

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE ELECTROTECNIA Y COMPUTACION



AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS PARA LA CLÍNICA
CIMEDI
MEDIANTE UN SISTEMA COMPUTACIONAL

Monografía presentada por:

Br. Cristian Johanna Vallecillo López	2007 - 21906
Br. Yahosca Virginia Paniagua Arellano	2007 - 21707

Como requisito para optar al Título de:
Ingeniero en Computación

Tutor:
Msc. Ing. Gloria Talía Flores Quintana

Agosto, 2019
Managua, Nicaragua

DEDICATORIA

El presente trabajo monográfico lo dedicamos principalmente a Dios, por ser fuente de inspiración y darnos fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A nuestros padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años de estudios, gracias a ustedes hemos logrado llegar hasta aquí y convertirnos en lo que hoy somos. Ha sido el orgullo y el privilegio de ser sus hijas

A nuestras familias por estar siempre presentes, acompañándonos en todo momento y por el apoyo moral, que nos brindaron a lo largo de esta etapa de nuestras vidas.

A todas las personas que nos han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que nos abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

Cristian y Yahosca

AGRADECIMIENTOS

A nuestros padres por ser pilar fundamental y habernos apoyado incondicionalmente, pese a las adversidades e inconvenientes que se les han presentaron.

A nuestras familias por su apoyo incondicional y por ser ejemplos de superación y esfuerzo para nosotras.

De manera especial a nuestra tutora de tesis, por habernos guiado, no solo en la elaboración de este trabajo de titulación, sino a lo largo de nuestra carrera universitaria y habernos brindado su apoyo para desarrollarnos profesionalmente y seguir cultivando nuestros valores.

Al Centro de Imagenología Médica Integral CIMEDI, por habernos brindado tantas oportunidades y permitirnos poder realizar este trabajo.

Cristian y Yahosca

RESUMEN

A medida que los negocios se transforman y se insertan en el mundo digital, se acelera la necesidad de implementar una solución que facilite la automatización de procesos. Esto, para agilizar la ejecución de las aplicaciones; minimizar los errores e impulsar la productividad y el éxito de la empresa.¹

La automatización de procesos de TI se refiere a la capacidad de un sistema tecnológico para ejecutar una serie de tareas que originalmente son realizadas por seres humanos. Dicha automatización también controla; corrige y hace visible el estado de los flujos de trabajo y tareas; y genera reportes de todo el proceso.

Un aspecto muy importante de la automatización de procesos es la realimentación. A través de ella, el sistema evalúa; compara y hace correctivos en tiempo real; bajo ciertas restricciones pre configuradas y sin intervención humana.

En este sentido el Centro de Imagenología Médica Integral CIMEDI, requiere la automatización de sus procesos, lo anterior permitirá apoyar en el control de la información y generar reportes que se realizan en la actualidad de forma manuales o a través de hojas de Excel

El documento monográfico que a continuación se detalla contribuye a los procesos de automatización y sistematización de la información relacionada con el Centro de Imagenología Médica Integral CIMEDI

¹ <https://www.gb-advisors.com/es/automatizacion-de-procesos/>

ÍNDICE

Introducción.....	2
Antecedentes	4
Objetivos	5
Justificación.....	6
Marco Teórico	8
HTML5.....	8
Sistemas Web.....	9
Bases de Datos	10
jQuery	10
Ajax.....	10
CSS	11
JavaScript.....	11
MySQL.....	12
Diseño Metodológico.....	14
Capítulo I: Estudio de Factibilidad	16
Situación Actual	17
Requerimientos del Sistema	19
Requerimientos Funcionales	19
Requerimientos No Funcionales.....	20
Restricciones del Sistema.....	21
Diagrama de Contexto	21
Análisis de Riesgo	24
Factibilidad Técnica	25
Estrategia del Hardware.....	26
Estrategia del Software	27

AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS PARA LA CLÍNICA CIMEDI
MEDIANTE UN SISTEMA COMPUTACIONAL

Estrategia de Recursos Humanos.....	28
Factibilidad Operativa	28
Factibilidad Económica	30
Factibilidad de Cronograma.....	31
Factibilidad Legal.....	34
Consideraciones del Estudio de Factibilidad	35
Capítulo 2: Análisis y Diseño.....	36
Análisis de la situación actual	38
Diagramas CRC.....	39
Diagramas de Casos de Uso	41
Diagrama de Actividades	47
Diagrama de Frecuencias.....	47
Diagrama de Clase	60
Diagrama de Comunicación.....	61
Diagrama de estados.....	70
Consideraciones del Análisis y Diseño	73
Conclusiones.....	74
Recomendaciones.....	75
Bibliografía	76
Anexos	77
Diagrama de Clases	78
Diagrama de Actividades del Sistema	79

INTRODUCCIÓN

Las organizaciones siempre han hecho uso de sistemas que les permiten administrar el manejo de su información, con lo cual no necesariamente debe existir una computadora para reconocer la existencia de estos tipos de sistemas pues estos pueden ser también del tipo manuales, haciendo uso de una serie de pasos y/o procedimientos que engloban cada uno de los pasos que se realizan en la institución desde la recolección de los datos hasta el procesamiento de los mismos.

En la actualidad cada vez crecen más las nuevas demandas de la sociedad, generando día a día la necesidad inminente del uso de sistemas computacionales y/o informáticos, debido a sus grandes ventajas como son:

- Eficiencia
- Tiempo de respuesta
- Almacenamiento

De lo anterior se puede decir que los sistemas computacionales y/o informáticos permiten una mayor eficiencia en el desempeño de tareas específicas de forma más precisa y más rápidamente que haciendo la misma tarea utilizando, por ejemplo, un lápiz y un papel o un lápiz y un libro de contabilidad. De igual manera permiten la optimización de recursos tangibles tales como papelería, archivos, entre otros.

Otro de los muchos beneficios de los sistemas son la reducción de errores provocados por las personas a través del control de las entradas, velocidad en el procesamiento de datos, posibilidad de realizar tediosos análisis de datos, reducción de espacio físico destinado a su almacenamiento, agilidad al momento de buscar algún dato en particular, y otros tipos de ventajas que podrían lograrse en caso de enfocarse en el uso estratégico de los mismos.

AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS PARA LA CLÍNICA CIMEDI MEDIANTE UN SISTEMA COMPUTACIONAL

Para valorar aún más la importancia del concepto tratado, en (BRIEN, 2006) se hace la pregunta “¿Por qué es importante los sistemas de información y la tecnología de la información?”, a lo que responde lo siguiente: Por qué es importante contabilidad, finanzas, administración de operaciones, mercadotecnia, administración de recursos humanos o cualquier otra función principal de negocios. Creo que tal respuesta es más que suficiente para visualizar la importancia que en la actualidad se les otorga a los sistemas de información, pues, en palabras de los de autores de (BRIEN, 2006), “estos tipos de conocimientos se constituyen en un elemento vital de las organizaciones y negocios exitosos”.

El presente documento muestra los pasos principales para la realización de un Sistema de Control general para Centro de Imagenología Médica Integral CIMEDI.

El documento se divide por capítulos en los cuales se abordan las distintas temáticas tales como la factibilidad, el análisis y diseño, utilizadas en el desarrollo del Sistema.

ANTECEDENTES

El origen del software vinculado a los sectores de la medicina, administración, contabilidad, entre otras áreas de la sociedad, está muy relacionado con el momento en el cual la informática y los ordenadores dieron paso a su proceso de expansión. Eso comenzó a ocurrir en la década de los años 60, cuando muchos especialistas empezaron a pensar cómo el software especializado podría mejorar el rendimiento de los negocios en los distintos sectores.

El auge que adquieren las computadoras en los años 80 y 90, permite que de manera ascendente los sistemas se hagan cada vez más necesarios, se hizo común ver a los ordenadores en la industria, comercios, negocios y hasta en los hogares por igual; en ese momento la informática había alcanzado altos niveles de rendimiento.

En el Centro de Imagenología Médica Integral CIMEDI, los distintos procesos que se efectúan se llevan de forma manual, entre ellos están:

- Control de Pacientes
- Facturación
- Control de Inventario
- Contabilidad

Por lo anterior dicho, se hace eminente la necesidad de desarrollar un sistema que englobe todos los procesos.

OBJETIVOS

General

- Desarrollar un Sistema Web para el control general de los diferentes procesos que se realizan en las distintas áreas del Centro de Imagenología Medica Integral CIMEDI

Específico

- Identificar la situación actual de la gestión de control de los procesos en CIMEDI.
- Analizar los requerimientos de los usuarios que permitan el desarrollo del sistema de acuerdo a las necesidades descritas.
- Analizar las distintas herramientas y lenguajes de programación web con el fin de encontrar el más viable para la aplicación.
- Diseñar el sistema que permita la automatización de los procesos de gestión y control de CIMEDI

JUSTIFICACIÓN

La importancia de automatizar los procesos que actualmente se llevan a mano (como lo son las citas, la información de los pacientes, el control de los productos de las bodegas, facturas, pagos, entre otros), es la principal justificación para la realización de un sistema de control integral de todos los procesos que se realizan en CIMEDI. Cuando dicha institución fue fundada no se pensó en el crecimiento y demanda actual, motivo por el cual todos los procesos se ha realizado de forma manual, siguiendo algunos procedimientos que se han creado para llevar un orden y control en sus distintas áreas tales como:

- Admisión (Lleva el control de la información personal de los pacientes y de los estudios realizados a los mismos).
- Citas Médicas (En esta área se lleva el registro y la calendarización de las citas de los pacientes).
- Bodega (Se realiza el control de la entrada y salida de los productos utilizados en los diferentes estudios que la clínica ofrece).
- Contabilidad (Se lleva el registro de los cheques, cuentas bancarias, cuentas contables, entre otros).
- Facturación (Control de las diferentes facturas y pagos realizados por los pacientes). En la actualidad la clínica tiene convenios con varias instituciones lo que permite la afluencia de nuevos pacientes, motivo por el cual se deben de garantizar procedimientos en los cuales se lleve un control más efectivo y se pueda atender con mayor facilidad a los clientes. En este sentido se desarrollará un sistema que agrupe en subsistemas cada área de la clínica, así como sus diferentes procesos,

AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS PARA LA CLÍNICA CIMEDI MEDIANTE UN SISTEMA COMPUTACIONAL

a fin de tener un sistema robusto que facilite la obtención de información y que apoye en las diferentes áreas o departamentos de CIMEDI.

A través del sistema se eliminará el uso de los formatos de hojas de cálculo de Excel, procesadores de texto de Word, al gestionar toda esta información en un único sistema, garantizando que todo el personal está trabajando con un solo sistema y cada uno dentro del módulo relacionado a su área.

MARCO TEÓRICO

Con el fin de dar soporte a la investigación realizada para el desarrollo de un Sistema Web para el Centro de Imagenología Medica Integral CIMEDI, se presenta a continuación un breve resumen relacionado a las áreas que contiene el sistema y cómo funcionan las mismas, así como las herramientas utilizadas para el desarrollo del mismo.

El Sistema planteado contempla el registro de la información de los pacientes, citas, lista de procedimientos, facturas, pagos realizados, de igual manera cada usuario tendrá asignado sus respectivos permisos de acuerdo a las actividades que realizará dentro del sistema.

En la parte de inventario se lleva un registro de los movimientos de los productos, que consiste en las entradas y salidas de los mismos. Por su parte el área de contabilidad contiene el registro de los cheques, de las cuentas bancarias, depósitos bancarios, cuentas y ajustes contables. Para todo lo anterior se propone utilizar las siguientes herramientas y lenguajes de programación:

- **HTML5**

Es un lenguaje de marcado utilizado para definir la estructura y contenido de una página o documento web. La idea es utilizar un lenguaje para hacer referencia a otros documentos, como archivos, imágenes, video, audio, etc. HTML5 (Hyper Text Markup Language, versión 5) es la quinta revisión importante del lenguaje básico de la World Wide Web, HTML. HTML5 especifica dos variantes de sintaxis para HTML: una «clásica», HTML (text/html), conocida como HTML5, y una variante XHTML conocida como sintaxis XHTML5 que deberá servirse con sintaxis XML (application/xhtml+xml). Esta es la primera vez que HTML y XHTML se han

AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS PARA LA CLÍNICA CIMEDI MEDIANTE UN SISTEMA COMPUTACIONAL

desarrollado en paralelo. La versión definitiva de la quinta revisión del estándar se publicó en octubre de 2014.

Al no ser reconocido en viejas versiones de navegadores por sus nuevas etiquetas, se recomienda al usuario común actualizar su navegador a la versión más nueva, para poder disfrutar de todo el potencial que provee HTML5. El desarrollo de este lenguaje de marcado es regulado por el Consorcio W3C.

Lenguaje HTML es una página de documentación y herramientas dedicadas al aprendizaje y perfeccionamiento del sector del desarrollo web.²

- **Sistemas Web**

Inicialmente la web era simplemente una colección de páginas estáticas, documentos, entre otros, que podían consultarse o descargarse. El siguiente paso en su evolución fue la inclusión de un método para confeccionar páginas dinámicas que permitiesen que lo mostrado fuese dinámico (generado o calculado a partir de los datos de la petición). Dicho método fue conocido como CGI (common gateway interface) y definía un mecanismo mediante el cual podíamos pasar información entre el servidor HTTP y programas externos.³

Es importante mencionar que una página web puede contener elementos que permiten una comunicación activa entre el usuario y la información (*modo interactivo*), gracias a que la página responderá a cada una de sus acciones, como por ejemplo rellenar y enviar formularios, participar en juegos diversos y acceder a gestores de base de datos de todo tipo. Utilizando las bondades de los sistemas web, permitiendo ahorrar tiempo, optimizar los procesos operativos y tener acceso a información relevante en tiempo real y de forma segura.

- **Bases de datos**

² <https://es.wikipedia.org/wiki/HTML5>

³ CARLES MATEU, Desarrollo de aplicaciones web, Fundació per a la Universitat Oberta de Catalunya, 2004. ISBN: 84-9788-118-4, p 20.

AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS PARA LA CLÍNICA CIMEDI MEDIANTE UN SISTEMA COMPUTACIONAL

Para garantizar la fiabilidad de los datos en el sistema web, se utilizan bases de datos, las que permiten entre otras cosas garantizar que no existan errores en el manejo de los mismos, así como el almacenamiento estructurado y mantenimiento de los mismos, asegurando la integridad de los datos y facilitar la labor tanto de usuarios como de los programadores que las desarrollaron.⁴

Una base de datos es un conjunto de datos pertenecientes a un mismo contexto y almacenados sistemáticamente para su posterior uso. Es la representación integrada de interrelaciones de los conjuntos de entidades e instancia correspondientes al sistema. Esta representación informática (o conjunto estructurado de datos) debe poder ser utilizada de forma compartida por muchos usuarios de distintos tipos.⁵

En otras palabras, una base de datos es un conjunto estructurado de datos que representa entidades y sus interrelaciones. La representación será única e integrada, a pesar de que debe permitir utilizaciones varias y simultáneas.

- **JQUERY**

Es una biblioteca JavaScript rápida, pequeña y rica en funciones. Hace cosas como el desplazamiento y manipulación de documentos HTML, manejo de eventos, animación y Ajax de una manera mucho más sencilla para el desarrollo de API y funciona a través de una multitud de navegadores, con una combinación de versatilidad y extensibilidad.

- **AJAX**

Acrónimo de Asynchronous JavaScript And XML, es una técnica de desarrollo web para crear aplicaciones interactivas. Estas aplicaciones se ejecutan en el cliente, es decir, en el navegador de los usuarios mientras se mantiene la comunicación asíncrona con el servidor en segundo plano. De esta forma es posible realizar

⁴ RAFAEL CAMPS PARE, Bases de datos, Fundació per a la Universitat Oberta de Catalunya, 2005. ISBN: 84-9788-269-5, p 5.

⁵ RAFAEL CAMPS PARE, Bases de datos, Fundació per a la Universitat Oberta de Catalunya, 2005. ISBN: 84-9788-269-5, p 8.

AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS PARA LA CLÍNICA CIMEDI MEDIANTE UN SISTEMA COMPUTACIONAL

cambios sobre las páginas sin necesidad de recargarlas, mejorando la interactividad, velocidad y usabilidad en las aplicaciones.

El sistema gestor de base de datos utilizado para el desarrollo del sistema web, será *MySQL*, el cual es compatible con el framework Django, además de ser una herramienta robusta y confiable para el manejo y la gestión de los datos de la aplicación, además que no tiene costo de licenciamiento para su uso en este sistema⁶.

- **CSS**

CSS es una tecnología empleada en la creación de páginas web, que permite un mayor control sobre el lenguaje HTML. Permite crear hojas de estilo que definen como cada elemento, como por ejemplo los encabezados o los enlaces, se tiene que mostrar. El término "en cascada" indica que diferentes hojas de estilo se pueden aplicar sobre la misma página. CSS ha sido desarrollada por W3C.

Son un mecanismo para separar el formato de representación y presentación del contenido. Eso se consigue asociando atributos de presentación a cada una de las etiquetas de HTML o a subclases de éstas.

- **Javascript**

JavaScript (a veces abreviado como JS) es un lenguaje ligero e interpretado, orientado a objetos, más conocido como el lenguaje de script para páginas web, es el lenguaje interpretado orientado a objetos desarrollado por Netscape que se utiliza en millones de páginas web y aplicaciones de servidor en todo el mundo⁷.

JavaScript es un lenguaje de programación dinámico que soporta construcción de objetos basado en prototipos. La sintaxis básica es similar a Java y C++ con la

⁶ <https://es.wikipedia.org/wiki/AJAX>

⁷ www.maestrosdelweb.com/que-es-javascript/tp

AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS PARA LA CLÍNICA CIMEDI MEDIANTE UN SISTEMA COMPUTACIONAL

intención de reducir el número de nuevos conceptos necesarios para aprender el lenguaje.

JavaScript puede funcionar como lenguaje procedimental y como lenguaje orientado a objetos. Los objetos se crean programáticamente añadiendo métodos y propiedades a lo que de otra forma serían objetos vacíos en tiempo de ejecución, en contraposición a las definiciones sintácticas de clases comunes en los lenguajes compilados como C++ y Java. Una vez se ha construido un objeto, puede usarse como modelo (o prototipo) para crear objetos similares.

Las capacidades dinámicas de JavaScript incluyen construcción de objetos en tiempo de ejecución, listas variables de parámetros, variables que pueden contener funciones, creación de scripts dinámicos, introspección de objetos, y recuperación de código fuente (los programas de JavaScript pueden descompilar el cuerpo de funciones a su código fuente original)

- **MYSQL**

Es un sistema de gestión de bases de datos relacional y está considerada como la base datos open source más popular del mundo, sobre todo para entornos de desarrollo web. En aplicaciones web hay baja concurrencia en la modificación de datos y en cambio el entorno es intensivo en lectura de datos, lo que hace a MySQL ideal para este tipo de aplicaciones.

MySQL funciona sobre múltiples plataformas, incluyendo: GNU/Linux, Mac OS X, Windows 95, Windows 98, Windows NT, Windows 2000, Windows XP, Windows Vista, Windows 7, Windows 8, Windows 10, entre otras.⁸

Características Adicionales de MySql:

- Usa tablas en disco b-tree para búsquedas rápidas con compresión de índice.

⁸ <https://es.wikipedia.org/wiki/MySQL>

AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS PARA LA CLÍNICA CIMEDI MEDIANTE UN SISTEMA COMPUTACIONAL

- Completo soporte para operadores y funciones en cláusulas select y where.
- Completo soporte para cláusulas groupby y orderby, soporte de funciones de agrupación.
- Seguridad: ofrece un sistema de contraseñas y privilegios seguros mediante verificación basada en el host y el tráfico de contraseñas está cifrado al conectarse a un servidor.

DISEÑO METODOLÓGICO

El Diseño metodológico consiste en un Conjunto de procedimientos para dar respuesta a la pregunta de investigación. Es un plan o estrategia concebida para dar respuesta al problema y alcanzar los objetivos de investigación (*Christensen citado por Bernal, 2000*). En este sentido a continuación se detallan las estrategias empleadas para el desarrollo del sistema.

