarle los componentes JSF específicos. Aporta mayor libertad al diseñador y mejora los informes de errores que tiene JSF entre otras cosas. Facelets permite la

definición de disposición de páginas basado en plantillas, composición de componentes, desarrollo amigable para el diseñador gráfico y creación de librerías de componentes. (22)

Seam UI

Son una serie de controles JSF altamente integrables con JBoss Seam que adicionan varias mejoras, desde validación, expresiones Extended EL, hasta la integración de la navegación en la interfaz de usuario basada en pageflows o procesos del negocio. Contienen propiedades que incluye entre otros, la simplificación de etiquetas y anotaciones de componentes. (23)

1.2.5 Capa del Negocio

Es la capa donde se reciben las peticiones del usuario y se envían las respuestas tras el proceso. Se denomina capa de negocio (e incluso lógica del negocio). Esta capa se comunica con la capa de presentación para recibir solicitudes y presentar los resultados, y con la capa de datos para realizar solicitudes al gestor de base de datos par almacenar o recuperar datos de él. (24)

Seam

Es un potente marco de trabajo de código abierto para construir aplicaciones Web en Java. Seam, integra algunas tecnologías como JSF, Java Persistence API (JPA) así como Enterprise Java Beans (EJB). Ha sido diseñado desde cero para eliminar la complejidad en la arquitectura. Permite a los desarrolladores ensamblar aplicaciones Web complejas con simples clases Java, un amplio conjunto de componentes de interfaz de usuario, y muy poco XML(Extensible Markup Language). (25)

1.2.6 Capa de Persistencia

Ofrece servicios de persistencia y recuperación de información a las capas superiores. Es independiente de la capa de negocio. (26)

Hibernate

Hibernate es un motor de persistencia de código abierto, permite guardar un objeto en la base de datos o borrarlo. Usa el mecanismo de reflexión de Java, permitiéndole a un objeto en ejecución examinarse y manipularse a sí mismo. (27)

Esta es una herramienta de mapeo objeto-relacional para la plataforma Java, que facilita el mapeo de atributos entre una base de datos relacional tradicional y el modelo de objetos de una aplicación mediante archivos declarativos XML; permitiendo establecer estas relaciones. La misma, brinda la

posibilidad de generar bases de datos en cualquiera de los entornos soportados: Oracle, DB2, MySql, además de ser una herramienta de código abierto. (28)

Enterprise Java Bean 3 (EJB 3)

Es una plataforma para construir aplicaciones de negocios portables, reutilizables y escalables, usando el lenguaje de programación Java. Proporciona un modelo distribuido y estándar de componentes que se ejecutan en el servidor. Su objetivo es dotar al programador de un modelo que le permita abstraerse de los problemas generales de una aplicación empresarial 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. (29)

Java Persistence API (JPA)

Java Persistence API (JPA) proporciona un modelo de persistencia basado en POJO's para mapear bases de datos relacionales en Java. El Java Persistence API fue desarrollado por el grupo de expertos de EJB 3.0 como parte de JSR 220 (Java Specification Requests), aunque su uso no se limita a los componentes software EJB. También puede utilizarse directamente en aplicaciones Web y aplicaciones clientes; incluso fuera de la plataforma Java EE. 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. (30)

1.2.7 Tecnologías horizontales

Java EE 5

Java EE es un estándar para desarrollar aplicaciones Java robustas, escalables y seguras para el servidor. Acelera y simplifica el desarrollo Java empresarial, especialmente para servicios Web, aplicaciones Web (JSF) y componentes de transacción (EJB). Asimismo, introduce el nuevo modelo de persistencia de bases de datos (Java Persistence). Java EE 5 define una infraestructura para aplicaciones que distintas organizaciones pueden implementar de forma independiente, pero se comporta de forma coherente en todas ellas. Esto garantiza a los usuarios de la empresa que pueden escribir aplicaciones que no queden limitadas a una solución de un único proveedor. También implica que un servidor de aplicaciones pueda escribir una aplicación una vez y estar seguro de que esta se ejecutará en el entorno de cualquier cliente. (31)

JRE 6

El Java Runtime Environment (JRE) está destinado a desarrolladores de software y proveedores para la distribución de sus aplicaciones. Este contiene la máquina virtual de Java, las bibliotecas de clases en tiempo de ejecución, y el lanzador de aplicaciones Java que son necesaria para ejecutar los programas escritos en este lenguaje de programación. Está compuesto además por las librerías de clases estándar que implementan las API de Java. (32)

1.2.8 Herramientas

Eclipse

El Eclipse es un entorno de desarrollo integrado (IDE, Integrated Development Environment) que facilita enormemente las tareas de edición, compilación y ejecución de programas durante su fase de desarrollo. Aunque Eclipse pretende ser un entorno versátil soportando varios lenguajes de programación, es con el lenguaje Java con el que mejor se integra y con el que ha ganado su popularidad. Eclipse es una aplicación gratuita y de código abierto, proporciona el entorno de desarrollo solamente, siendo necesario además para el caso del lenguaje Java, dispone del Java Development Kit (JDK) para poder compilar y ejecutar las aplicaciones desarrolladas. (33)

JBoss Application Server

JBoss Application Server es el servidor de aplicaciones de código abierto más ampliamente desarrollado del mercado, por ser una plataforma certificada JEE, incluyendo los servicios adicionales como clustering, caching y persistencia. JBoss es ideal para aplicaciones Java y aplicaciones basadas en tecnologías Web. También soporta EJB 3, lo que proporciona que el desarrollo de las aplicaciones sea mucho más simple. (34)

JBoss Tools

JBoss Tools es un conjunto de herramientas para Eclipse. Entre estas herramientas, dispone de plugins que proporcionan soporte para Hibernate, Jboss Application Server, JSF, Seam, entre otros.

Algunos de estos plugins son: (35)

- RichFaces VE: Editor visual para componentes HTML, JSF y RichFaces
- Seam Tools: Incluye soporte para la integración de los componentes del framework Seam.
- Hibernate Tools: Sirve de apoyo para la utilización de los componentes del framework Hibernate y para el mapeo con la base de datos.

Patrón Singleton

Este patrón se ve asociado a la palabra único, ya que este así lo amerita, una única instancia de un objeto. Algunas de las propiedades de este patrón son: (36)

- Garantiza que una clase sólo tenga una instancia.
- Proporciona un punto de acceso global a dicha instancia.
- Trabaja mediante un método especial que se utiliza para instanciar el objeto.

Cuando el método es llamado, revisa si ya existe otro objeto instanciado. Si ya existe, retorna una referencia al objeto, sino, el método crea la instancia y retorna la referencia a esa nueva instancia. Es decir:

- En esencia, la idea es que cada objeto en la aplicación use la misma instancia de Singleton.
- El patrón Singleton hace a los objetos responsables de sí mismos.

Sistema de gestión de base de datos

Los sistemas de gestión de bases de datos son un tipo de software muy específico, dedicado a servir de interfaz entre la base de datos, el usuario y las aplicaciones que la utilizan.

PostgreSQL 8.3

El sistema de gestión de bases de datos PostgreSQL posee la característica de ser un potente gestor de código abierto. Soporta gran parte del estándar SQL y está diseñado para que sea extensible por los usuarios. Se caracteriza por posibilitar transacciones ACID (Atomicity, Consistency, Isolation and Durability: Atomicidad, Consistencia, Aislamiento y Durabilidad), llaves foráneas, vistas, secuencias, subconsultas, triggers (desencadenantes o disparador), tipos y funciones definidos por el usuario, reunión externa, control de concurrencia multiversión. También posee interfaces gráficas de usuario y enlazadores para algunos lenguajes de programación. Entre sus principales características se encuentran: (37)

- **Bloqueos consultivos:** Permiten el control de objetos de bases de datos a nivel de aplicación mediante el uso del motor rápido de bloqueos de PostgreSQL.
- **Sentencias preparadas:** Tiene nuevas interfaces administrativas y mejoras de rendimiento en sentencias preparadas.
- **Criptografía:** El módulo pgcrypto, soporta criptografía dentro de la base de datos, el cual fue actualizado con los mejores algoritmos de criptografía.

1.2.9 Metodología de desarrollo

Proceso Unificado de Desarrollo (RUP): Es una metodología de desarrollo de software que está basada en componentes e interfaces bien definidas, y junto con el Lenguaje Unificado de Modelado (UML), constituye la metodología estándar más utilizada para el análisis, implementación y documentación de sistemas orientados a objetos. RUP no es un sistema con pasos firmemente establecidos, sino un conjunto de metodologías adaptables al contexto y necesidades de cada organización.

Sus características principales son: (38)

- Unifica los mejores elementos de metodologías anteriores.
- Preparado para desarrollar grandes y complejos proyectos.
- Orientado a Objetos.
- Utiliza el UML como lenguaje de representación visual.

El ciclo de vida de RUP se caracteriza por ser:

- **Dirigido por casos de uso:** Los casos de uso reflejan lo que los usuarios futuros necesitan y desean, lo cual se capta cuando se modela el negocio y se representa a través de los requerimientos. A partir de aquí los casos de uso guían el proceso de desarrollo, los modelos que se obtienen como resultado de los diferentes flujos de trabajo representan la realización de los casos de uso.
- **Centrado en la arquitectura:** La arquitectura muestra la visión común del sistema completo en la que el equipo de proyecto y los usuarios deben estar de acuerdo, por lo que describe los elementos del modelo que son más importantes para su construcción, los cimientos del sistema que son necesarios como base para comprenderlo, desarrollarlo y producirlo económicamente. RUP se desarrolla mediante iteraciones, comenzando por los casos de uso significativos desde el punto de vista de la arquitectura. El modelo de arquitectura se representa a través de vistas en las que se incluyen los diagramas de UML.
- **Iterativo e Incremental:** Una iteración involucra actividades de todos los flujos de trabajo, aunque desarrolla fundamentalmente algunos más que otros.

Lenguaje Unificado de Modelado (UML 2.1)

UML es un lenguaje de modelado para especificar o para describir métodos y procesos. Se utiliza para definir un sistema, para detallar los artefactos en el mismo, para documentar y construir. Es el lenguaje en el que está descrito el modelo. Este se puede aplicar en el desarrollo de software entregando gran variedad de formas para dar soporte a una metodología de desarrollo de software tal como RUP, pero no especifica en sí mismo qué metodología o proceso utilizar. (39)

Este lenguaje permite mejorar el soporte a la planeación y el control del proyecto y posibilita mejorar los tiempos totales de desarrollo. Además, logra encaminar el desarrollo del escalamiento en sistemas complejos de misión crítica y una alta reutilización y minimización de costos. (40)

1.2.10 Herramienta de modelado

Visual Paradigm v6.4

Visual Paradigm es una herramienta UML profesional que soporta el ciclo de vida completo del desarrollo de software: análisis y diseño orientados a objetos, construcción, pruebas y despliegue. El software de modelado UML ayuda a una más rápida construcción de aplicaciones de calidad, mejores y a un menor coste. Permite dibujar todos los tipos de diagramas de clases, código inverso, generar código desde diagramas y generar documentación. (41)

En este capítulo se analizaron varios sistemas que se han desarrollado tanto a nivel internacional como en Cuba y fueron concebidos para la planificación de materiales médicos, de los cuales ninguno se ajusta a las necesidades debido a las peculiaridades que presenta el módulo a desarrollar.

Se realizó un estudio acerca de las tecnologías y herramientas que han sido definidas por el Departamento Sistemas de Gestión Hospitalaria, arribando a que las mismas son idóneas a utilizar, siendo la mayoría de estas tecnologías son libres, los cuales constituyen una salida para los países en subdesarrollo y pequeñas empresas que no tendrían que someterse a las limitaciones impuestas por el software propietario.

Capítulo 2: Características del Sistema

En este capítulo se describe cómo se desarrolla el negocio, con el objetivo de entender la estructura y la dinámica de la US. Se hace una propuesta del módulo para darle solución a la problemática planteada por el Departamento de Economía de las instituciones hospitalarias, se identifican los actores del sistema, los requisitos funcionales y no funcionales del módulo y se realiza el diagrama de casos de uso del sistema, así como una breve descripción de los principales casos de uso.

2.1 Objeto de automatización

La US cuenta con un Departamento de Planificación, encargado de elaborar la planificación y obtener la demanda de la institución. La misma ocurre de forma diferente según el tipo de US que sea, además se puede realizar en diversos períodos de tiempo para obtener una planificación más detallada.

En las instituciones hospitalarias las planificaciones son realizadas basadas en las especialidades médicas, estas están compuestas por procedimientos médicos; que pueden ser: métodos, procedimientos, técnicas o acciones que se ejecutan sobre un paciente. Un proceder tiene asociado una lista de medicamentos y materiales médicos, así como la cantidad que necesita de cada uno para su ejecución, lo cual es reflejado mediante el **Índice de Consumo (IC)**.

Para realizar la planificación, es necesario que el especialista estime la cantidad de veces que se va a realizar cada proceder médico en el período de tiempo para el que se esté planificando, lo cual constituye el **Nivel de Actividad (NA)**. Una vez que se conozca el NA y el IC, se puede conocer la **Cantidad de cada Material (CM)** que se utilizará en ese período de tiempo por la especialidad, calculándose de la siguiente manera: **$CM = NA * IC$** .

El especialista es el encargado de conformar la demanda de la especialidad, siendo esta la propuesta de pedido de medicamentos y materiales médicos, la cual es enviada al planificador de la US.

Para determinar la **Demanda de la Unidad de Salud (DUS)**, es necesario sumar la demanda de cada medicamento y material por especialidad. Seguidamente el planificador, a esta DUS le debe restar la cantidad de medicamentos y materiales médicos existentes en el almacén, **Existencia en Almacén (EA)**. Para calcular el **Plan de la Unidad de Salud (PUS)**, necesidad real de medicamentos y materiales médicos, se debe usar la siguiente fórmula: **$PUS = DUS - EA$** .