1. Recolección de datos por medio de reuniones con los involucrados en el desarrollo del sistema, a fin de conocer los requerimientos necesarios para el desarrollo del sistema.
2. Planeación y ejecución de reuniones para determinar los aspectos funcionales y detallar procedimientos a automatizar con el sistema.
3. Levantamiento de los medios de hardware y software con los que dispone el centro.
4. Presentación y mejoras de todas las fases del estudio de factibilidad.
5. Análisis y se presentación todas las fases del análisis y diseño orientado a objetos con lenguaje de modelado unificado (UML).
6. Presentación de un diseño preliminar de la aplicación para ver aspectos esenciales acerca del diseño visual de la misma y tomar en consideración las observaciones y sugerencias de los usuarios finales.
7. Codificación y pruebas de testeo de la aplicación.
8. Mejoras a la aplicación a partir de las pruebas de testeo realizadas.
9. Creación de los manuales de usuario.

AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS PARA LA CLÍNICA CIMEDI
MEDIANTE UN SISTEMA COMPUTACIONAL

10. Planificación de las capacitaciones al personal que hará uso del sistema.

11. Capacitaciones a los usuarios finales del sistema web.

CAPITULO I



En el presente capítulo se muestra el estudio de factibilidad realizado para el desarrollo de la *Automatización de Procesos para la Clínica CIMEDI Mediante un Sistema Computacional*.

Los estudios de factibilidad tienen como objetivo el conocer la viabilidad de implementar un proyecto, definiendo al mismo tiempo los principales elementos del mismo. relacionados con la viabilidad: económica, operacional, técnica, de fechas y legal. A Continuación, se enfatizan dichos aspectos.

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

El estudio de factibilidad es un instrumento que sirve para orientar la toma de decisiones en la evaluación de un proyecto y corresponde a la última fase de la etapa pre - operativa o de formulación dentro del ciclo del proyecto. Se formula con base en información que tiene la menor incertidumbre posible para medir las posibilidades de éxito o fracaso de un proyecto de inversión, apoyándose en él se tomará la decisión de proceder o no con su implementación⁹.

En el caso del desarrollo del sistema, se ha considerado la forma en que los procesos se realizan, de igual manera el crecimiento exponencial que ha tenido CIMEDI, así como la necesidad de llevar un mejor control de los procesos dentro del centro.

Con la finalidad de recopilar todos los requerimientos y necesidades que existen en CIMEDI para la automatización y sistematización de los procesos, se realizaron entrevistas, reuniones, así como se hicieron visitas a cada una de las áreas para conocer mejor como se llevan a cabo las tareas, toda la información obtenida es la que se muestra a continuación se presenta en este acápite, comenzando con la situación actual.

- **Situación actual**

En CIMEDI, se trabaja de la siguiente manera:

⁹ <https://www.gestiopolis.com/que-es-el-estudio-de-factibilidad-en-un-proyecto/>

AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS PARA LA CLÍNICA CIMEDI MEDIANTE UN SISTEMA COMPUTACIONAL

- En el caso de las citas médicas, la encargada las organiza en un calendario y agenda de forma manual, considerando a cada uno de los médicos. Es decir, se calendariza por doctor y paciente.
- Toda la información que se encuentra relacionada a los pacientes se maneja en hojas de Excel.
- Existen formatos pre - impresos los cuales son utilizados para llevar un control de los cobros y exámenes clínicos que se realizan los pacientes.
- Para el caso de la contabilidad se hace uso de hojas de Excel.
- De igual manera la clínica cuenta con productos para la atención de pacientes, por lo que se cuenta con una bodega donde son almacenados, al igual que los procesos anteriores los controles de bodega se llevan a través de procesos manuales, existe un promedio de salidas de bodega por productos de 60 semanal.¹⁰
- De igual manera se debe tomar en consideración que los pacientes se pueden clasificar de dos maneras los que llegan de forma independiente y los que llegan a través de convenios colectivos realizados por las instituciones donde laboran.

Es decir, toda la información se almacena de forma manual esto hace que los diferentes procesos que se llevan a cabo en la clínica sean lentos y en ocasiones tediosos en la búsqueda de información, por ejemplo.

Se contabiliza un archivo de pacientes desde que la clínica inicio sus labores a la fecha de siete mil cuatrocientos sesenta y dos registros de distintos pacientes. Se ha realizado un estimado de 50 citas por semana y las facturas andan por el doble de estas citas, la cantidad de pagos andan por 80, algunas facturas quedan abiertas hasta que son canceladas a través de las empresas con convenios.

¹⁰ Información obtenida mediante entrevistas al administrador de la clínica

- **Requerimientos del sistema**

Los requerimientos son declaraciones que identifican atributos, capacidades, características y/o cualidades que necesita cumplir el sistema. A continuación, se presentan los requerimientos funcionales y no funcionales que se identificaron a través de entrevistas, reuniones y observaciones en cada una de las áreas del centro.

Es importante tomar en consideración que cada área del centro tiene comportamientos específicos, por esto los requerimientos funcionales del sistema necesitan estar clasificados por áreas o funciones.

- **Requerimientos funcionales**

Estos hacen referencia a la descripción de actividades y servicios que un sistema debe proveer, normalmente están vinculados con las entradas, salidas, los procesos y los datos a almacenar en el sistema.

El requerimiento principal para el sistema es ser multiplataforma, la aplicación tiene que poder ser utilizada desde cualquier dispositivo, tiene que ser una aplicación web, permitiendo de esta manera que los usuarios puedan ver en línea sus citas o bien alguno de los resultados de sus exámenes clínicos, por ejemplo.

A continuación, se detalla cada una de las áreas y sus respectivas necesidades.

- **Atención a Pacientes**

- Almacena el expediente con los datos generales del paciente.
- Almacenar la información de todas las citas de los pacientes.
- Almacenar la información relacionada al convenio en caso que el paciente sea atendido por esa modalidad.
- Almacenar la información de los exámenes clínicos realizados a los pacientes.

AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS PARA LA CLÍNICA CIMEDI MEDIANTE UN SISTEMA COMPUTACIONAL

Almacenar la información relacionada a las citas médicas de los pacientes.

- **Área de Facturación**
 - Registrar las ordenes de servicios a realizar.
 - Registrar y almacenar los pagos, los mismos se pueden realizar de las siguientes maneras: pago en efectivo, tarjetas de créditos, a través de bancos, por convenios.

- **Área de Contabilidad**
 - Registrar de balance de los pacientes
 - Registrar y almacenar datos de los proveedores
 - Manejar las cuentas contables
 - Registrar y almacenar de las cuentas por pagar

- **Inventario**
 - Registrar y almacenar las entradas y salidas de los productos.
 - Manejo de las bodegas físicas y virtuales
 - Registrar los productos, con ID, nombre, marca, unidad, entre otros.

● **Requerimientos no funcionales**

Estos describen otras prestaciones, características y limitaciones que debe tener el sistema para alcanzar el éxito, estos tipos de requerimientos engloban características como rendimiento, facilidad de uso, presupuestos, tiempos de entrega, documentación, seguridad y auditorías internas.

- Facilidad de uso por medio de una interfaz gráfica intuitiva para los usuarios.
- Compatibilidad con las versiones de exploradores más populares.
- Respaldo de la base de datos diario.
- Creación de todos los reportes en PDF.

AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS PARA LA CLÍNICA CIMEDI MEDIANTE UN SISTEMA COMPUTACIONAL

- Validación de los campos.

• **Restricciones del sistema**

En esta parte del estudio de factibilidad se identifican los límites del software originados por aquellos problemas o situaciones por las que el sistema NO está en capacidad resolver, las mismas por lo general se dan debido al ámbito del proyecto o de los recursos disponibles por parte del centro.

En el desarrollo de este sistema las restricciones son las que se detallan a continuación:

- El sistema ha sido diseñado para funcionamiento vía web.
- El sistema será de uso exclusivo para el Centro de Imagenología Medica Integral CIMEDI de Nicaragua.

El sistema no estará en capacidad de comunicarse con cualquier otro sistema médico o de otra índole, limitando su uso a las funciones para las que fue creado.

• **Diagrama de Contexto**

Los Diagrama de Contexto de Sistema (DCS) en Ingeniería de software son una representación gráfica que define los límites entre el sistema o módulos del mismo y así como su ambiente, mostrando las entidades que interactúan con él. Este diagrama es una vista de alto nivel de un sistema.¹¹

A continuación, se muestra el diagrama de Contexto con las áreas que van a interactuar con el Sistema Web para el Centro de Imagenología Medica Integral CIMEDI

¹¹ Ingeniería del Software un Enfoque Práctico, Séptima Edición, Roger S. Pressman

AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS PARA LA CLÍNICA CIMEDI MEDIANTE UN SISTEMA COMPUTACIONAL

Los diagramas de contexto son de mucha importancia debido a que en ellos se enfatizan características importantes del sistema y como el mismo se involucra entre las distintas áreas:

- Los datos que el sistema muestran las entradas y salidas de datos, así como se procesa la información.
- Los datos producidos por el sistema y que se enviarán a las áreas.
- Los datos que se procesan y se envían a las áreas.

AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS PARA LA CLÍNICA CIMEDI
MEDIANTE UN SISTEMA COMPUTACIONAL

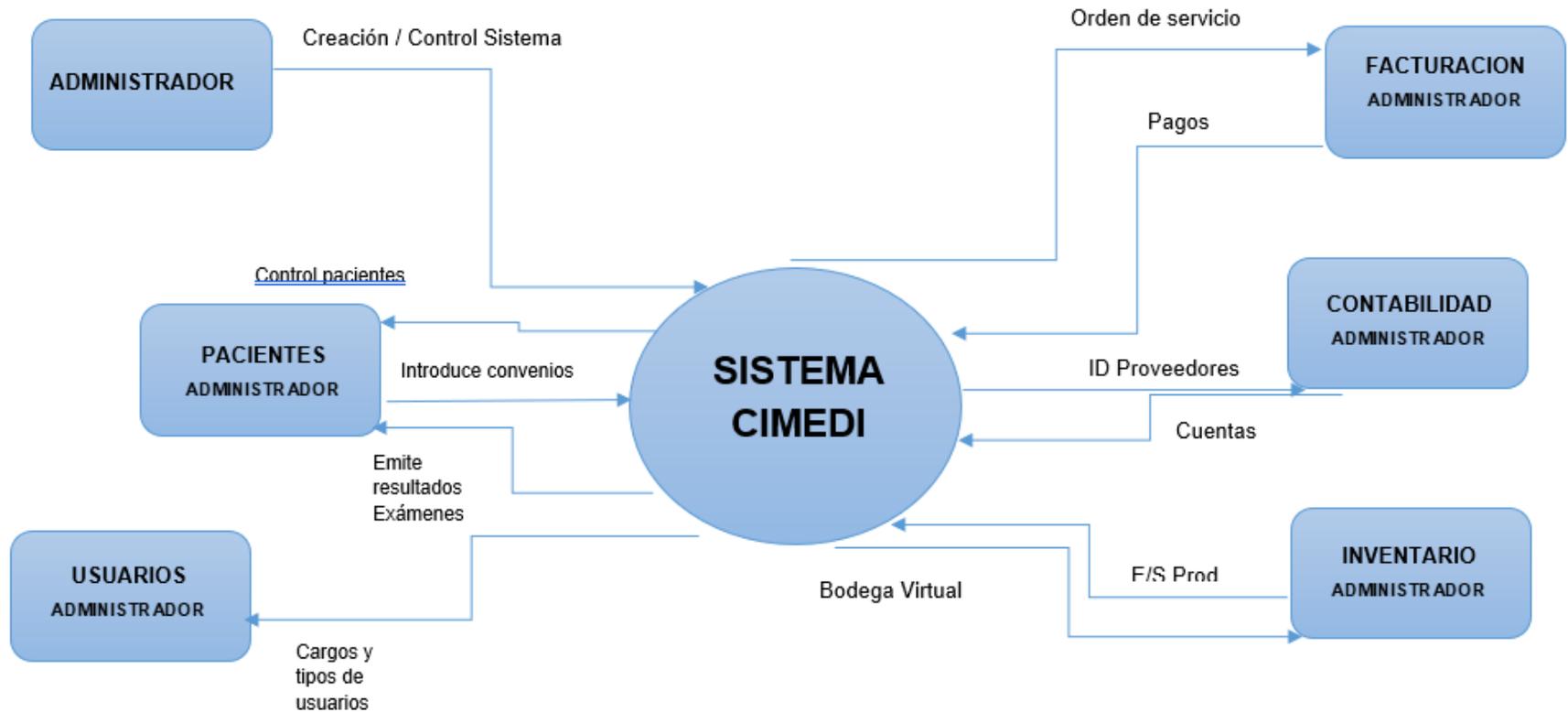


Diagrama 1 – Diagrama de contexto.
Elaboración propia

AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS PARA LA CLÍNICA CIMEDI
MEDIANTE UN SISTEMA COMPUTACIONAL

• **Análisis de riesgo**

Constituye la previsión de los riesgos que podrían afectar el desarrollo satisfactorio del sistema, estos podrían ser de carácter técnico, presupuestarios, de personal, de tiempo, etc. así como plantear las posibles soluciones

RIESGO	DESCRIPCIÓN	CONSECUENCIA	SOLUCIÓN
El sistema será entregado de forma tardía o bien nunca será entregado.	El sistema sufrirá retrasos o se abandonaría el desarrollo del mismo.	La institución perderá interés en el desarrollo del sistema y por ende indica el abandono del desarrollo del mismo.	Se ha elaborado un calendario de trabajo que contempla las fases de desarrollo del sistema. Dentro de esta calendarización se incluyeron reuniones para mostrar los avances del sistema por etapas.
El sistema será difícil de usar.	El sistema no contará con una interfaz gráfica intuitiva, o los procedimientos serán complicados de realizar.	El personal se resistirá a usarlo, y por ende el sistema caerá en desuso.	Se tomará en cuenta la retroalimentación por parte de los usuarios en cada uno de los avances presentados del sistema, a fin de realizar ajustes necesarios a la interfaz gráfica o los procedimientos. De igual manera se contempla la capacitación en el uso del sistema.
El sistema tendrá caídas recurrentes.	El sistema debido a la sobrecarga de trabajo por los usuarios o alguna deficiencia en la red de conectividad o sistema eléctrico, causará que el mismo deje de funcionar.	El sistema caerá en desuso por la ineficacia técnica.	Se harán pruebas de rendimiento para garantizar que los recursos de hardware destinado soportan perfectamente la plataforma desarrollada, así mismo se verificará que todas las condiciones de conectividad y eléctricas, sean las adecuadas para garantizar el funcionamiento.

AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS PARA LA CLÍNICA CIMEDI
MEDIANTE UN SISTEMA COMPUTACIONAL

Los costos de realización de este proyecto superan el presupuesto de la organización	Los altos costos representan un problema para permitir que se continúe con el desarrollo del mismo.	El sistema será abandonado por los altos costos.	La organización no tiene que invertir en el desarrollo del sistema, ya que, al ser un proyecto de monografía, el personal de desarrollo ha asumido los costos implicados.
El sistema será difícil de mantener técnicamente	Las tecnologías utilizadas para el desarrollo del sistema, son poco conocidas y no existe personal que pueda brindar servicio de actualización o mejoras.	El sistema caerá en abandono o estará desfasado tecnológicamente.	Se publicará el código fuente en una plataforma abierta, a fin de que cualquier programador con experiencias en las tecnologías utilizadas, pueda seguir con el desarrollo del mismo.
El sistema será vulnerable a robo de información o hackeo.	El sistema podría ser víctima de alguna actividad de hackeo que comprometa la integridad de la información, como la disponibilidad del mismo.	El sistema presentará inconsistencia en los datos almacenados, o los mismos podrían desaparecer por alguna actividad de hackeo.	El sistema contará con medidas de seguridad que garanticen la integridad de los datos, tanto a nivel de sistema operativo, como en la misma aplicación.
Tabla No. 1 Análisis de Riesgo. Fuente: <i>Elaboración propia</i>			

● **Factibilidad técnica**

Es una evaluación que demuestre que el sistema puede ponerse en marcha y mantenerse, mostrando evidencias de que se ha planeado de manera cuidadosa, contemplado los problemas que puede involucrar y mantenerlo en funcionamiento.

Algunos aspectos que deben ponerse en claro son:

- Correcto funcionamiento del sistema (*número de pruebas, adecuaciones según las pruebas realizadas, fechas de entrega, capacitaciones en el uso del sistema a usuarios en prueba piloto del sistema, entre otras.*)

AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS PARA LA CLÍNICA CIMEDI MEDIANTE UN SISTEMA COMPUTACIONAL

- Proyectos complementarios para desarrollar el proyecto; *¿cómo se obtuvo o se obtendrá la tecnología necesaria?; ¿cómo se capacitará al personal del centro?*, entre otros.

Es decir, muestra la tecnología a utilizar a fin de alcanzar la funcionalidad y el rendimiento del sistema que se desarrolla, contemplando tanto la disponibilidad de los recursos como la necesidad de nuevos recursos de hardware y software para el desarrollo y funcionamiento del mismo. Dentro de la factibilidad técnica, nos hemos basado en cuatro ámbitos, los cuales se detallan a continuación¹²:

- ✓ *Selección del hardware*
- ✓ *Selección del software*
- ✓ *Selección del sistema de comunicaciones*
- ✓ *Selección de los recursos humanos*

▪ **Estrategia del hardware**

Se propone utilizar una computadora personal para el desarrollo del sistema y manejo de la información para la aplicación, que consiste en una laptop con las siguientes características:

Recursos de Hardware Desarrollo	
Procesador	Intel Core i5
Memoria	6 GB DDR3
Disco Duro	256 GB SSD
Unidad óptica	Lector-quemador de DVD
Tabla No. 2. Fuente: Elaboración Propia	

Para la etapa de producción, se utilizará el servidor del centro CIMEDI, el cual consta de las siguientes características de hardware.

Recursos de Hardware Producción	
Procesador	Intel Core i5
Memoria	8 GB DDR3
Disco Duro	1 TB HDD
Conectividad	100 Mbps Fibra óptica
Tabla No. 3. Fuente: Elaboración Propia	

¹² http://www.trabajo.com.mx/factibilidad_tecnica_economica_y_financiera.htm

▪ Estrategia del Software

Con respecto al software, durante la etapa de desarrollo se trabajó con el siguiente software. Además, se realizó un levantamiento de los recursos de software necesarios para el desarrollo del sistema.

Estrategia de Software Desarrollo	
Sistema Operativo	HTML5: Es un lenguaje de marcado utilizado para definir la estructura y contenido de una página o documento web.
Servidor HTTP	
Gestor de Base de Datos	MYSQL: es un sistema de gestión de bases de datos relacional y está considerada como la base datos open source más popular del mundo, sobre todo para entornos de desarrollo web.
Lenguaje de Programación	PHP: es un lenguaje de programación del lado del servidor diseñado para el desarrollo web de contenido dinámico el cual puede ser desplegado en la mayoría de los servidores web y en todos los sistemas operativos.
Herramientas de Diseño	CSS3: CSS significa Casca de Style Sheets, también llamado Hojas de Estilo en Cascada. CSS es un lenguaje de marcado que se emplea para dar formato a un sitio web.
Herramientas Auxiliares	AJAX: Estas aplicaciones se ejecutan en el cliente, es decir, en el navegador de los usuarios mientras se mantiene la comunicación asíncrona con el servidor en segundo plano. JQUERY: Es una biblioteca JavaScript rápida, pequeña y rica en funciones las cuales hace cosas como el desplazamiento y manipulación de documentos HTML, manejo de eventos, animación y Ajax de una manera mucho más sencilla para el desarrollo de API.
Tabla No. 4. Fuente: Elaboración Propia	

Para el acceso al sistema, solamente se requiere una laptop con acceso a internet y un navegador web moderno compatible con los estándares actuales de HTML, a continuación, se detallan los navegadores y las versiones sugeridas para garantizar la compatibilidad con el sistema desarrollado.

AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS PARA LA CLÍNICA CIMEDI
MEDIANTE UN SISTEMA COMPUTACIONAL

Navegador web	Versión
Google Chrome	60
Mozilla Firefox	50
Internet Explorer	10

Tabla No. 5. Fuente: Elaboración Propia

▪ **Estrategia de Recursos Humanos**

El equipo de trabajo en el desarrollo del sistema está integrado por dos personas, sin embargo, para el desarrollo del sistema se ha interactuado con personal del centro, para consultas, pedir retroalimentación en cada uno de las áreas de desarrollo. Para obtener un producto de calidad se requiere un ambiente de trabajo armonioso, respetuoso, y con disposición a colaborar entre ambas partes.