Se cuenta con un conocimiento previo sobre la planificación en las instituciones hospitalarias cubanas, aunque todas no lo hacen de la misma forma se presenta un modelo ideal, por lo que se decidió realizar un Modelo de Dominio donde se documentan los conceptos ya existentes en el negocio.

2.2 Modelo de Dominio

El Modelo de Dominio se utiliza para capturar y expresar el entendimiento ganado en un área bajo análisis como paso previo al diseño de un sistema, ya sea de software o de otro tipo. El Modelo de Dominio es utilizado por el analista como un medio para comprender el sector industrial o de negocios en el cual el sistema va a ser utilizado. (42)

2.1.1. Conceptos Fundamentales

A continuación se muestran las definiciones de los conceptos fundamentales para la comprensión del Diagrama de Dominio:

Jefe de servicio: Usuario del sistema encargado de realizar la planificación de materiales de su departamento.

Planificador: Usuario del sistema encargado de realizar la planificación en el hospital, a partir de las planificaciones de todas las especialidades.

Usuario: Usuario global que permite la autenticación en el sistema.

Producto: Medicamentos y materiales médicos que se utilizan para atender a los pacientes. Estos pueden ser gasas, algodones, calmantes, analgésicos entre otros.

Especialidad médica: Conformada por un grupo de procedimientos médicos. Ejemplo de Especialidades: Cardiología, Cirugía, Estomatología, Dermatología, entre muchas otras.

Índice de Consumo: Cantidad de medicamentos y materiales médicos que son consumidos por un proceder.

Nivel de Actividad: Cantidad de veces que se va a realizar un proceder en un período de tiempo determinado.

Período: Tiempo en el cual se realizan las planificaciones.

Demanda: Propuesta de pedido que se realiza según la necesidad que se tenga en la institución hospitalaria.

Planificación: Estimación de todos los medicamentos y materiales médicos que se consideran necesarios durante cierto período de tiempo, con el objetivo de dar cumplimiento a los servicios médicos brindados a los pacientes.

Plan: Pedido oficial de medicamentos y materiales médicos que se realiza según la necesidad que se tenga de los mismos en el hospital.

2.1.2. Diagrama del Modelo de Dominio

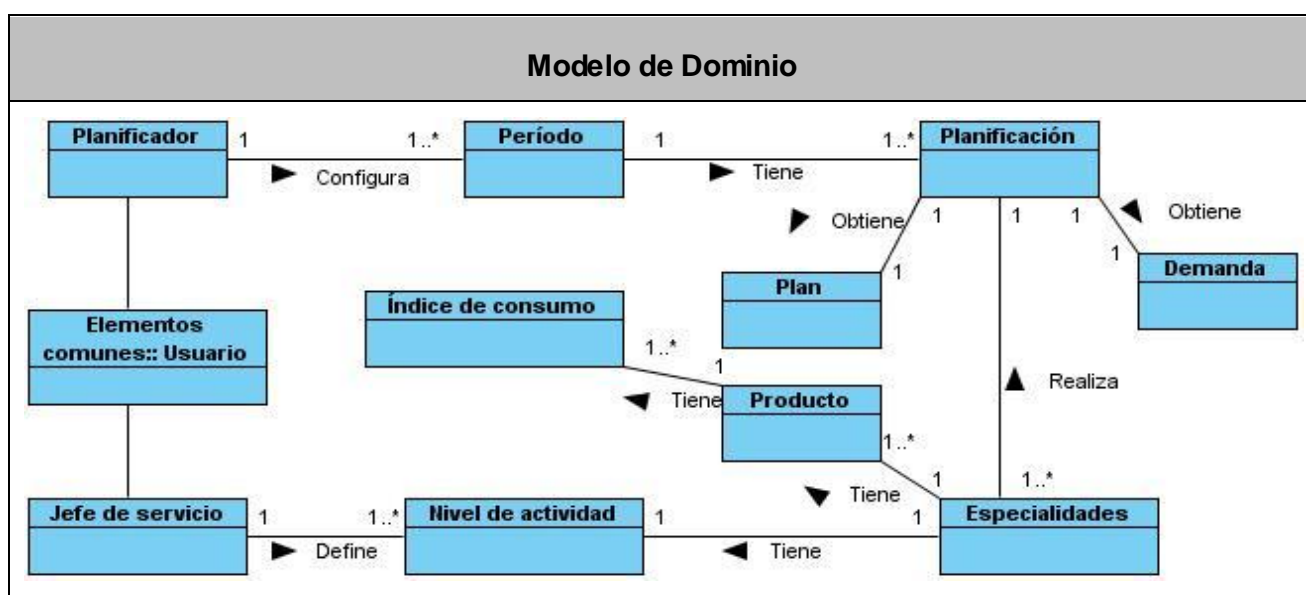


Figura 1: Diagrama del Modelo de Dominio.

2.2. Especificación de Requisitos de Software

Con el propósito de obtener un mejor entendimiento en el desarrollo del módulo, se hace la especificación y descripción de los requisitos del software, siendo uno de sus objetivos lograr una negociación por parte del cliente y los desarrolladores, para así poder determinar lo que debe hacer el sistema.

2.2.1. Dependencias y relaciones con sistemas externos

El Módulo de Planificación deberá integrarse a varios módulos del alas HIS, para su funcionamiento necesita información de: el Módulo de Configuración, el cual le brindará información referente de los servicios y especialidades médicas, el Módulo de Almacén le ofrecerá la existencia de los productos en los almacenes, para crear la demanda y del Módulo de Estadística le proporcionará el nivel de actividad de cada una de las especialidades médicas.

Características del Sistema

2.2.2. Requerimientos Funcionales

Los requerimientos funcionales son características requeridas del sistema, que expresan una capacidad de acción del mismo. (43)

A continuación se especifican los requisitos funcionales que debe cumplir el Módulo de Planificación.

Listado de Requerimientos Funcionales	
RF1- Asociar índice de consumo	RF20- Crear período
RF2- Eliminar producto	RF21- Ver detalles del período
RF3- Listar productos asociados	RF22 –Eliminar período
RF4- Modificar índice de consumo	RF23- Modificar período
RF5- Crear planificación	RF24- Crear período de planificación hospital
RF6- Ver detalles de planificación	RF25- Ver detalles del período de planificación hospital
RF7- Modificar planificación	RF26- Modificar período de planificación hospital
RF8- Buscar demandas	RF27- Buscar planes
RF9- Ver datos demanda	RF28- Ver datos del plan
RF10- Exportar demanda	RF29- Exportar plan
RF11- Seleccionar producto	RF30- Listar planes
RF12- Listar demandas	RF31- Abrir planificación
RF13- Buscar planificaciones históricas	RF32- Ver detalles de la planificación abierta
RF14- Ver datos planificación histórica	RF33- Modificar planificación abierta
RF15- Exportar planificación histórica	RF34- Crear estado
RF16- Listar planificaciones históricas	RF35- Ver detalles del estado
RF17- Crear período de planificación especialidades	RF36- Modificar estado
RF18- Ver detalles del período especialidades	RF37- Eliminar estado
RF19- Modificar período de planificación	RF38- Buscar planificación

Características del Sistema

especialidades	RF39- Modificar estado de la planificación RF40- Ver datos de la planificación por estado. RF41- Listar planificaciones
----------------	---

Tabla 1: Listado de Requisitos Funcionales

2.2.3. Requerimientos No Funcionales

Característica requerida del sistema, del proceso de desarrollo, del servicio prestado o de cualquier otro aspecto que señala una restricción del mismo. (44)

A continuación se detallan los requerimientos no funcionales necesarios para el funcionamiento del módulo definidos por el Departamento de Sistemas de Gestión Hospitalaria GeHos. (45)

Usabilidad

El sistema estará diseñado de manera que los usuarios adquieran las habilidades necesarias para explotarlo en un tiempo reducido. Para los usuarios que requieren de un dominio básico del sistema se propone como máximo un período de aprendizaje de 20 días; mientras que, para un dominio avanzado se propone un período máximo de 30 días.

Seguridad

- Se mantendrá seguridad y control a nivel de usuario, garantizando el acceso de los mismos sólo a los niveles establecidos de acuerdo con la función que realizan dentro del módulo.
- Las contraseñas podrán cambiarse sólo por el propio usuario o por el administrador del sistema.
- Se registrarán todas las acciones que se realizan, llevando el control de las actividades de cada usuario en todo momento.
- Ninguna información que se haya ingresado en el sistema será eliminada físicamente de la base de datos, independientemente de que para el sistema, este elemento ya no exista.
- El sistema permitirá la recuperación de la información de la base de datos a partir de los respaldos o salvadas realizadas.
- Se mantendrá un segundo nivel de seguridad a nivel de estaciones de trabajo, garantizando sólo la ejecución de las aplicaciones que hayan sido definidas para la estación en cuestión.

Características del Sistema

- El sistema implementará un mecanismo de auditoría para el registro de todos los accesos efectuados por los usuarios, proporcionando un registro de actividades (log) de cada usuario en el sistema.
- El sistema implementará un control de cambios a determinados campos de información (seleccionados por su importancia), de forma tal que sea posible determinar cuáles han sido las actualizaciones que se le han realizado.

Rendimiento

El sistema minimizará el volumen de datos en las peticiones y además optimizará el uso de recursos críticos como la memoria. Para ello se potenciará como regla guardar en la memoria caché datos y recursos de alta demanda.

Además, el mismo respetará las buenas prácticas de programación para incrementar el rendimiento en operaciones costosas para la máquina virtual de Java como la creación de objetos.

Se deberá usar siempre que sea posible el patrón Singleton para destruir referencias que ya no sean usadas, optimizar el trabajo con cadenas, entre otras buenas prácticas que ayudan a mejorar el rendimiento.

Soporte

Seguridad de acceso y administración de usuarios

Se permitirá la creación de usuarios, otorgamiento de privilegios y roles, asignación de perfiles y activación de permisos.

Monitoreo de funcionamiento

Se permitirá la administración remota, monitoreo del funcionamiento del sistema en los centros hospitalarios y detección de fallas de comunicación.

Respaldo y recuperación de base de datos

Se permitirá realizar copias de seguridad de la base de datos hacia otro dispositivo de almacenamiento externo, además de recuperar la base de datos a partir de los respaldos realizados.

Características del Sistema

Auditoría

Se permitirá el chequeo de las operaciones y acceso de los usuarios al sistema, logrando esto mediante un registro de trazas que almacene todas las transacciones realizadas en el sistema, indicando para cada caso: usuario que realizó la transacción, tipo de operación que se realizó, fecha y hora en que se realizó la operación e información sobre el registro modificado.

Configuración de parámetros

Se permitirá establecer parámetros de configuración del sistema y actualización de nomencladores.

Réplica

Se permitirá realizar copias de seguridad de la base de datos hacia otro dispositivo de almacenamiento externo, además de recuperar la base de datos a partir de los respaldos realizados.

Hardware

Estaciones de trabajo

En la solución se incluyen estaciones de trabajo para las consultas del Sistema de Información Hospitalaria alas HIS, las que necesitan capacidad de hardware que soporte un sistema operativo que cuente con un navegador actualizado y que siga los estándares Web, se recomienda IE8, Firefox 2 o versiones superiores. Por lo que se escogieron estaciones de trabajo de 256 Mb de memoria RAM y un microprocesador de 2.0GHz.

Servidores

La solución estará conformada, fundamentalmente, por servidores de alta capacidad de procesamiento y redundancia, que permitan garantizar movilidad y residencia de la información y las aplicaciones bajo esquemas seguros y confiables.

- Servidores de Base de datos: 1 DL380 G5, Procesador Intel® Xeon® 5140 Dual - Core 4GB de memoria y 2x72GB de disco y sistema operativo Linux.
- Servidores de Aplicaciones: 2 DL380 G5, Procesador Intel® Xeon® 5140 Dual - Core 4GB de memoria y 2x72GB de disco y sistema operativo Linux.
- Servidores de Intercambio: 1 DL380 G5, Procesador Intel® Xeon® 5140 Dual - Core 2GB de memoria y 2x72GB de disco y sistema operativo Linux.

Software

El sistema debe funcionar en sistemas operativos Windows, Unix y Linux, utilizando la plataforma Java (Java Virtual Machine, JBoss AS y PostgreSQL).

Características del Sistema

El sistema deberá disponer de un navegador Web, estos pueden ser IE 8, Opera 9, Google Chrome 1 y Firefox 2 o versiones superiores de estos.

Restricciones de diseño

- La capa de presentación contendrá todas las vistas y la lógica de la presentación. El flujo Web se manejará de forma declarativa y basándose en definiciones de procesos del negocio.
- La capa del negocio mantendrá el estado de las conversaciones y procesos del negocio que concurrentemente pueden estar siendo ejecutados por cada usuario.
- La capa de acceso a datos contendrá las entidades y los objetos de acceso a datos correspondientes a las mismas. El acceso a datos está basado en el estándar JPA y particularmente en la implementación del motor de persistencia Hibernate.

Requisitos para la documentación de usuarios en línea y ayuda del sistema

Se posibilitará el uso de ayudas dinámicas y tutoriales online sobre el funcionamiento del sistema.

Requisitos de interfaz

Interfaces de usuarios

Las ventanas del sistema contendrán los datos claros y bien estructurados, además de permitir la interpretación correcta de la información. La interfaz contará con menús desplegables que faciliten y aceleren su utilización. La entrada incorrecta de datos será detectada e informada al usuario.

Interfaces de comunicación

Para el intercambio electrónico de datos entre aplicaciones se usará el protocolo HL7 (Health Level Seven). El sistema usará el formato estándar WSDL (Web Services Description Language) para la descripción de los servicios Web. Además implementará mecanismos de encriptación de datos para el intercambio de información con sistemas externos. El sistema utilizará mecanismos de compactación de los datos que se intercambiarán con sistemas externos con el objetivo de minimizar el tráfico en la red y economizar el ancho de banda.

Portabilidad

El producto podrá ser utilizado bajo los sistemas operativos Linux, Unix o Windows.

2.3. Modelo del sistema

El Modelo de Casos de Uso del Sistema es un artefacto de RUP que proporciona tanto a los desarrolladores como clientes un acuerdo sobre los requisitos, sobre las condiciones y posibilidades que debe cumplir el sistema. Describe lo que hace el sistema para cada tipo de usuario. (46)

Características del Sistema

2.3.1. Definición de los actores

Para comprender totalmente el objetivo del sistema, se debe saber quién utilizará el mismo. Los diferentes tipos de usuarios se representan como actores.

Un actor es cualquier cosa que intercambia datos con el sistema, puede ser un usuario, hardware externo, u otro sistema. La diferencia entre un actor y un usuario de sistema individual es que un actor representa una clase concreta de usuario en lugar de un usuario real. Varios usuarios pueden tener el mismo rol, lo que significa que pueden ser el mismo actor. En este caso, cada usuario constituye una instancia del actor. Los actores que interactúan con el Módulo de Planificación son los siguientes: (47)

Actor	Descripción
Usuario	Persona o individuo que interactúa con el sistema. Constituye una generalización de los roles que se desempeñan dentro de la unidad de salud, ya sea Jefe de servicio o Planificador, el cual se conoce a partir de la autenticación del Usuario.
Jefe de servicio	Es el rol que representa al usuario encargado de realizar las planificaciones de un departamento, con el objetivo de ser más específico en las necesidades reales de materiales en sus especialidades.
Planificador	Representa al usuario encargado de revisar las planificaciones realizadas por los jefes de servicio, este puede aceptar o rechazar las planificaciones, además de crear la demanda de la US una vez que todas las planificaciones de los departamentos del hospital sean aprobadas.
Módulo de Configuración	Es el módulo externo del cual se obtendrá información de los servicios y especialidades

Características del Sistema

	médicas, sin necesidad de gestionarlos en el módulo.
Módulo de Almacén	Es un módulo externo del cual se obtendrá la existencia de los materiales en los almacenes.
Módulo de Estadística	Es un módulo externo del cual se obtendrá el nivel de actividad de los procedimientos médicos de cada especialidad.

Tabla 2. Descripción de los actores del sistema.

2.3.2. Vista global de los actores

En el siguiente diagrama se puede observar la relación de los usuarios del módulo. Además, se representan los tres sistemas externos que interactúan con el Módulo de Planificación, los cuales están representados por el Módulo de Estadística, el Módulo de Configuración y el Módulo de Almacén.

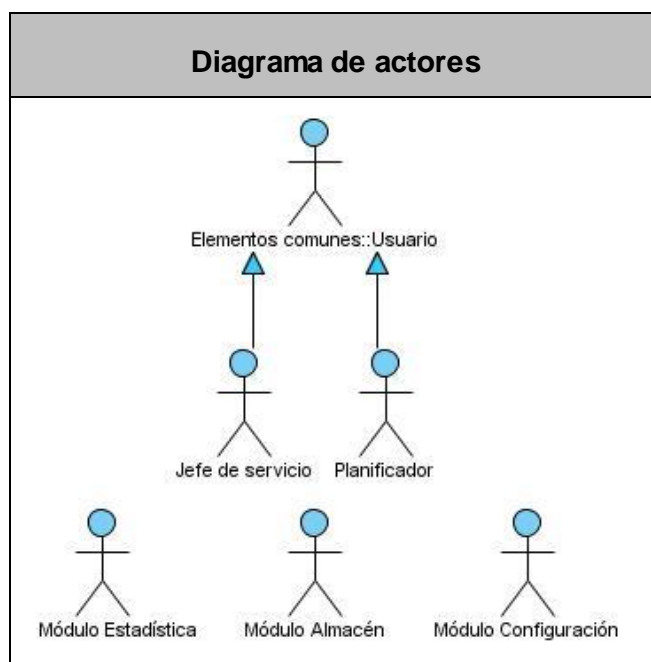


Figura 2: Diagrama de los actores del sistema

2.3.3. Diagrama de Casos de Uso del Sistema

Los Diagramas de Casos de uso documentan el comportamiento de un sistema desde el punto de vista de los usuarios. Los casos de uso determinan los requisitos funcionales del sistema y representan las funciones que este puede ejecutar. (48)

Características del Sistema

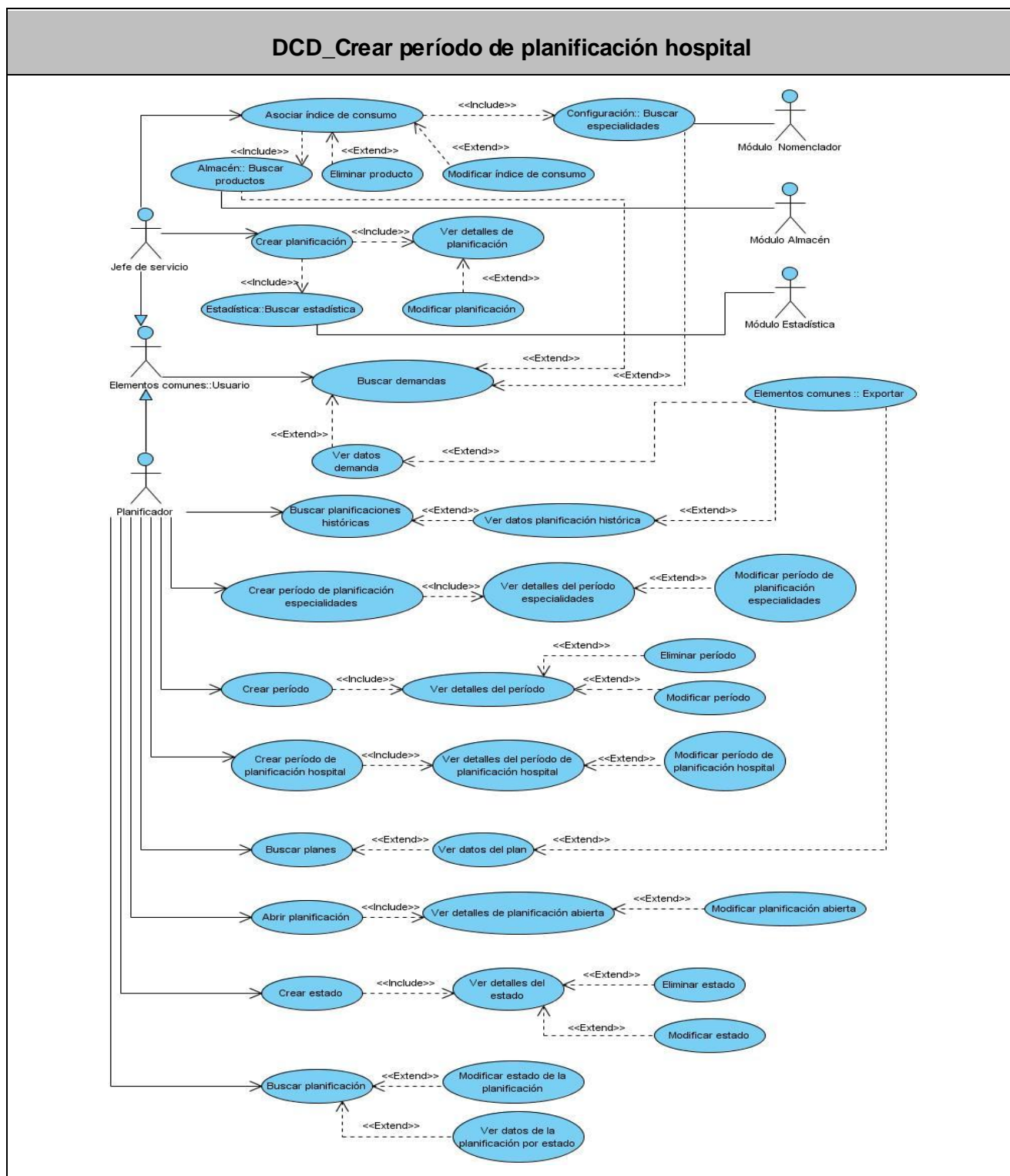


Figura 3: Diagrama de Casos de Uso del Sistema

Características del Sistema

2.3.4. Descripción textual de Casos de Uso del Sistema

Un caso de uso es una secuencia de interacciones entre un sistema y alguien o algo que usa alguno de sus servicios. (49)

CUS_ Crear período de planificación hospital

CASO DE USO:	Crear período de planificación hospital
Resumen:	El caso de uso inicia cuando el actor accede a la opción Crear período Hospital, el sistema brinda la posibilidad de introducir los datos para crear el período de planificación, el actor introduce los datos del período de planificación, el sistema crea el período de planificación, el caso de uso termina.
Complejidad:	Alta
Prioridad:	2
Precondiciones:	Llenados los datos del sistema.
REFERENCIAS	
Actores:	Planificador
Requisitos:	RF24
Entidades:	Configuracion_planificacion_hospital
Casos de Uso:	Ver detalles del período de planificación hospital
FLUJO NORMAL DE EVENTOS	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El caso de uso inicia cuando el actor accede a la opción Crear período de planificación del hospital.	
	2. Brinda la posibilidad de introducir los datos: <ul style="list-style-type: none">• Días disponibles Seleccionar:

Características del Sistema

	<ul style="list-style-type: none"> • Período • Desde • Hasta • Desde disponibles • Hasta disponibles • Cierre de planificación <p>y permite:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aceptar Crear período de planificación del hospital. • Cancelar operación. Ver Alternativa 1: “Cancelar operación.”
<p>3. Introduce los datos de período de planificación del hospital:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Días disponibles <p>Selecciona:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Período • Desde • Hasta • Desde disponibles • Hasta disponibles • Cierre de planificación 	
<p>4. Selecciona la opción de aceptar Crear período de planificación para hospital.</p>	
	<p>5. Valida los datos. Si hay datos incompletos, ver Alternativa 2: “Existen datos incompletos.” Si hay datos incorrectos, ver Alternativa 3: “Existen datos incorrectos.”</p>
	<p>6. Crea período de planificación del hospital.</p>
	<p>7. Muestra los datos de período de planificación. Ver caso de uso: Ver detalles de período de planificación hospital.</p>

Características del Sistema

8. El caso de uso termina.

Prototipo de Interfaz

The screenshot displays the 'Planificación' module of the 'alas HIS' system. The header includes the system logo and user information for 'Root Root' (CIMEQ Durango). A navigation bar contains links for 'Inicio', 'Preferencias', 'Notificaciones (0)', 'Ayuda', and 'Salir'. The main content area is titled 'Crear período de planificación hospital' and features a search bar. Below this, there are two main sections: 'Período de planificación hospital' and 'Días disponibles del planificador'. The first section has a dropdown menu for 'Período:' and date pickers for 'Desde:' and 'Hasta:'. The second section has date pickers for 'Días:', 'Desde:', and 'Hasta:', along with a 'Cierre planificación:' field. 'Aceptar' and 'Cancelar' buttons are located at the bottom right of the form area.

FLUJOS ALTERNOS

Alternativa 1. "Cancelar operación."	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. Selecciona la opción de Cancelar operación.	
	2. Regresa a la vista anterior.
	3. El caso de uso termina.
Alternativa 2. "Existen datos incompletos."	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
	1. Muestra un indicador sobre los campos incompletos.
	2. Regresa al paso 3 del Flujo Normal de Eventos.
Alternativa 3. "Existen datos incorrectos."	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema

Características del Sistema

	1. Muestra un indicador sobre los campos incorrectos.
	2. Regresa al paso 3 del Flujo Normal de Eventos.
Poscondiciones	Se creó un período de planificación del hospital.

Tabla 3: Descripción del CUS_ Crear período de planificación hospital.

CUS_Crear período de planificación especialidades

CASO DE USO:	Crear período de planificación especialidades
Resumen:	El caso de uso inicia cuando el actor accede a la opción Planificación por especialidades, el sistema brinda la posibilidad de introducir los datos para crear el período de planificación por especialidades, el actor introduce los datos del período de planificación por especialidades, el sistema crea el período de planificación por especialidades, el caso de uso termina.
Complejidad:	Alta
Prioridad:	3
Precondiciones:	Llenados los datos del sistema.
REFERENCIAS	
Actores:	Planificador
Requisitos:	RF17
Entidades:	Configuracion_de_planificaciones_especialidad
Casos de Uso:	Ver detalles del período especialidades
FLUJO NORMAL DE EVENTOS	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El caso de uso inicia cuando el actor accede a la opción Crear período de planificación especialidades.	

Características del Sistema

	<p>2. Muestra los datos predeterminados:</p> <ul style="list-style-type: none">• Período• Desde• Hasta• Cantidad de días• Desde disponibles• Hasta disponibles• Cierre planificación de los días disponibles <p>Brinda la posibilidad de introducir los datos del período :</p> <ul style="list-style-type: none">• Cantidad de días <p>Seleccionar:</p> <ul style="list-style-type: none">• Especialidad• Desde• Hasta <p>y permite:</p> <ul style="list-style-type: none">• Aceptar Crear período de planificación por especialidades.• Cancelar operación. Ver Alternativa 1: "Cancelar operación."
<p>3. Introduce los datos de período de planificación por especialidades:</p> <ul style="list-style-type: none">• Cantidad de días <p>Selecciona</p> <ul style="list-style-type: none">• Especialidad• Desde• Hasta	
<p>4. Selecciona la opción de aceptar Crear período de planificación por especialidades.</p>	
	<p>5. Valida los datos. Si hay datos</p>

Características del Sistema

	incompletos, ver Alternativa 2: “Existen datos incompletos.” Si hay datos incorrectos, ver Alternativa 3: “Existen datos incorrectos.”
	6. Crea período de planificación por especialidades.
	7. Muestra los datos del período de planificación. Ver caso de uso: Ver detalles del período por especialidades.
	8. El caso de uso termina.

Prototipo de Interfaz

FLUJOS ALTERNOS

Alternativa 1. “Cancelar operación.”	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. Selecciona la opción de Cancelar operación.	