Las cualidades necesarias durante las etapas de análisis, diseño y programación se detallan a continuación: pensamiento crítico, creatividad, pro actividad, capacidad para resolver problemas, adaptabilidad a situaciones desfavorables y reponerse de fallos potenciales del grupo de trabajo.

Durante la etapa de análisis y diseño, los desarrolladores del sistema realizan los trabajos de análisis diseño e implementación, para lo anterior es necesario tener una buena capacidad de análisis y entendimiento de situaciones, concretos conocimientos en la metodología de análisis y diseño orientado a objetos y buen manejo de las herramientas CASE para la elaboración de los diagramas UML.

El proyecto pretende diseñar un prototipo funcional, el cual está sujeto a las solicitudes de mejoras y cambios al momento de su implementación, para cumplir con esto será necesario que las autoridades o interesados y miembros del centro designen a un encargado para continuar con sus mejoras y mantenimiento.

• **Factibilidad operativa**

Para el desarrollo del sistema, se ha tomado en consideración que la interfaz gráfica para el usuario sea intuitiva y de fácil uso, permitiendo que los mismos se acostumbren rápidamente al uso de este sistema.

AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS PARA LA CLÍNICA CIMEDI MEDIANTE UN SISTEMA COMPUTACIONAL

En las entrevistas con personal del centro, se manifestó la necesidad de que algunas funciones del sistema pudieran ser accedidas por personas con conocimientos básicos de computadoras, por lo que la interfaz será muy accesible y fácil de utilizar, de igual manera algunas funciones se podrán consultar por esta vía, pero otras no, debido a las indicaciones de los dueños del sistema.

Durante las primeras pruebas del sistema con los usuarios del centro, estos se mostraron satisfechos con los avances y la retroalimentación fue muy positiva, lo que manifiesta que no existe resistencia al uso y al cambio de los procedimientos manuales por procesos computacionales, lo que hace que el sistema sea factible operacionalmente.

En el proceso de capacitación con el personal del centro se mostrarán los procedimientos para las operaciones del sistema, así mismo se hará hincapié en los niveles de responsabilidad de los usuarios del sistema, debido a la importancia de los datos que se manejan.

En este caso se crearán 3 niveles de usuarios:

- ✓ *Usuario administrador.*
- ✓ *Usuario regular con ciertos permisos, según su área de trabajo, es decir el usuario regular de facturación no puede acceder a toda la información del usuario de contabilidad, por ejemplo.*
- ✓ *Usuario para consulta únicamente.*

Esto con el fin de que las operaciones de eliminar y crear esquelas, solamente esté limitada al primer tipo de usuario, y que usuarios regular pueda tener acceso a lo que ya se ha realizado a través del administrador.

El sistema con un tipo de usuario de consulta, sin temer que este elimine alguna información sensible en el sistema.

AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS PARA LA CLÍNICA CIMEDI MEDIANTE UN SISTEMA COMPUTACIONAL

• Factibilidad económica

El costo monetario que implica este proyecto monográfico se plantea a continuación.

Se evalúan los gastos tanto en el análisis y diseño como en el desarrollo del sistema, de igual manera se toman en consideración los equipos de hardware y el requerimiento de software necesarios para la debida implementación.

Para el desarrollo de este sistema, las herramientas de diseño, análisis y producción, son de uso libre, lo que beneficia a que los costos sean de C\$ 0.00.

El equipo de programación tampoco realiza ningún cobro por el desarrollo del sistema, ya que se trata de un trabajo monográfico, sin embargo, es importante que se indiquen los gastos en los que se incurrirán si el sistema fuera comprado, considerando que se tendrían que hacer los ajustes necesarios para la adecuación del mismo según las necesidades de la empresa, en el caso del sistema desarrollado, el sistema está a la medida de los requerimientos planteados por el cliente.

A continuación, se presentan cuáles serían los costos en los que se incurriría si este trabajo no fuera un trabajo monográfico, los mismos se muestran a continuación.

Etapas de desarrollo	Duración (meses)	Personal	Costo por etapa	Costo total
Análisis	2	2	\$1,600.00	\$3,200.00
Diseño	1	2	\$1,600.00	\$3,200.00
Codificación	3	2	\$1,250.00	\$ 7,500.00
Pruebas	1	2	\$500.00	\$2,000.00
Total	6	4		\$15,900.00

Tabla 6. Fuente: Elaboración Propia

La tabla anterior muestra los costos totales que tendría cada una de las etapas del sistema, en él se consideran los siguientes aspectos.

- Pago que se realizaría a un Director de Proyecto
- Pago al analista programador

- **Factibilidad de Cronograma**

Se ha estimado el tiempo de desarrollo del Sistema de Información Gerencial para el Centro de Imagenología Medica Integral CIMEDI, tomando para la misma la estimación de la cantidad de trabajo a realizar a partir de esto un análisis de puntos de función.

En este sentido los puntos de función se derivan de una relación empírica según las medidas contables del dominio de información de software y las evaluaciones de la complejidad del software.

PUNTOS DE FUNCIÓN SIN AJUSTAR				
No	Tipo	Cantidad	Complejidad Media	Sub - Total
1	Entrada Externa - EI	10	4	40
2	Salida Externa - EO	10	5	50
3	Consulta Externa - EQ	10	4	40
4	Archivo Lógico Interno - ILF	10	10	100
5	Archivo de Interfaz Externo- EIF			0
Total				230
Tabla No.7 Fuente: Elaboración Propia				

AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS PARA LA CLÍNICA CIMEDI
MEDIANTE UN SISTEMA COMPUTACIONAL

No	Factor de Ajuste Complejidad - FAC	Puntaje
1	Comunicación de datos	5
2	Procesamiento distribuido	4
3	Rendimiento	3
4	Copias de seguridad y recuperación fiables	2
5	¿Se ejecutará el sistema en un entorno operativo y existente y fuertemente utilizado	3
6	¿Requiere el sistema de entradas de datos interactivas en línea?	5
7	¿Requiere la entrada de datos interactiva que las transacciones de entrada se lleven a cabo sobre múltiples pantallas u operaciones?	2
8	¿Se actualizan los archivos maestros de forma interactiva en línea?	3
9	Procesamiento complejo de entradas, salidas o consultas	1
10	Procesamiento interno complejo	1
11	Reusabilidad del código	1
12	Facilidad de implementación	1
13	¿Se ha diseñado el sistema para soportar múltiples instalaciones en diferentes organizaciones?	2
14	¿Facilidad de cambio para poder ser fácilmente utilizada por el usuario?	4
Total, Factor de Ajuste		37

Tabla No. 8 Fuente: Elaboración Propia

Puntos de Función Ajustados

$$PFA = PFSA * [0.65 + (0.01 * FAC)]$$

$$PFA = 230 * [0.65 + (0.01 * 37)]$$

$$PFA = 230 * [0.65 + 0.37]$$

$$PFA = 230 * [0.97]$$

$$PFA = 234.6$$

$$\text{Horas Hombre} = PFA * \text{Horas PF}$$

$$HH = 234.6 * 8 \text{ (Lenguaje de programación de 4ta generación)}$$

$$\text{Horas Hombre} = 1,876.8$$

AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS PARA LA CLÍNICA CIMEDI
 MEDIANTE UN SISTEMA COMPUTACIONAL

Estimación de duración del proyecto	
Desarrolladores - D	2
Horas laborables – HR (sábados y domingos)	64
Días de trabajo por mes – DT (sábados y domingos)	8

Horas por desarrollador
Horas = HH/Desarrollador
Horas = 1,876.8/ 2
Horas = 938.4 h

Días de trabajo
DT = HH / HL
938.4/64 = 14.66
14.66 días

Meses de trabajo
22.43 /8
1.8 meses

- **Factibilidad Legal**

La siguiente parte del estudio ha sido empleado para determinar si los requisitos violan o atentan contra alguna ley o reglamento.

La factibilidad legal nos permite determina los derechos que tienen los autores sobre la documentación realizada en el proyecto, así como el desarrollo del mismo, en este sentido, se han hecho las respectivas consultas y se cumple con la legalidad del trabajo descrito, *siempre y cuando la versión a presentar en el documento académico sea la piloto, lo anterior debido al compromiso adquirido por los programadores en cuanto a la confiabilidad de la información facilitada por el centro de Imagenología Médico Integral CIMEDI*. De igual manera se recomienda tomar en consideración las siguientes medidas de seguridad:

- Aceptación de las medidas de seguridad: Se trata del establecer copias de seguridad, programas antivirus, cierre de puertos, con el fin de conseguir la mayor protección posible.
- Elaboración de manual de seguridad: Crear un documento de seguridad de la información del centro, de manera que suceda lo que suceda nunca se perderán esos datos.

Para el uso del sistema, la organización no requiere firmar ningún convenio de software, debido a que las licencias de uso de los mismos son libres y no requieren pago, notificación previa de uso, o cualquier convenio inicial.

- **Consideraciones del Estudio de Factibilidad**

Luego de concluir el presente estudio de factibilidad y analizar cada uno de los factores que influyen en el mismo, tales como como:

- ✓ *Técnica*
- ✓ *Operativa*
- ✓ *Económica*
- ✓ *Cronograma*
- ✓ *Legal*

Se obtuvo como resultado que el desarrollo de **Automatización de Procesos para la Clínica CIMEDI Mediante un Sistema Computacional**, se considera viable desde el punto de vista estratégico, ya que permitirá dar solución a las necesidades planteadas por dicho centro, considerando los principales aspectos que debían tratarse y que fueron identificados en conjunto con los usuarios, responsables de áreas, entre otros a través del levantamiento de los requerimientos funcionales.

CAPITULO II

ANALISIS Y DISEÑO



El diseño de sistemas es el arte de definir los componentes, módulos y datos de un sistema de cómputo, a efectos de satisfacer los requerimientos del cliente. En este capítulo se abordan, los pasos que se aplicarán en el diseño haciendo uso del Lenguaje Unificado de Modelado UML, para de con el fin de componer el problema en un modelo de casos de uso y después en un modelo de clases y subsecuentes diagramas utilizando las herramientas de UML para poder describirlos y diseñarlos en forma apropiada.

ANÁLISIS Y DISEÑO

Los métodos de análisis y diseño orientado a objetos están siendo los métodos más ampliamente utilizados para el diseño de sistemas. Una vista general de los diagramas de UML que muestra cómo cada diagrama conduce al desarrollo de los subsecuentes diagramas de UML. En este capítulo se presentan dichos diagramas, así como el análisis realizado.

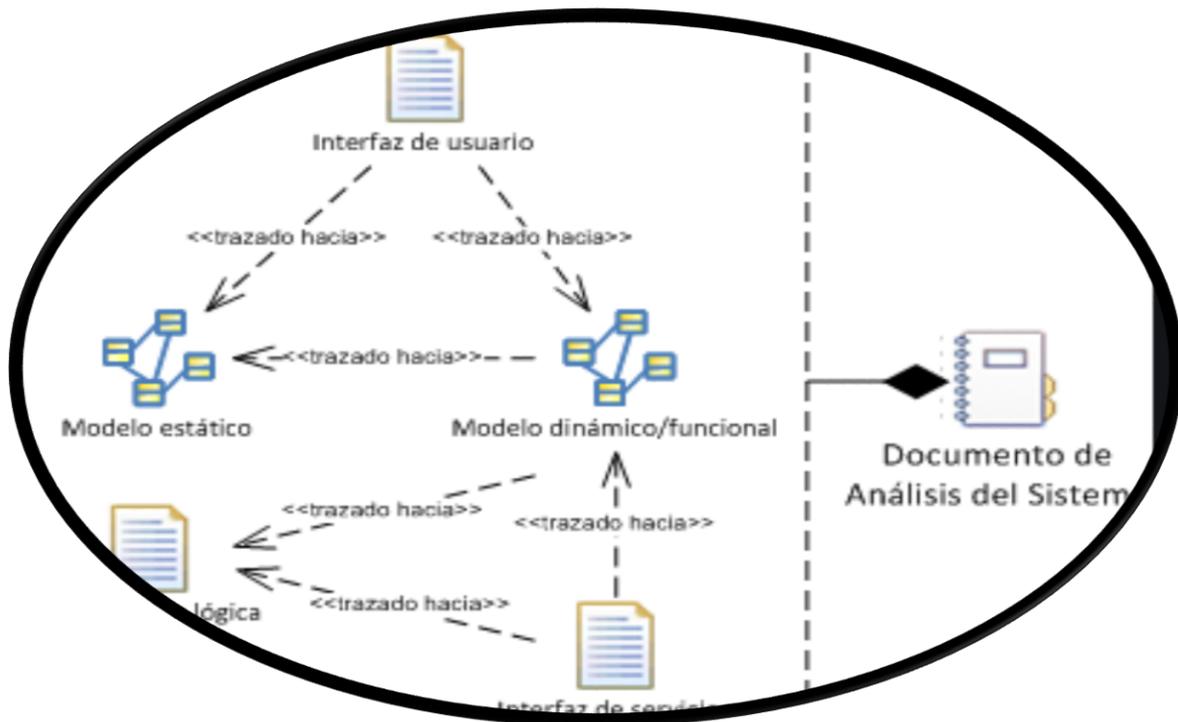


Figura 1- Diagramas de UML, Copyright © 2011 por Kenneth E. Kendall, Julie E. Kendall, de Análisis y diseño de Sistemas, Octava edición

- **Análisis de la situación actual**

El Centro de Imagenología Medica Integral CIMEDI, es una institución que presta servicios médicos a las personas que asistan al centro por su propio medio, a como también a las personas que trabajan en instituciones y las mismas tienen convenio con CIMEDI.

En la actualidad, los convenios se han expandidos a más empresas, dada las condiciones que el centro presenta.

Cuando se tiene un convenio se asocian a los trabajadores de dicho centro para que puedan hacer uso de los beneficios que ofrece CIMEDI; de esta manera cuando el paciente llega solo actualiza su registro de datos generales y luego puede utilizar los servicios, una vez realizado estos pasos, al paciente se le entrega una orden de servicios, en el cual se le detalla el día, ID, numero de servicio, así como el balance, entre otros. De igual manera el área de contabilidad maneja el balance de los pacientes y por esta razón es importante unificar la información de la misma en el sistema, ya que lleva un control detallado de las cuentas del paciente (*en este caso el cliente*).

Contabilidad también tiene a su cargo la generación de datos de proveedores para su respectivo uso, lo anterior porque al centro llegan productos que son utilizados de forma diaria para el servicio que se ofrece a los pacientes. De esta manera y para llevar un control más detallado de las entradas y salidas de productos se hace necesario tener el módulo de inventario asociado al sistema, el mismo se alimenta con las descargas de productos, así como también está asociado con información del área contable.

- **Diagramas CRC**

Las tarjetas CRC (Clase-Responsabilidad-Colaboración) son una herramienta de brainstorming (La noción puede traducirse como “tormenta de ideas”: se trata de una *técnica grupal que promueve el desarrollo de nuevas propuestas acerca de un cierto asunto*)¹³, usada como metodología para el diseño de software orientado a objetos, creada por Kent Beck y Ward Cunningham.¹⁴

La técnica consiste en dibujar una tarjeta por cada clase u objeto, y dividirla en tres zonas:

1. En la parte superior, el nombre de la clase.
2. Debajo, en la parte izquierda, las responsabilidades de dicha clase. Son sus objetivos, a alto nivel.
3. A la derecha de las responsabilidades, los colaboradores, que son otras clases que ayudan a conseguir cumplir a esta con sus responsabilidades.

A continuación, se muestra el diagrama CRC propuesto para el sistema.

¹³ <https://definicion.de/brainstorming/>

¹⁴ https://es.wikipedia.org/wiki/Tarjetas_CRC

AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS PARA LA CLÍNICA CIMEDI MEDIANTE UN SISTEMA COMPUTACIONAL

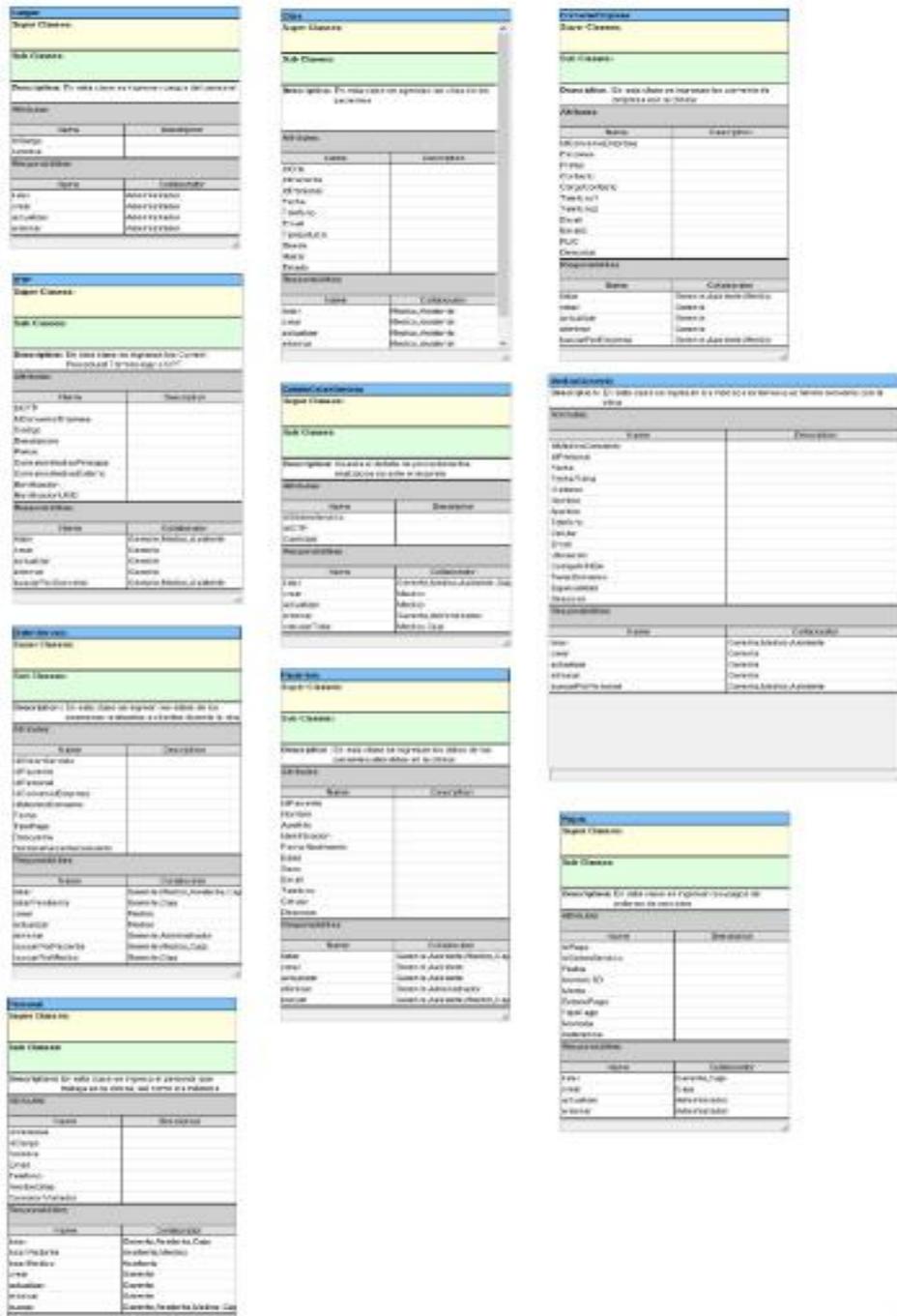


Diagrama No. 1 capítulo II

- **Diagramas de casos de uso**

Un diagrama de caso de uso es una descripción de las actividades que deberá realizar alguien o algo para llevar a cabo algún proceso. Los personajes o entidades que participarán en un diagrama de caso de uso se denominan actores.

En el contexto de ingeniería del software, un diagrama de caso de uso representa a un sistema o subsistema como un conjunto de interacciones que se desarrollarán entre casos de uso y entre estos y sus actores en respuesta a un evento que inicia un actor principal. Los diagramas de casos de uso sirven para especificar la comunicación y el comportamiento de un sistema mediante su interacción con los usuarios y/u otros sistemas.

Los diagramas de casos de uso se utilizan para ilustrar los requisitos del sistema al mostrar cómo reacciona a eventos que se producen en su ámbito o en él mismo, lo que es igual, un diagrama que muestra la relación entre los actores y los casos de uso en un sistema o los eventos del mismo.¹⁵

A continuación, se presentan los diagramas de caso de uso creados para este sistema, el cual tiene el nombre de MEDCYN.

¹⁵ Kenneth E. Kendall, Julie E. Kendall, 2011, Análisis y diseño de Sistemas, Octava edición, México, Pearson education, Capítulo 10 Análisis y diseño orientado a objetos mediante el uso de UML, Modelado de casos de uso, p 287

AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS PARA LA CLÍNICA CIMEDI MEDIANTE UN SISTEMA COMPUTACIONAL

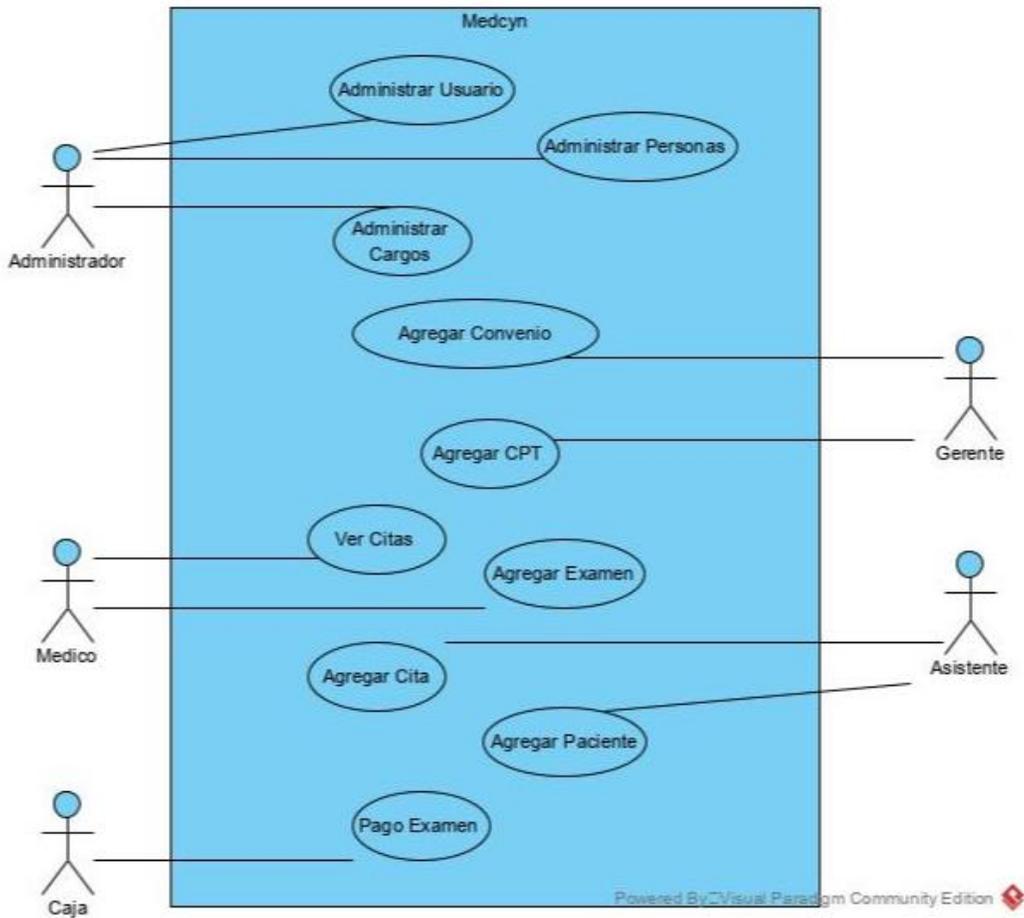


Diagrama No. 2 capítulo II - Caso de Uso

En el diagrama anterior se puede apreciar que usuarios accederán a cada parte del sistema. Por ejemplo, los usuarios asistentes tendrán acceso a las áreas de agregar cita y paciente.

De igual manera el diagrama que se presenta a continuación muestra los accesos del administrador, en este sentido, tiene permisos en todo el sistema, puestos el usuario administrador (o los administradores) del sistema gestionan los recursos, otorgan (o retiran) permisos a los usuarios, gestionan la información y definen el comportamiento en general del sistema.

AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS PARA LA CLÍNICA CIMEDI
MEDIANTE UN SISTEMA COMPUTACIONAL

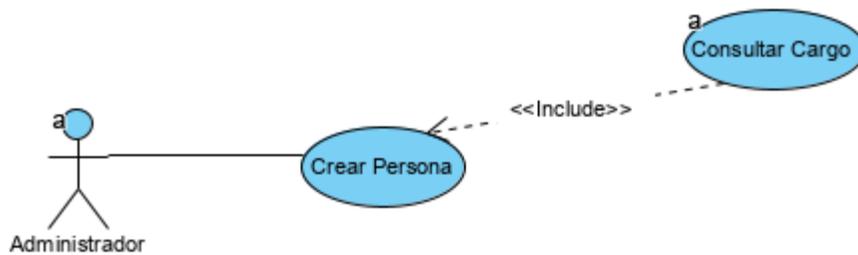
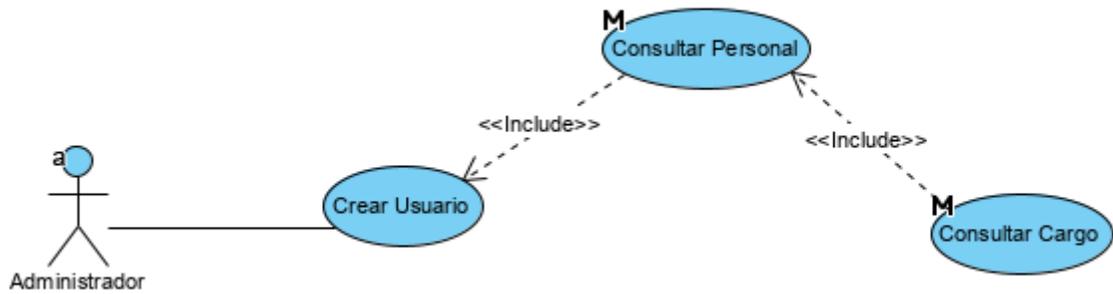


Diagrama No. 3, 4 y 5 Capítulo II
Casos de Uso

AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS PARA LA CLÍNICA CIMEDI
MEDIANTE UN SISTEMA COMPUTACIONAL

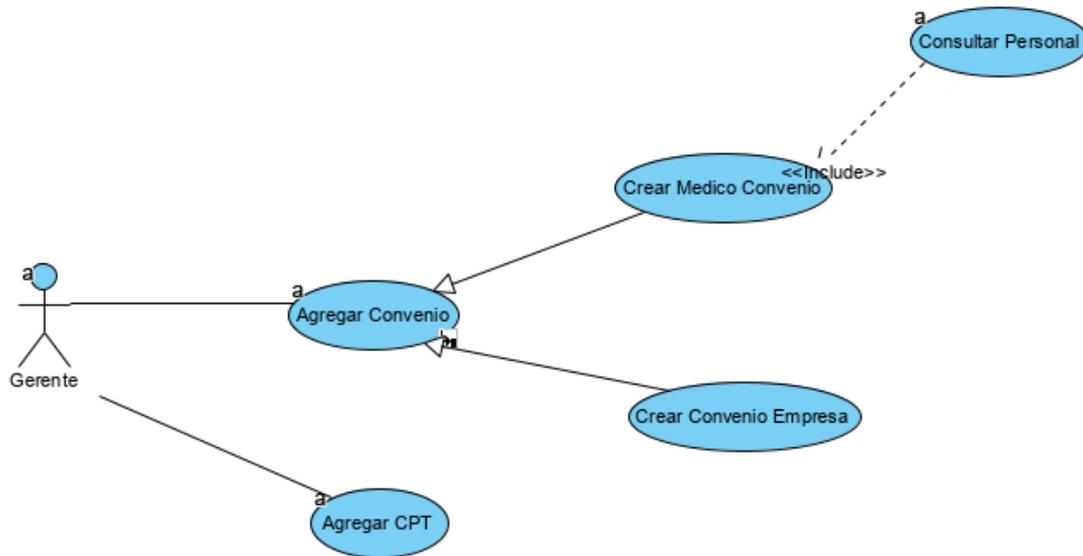


Diagrama No. 6 capitulo II
Casos de Uso

El usuario gerente agrega los convenios con instituciones y/o empresas privadas, a como se presenta en el diagrama No.6.

AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS PARA LA CLÍNICA CIMEDI
MEDIANTE UN SISTEMA COMPUTACIONAL

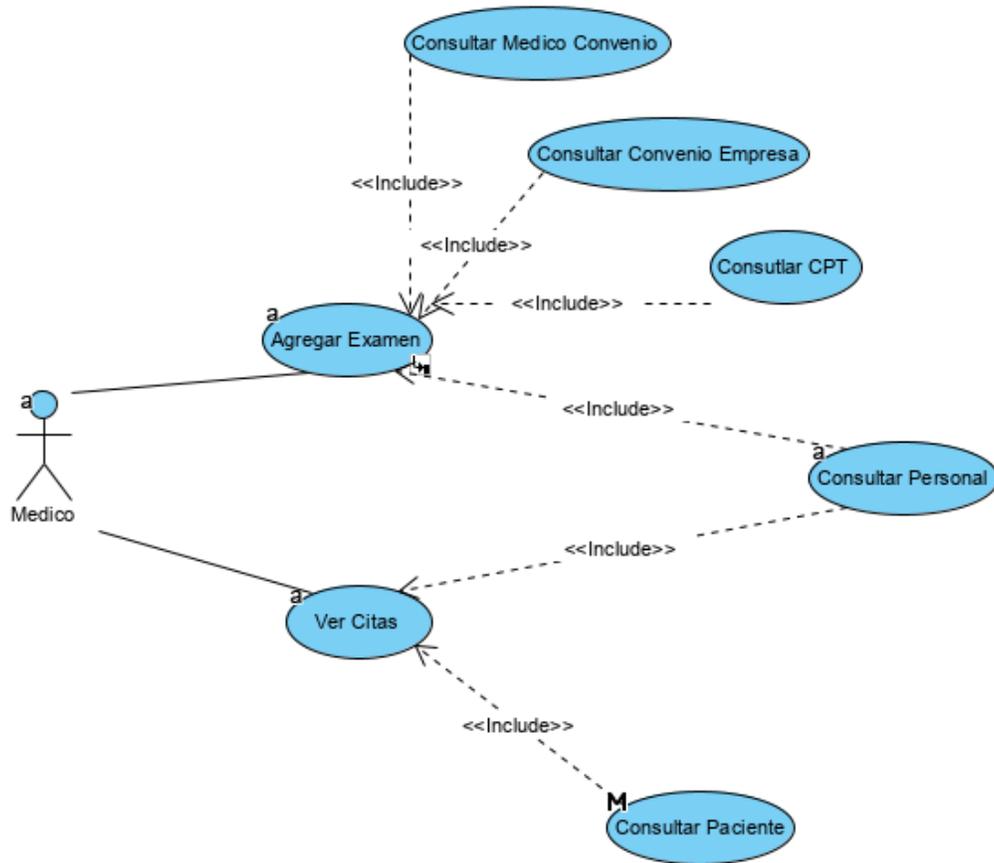


Diagrama No. 7 capítulo II
caso de Uso

El diagrama anterior muestra la relación que tiene el usuario médico, con las citas, así como agregar exámenes, así como la consulta de los convenios.

AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS PARA LA CLÍNICA CIMEDI MEDIANTE UN SISTEMA COMPUTACIONAL

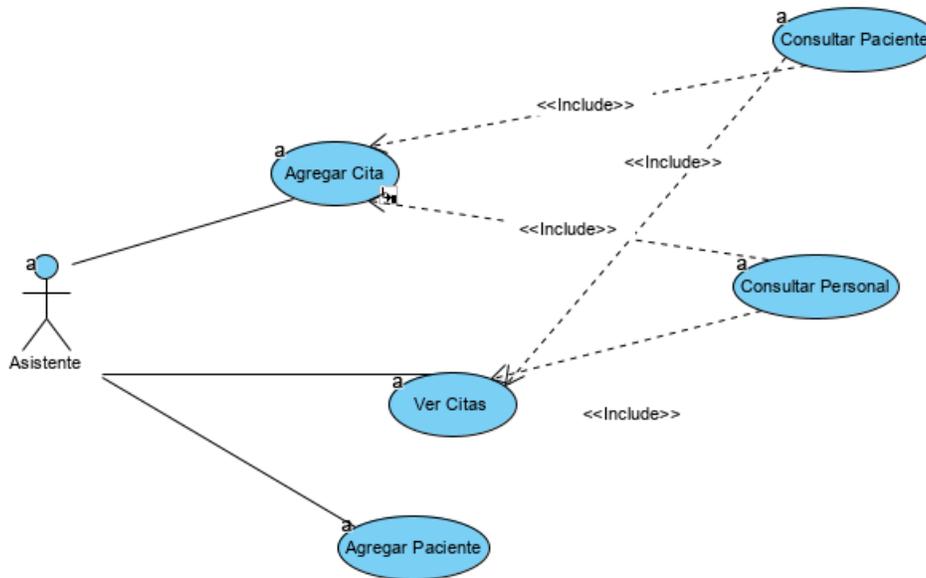


Diagrama No. 8 capítulo II
caso de Uso

El diagrama anterior muestra los roles del usuario asistente en el acceso a ver citas, agregar citas y pacientes, roles similares al usuario médico, sin embargo, los accesos son un poco más restringidos, a solicitud del cliente.

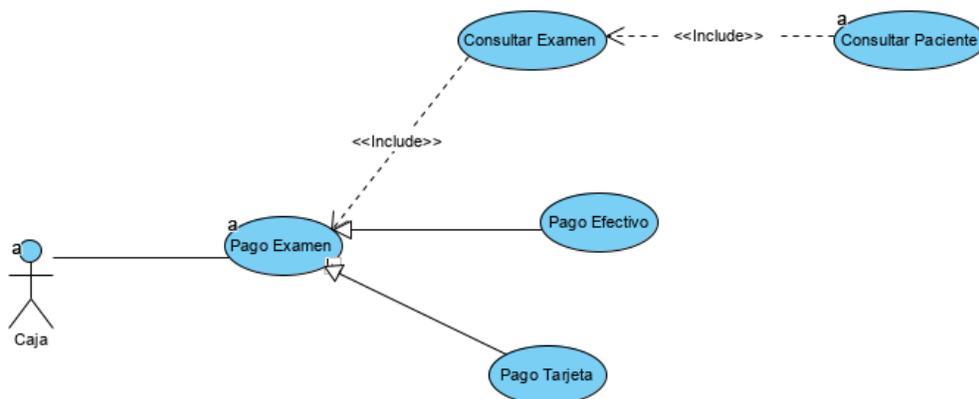


Diagrama No. 9 capítulo II
caso de Uso

- **Diagramas de Actividades**

Un diagrama de actividades muestra el flujo de actividades, siendo una actividad una ejecución general entre los objetos que se está ejecutando en un momento dado dentro de una máquina de estados, el resultado de una actividad es una acción que producen un cambio en el estado del sistema o la devolución de un valor. Las acciones incluyen llamadas a otras operaciones, envío de señales, creación o destrucción de objetos o simples cálculos. Gráficamente un diagrama de actividades será un conjunto de arcos y nodos. Desde un punto de vista conceptual, el diagrama de actividades muestra cómo fluye el control de unas clases a otras con la finalidad de culminar con un flujo de control total que se corresponde con la consecución de un proceso más complejo. Por este motivo, en un diagrama de actividades aparecerán acciones y actividades correspondientes a distintas clases. Colaborando todas ellas para conseguir un mismo fin¹⁶.

- **Diagramas de Frecuencias**

Los diagramas de frecuencia, son comúnmente utilizados en el análisis del software y poseen las siguientes características:

- Permite identificar las clases, hay que describir la interacción entre ellas para modelar la funcionalidad del sistema.
- Son utilizados para describir la interacción o eventos enviados entre los objetos resultantes del análisis.
- Describen los aspectos dinámicos de un sistema, a diferencia de los diagramas de clase, por tal motivo se utiliza la notación extendida para objetos.

¹⁶ Kenneth E. Kendall, Julie E. Kendall, 2011, Análisis y diseño de Sistemas, Octava edición, México, Pearson education, Capítulo 10 Análisis y diseño orientado a objetos mediante el uso de UML, Modelado de casos de uso, p 290