Características del Sistema

	2. Regresa a la vista anterior.
	3. El caso de uso termina.
Alternativa 2. "Existen datos incompletos."	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
	1. Muestra un indicador sobre los campos incompletos.
	2. Regresa al paso 3 del Flujo Normal de Eventos.
Alternativa 3. "Existen datos incorrectos."	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
	1. Muestra un indicador sobre los campos incorrectos.
	2. Regresa al paso 3 del Flujo Normal de Eventos.
Poscondiciones	Se creó un período de planificación por especialidades.

Tabla 4: Descripción del CUS_ Crear período de planificación especialidades.

CUS_Crear planificación

CASO DE USO:	Crear planificación
Resumen:	El caso de uso inicia cuando el actor accede a la opción Crear planificación, el sistema brinda la posibilidad de introducir los datos para crear la Planificación, el actor introduce los datos de la Planificación, el sistema crea la Planificación, el caso de uso termina.
Complejidad:	Alta
Prioridad:	4
Precondiciones:	Creados los períodos de planificación del hospital y de las especialidades.

Características del Sistema

REFERENCIAS	
Actores:	Jefe de servicio
Requisitos:	RF5
Entidades:	Planificacion_del_jefe_servicio
Casos de Uso:	Ver detalles de planificación
FLUJO NORMAL DE EVENTOS	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El caso de uso inicia cuando el actor accede a la opción Crear planificación.	
	2. Muestra los datos predeterminados: <ul style="list-style-type: none"> • Período • Desde • Hasta • Estado Brinda la posibilidad de introducir los datos de la planificación: <ul style="list-style-type: none"> • Nivel de actividad Seleccionar: <ul style="list-style-type: none"> • Especialidad • Proceder y permite: <ul style="list-style-type: none"> • Aceptar Crear planificación. • Cancelar operación. Ver Alternativa 1: "Cancelar operación."
3. Introduce los datos de Planificación: <ul style="list-style-type: none"> • Nivel de actividad Selecciona: <ul style="list-style-type: none"> • Especialidad • Proceder 	
4. Selecciona la opción de aceptar Crear planificación	

Características del Sistema

	5. Valida los datos. Si hay datos incompletos, ver Alternativa 2: “Existen datos incompletos.” Si hay datos incorrectos, ver Alternativa 3: “Existen datos incorrectos.”
	6. Crea la planificación
	7. Muestra los datos de Planificación. Ver caso de uso: Ver detalles de planificación.
	8. El caso de uso termina.

Prototipo de Interfaz

FLUJOS ALTERNOS

Alternativa 1. “Cancelar operación.”	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. Selecciona la opción de Cancelar operación.	
	2. Regresa a la vista anterior.
	3. El caso de uso termina.
Alternativa 2. “Existen datos incompletos.”	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
	1. Muestra un indicador sobre los campos incompletos.

Características del Sistema

	2. Regresa al paso 3 del Flujo Normal de Eventos.
Alternativa 3. "Existen datos incorrectos."	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
	1. Muestra un indicador sobre los campos incorrectos.
	2. Regresa al paso 3 del Flujo Normal de Eventos.
Poscondiciones	Se creó una planificación.

Tabla 5: Descripción del CUS_Crear planificación

El desarrollo de este capítulo propició un mayor entendimiento del módulo que se desea realizar, teniendo en cuenta que se describieron las características del sistema en términos de requerimientos funcionales y no funcionales. Se lograron identificar los actores y los casos de uso del sistema, los cuales fueron modelados gráficamente mediante el diagrama de Casos de Uso del Sistema, así como la descripción de los mismos. Este capítulo sentó las bases para comenzar el flujo de Análisis y Diseño del Módulo de Planificación.

Capítulo 3: Análisis y Diseño del Sistema

El presente capítulo, posee como objetivo representar una concepción más explícita del sistema que se propone realizar. Se describe a partir del análisis y diseño, qué va a contener y gestionar el módulo y cómo este va a realizar la gestión a partir de las herramientas propuestas. En el capítulo además, se realizará una propuesta de la base de datos para el sistema, así como también un diseño para la interfaz de usuario del software.

3.1 Descripción de la arquitectura

El buen funcionamiento de un software está determinado en gran medida por la organización y estructuración de los componentes del mismo y de las relaciones entre ellos. Realizar un sistema con un diseño y un orden establecido es factible para el desarrollo en sí y para alcanzar un grado de calidad. Es en este punto donde la elección de una arquitectura adecuada para el software que está en desarrollo, se convierte en una tarea sumamente importante. (50)

Existen muchos patrones de arquitectura ya predefinidos y que pueden ser útiles en diferentes sistemas, de acuerdo con sus características. Uno de ellos es el patrón Modelo Vista Controlador (MVC), que divide la aplicación en 3 elementos fundamentales: la información que se manipula, la forma es que es presentada al usuario y la lógica de procesamiento del mismo, modelo, vista controlador respectivamente. Este patrón tiene como objetivo principal mejorar la reusabilidad y que las modificaciones en la vista impacten en menor medida en la lógica de negocio o de datos.

La propuesta del Módulo de Planificación, utiliza este patrón de arquitectura donde la capa de presentación está formada por los formularios contenidos en las páginas XHTML (Extensible Hypertext Markup Language), que mediante controles JSF y RichFaces gestionan los datos con los cuales el usuario realiza determinadas operaciones. (51)

La capa de negocio está integrada por las clases controladoras quienes son las responsables de recibir los eventos de entrada desde la vista y definen el estado de los datos y las entidades que manejan. La capa de acceso a datos está constituida por componentes Hibernate, mediante los cuales se realiza el mapeo de tablas de la base de datos a clases Java y provee facilidades de consultas de datos y de recuperación. (52)

La comunicación entre los elementos de estas capas está regida por el framework Seam ya que este integra la capa de presentación JSF con la capa de negocio y persistencia. Seam permite además,

que mediante anotaciones propias de este, las páginas de interfaz de usuario referencien las funcionalidades definidas en las clases controladoras, de modo que estas, puedan usar los componentes de acceso a datos y otros de la capa del negocio. (53)

3.2 Modelo de Análisis

En la construcción del Modelo de Análisis se identifican las clases que describen la realización de los casos de uso, los atributos y las relaciones entre ellas. Con esta información se construye el Diagrama de Clases del Análisis, que por lo general se descompone para agrupar las clases en paquetes. Esta descomposición tiene impacto en el diseño e implementación de la solución.

Los Diagramas de Clases son diagramas de estructura estática que muestran las clases del sistema y sus interrelaciones. Estos diagramas son el pilar básico del modelado con UML, siendo utilizados tanto para mostrar lo que el sistema puede hacer en el análisis, como para mostrar cómo puede ser construido en el diseño. (54)

3.2.1 Diagrama de Clases del Análisis



Figura 4: Diagrama de Clases de análisis del CU "Crear período de planificación hospital"



Figura 5: Diagrama de Clases de análisis del CU "Crear período de planificación especialidades"

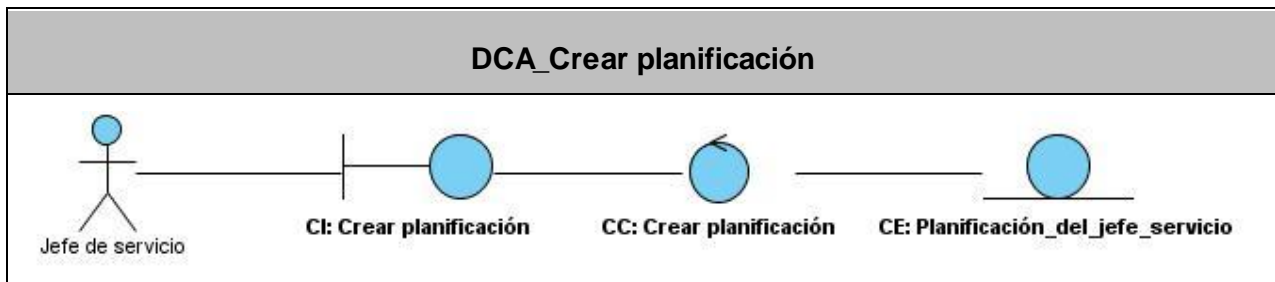


Figura 6: Diagrama de Clases de análisis del CU "Crear planificación"

3.2.2 Diagramas de Comunicación

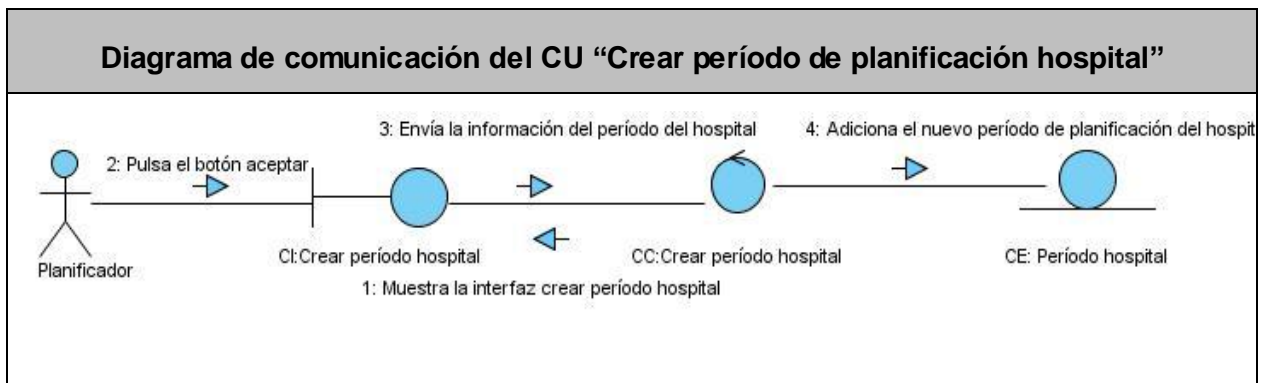


Figura 7: Diagrama de comunicación del CU "Crear período de planificación hospital"

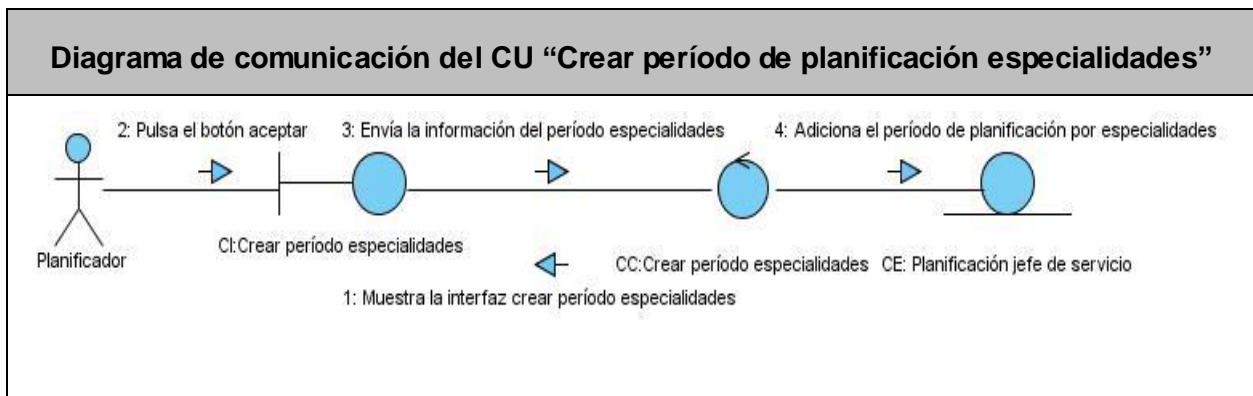


Figura 8: Diagrama de comunicación del CU "Crear período de planificación especialidades"

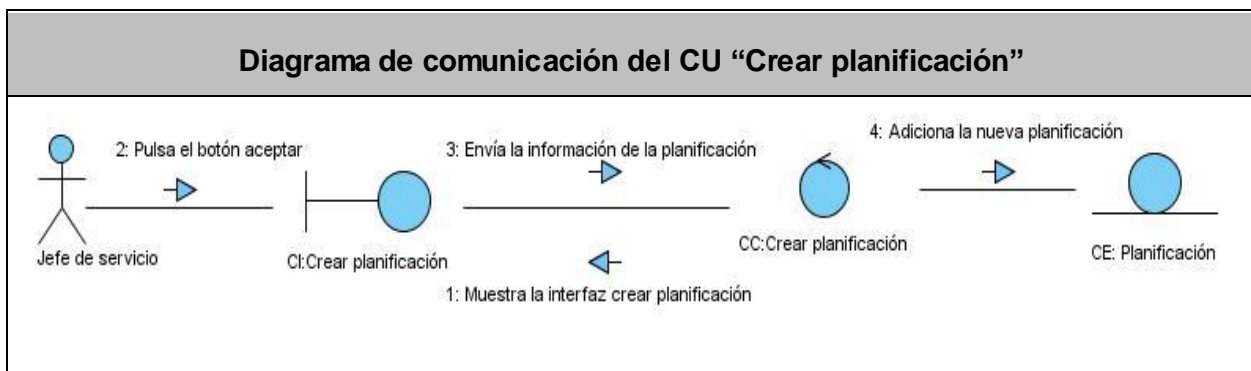


Figura 9: Diagrama de comunicación del CU “Crear planificación”

3.3 Modelo de Diseño

El Modelo de Diseño, es un modelo de objetos que describe la realización física de los casos de uso, centrándose en los requisitos funcionales y no funcionales, junto con otras restricciones relacionadas con el entorno de implementación. Sirve de abstracción de la implementación y es utilizada como entrada fundamental de las actividades de implementación. (55)

Para lograr un mejor entendimiento del Modelo de Diseño, se describen a continuación los términos empleados en el mismo. (56)

- **Clase de diseño:** es una abstracción de una clase o construcción en la implementación del sistema.
- **Diagramas de clases de diseño:** exponen un conjunto de interfaces, colaboraciones y sus relaciones. Se utilizan para modelar la vista de diseño estática de un sistema. Permiten visualizar, especificar y documentar modelos estructurales. Estos forman parte de las realizaciones de casos de uso.
- **Diagramas de interacción:** modelan los aspectos dinámicos de un sistema, muestran gráficamente cómo los objetos se comunican entre sí a fin de cumplir con los requerimientos. Dentro de los diagramas de interacción se definen los diagramas de secuencia y comunicación. Generalmente se realizan los diagramas de comunicación en el análisis y los de secuencia en el diseño.
- **Diagrama de secuencia:** es un diagrama de interacción que destaca la ordenación temporal de los mensajes.

Análisis y Diseño del Sistema

Para la elaboración del modelo de diseño, se define una estructura de paquetes que permite dividir el sistema en fragmentos manejables para su futura implementación. Se emplea el criterio de empaquetamiento por procesos, siguiendo la estructura de procesos definidos en el sistema. Un paquete referente a procesos, está conformado por subpaquetes que responden a las realizaciones de casos de uso, donde cada una de ellas contiene un diagrama de clases del diseño y los respectivos diagramas de secuencia.

El paquete repositorio contiene dos subpaquetes, uno para las entidades y otro para las sesiones. En el subpaquete de entidades se encuentran las clases autogeneradas definidas en el diseño de acuerdo a las tecnologías que serán usadas en la implementación. Las clases autogeneradas, se autogeneran desde la base de datos utilizando el ORM Hibernate (permite la generación de objetos java desde la base de datos). Las clases personalizadas son aquellas que se modifican, por lo que pueden heredar de las entidades autogeneradas. El subpaquete de sesiones está conformado por las clases controladoras autogeneradas por el entorno de desarrollo, además de las clases controladoras personalizadas y las controladoras del proceso. (57)

A continuación se muestra el diagrama con los paquetes del diseño.

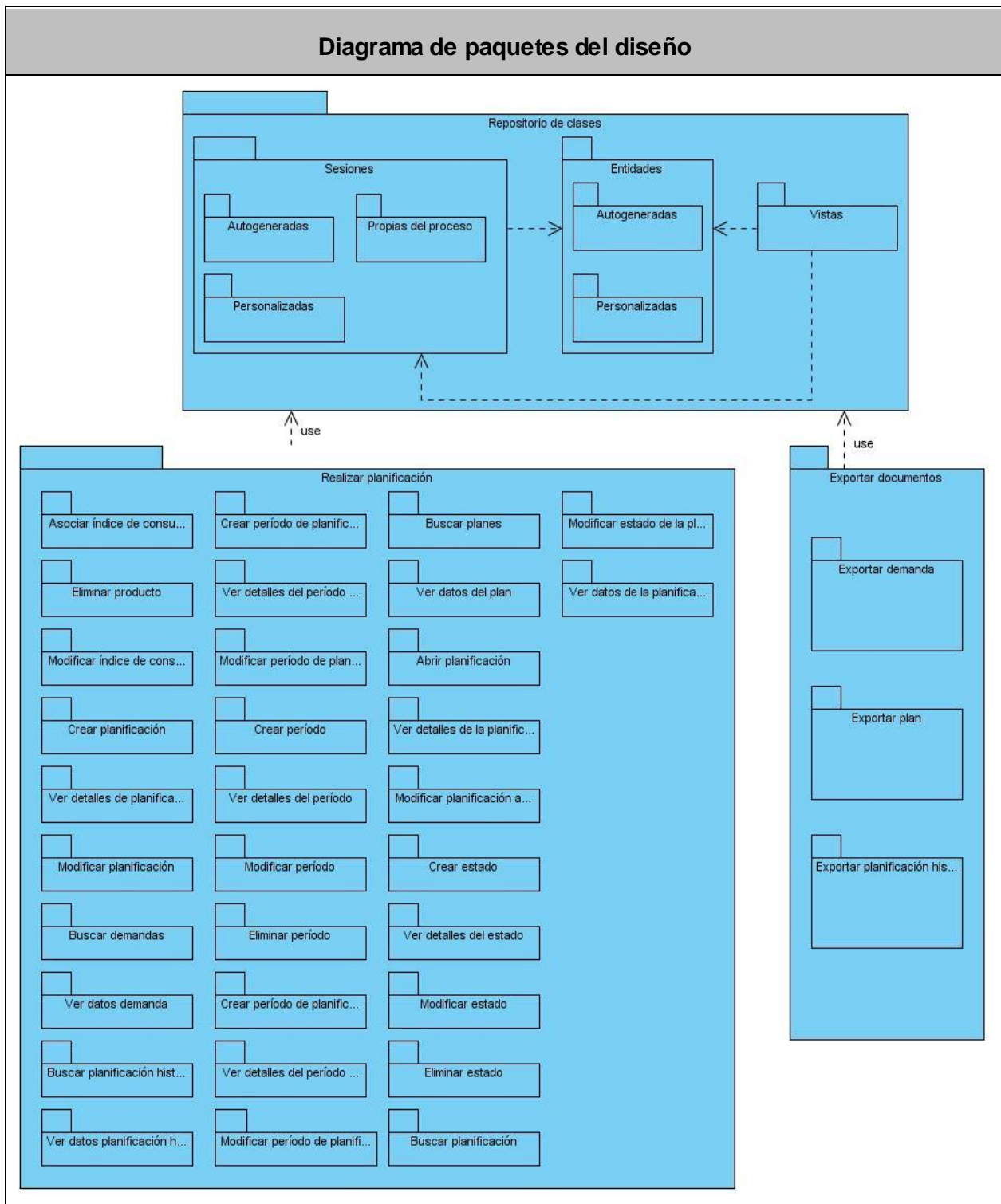


Figura 10: Diagrama de paquetes del diseño

3.3.1 Definición de elementos del diseño




Estereotipos Web para las Clases del Diseño	
ESTEREOTIPO	DESCRIPCIÓN
	Página Servidora: Representa una página Web que tiene scripts que son ejecutados por el servidor. Estos scripts interactúan con recursos del servidor como bases de datos, lógica de negocio, sistemas externos y se encarga de construir (build) o generar el resultado HTML.
	Página Cliente: Es una página Web con formato HTML y una mezcla de datos, presentación e incluso lógica. Las páginas clientes son representadas por los navegadores clientes, y pueden contener scripts que son interpretados por el navegador.
	Formulario: Es una colección de campos de entrada que forman parte de una página cliente. Los formularios envían sus datos al código servidor para ser procesados los pedidos (submit).

Tabla 6: Estereotipos Web para las clases del diseño

Estereotipos para las relaciones entre las clases	
link	Representa un apuntador desde una “página cliente” hacia una “página cliente” o “página servidora”.
submit	Esta relación siempre ocurre entre un “formulario” y una “página servidora”, la “página servidora” procesa los datos que el “formulario” le envía.
build	Se establece cuando la “página servidora” crea una “página cliente”. Una “página servidora” puede crear varias “páginas clientes”, pero una “página cliente” sólo puede ser creada por una sola “página servidora”.
redirect	Esta es también una relación unidireccional que indica que una página Web redirecciona el procesamiento a otra página.

Tabla 7: Estereotipos para las relaciones entre las clases.

3.3.2 Diagramas de Clases del Diseño

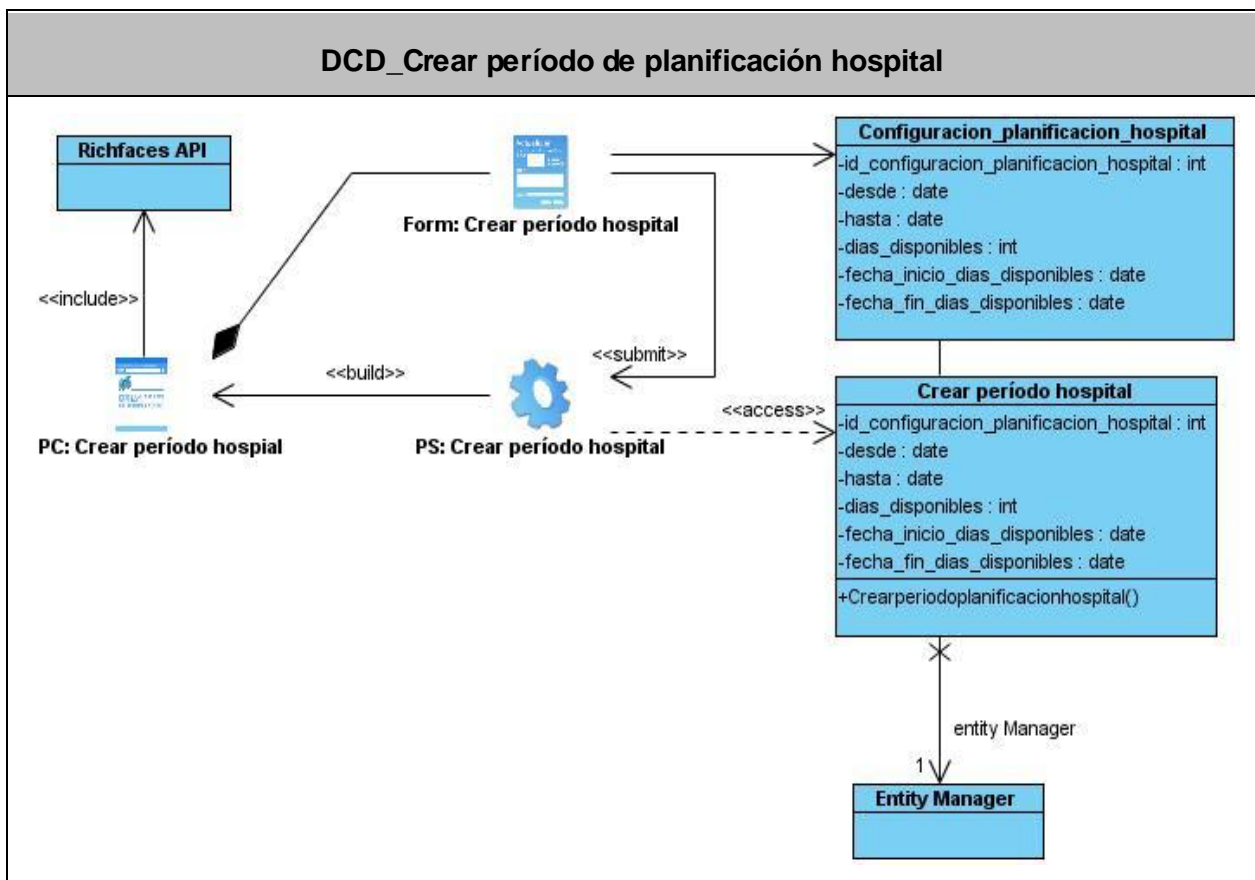


Figura 11: Diagrama de clases del diseño Crear período de planificación hospital

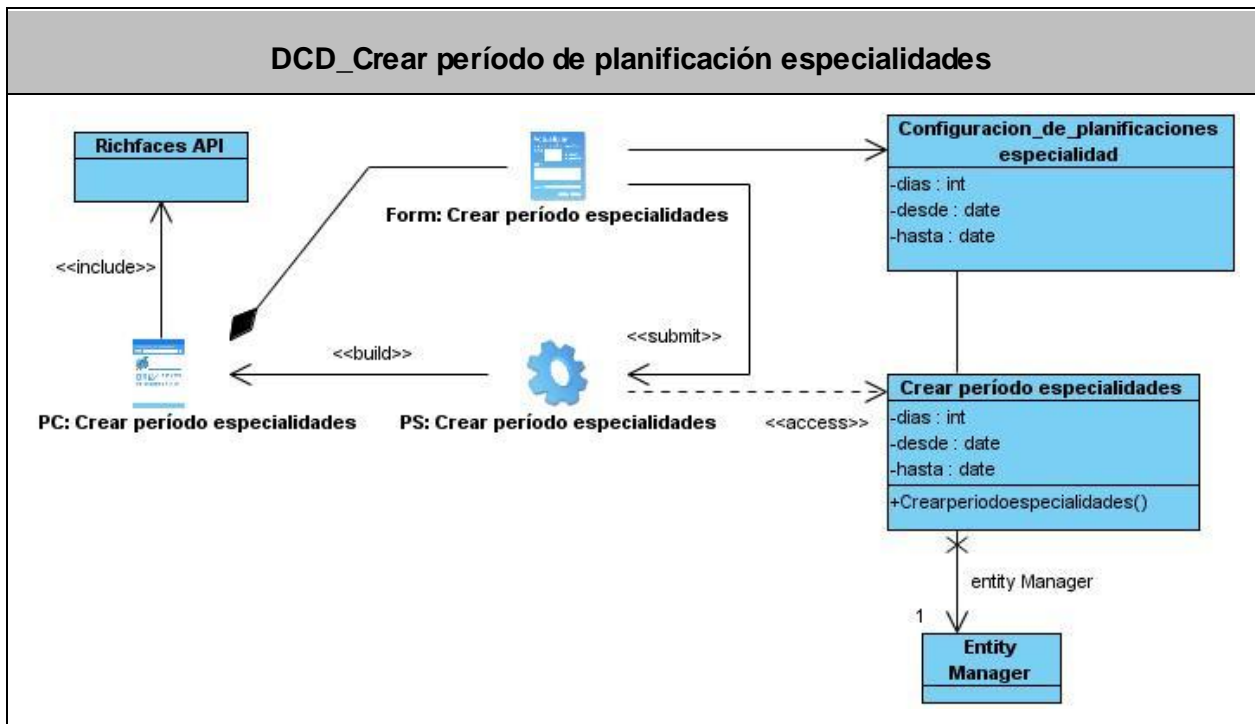


Figura 12: Diagrama de clases del diseño Crear período de planificación especialidades