Diagramas de Actividades

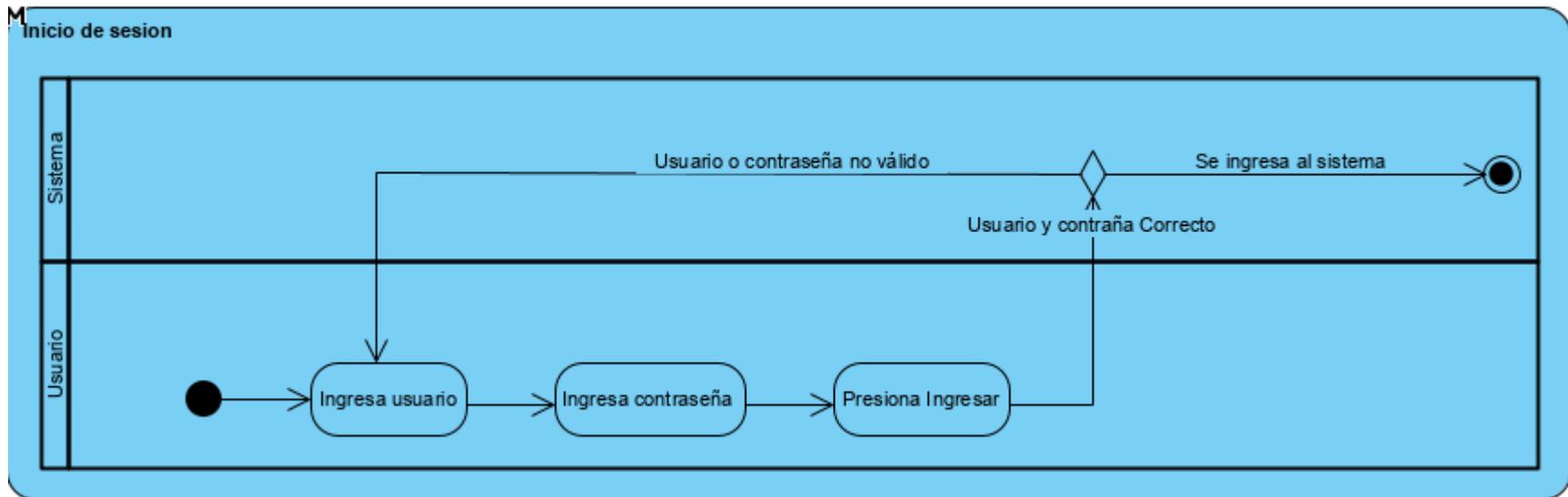


Diagrama No. 10 capitulo II
Actividades

AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS PARA LA CLÍNICA CIMEDI MEDIANTE UN SISTEMA COMPUTACIONAL

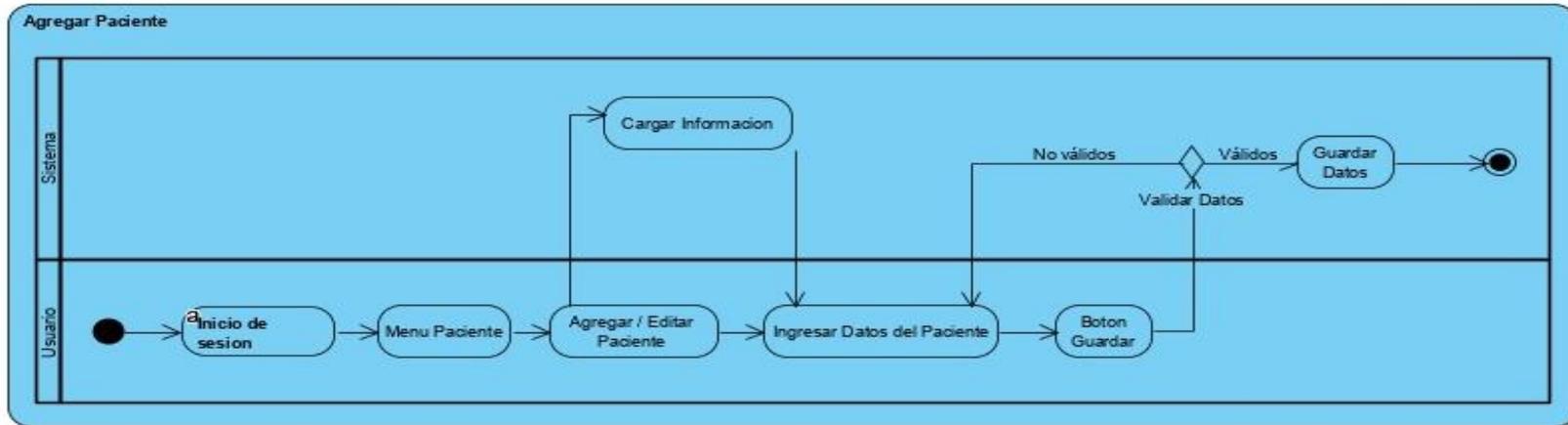


Diagrama No. 11 capítulo II – Actividades

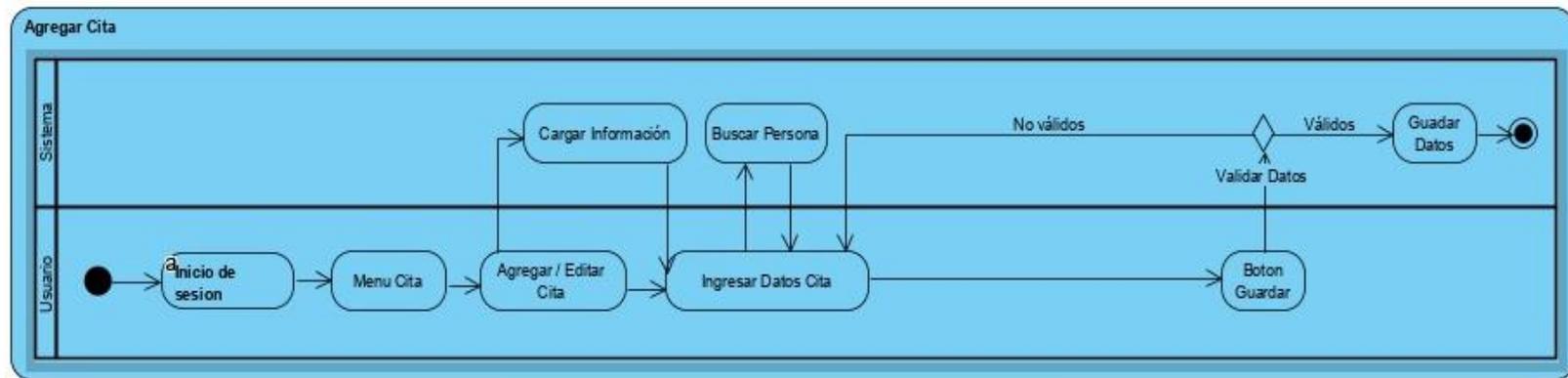


Diagrama No. 12 capítulo II - Actividades

Diagramas de secuencia

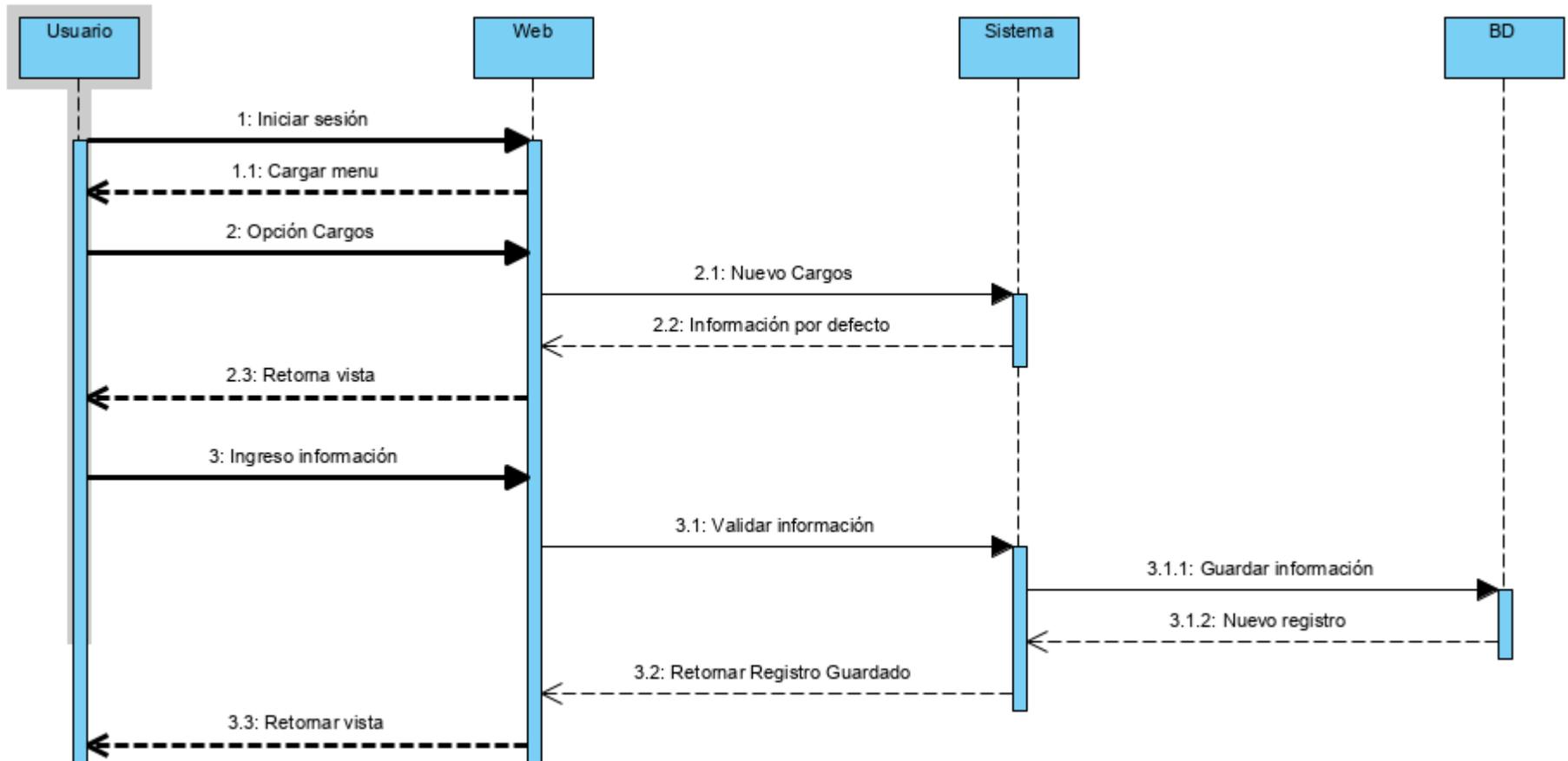
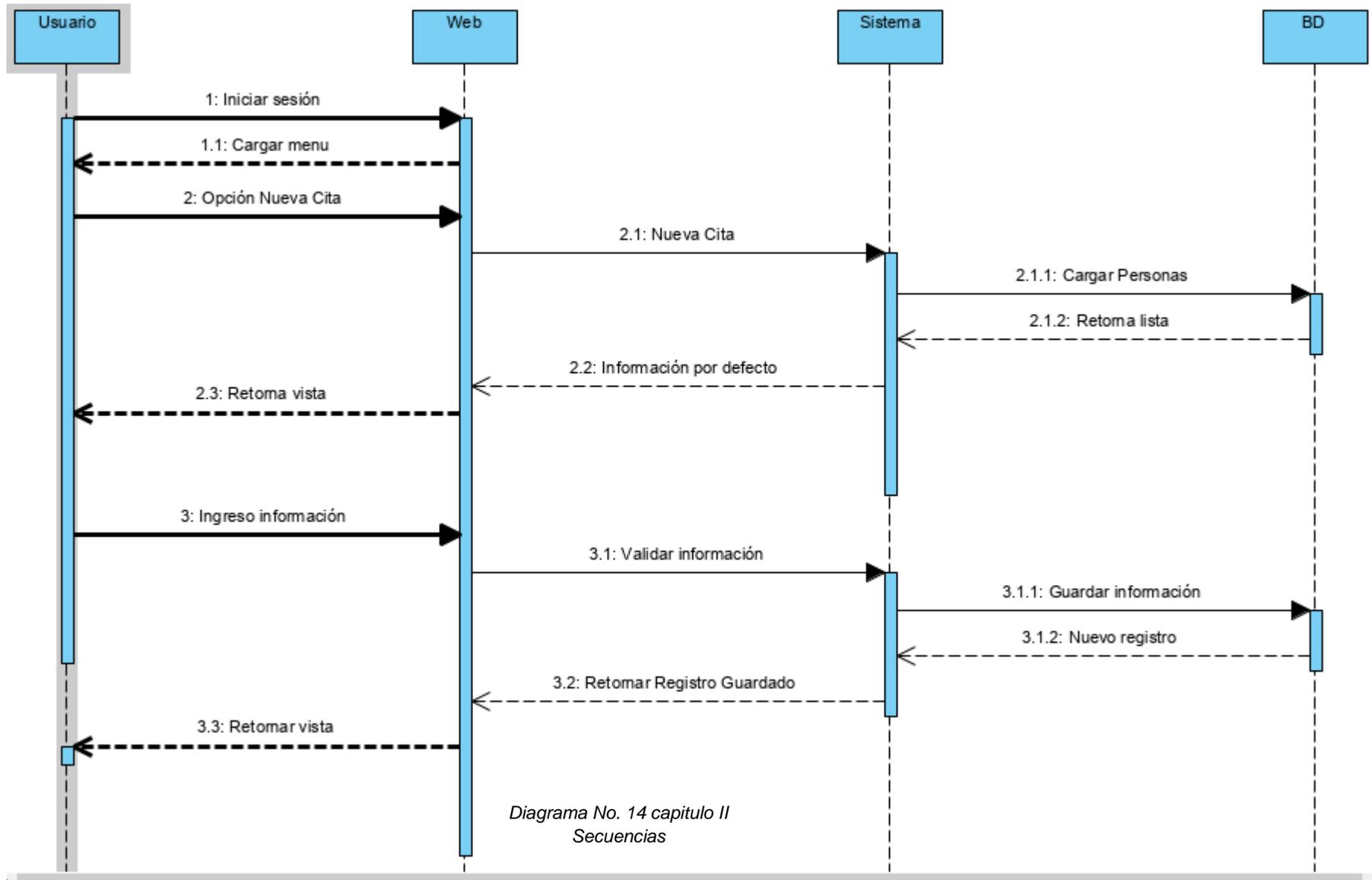


Diagrama No. 13 capítulo II - Secuencias

AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS PARA LA CLÍNICA CIMEDI
MEDIANTE UN SISTEMA COMPUTACIONAL



AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS PARA LA CLÍNICA CIMEDI
MEDIANTE UN SISTEMA COMPUTACIONAL

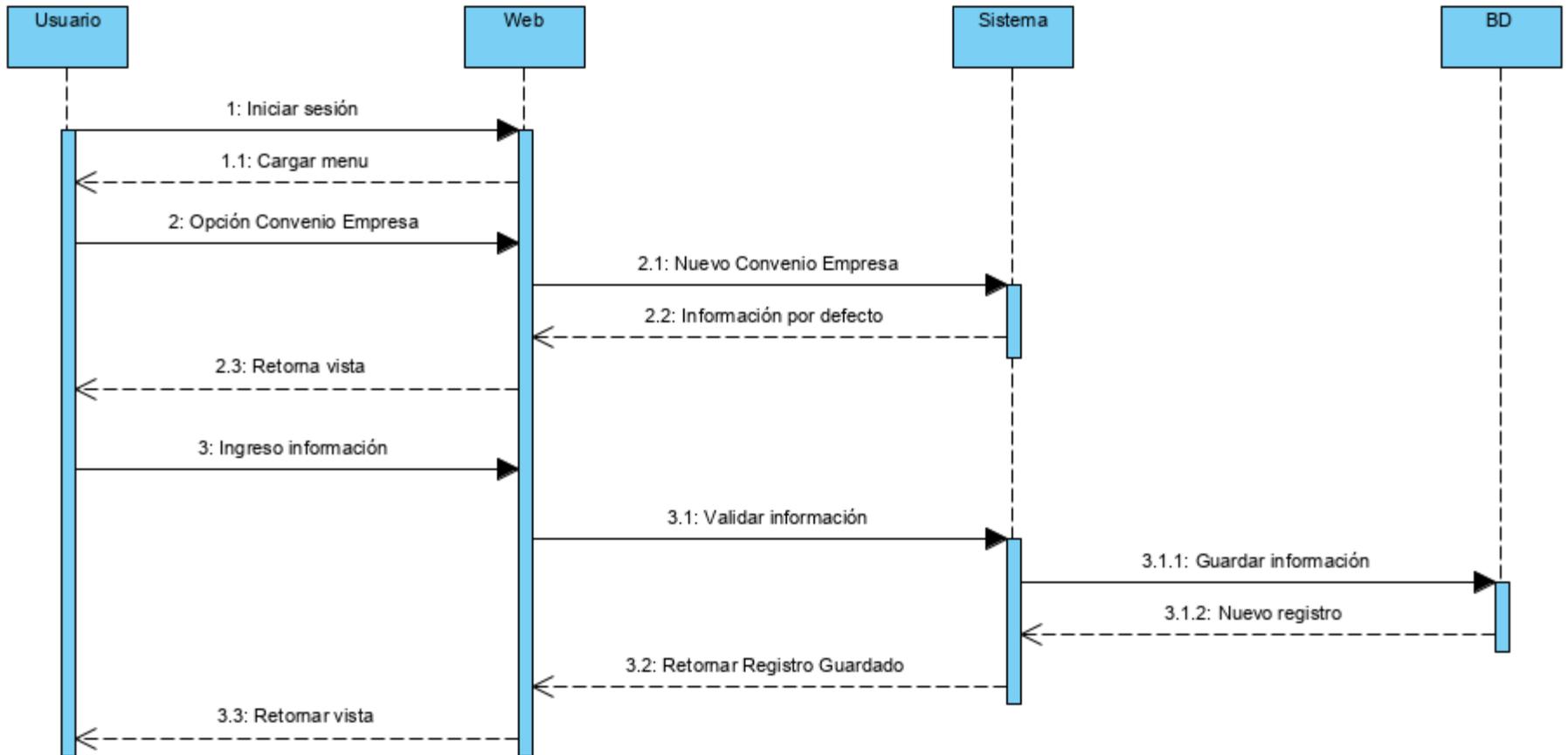
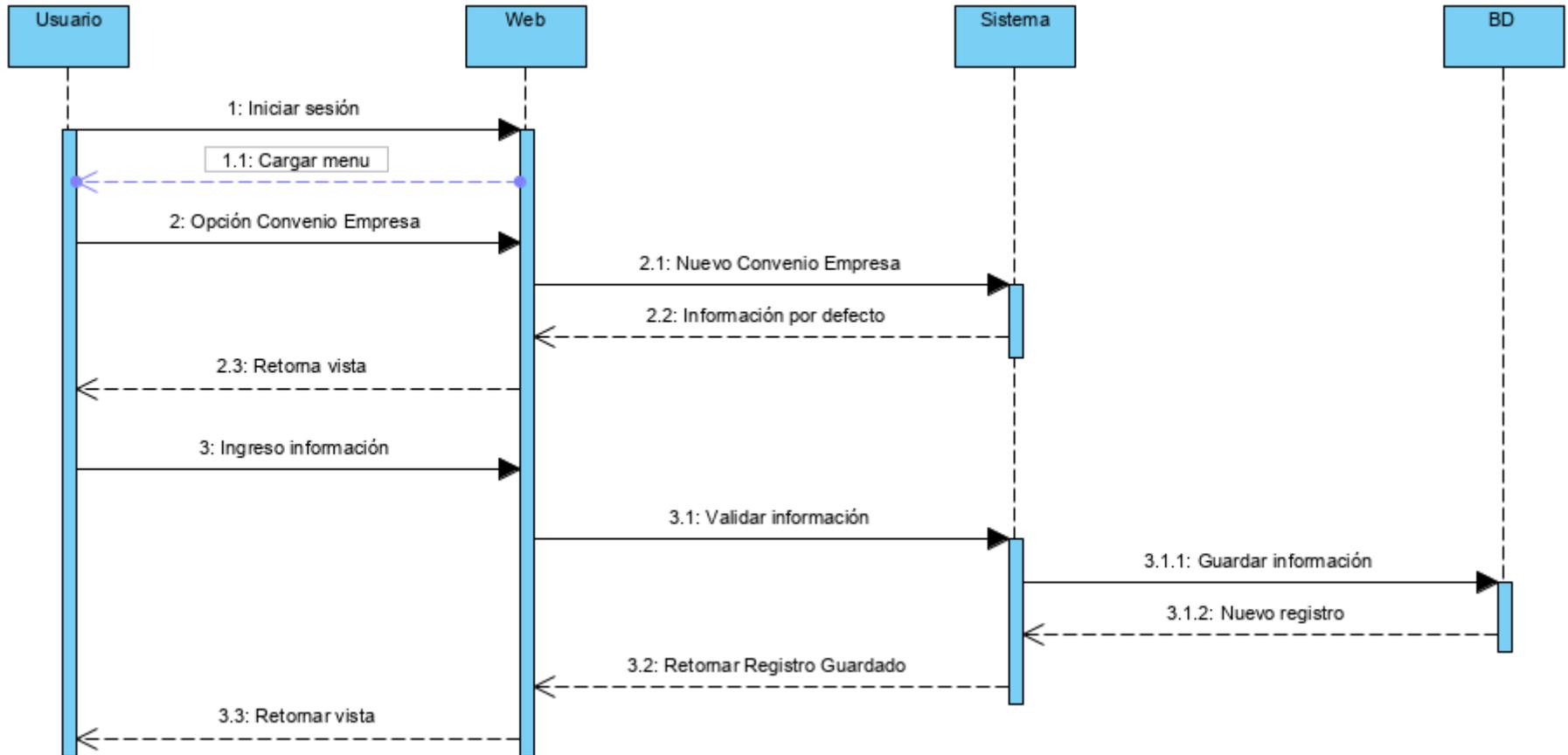