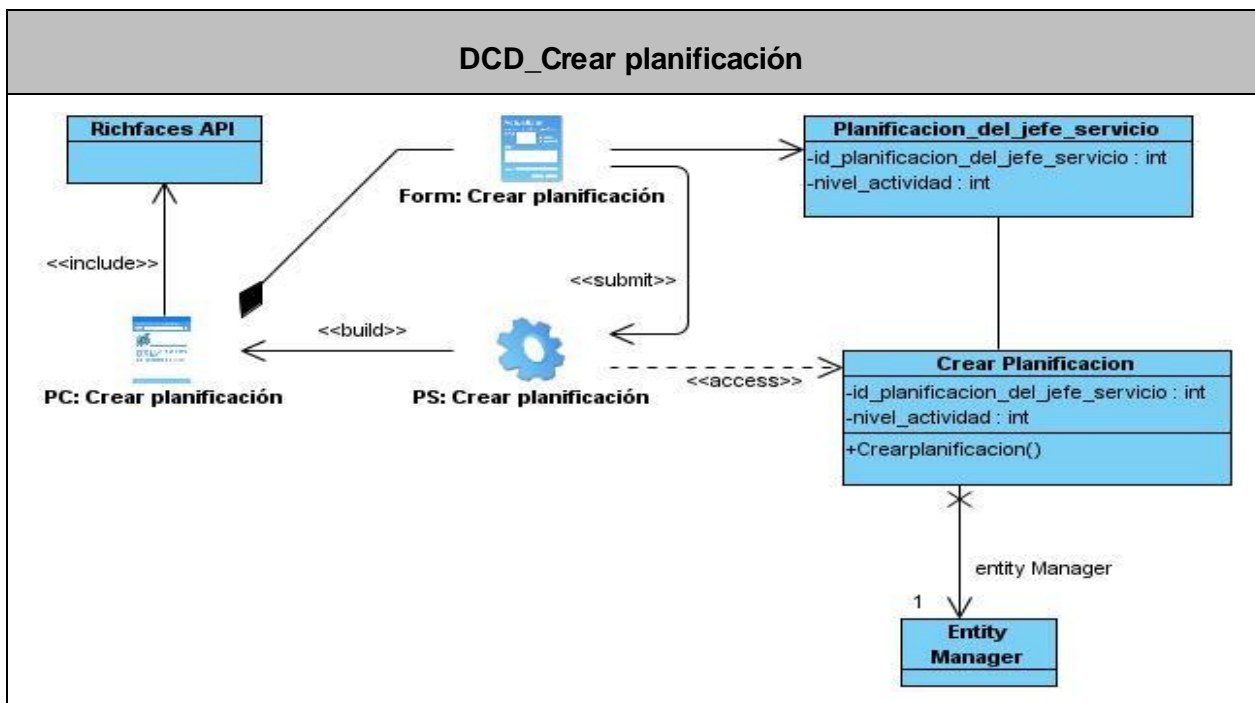


Figura 13: Diagrama de clases de diseño Crear planificación

3.3.3 Descripción de las clases

Nombre: CrearPlanificacion	
Controladora	
Atributo	Tipo
id_planificacion_del_jefe_servicio	integer
especialidad	string
proceder	string
nivel_actividad	integer
Para cada responsabilidad:	
Nombre:	void CrearPlanificación()
Propósito:	Crea la planificación luego de insertados los datos.

Tabla 8: Descripción de clase "CrearPlanificacion".

Nombre: BuscarPlanificacion	
Controladora	
Atributo	Tipo
especialidad	string
proceder	string
nivel_actividad	integer
desde	date
hasta	date
estado	string
Para cada responsabilidad:	
Nombre:	void BuscarPlanificacion()
Propósito:	Esta operación se encarga de buscar todas las planificaciones que cumplan con los criterios especificados.

Tabla 9: Descripción de clase "BuscarPlanificacion".

3.3.4 Diagramas de Secuencia

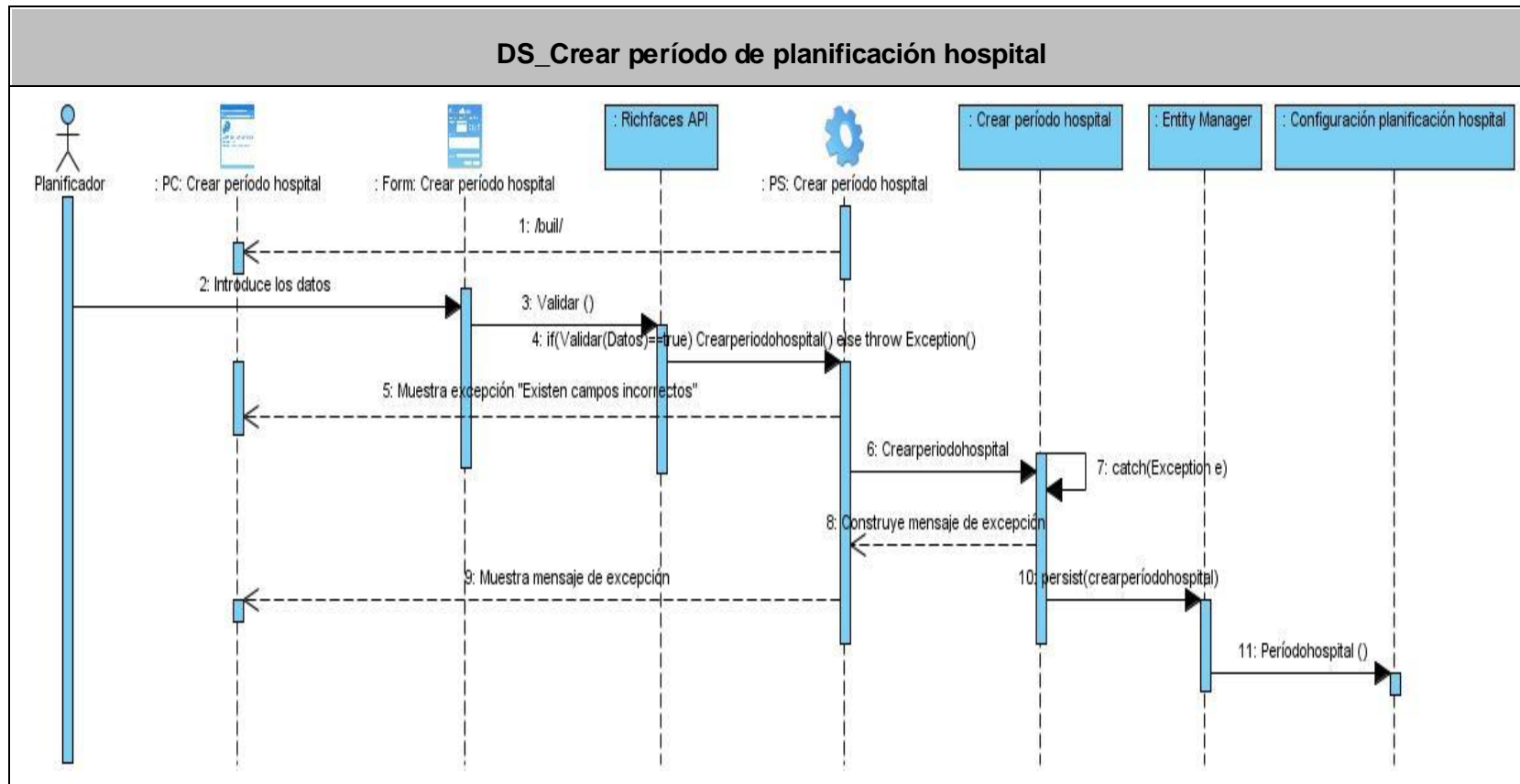


Figura 14: Diagrama de Secuencia Crear período de planificación hospital

Análisis y Diseño del Sistema

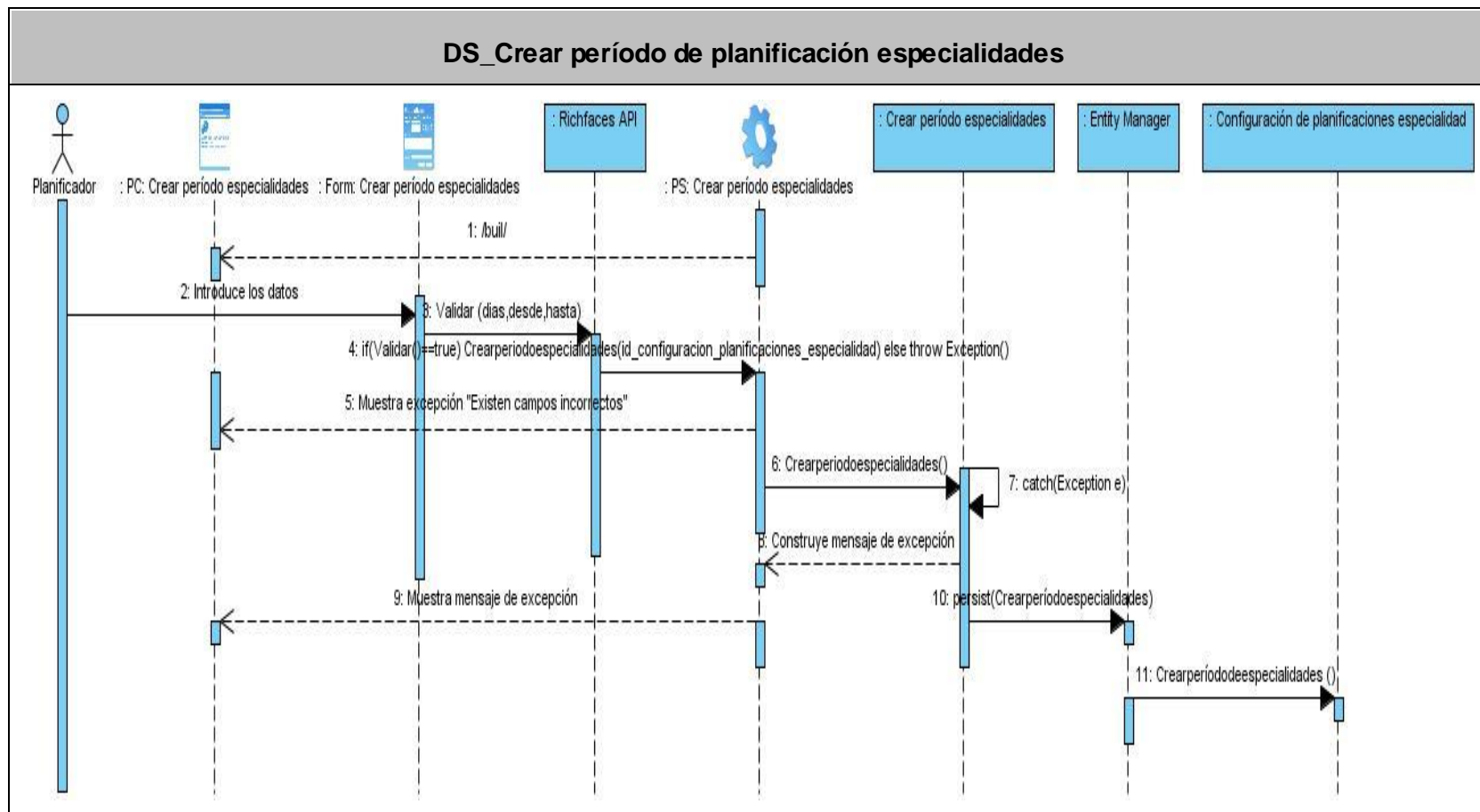


Figura 15: Diagrama de Secuencia. CUS_Crear período de planificación especialidades

Análisis y Diseño del Sistema

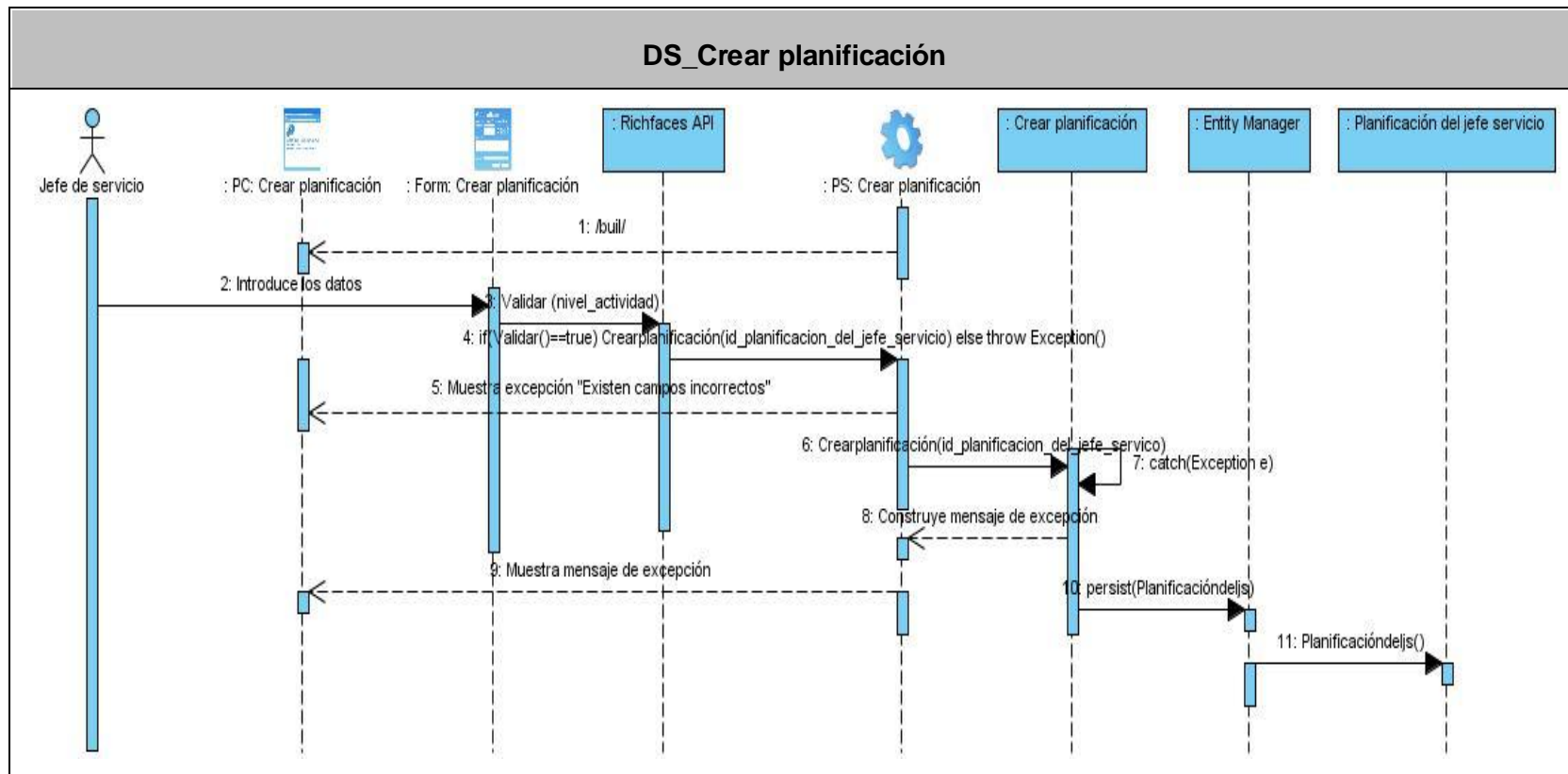


Figura 16: Diagrama de Secuencia Crear planificación

3.4 Modelo de Datos

En el proceso y construcción de todo sistema informático, el diseño de la base de datos ocupa un lugar importante, definiéndose como un proceso relativamente independiente dentro del diseño del sistema y compuesto por una serie de etapas. Una de esas etapas es la creación del Modelo Entidad Relación, definiéndose de la siguiente manera: el modelo Entidad Relación puede ser usado como una base para una vista unificada de los datos, adoptando el enfoque más natural del mundo real que consiste en entidades e interrelaciones. Este modelo está basado en una percepción del mundo real que consta de un conjunto de objetos básicos llamados entidades con sus atributos y de las interrelaciones que existen entre estos objetos. (58)