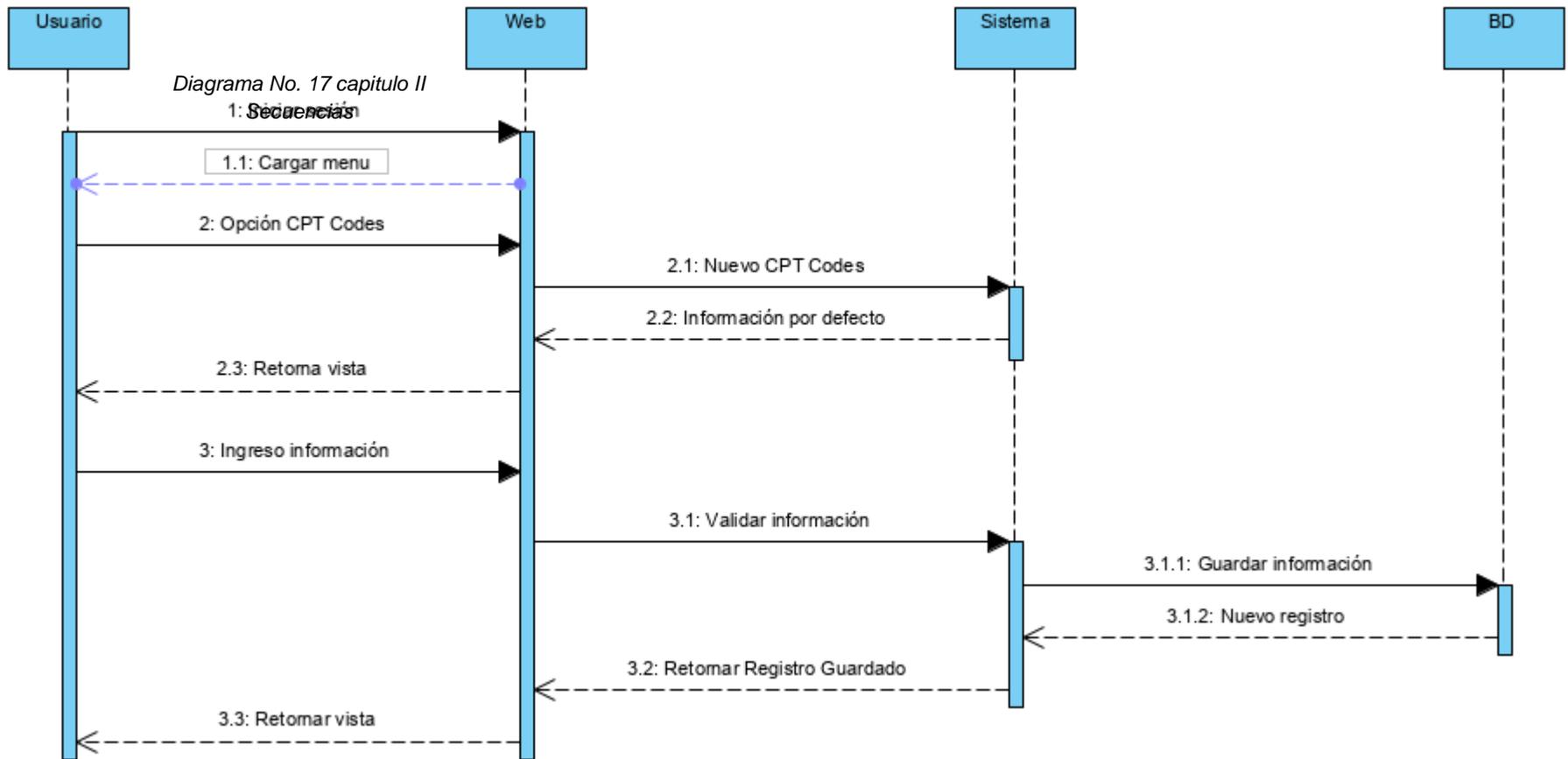
Diagrama No. 15 capítulo II
Secuencias

AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS PARA LA CLÍNICA CIMEDI MEDIANTE UN SISTEMA COMPUTACIONAL

Diagrama No. 16 capítulo II
Secuencias



AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS PARA LA CLÍNICA CIMEDI
MEDIANTE UN SISTEMA COMPUTACIONAL



AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS PARA LA CLÍNICA CIMEDI
MEDIANTE UN SISTEMA COMPUTACIONAL

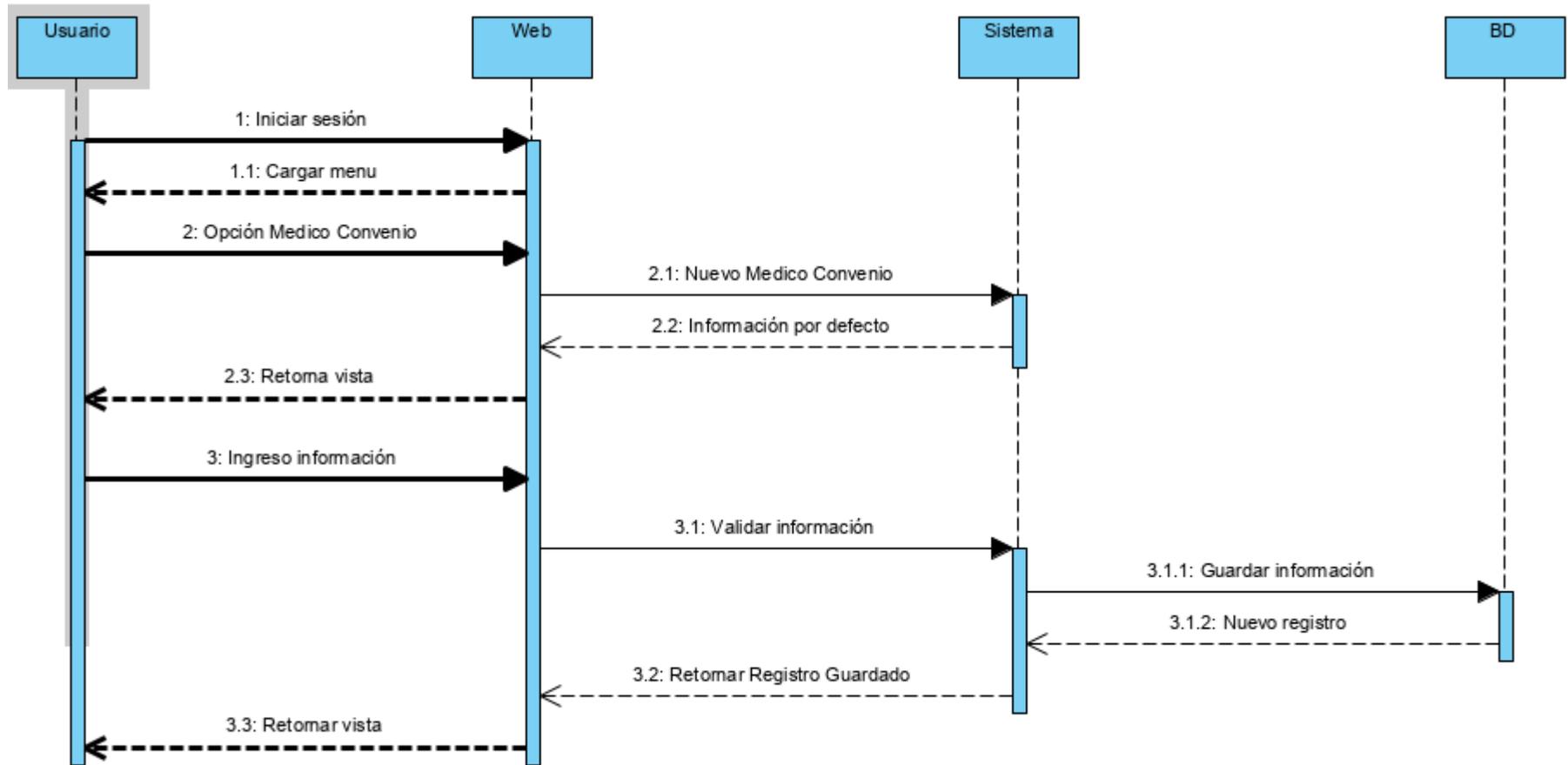
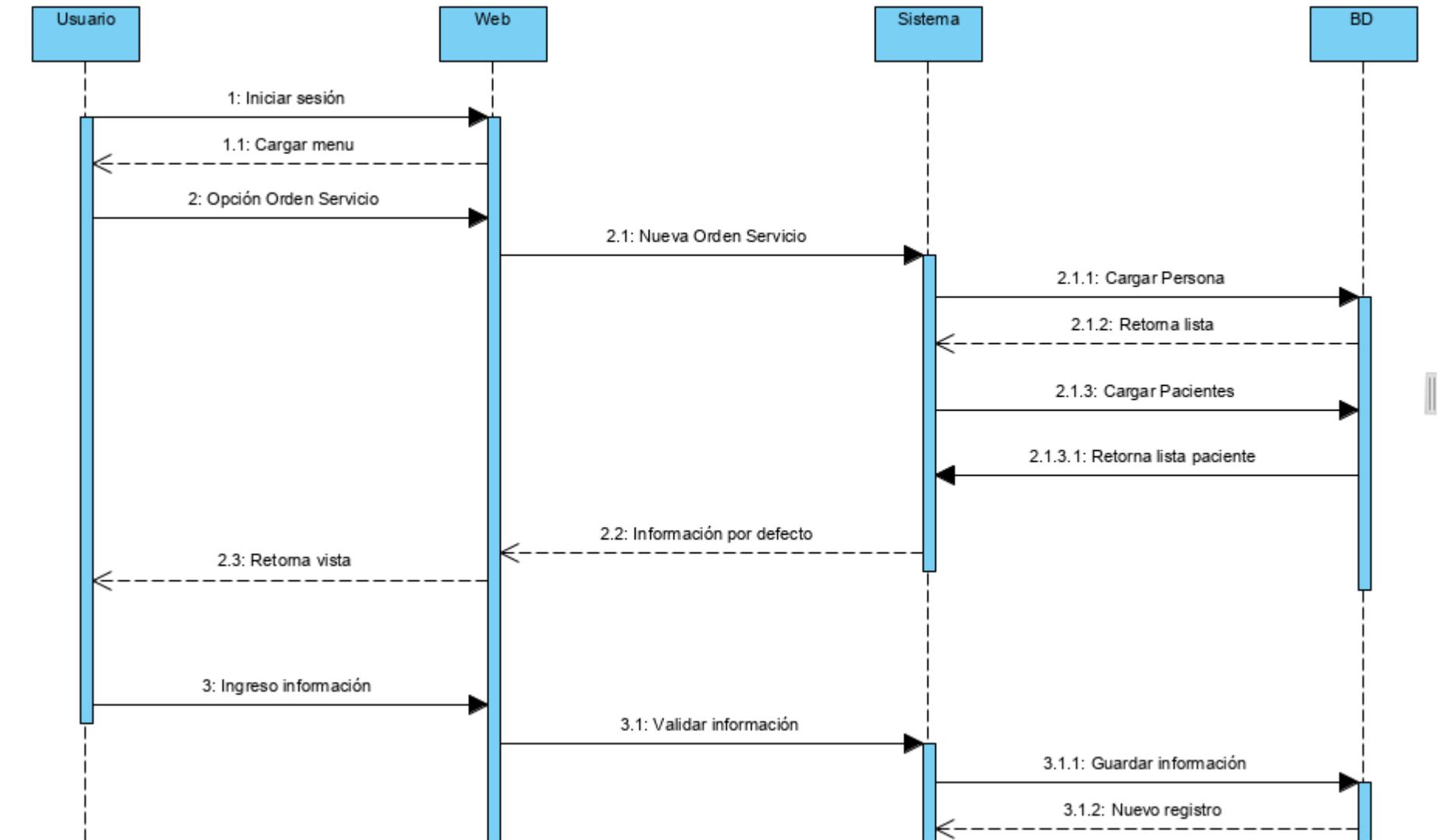


Diagrama No. 18 capítulo II
Secuencias

AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS PARA LA CLÍNICA CIMEDI MEDIANTE UN SISTEMA COMPUTACIONAL

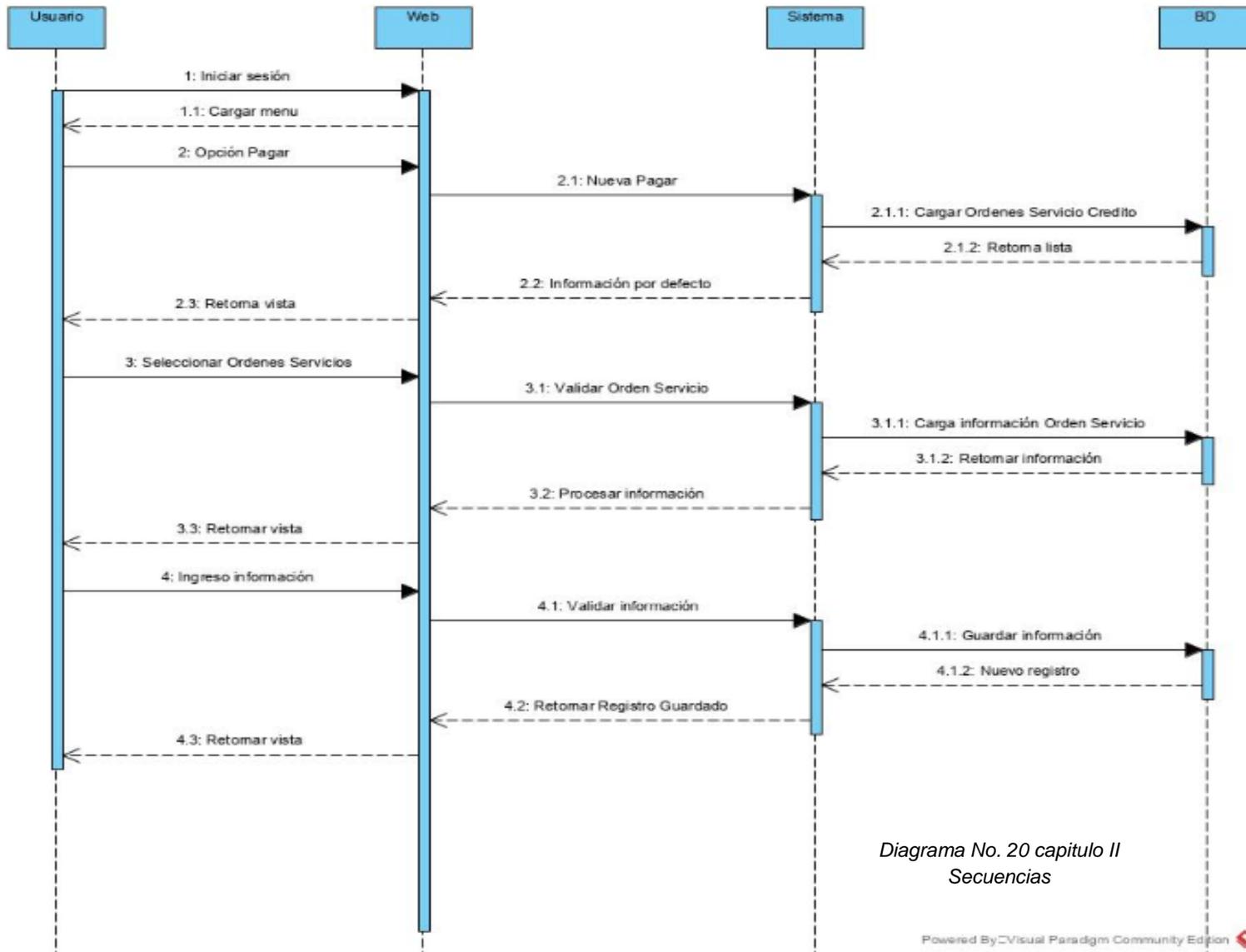
Diagrama No. 19 capítulo II
Secuencias

sd Agregar Orden Servicio



AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS PARA LA CLÍNICA CIMEDI MEDIANTE UN SISTEMA COMPUTACIONAL

54

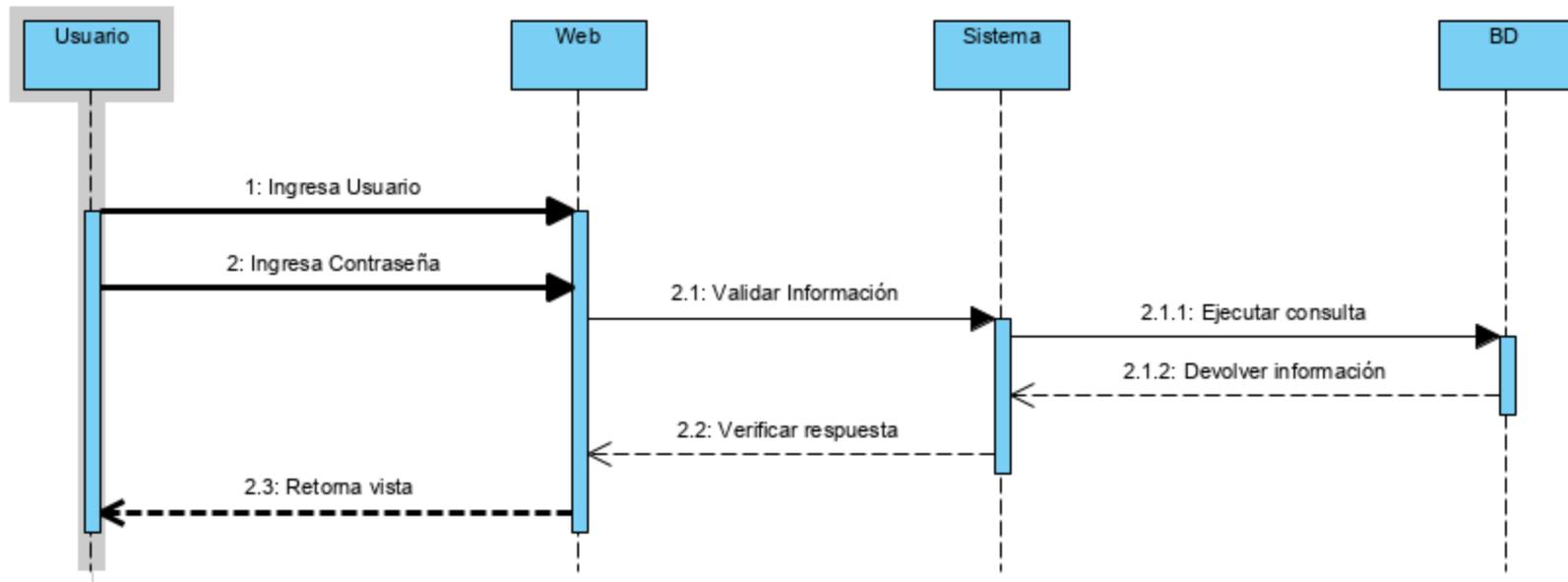


*Diagrama No. 20 capítulo II
Secuencias*

Powered By Visual Paradigm Community Edition

AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS PARA LA CLÍNICA CIMEDI MEDIANTE UN SISTEMA COMPUTACIONAL

Diagrama No. 21 capítulo II
Secuencias



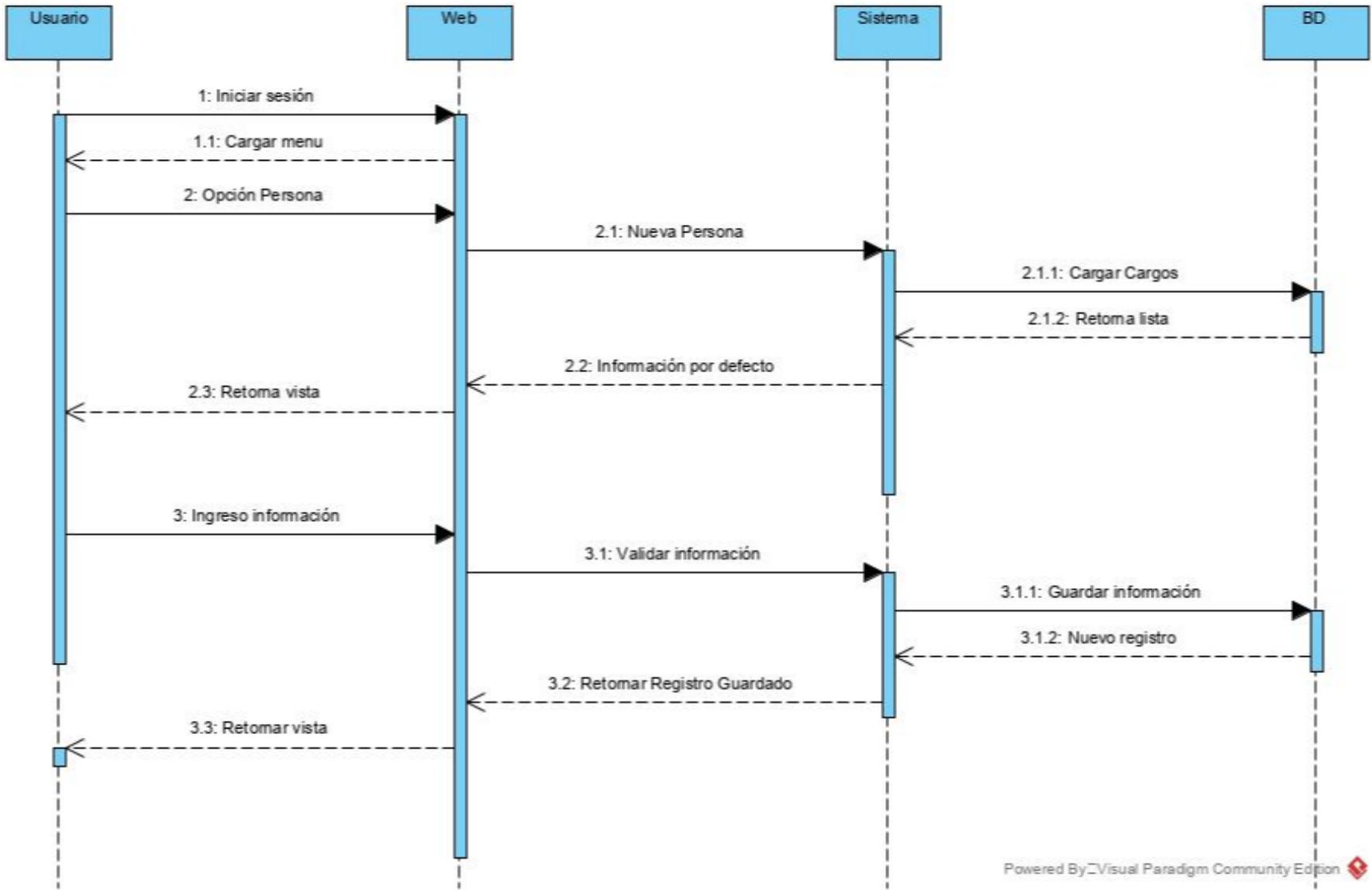


Diagrama No. 22 capítulo II
Secuencias

AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS PARA LA CLÍNICA CIMEDI MEDIANTE UN SISTEMA COMPUTACIONAL

• Diagrama de clase

Los diagramas de clases muestran las características estáticas dentro del sistema y no representan ningún procesamiento en especial. Un diagrama de clases también muestra la naturaleza de las relaciones entre las clases.¹⁷ A continuación se presenta el diagrama de clase propuesto para el sistema integral CIMEDI.

El mismo se puede apreciar mejor en los anexos de este documento.

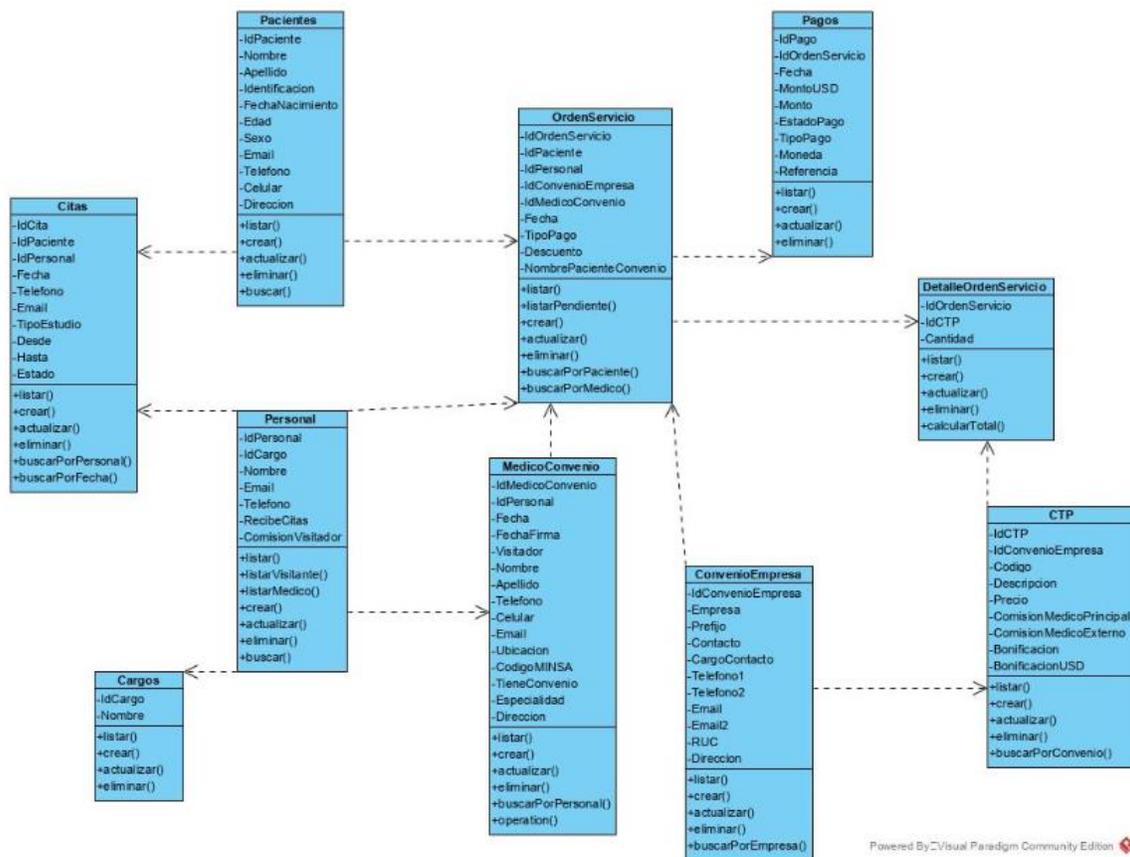


Diagrama No. 23 capítulo II
Clase

¹⁷ Kenneth E. Kendall, Julie E. Kendall, 2011, Análisis y diseño de Sistemas, Octava edición, México, Pearson Education, Capítulo 10 Análisis y Diseño Orientado a Objetos mediante el uso de UML, Diagramas de clases, P 297

- **Diagrama de comunicación**

Un diagrama de comunicación modela las interacciones entre objetos o partes en términos de mensajes en secuencia.¹⁸

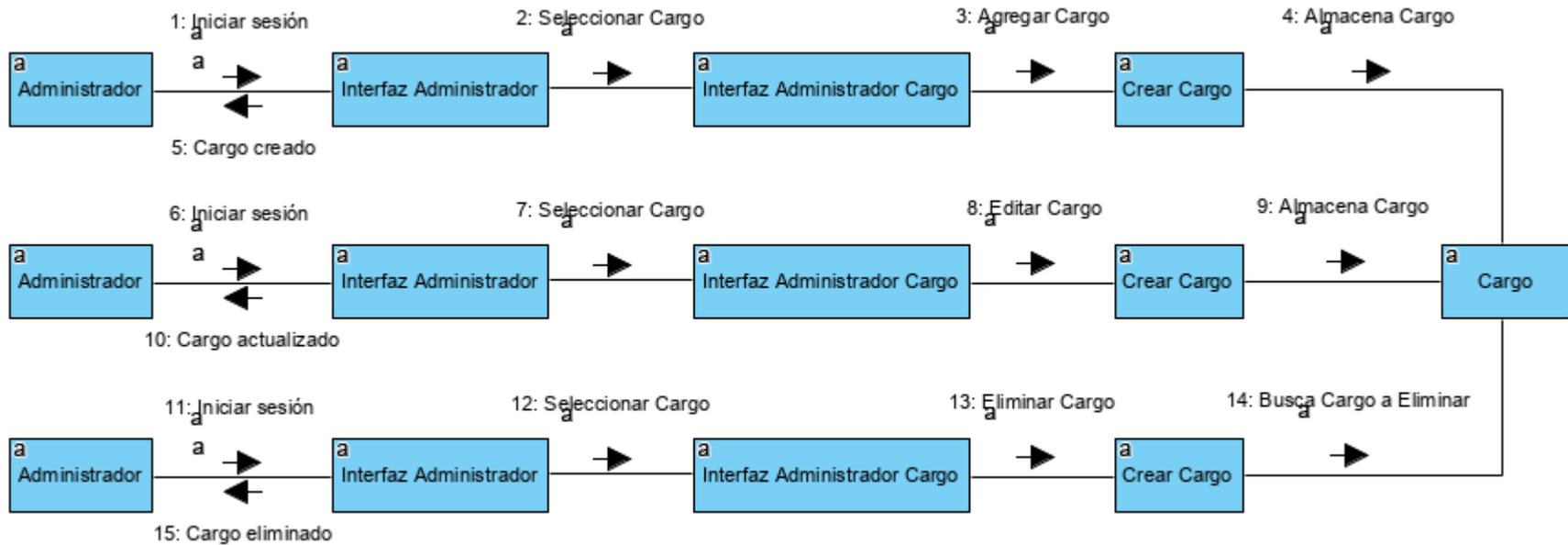
A continuación, se presentan los diagramas de comunicación correspondientes a:

- ✓ *Cargo*
- ✓ *Cita*
- ✓ *Convenio Empresa*
- ✓ *CPT*
- ✓ *Persona*
- ✓ *Paciente*
- ✓ *Medico Convenio*
- ✓ *Orden Servicio*
- ✓ *Pago*

¹⁸ Kenneth E. Kendall, Julie E. Kendall, 2011, Análisis y Diseño de Sistemas, Octava edición, México, Pearson Education, Capitulo 10 Análisis y Diseño Orientado a Objetos mediante el uso de UML, Diagramas de comunicación, P 296

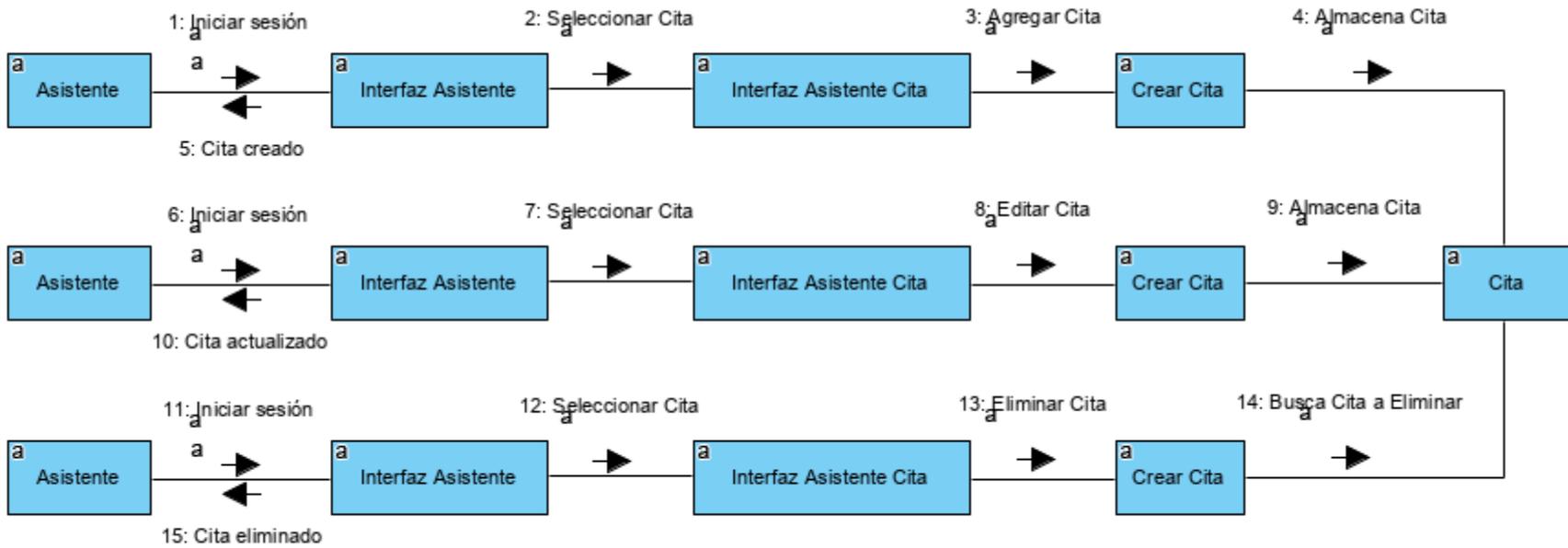
AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS PARA LA CLÍNICA CIMEDI MEDIANTE UN SISTEMA COMPUTACIONAL

Diagrama No. 24 capítulo II
Comunicación Cargo



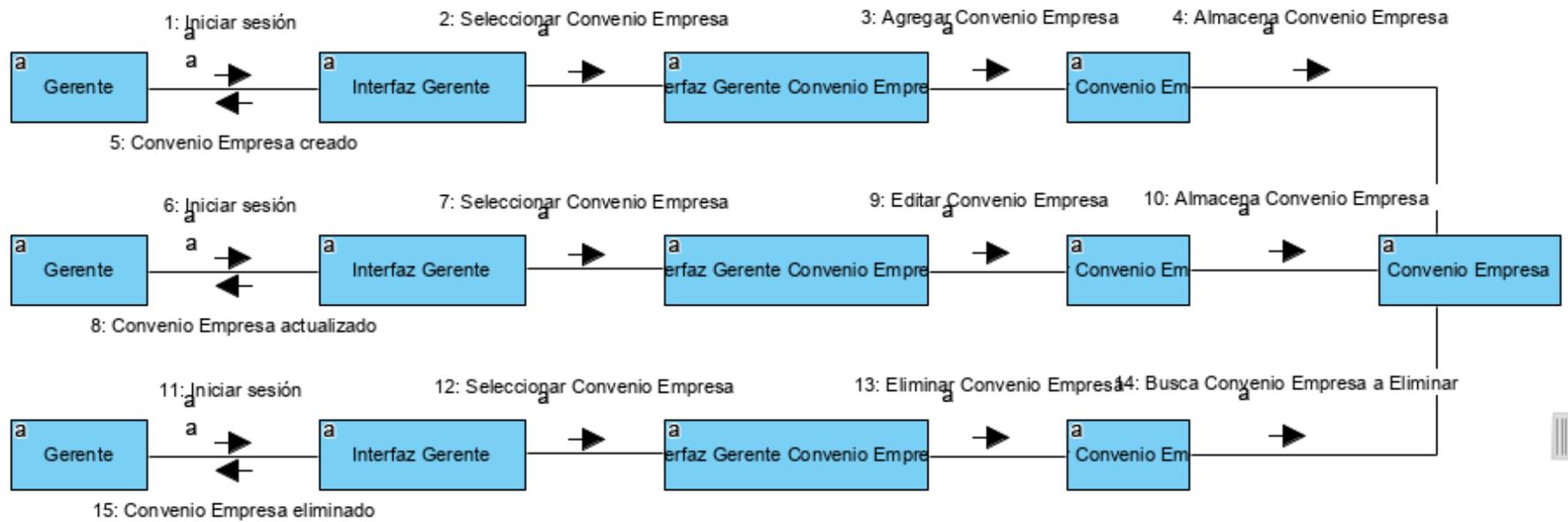
AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS PARA LA CLÍNICA CIMEDI MEDIANTE UN SISTEMA COMPUTACIONAL

Diagrama No. 25 capítulo II
Comunicación Cita



AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS PARA LA CLÍNICA CIMEDI MEDIANTE UN SISTEMA COMPUTACIONAL

Diagrama No. 26 capítulo II
Comunicación Convenio Empresa



AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS PARA LA CLÍNICA CIMEDI MEDIANTE UN SISTEMA COMPUTACIONAL

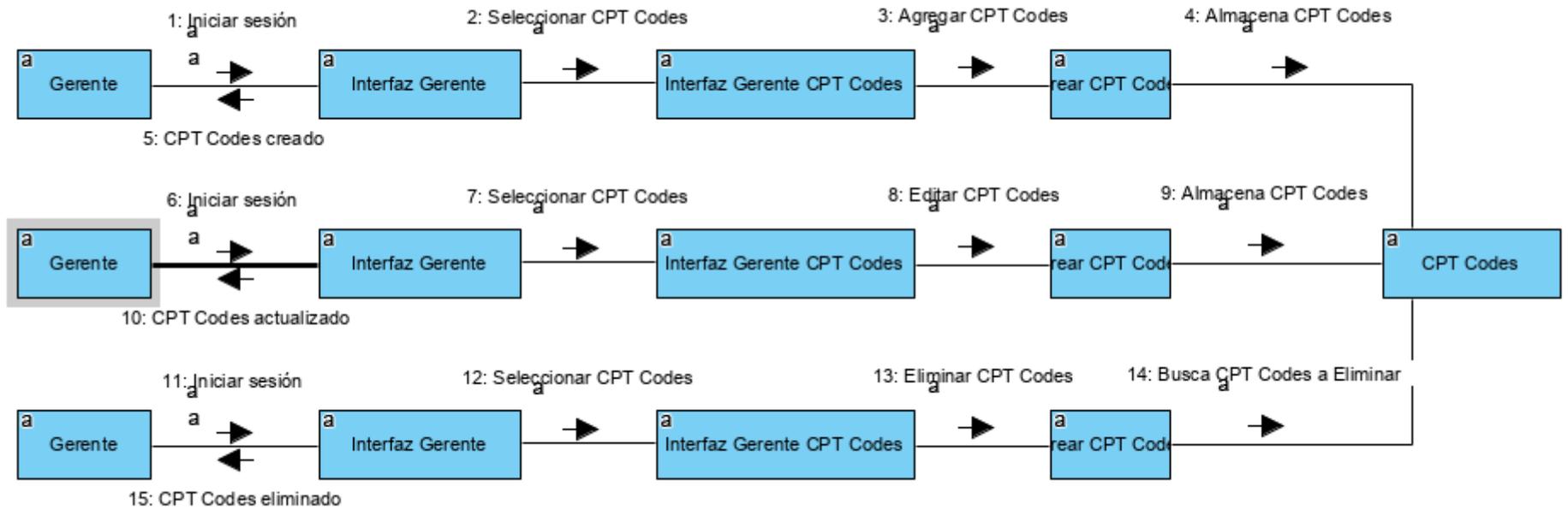
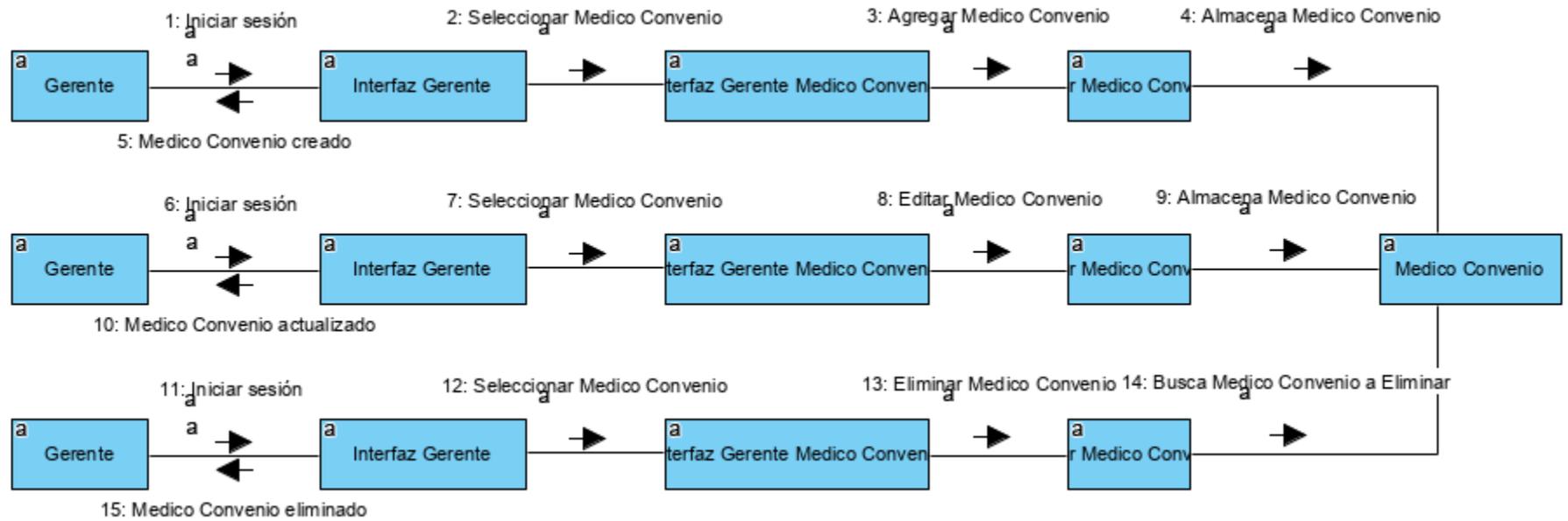