Análisis y Diseño del Sistema

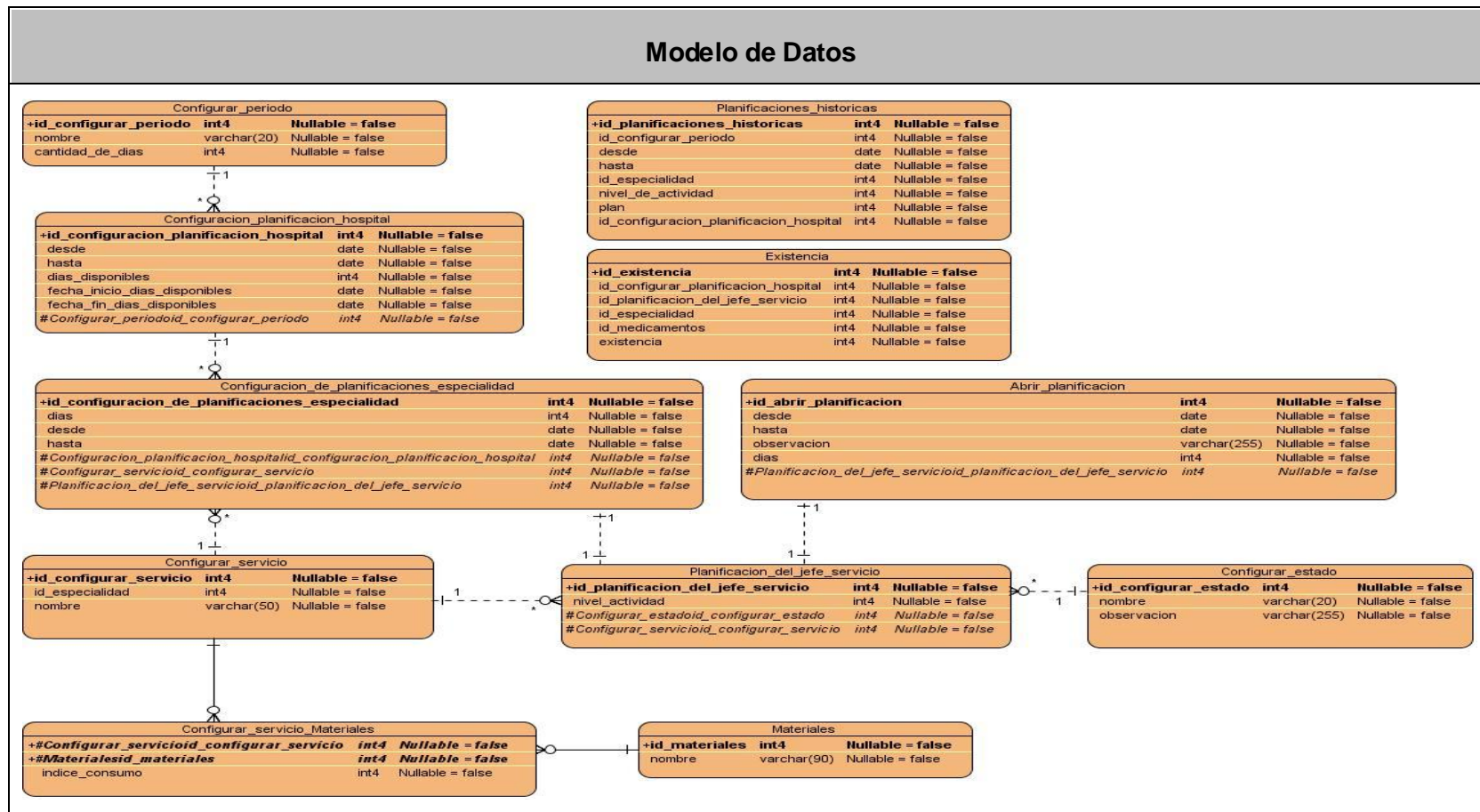


Figura 17: Modelo de Datos

3.4.1 Descripción de algunas de las tablas de la base de datos

Nombre: Configurar_estado			
Descripción: Almacena información que permite la representación de los campos como componentes de la interfaz gráfica de usuario.			
Atributo	Tipo	Nulo	Descripción
id_configurar_estado	integer	No	Llave primaria de la tabla Configurar_estado.
nombre	varchar(20)	No	Nombre del estado.
observacion	Varchar(255)	No	Observaciones del estado.

Tabla 8: Descripción de la tabla Configurar_estado.

Nombre: Configurar_periodo			
Descripción: Entidad que almacena la información perteneciente a un período de planificación.			
Atributo	Tipo	Nulo	Descripción
id_configurar_periodo	integer	No	Llave primaria de la tabla Configurar_período.
nombre	Varchar(20)	No	Nombre del período.
cantidad_de_dias	integer	No	Cantidad de días del período.

Tabla 9: Descripción de la tabla Configurar_periodo

Nombre: Configurar_servicio			
Descripción: Almacena información que permite la representación de los campos como componentes de la interfaz gráfica de usuario.			
Atributo	Tipo	Nulo	Descripción
id_configurar_servicio	integer	No	Llave primaria de la tabla Configurar_servicio.
id_especialidad	integer	No	Identificador único para las especialidades.
nombre	Varchar(50)	No	Nombre del servicio.

Tabla 10: Descripción de la tabla Configurar_servicio

Nombre: Configuracion_planificacion_hospital			
Descripción: Entidad que almacena información perteneciente a un período de planificación del hospital.			
Atributo	Tipo	Nulo	Descripción
id_configuracion_planificacion_hospital	integer	No	Llave primaria de la tabla Configuracion_planificacion_hospital.
desde	date	No	Fecha de inicio del período de planificación.
hasta	date	No	Fecha fin del período de planificación.
días_disponibles	integer	No	Cantidad de días disponibles que tiene el planificador para revisar las planificaciones.
fecha_inicio_dias_diasponibles	date	No	Fecha de inicio de la cantidad de días disponibles que tiene el planificador para revisar las planificaciones.
fecha_fin_dias_diasponibles	date	No	Fecha fin de la cantidad de días disponibles que tiene el planificador para revisar las planificaciones.

Tabla 11: Descripción de la tabla Configuracion_planificacion_hospital.

3.5 Diagrama de Despliegue

Los Diagramas de Despliegue muestran las relaciones físicas de los distintos nodos que componen un sistema y el reparto de los componentes sobre dichos nodos. La vista de despliegue representa la disposición de las instancias de componentes de ejecución en instancias de nodos conectados por enlaces de comunicación. Un nodo es un recurso de ejecución tal como un computador, un dispositivo o memoria. (59)

La distribución de la aplicación quedará de la siguiente manera:

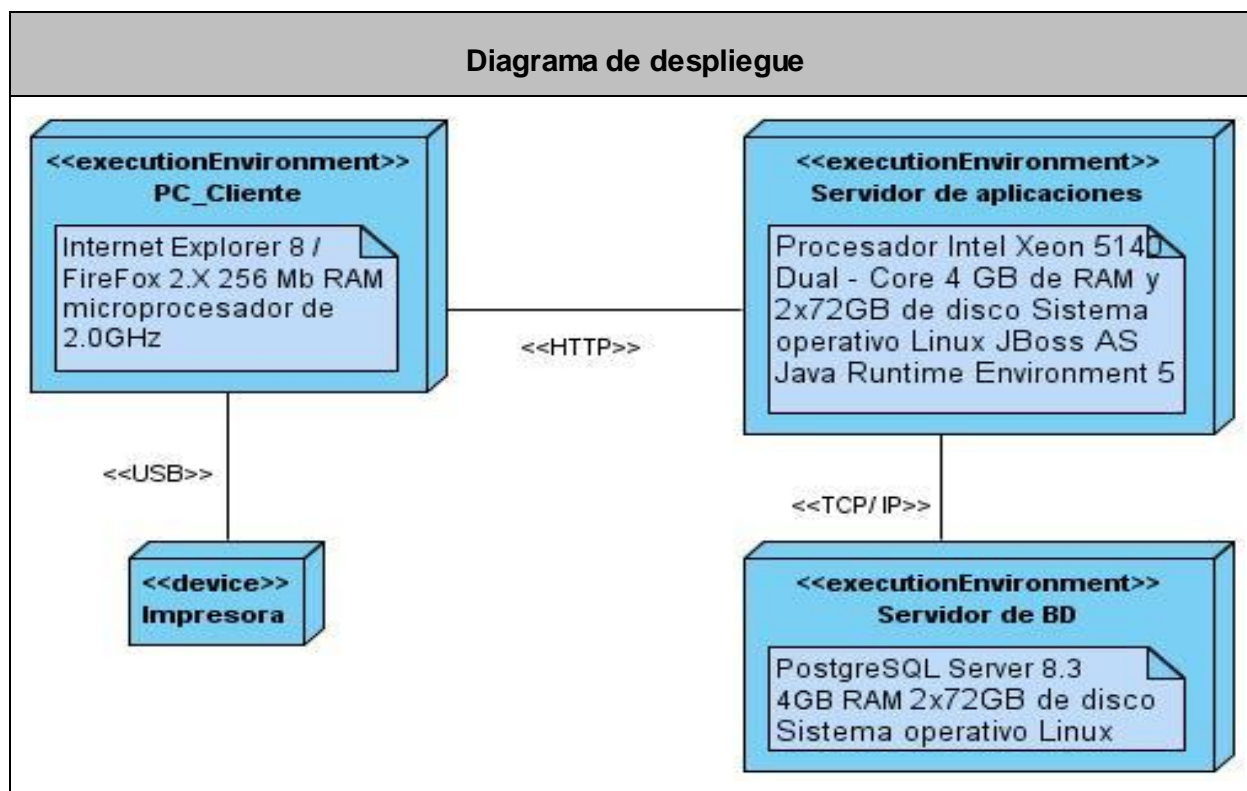


Figura 18: Diagrama de Despliegue

En el Servidor de Aplicación se encuentra desplegado el Módulo de Planificación, específicamente la Capa de Presentación y la Capa de Negocio, junto con el servidor Web que posibilita su publicación.

En el Servidor de Base de Datos, se encuentra la Capa de Datos de la aplicación, en la cual se almacena la información que se gestiona a través del sistema. En el nodo que representa la PC_Cliente, se encuentra el navegador Web, a través del cual se puede ejecutar la aplicación.

Con el desarrollo de este capítulo se logró modelar el sistema de forma que soporte los requisitos funcionales y no funcionales. Se realizó la estructuración de las clases de análisis, así como de los elementos del diseño mediante la creación de una organización entre las clases, de acuerdo a las características y estructura propuesta por el Framework Seam. Se obtuvo el diseño de la base de datos con el objetivo de lograr un almacenamiento adecuado de la información que se maneja en el sistema y se propone el diagrama de despliegue.

Conclusiones

La presente investigación propició que se le diera cumplimiento al objetivo general propuesto, por lo que se concluye que:

- Los sistemas analizados a nivel internacional y nacional no responden a las necesidades existentes del Sistema de Información Hospitalaria alas HIS, pero en el análisis realizado se identificaron similitudes con el módulo a desarrollar.
- El modelado del negocio permitió conocer los principales conceptos asociados a la gestión de la información, relacionada con la Planificación en las instituciones hospitalarias.
- La utilización de las pautas definidas por el Departamento de Sistemas de Gestión Hospitalaria durante el proceso de desarrollo, garantizó uniformidad y homogeneidad en los artefactos obtenidos.
- Se obtuvo un prototipo no funcional que sirve de guía a los futuros desarrolladores del Módulo de Planificación.

Recomendaciones

Por la experiencia alcanzada durante la confección de este trabajo se recomienda:

- El refinamiento del prototipo no funcional del Módulo de Planificación en función del proceso de implementación del mismo.
- La implementación del Módulo de Planificación que gestione la información correspondiente a las planificaciones de cada institución hospitalaria.

Referencias bibliográficas

1. **Suárez Torres, Arianna y Pérez Naranjo., Mario Manuel.** *alas-bap Balance y Planificación de Insumos Médicos.* Habana : UCI, 2008. Tesis.
2. **Ídem 1**
3. **Fernández Puerto, Francisco Javier y Gatica Lara, Florina.** *Sistema de Información Hospitalaria.* México : UNAM- Facultad de Medicina, 2003.
4. **Ídem 3**
5. **Ídem 3**
6. **Portal programas.** *Portal programas.* [En línea] [Citado el: 20 de 01 de 2011.] <http://gratis.portalprogramas.com/Contable-Ciad.html..>
7. **Ídem 6**
8. **Openbravo.** *Openbravo.* [En línea] [Citado el: 20 de 4 de 2011.] [http://www.openbravo.com/es/.](http://www.openbravo.com/es/)
9. **Ídem 8**
10. **Grupo de soporte CEZ SA.** [En línea] Grupo de soporte CEZ, 2007. [Citado el: 25 de Enero de 2011.] <http://www.cez.com.pe/Sistemas/Sidige.html>.
11. **Avila de la Cruz, Lisset Carmen; Dominguez, López Rotceh y Bolmey Romero, Yurisnel.** *Sistema de Gestión de Información en el Proceso de Planificación de Materiales Gastables de Uso Médico del Ministerio de Salud Pública (MINSAP).* Habana : UCI, 2009.
12. **Sistema de Información.** Sistema de Información. [En línea] [Citado el: 6 de 11 de 2010.] http://www.spl-ssi.com/?sec=articulos&subsec=descripcion&v=aplicaciones_web.
13. **Kioskea.net.** *Kioskea.net.* [En línea] [Citado el: 25 de 01 de 2011.] <http://es.kioskea.net/contents/cs/csintro.php3>.
14. **Proactiva Calidad.** Proactiva Calidad. [En línea] [Citado el: 25 de 01 de 2011.] <http://www.proactiva-calidad.com/java/patrones/mvc.html>.
15. **Ídem 14**
16. **Castillo Borrero, Danais y Estanque Díaz, Diuber.** *Diseño del Módulo de Facturación del Sistema de Información Hospitalaria alas HIS.* . Habana : UCI, 2009.
17. **Ídem 16**

Referencias Bibliográficas

18. Junta de Andalucía. Junta de Andalucía. [En línea] [Citado el: 07 de 11 de 2010.] <http://www.juntadeandalucia.es/xwiki/bin/view/MADEJA/Ajax4JSF#ventajas>.
19. **Ídem 18**
20. Gobierno de Cantabria. *Gobierno de Cantabria*. [En línea] 5 de 09 de 2008. [Citado el: 07 de 11 de 2010.] <http://amap.cantabria.es/confluence/display/LIB/RichFaces>.
21. **Ídem 20**
22. Gobierno de Cantabria. *Gobierno de Cantabria*. [En línea] 20 de 09 de 2008. [Citado el: 07 de 11 de 2010.] <http://amap.cantabria.es/confluence/display/BASE/Facelets>.
23. **Ídem 16**
24. Slideshare.net. [En línea] [Citado el: 8 de Junio de 2011.] <http://www.slideshare.net/search/slideshow?q=capa+de+negocio>.
25. Seamframework.org. *Seamframework.org*. [En línea] [Citado el: 08 de 11 de 2010.] http://translate.google.com/cu/translate?hl=es&sl=en&u=http://seamframework.org/&ei=pcgsTcahM4SgIAf_3JGVDA&sa=X&oi=translate&ct=result&resnum=1&ved=0CB0Q7gEwAA&prev=/search%3Fq%3Dque%2Bes%2BSeam%2Bcon%2Bjava%26hl%3Des%26biw%3D1024%26bih%3D548%26prmd%3Ddivn**García, Alejandro Pérez**. DesarrolloWeb.com. *DesarrolloWeb.com*. [En línea] 21 de 02 de 2006. [Citado el: 07 de 11 de 2011.] <http://www.desarrolloweb.com/articulos/2380.php>.
26. Comunidad virtual para gente real. [En línea] [Citado el: 8 de Junio de 2011.] http://pis.unicauca.edu.co/moodle/file.php/312/Lectura/Capitulo2/11_Capa_de_Persistencia.pdf.
27. Mundo geek. *Mundo geek*. [En línea] 07 de 01 de 2007. [Citado el: 8 de 11 de 2010.] <http://mundogeek.net/archivos/2007/01/27/hibernate/>.. **Ídem 21**
28. **Ídem 27**
29. En línea] [Citado el: 08 de 11 de 2010.] <http://sistemas.uniandes.edu.co/~isis2503/dokuwiki/lib/exe/fetch.php?media=principal:isis2503-ejb3.pdf>.. 20. **Ídem 17**
30. **Grados, Luis Rondon**. Java J2EE. *Java J2EE*. [En línea] 03 de 04 de 2009. [Citado el: 08 de 11 de 2010.] <http://luchorondon.blogspot.com/2009/04/jpa-java-persistence-api.html>
31. Application server community edition. [En línea] <http://publib.boulder.ibm.com/wasce/V2.1.0/es/java-ee-5-certified.html>.

Referencias Bibliográficas

32. **Ídem 16**

33. Introducción al entorno de desarrollo Eclipse. *Introducción al entorno de desarrollo Eclipse*. [En línea] [Citado el: 09 de 11 de 2010.] http://www-gris.det.uvigo.es/wiki/pub/Main/MiscResources/Manual_Eclipse.pdf.

34. **Ídem 16**

35. JBoss releases JBoss Tools, Eclipse Plugins including Exadel. [En línea] [Citado el: 6 de 12 de 2010.] http://www.theserverside.com/news/thread.tss?thread_id=45933

36. Apuntes de programación. [En línea] [Citado el: 8 de Junio de 2011.] <http://www.apuntes.delibertad.com/java/patron-singleton/>

37. **Rojas González, Arletis y Rangel Marrero, Rudny.** *Diseño e implementación de los procesos de Apoyo a la vigilancia epidemiológica del Sistema de Información Hospitalaria alas HIS.* . Habana: UCI, 2010.

38. Enciclopedia cubana . [En línea] [Citado el: 8 de Junio de 2011.] <http://www.ecured.cu/index.php/RUP>.

39. **Ídem 16**

40. **Ídem 16**

41. **Ídem 16**

42. **Iván Garcerant. Tecnología y Synergix.** [En línea] Synergix, 10 de Julio de 2008. [Citado el: 25 de Enero de 2011.] <http://synergix.wordpress.com/2008/07/10/modelo-de-dominio/>.

43. **Iván Garcerant. Tecnología y Synergix 10-07-08 por.** [En línea] 10 de Julio de 2008. [Citado el: 8 de Febrero de 2011.] <http://synergix.wordpress.com/2008/07/07/requisito-funcional-y-no-funcional>

44. **Ídem 43**

45. **HIS, Sistema de Información Hospitalaria alas. IH-SW-DR-XXX ALAS-HIS_Nombre del Módulo_Especificación de requisitos.** UCI : s.n.

46. JBoss Community. [En línea] [Citado el: 8 de Junio de 2011.] <http://www.jboss.org/jbossas/>.

47. **IBM.** *Ayuda de RUP.* 2006.

48. **Santiago Ceria.** Ingeniería de Software I. [En línea] [Citado el: 6 de Febrero de 2011.] http://www-2.dc.uba.ar/materias/isoft1/2001_2/apuntes/CasosDeUso.pdf.

49. **Ídem 16**

50. **Ídem 16**

Referencias Bibliográficas

51. Ídem 16

52. Ídem 16

53. Ídem 16

54. **Aythami Vega Pérez.** El e-espacio de los contenidos digitales de la UNED. [En línea] Universidad de Salamanca, 16 de Junio de 2008. [Citado el: 17 de Febrero de 2011.] <http://e-spacio.uned.es/fez/view.php?pid=bibliuned:20323>.

55. **González, Iduviza Suárez Matos y Yordanis Figueredo.** *Análisis y diseño de los procesos Gineco-obstétricos del módulo Hospitalización del Sistema de Información Hospitalaria alas HIS.* Ciudad de La Habana : s.n., 2007

56. Ídem 55

57. Ídem 55

58. **Vidal Sintés, Elda Ana y Rodríguez Venegas, Yanet.** *Diseño del Sistema de balance y distribución de suministros médicos para EMSUME.* Habana: s.n., 2008.

59. **Susana, Marca Hualpara Hugo Michael y Quisbert Limachi Nancy.** TRABAJO DE INVESTIGACIÓN Y EXPOSICIÓN.

Bibliografía

- **Avila de la Cruz, Lisset Carmen, Dominguez, López Rotceh y Bolmey Romero, Yurisnel.** *Sistema de Gestión de Información en el Proceso de Planificación de Materiales Gastables de Uso Médico del Ministerio de Salud Pública (MINSAP).* Habana : s.n., 2009.
- **Cantero Trutié, Natacha Margarita y Hernández Santo, Yanet.** *Diseño del Sistema de balance y distribución de suministros médicos para EMSUME.* Habana : s.n., 2008.
- **Castillo Borrero, Danais y Estanque Díaz, Diuber.** *Diseño del Módulo de Facturación del Sistema de Información Hospitalaria alas HIS.*
- Comunidad virtual para gente real. [En línea] [Citado el: 8 de Junio de 2011.] http://pis.unicauca.edu.co/moodle/file.php/312/Lectura/Capitulo2/11_Capa_de_Persistencia.pdf.
- Drools. [En línea] [Citado el: 9 de 11 de 2010.] http://downloads.jboss.com/drools/docs/5.0.1.26597.FINAL/drools-introduction/html_single/index.html.
- [En línea] [Citado el: 8 de 11 de 2010.] <http://sistemas.uniandes.edu.co/~isis2503/dokuwiki/lib/exe/fetch.php?media=principal:isis2503-ejb3.pdf>.
- **García, Alejandro Pérez.** DesarrolloWeb.com. [En línea] 21 de 02 de 2006. [Citado el: 7 de 11 de 2010.] <http://www.desarrolloweb.com/articulos/2380.php>.
- Gobierno de Cantabria. [En línea] 24 de 9 de 2008. [Citado el: 7 de 11 de 2010.] <http://amap.cantabria.es/confluence/display/BASE/Facelets>.
- Gobierno de Cantabria. [En línea] 5 de 9 de 2008. [Citado el: 7 de 11 de 2010.] <http://amap.cantabria.es/confluence/display/LIB/RichFaces>.
- **Grados, Luis Rondon.** Java J2EE. [En línea] 3 de 4 de 2009. [Citado el: 9 de 11 de 2010.] <http://luchorondon.blogspot.com/2009/04/jpa-java-persistence-api.html>.
- Grupo de soporte CEZ SA. [En línea] Grupo de soporte CEZ, 2007. [Citado el: 25 de Enero de 2011.] <http://www.cez.com.pe/Sistemas/Sidige.html>.

- GSInnova. [En línea] 2007. [Citado el: 9 de 11 de 2010.] <http://www.rational.com.ar/herramientas/herramientas.html>.
- **HIS, Sistema de Información Hospitalaria alas.** *IH-SW-DR-XXX ALAS-HIS_Nombre del Módulo_Especificación de requisitos.* UCI: s.n.
- IBM. Ayuda de RUP. 2006.
- Introducción al entorno de desarrollo Eclipse. [En línea] [Citado el: 9 de 11 de 2010.] http://www-gris.det.uvigo.es/wiki/pub/Main/MiscResources/Manual_Eclipse.pdf.
- JBoss releases JBoss Tools, Eclipse Plugins including Exadel. [En línea] [Citado el: 6 de 12 de 2010.] http://www.theserverside.com/news/thread.tss?thread_id=45933
- Junta de Andalucía. [En línea] [Citado el: 7 de 11 de 2010.] <http://www.juntadeandalucia.es/xwiki/bin/view/MADEJA/Ajax4JSF#ventajas>.
- Kioskea.net. [En línea] [Citado el: 21 de Enero de 2011.] <http://es.kioskea.net/contents/cs/csintro.php3>.
- Mundo geek. [En línea] 27 de 01 de 2007. [Citado el: 8 de 11 de 2010.] <http://mundogeek.net/archivos/2007/01/27/hibernate/>.
- Portal programas. [En línea] [Citado el: 20 de Enero de 2011.] <http://gratis.portalprogramas.com/Contable-Ciad.html>.
- Proactiva Calidad. [En línea] [Citado el: 25 de Enero de 2011.] <http://www.proactiva-calidad.com/java/patrones/mvc.html>.
- prologicsystems. [En línea] [Citado el: 6 de 11 de 2010.] http://www.prologicsystems.com.ar/control_cashflow.aspx.
- **Rojas González, Arletis y Rangel Marrero, Rudny.** *Diseño e implementación de los procesos de Apoyo a la vigilancia epidemiológica del Sistema de Información Hospitalaria alas HIS.* Habana : s.n., 2010.
- sap. [En línea] [Citado el: 5 de 11 de 2010.] <http://www.sap.com/mexico/solutions/index.epx>.
- Seamframework.org. [En línea] [Citado el: 8 de 11 de 2010.] http://translate.google.com/cu/translate?hl=es&sl=en&u=http://seamframework.org/&ei=pcgsTcahM4SglAf_3JGVDA&sa=X&oi=translate&ct=result&resnum=1&ved=0CB0Q7gEwAA&prev=/

search%3Fq%3Dque%2Bes%2BSeam%2Bcon%2Bjava%26hl%3Des%26biw%3D1024%26bih%3D548%26prmd%3Divn.

- Sistema de Información. [En línea] [Citado el: 6 de 11 de 2010.] http://www.spl-ssi.com/?sec=articulos&subsec=descripcion&v=aplicaciones_web.
- **Suárez Torres, Arianna y Pérez Naranjo., Mario Manuel.** *alas-bap Balance y Planificación de Insumos Médicos*. Habana : UCI, 2008. Tesis. 2.
- **UCI.** Entorno Virtual de Aprendizaje. [En línea] Universidad de las Ciencias Informáticas. [Citado el: 10 de Noviembre de 2010.] <http://eva.uci.cu/course/view.php?id=63>.
- Ulasoft. [En línea] 01 de 11 de 2007. [Citado el: 5 de 11 de 2010.] <http://www.ulasoft.com.ar/Web2007/blog/?p=4>.
- **Zornoza, Luis.** GestioPolis. [En línea] 3 de 2004. [Citado el: 5 de 11 de 2010.] <http://www.gestipolis.com/canales2/gerencia/1/mrp.htm>.