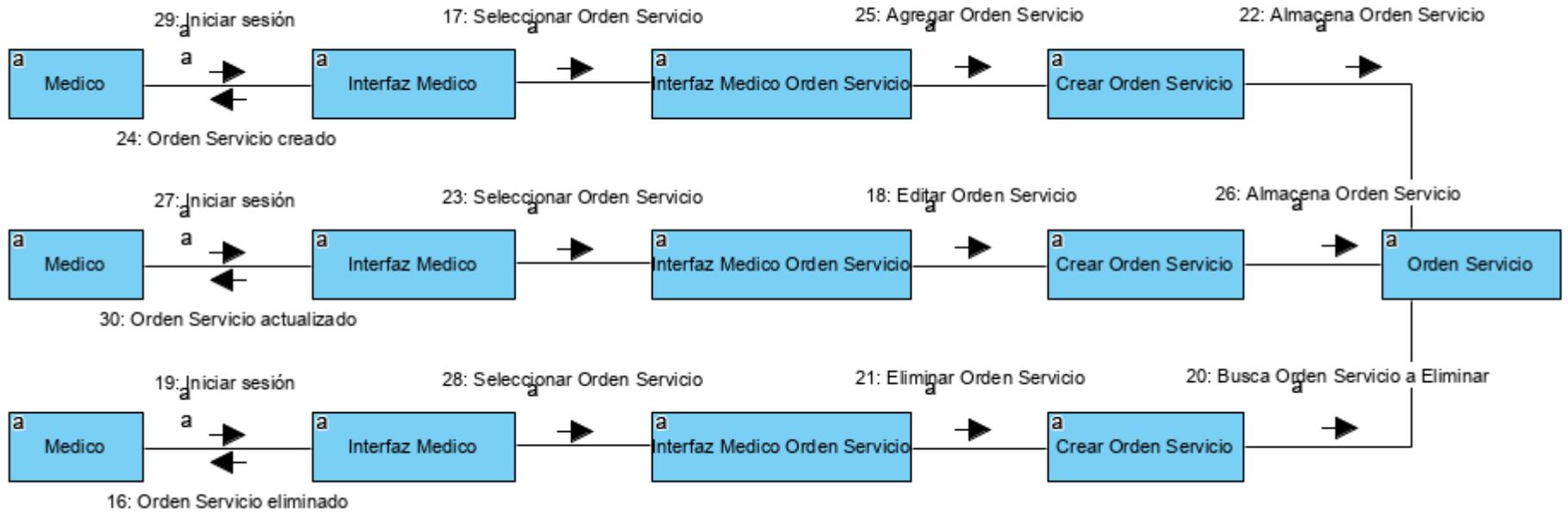
Diagrama No. 27 capítulo II
Comunicación CPT

AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS PARA LA CLÍNICA CIMEDI MEDIANTE UN SISTEMA COMPUTACIONAL



*Diagrama No. 28 capítulo II
Comunicación Medico Convenio*

AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS PARA LA CLÍNICA CIMEDI
MEDIANTE UN SISTEMA COMPUTACIONAL



*Diagrama No. 28 capítulo II
Comunicación Orden Servicio*

AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS PARA LA CLÍNICA CIMEDI
MEDIANTE UN SISTEMA COMPUTACIONAL

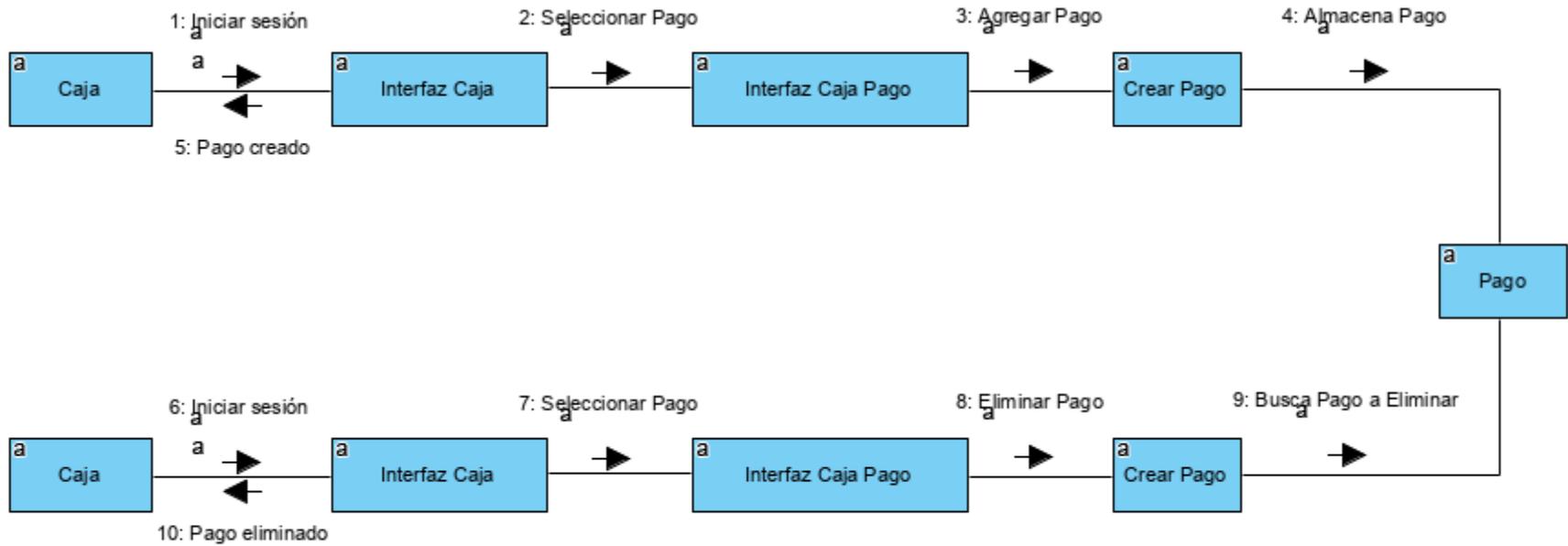
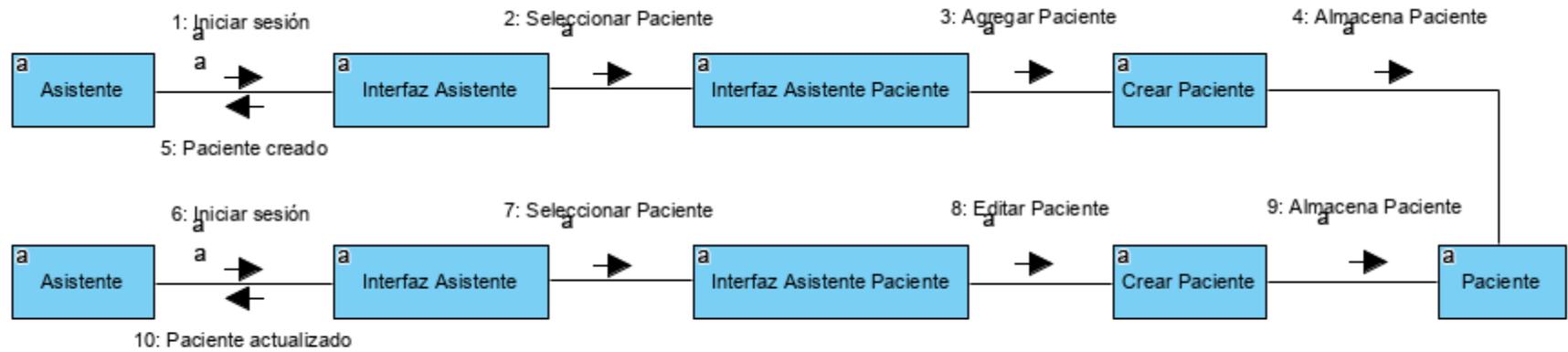
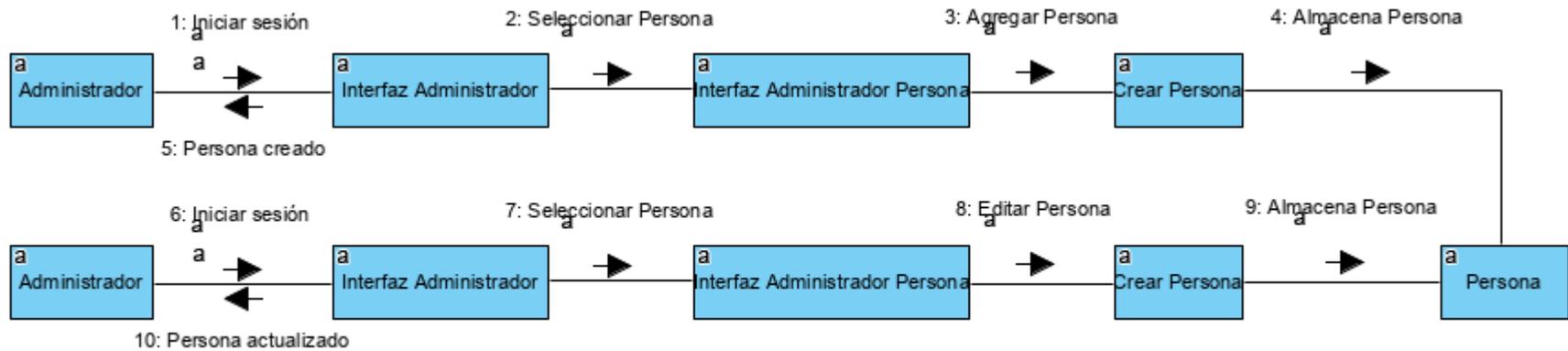


Diagrama No. 29 capítulo II
Comunicación Pago

AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS PARA LA CLÍNICA CIMEDI MEDIANTE UN SISTEMA COMPUTACIONAL



*Diagrama No. 30 capítulo II
Comunicación Persona*



*Diagrama No. 31 capítulo II
Comunicación Paciente*

- **Diagrama de estados**

Los diagramas de estados o de transiciones de estados, es otra herramienta utilizada para determinar los métodos de las clases. Su utilidad o funcionalidad es la de permitir determinar los distintos estados que puede tener un objeto.¹⁹

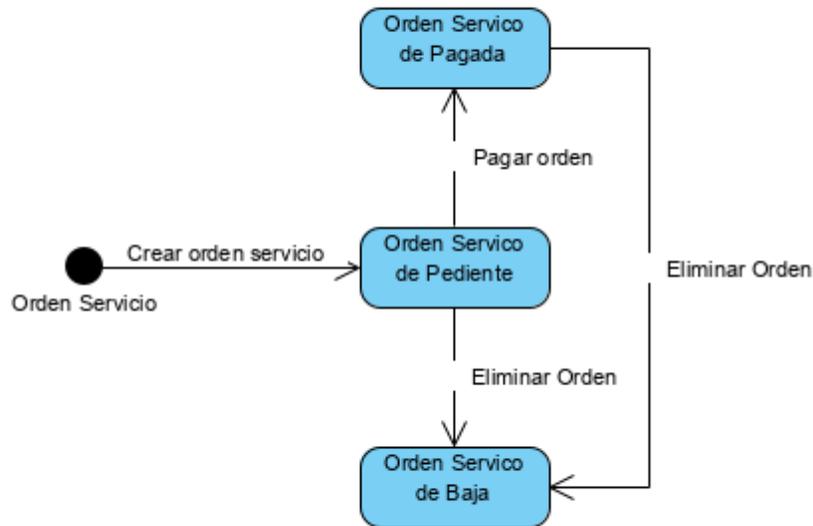


Diagrama No. 32 capítulo II
Estado Orden de Servicio

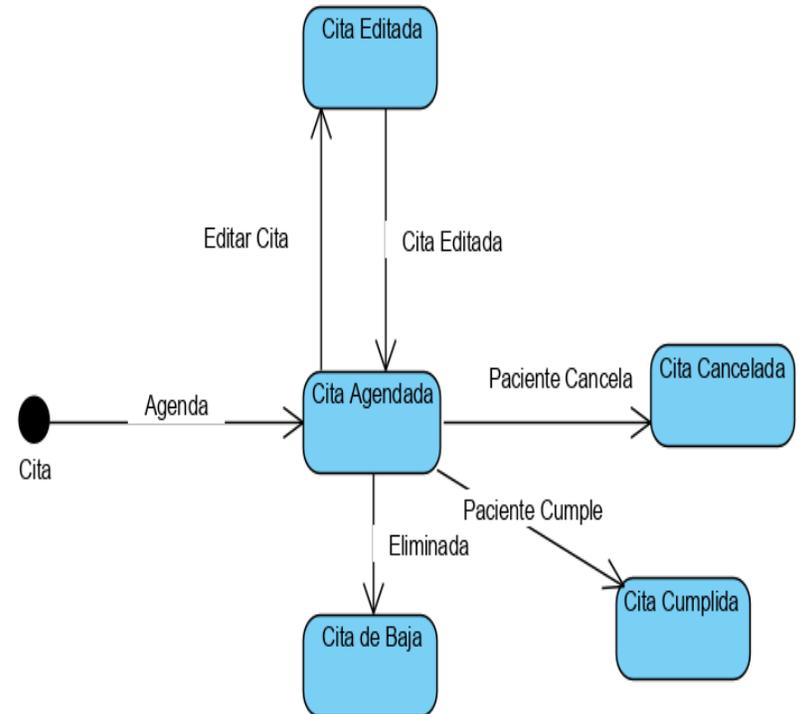


Diagrama No. 33 capítulo II
Estado Cita

¹⁹ Kenneth E. Kendall, Julie E. Kendall, 2011, Análisis y Diseño de Sistemas, Octava edición, México, Pearson Education, Capítulo 10 Análisis y Diseño Orientado a Objetos mediante el uso de UML, Diagramas de comunicación, P 309

AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS PARA LA CLÍNICA CIMEDI
MEDIANTE UN SISTEMA COMPUTACIONAL

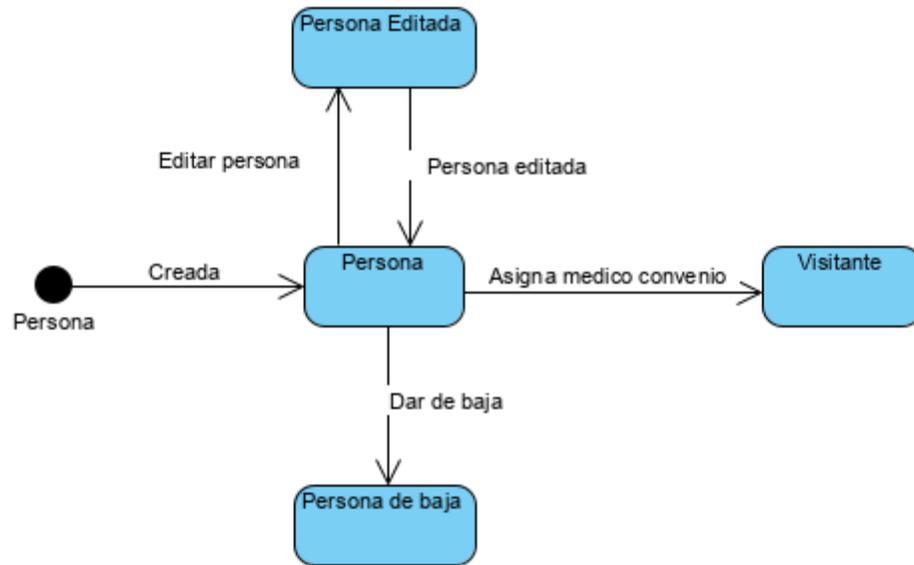


Diagrama No. 34 capitulo II
Estado Persona

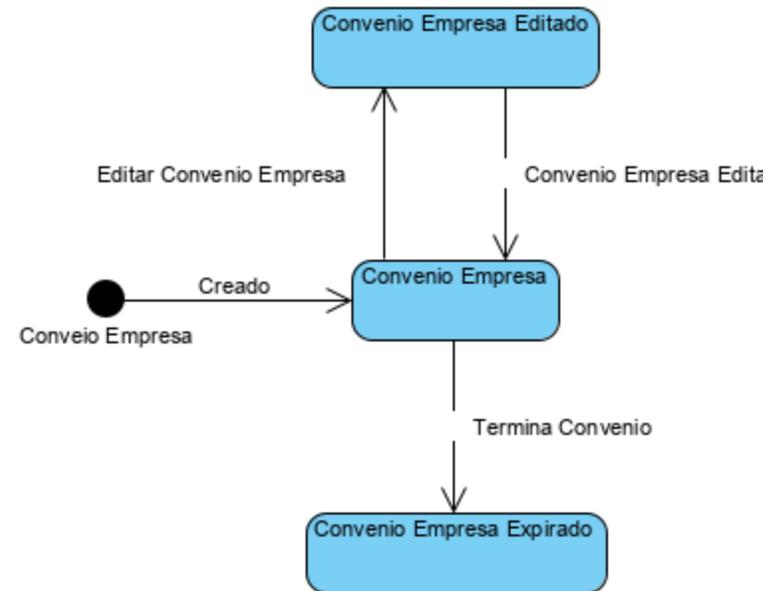
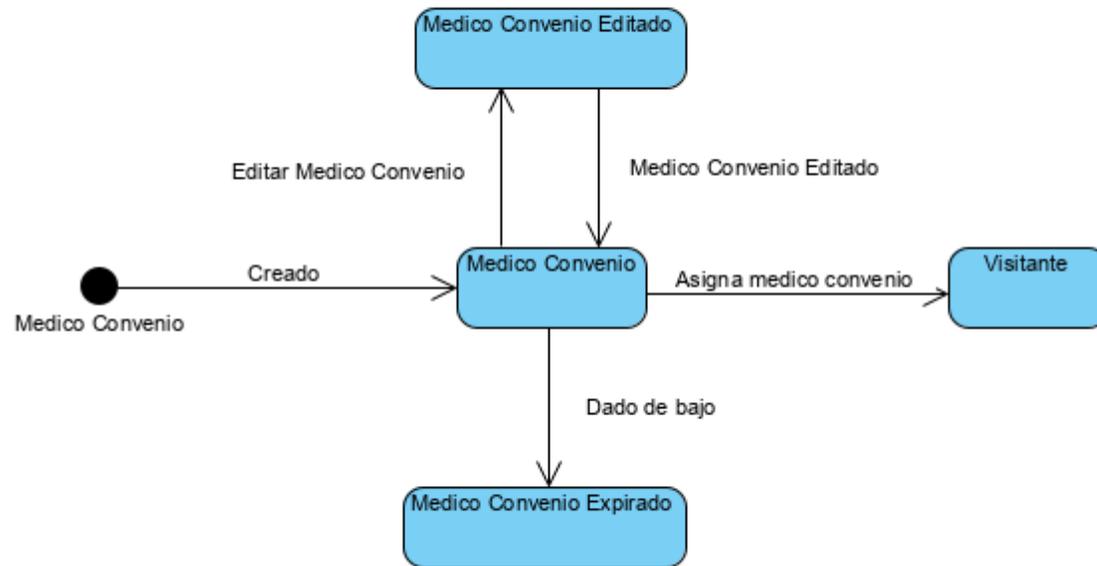


Diagrama No. 35 capitulo II
Estado Convenio Empresa

AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS PARA LA CLÍNICA CIMEDI MEDIANTE UN SISTEMA COMPUTACIONAL

Diagrama No. 36 capítulo II
Estado Medico Convenio



- **Consideraciones del Análisis y Diseño**

Una vez finalizada esta etapa del sistema, fue notorio la aceptación del sistema y las funcionalidades que el mismo tendrá por parte del cliente, en este sentido la presentación a través de exposición de algunos diagramas permitió dejar de forma clara los alcances del sistema,

CONCLUSIONES

Con la finalización del Sistema Web para el Control General de los Procesos del Centro de Imagenología Medica Integral CIMEDI- MEDCYN, el cual ha sido desarrollado como trabajo monográfico, se cumple con los requerimientos del centro en cuanto a contar con un sistema que integre los distintos procesos que se efectúan en el mismo.

Las áreas involucradas participaron activamente en la presentación de los requerimientos, lo que permitió que el levantamiento de los mismos se realizara en el tiempo indicado, a partir de dicho levantamiento, se realizó el diseño y desarrollo de los diagramas correspondientes al sistema, según la metodología de análisis y diseño orientada a objetos.

El sistema fue diseñado para apoyar los distintos procesos que tiene CIMEDI y fueron desarrollados a la medida de las necesidades del mismo, garantizando así una solución adecuada a las mismas.

RECOMENDACIONES

Para la nueva versión del Sistema, se recomienda poder tener acceso al sistema a través de dispositivos móviles, al menos en los módulos relacionados a los pacientes, en este caso por ejemplo, las citas médicas pueden agendarse de esta manera, como también la obtención de resultados de exámenes realizados en el centro.

Para hacer uso del sistema se recomienda utilizar el navegador Google Chrome, dado que con dicho navegador fue el que se utilizó en toda la fase de desarrollo y prueba, así como otros navegadores web modernos.

La información registrada en el sistema hasta el momento de finalización del mismo fue ingresada con el único propósito de realizar pruebas al sistema, por lo que la misma no son datos reales, sin embargo, cumplen con los formatos y estándares requeridos por el centro.

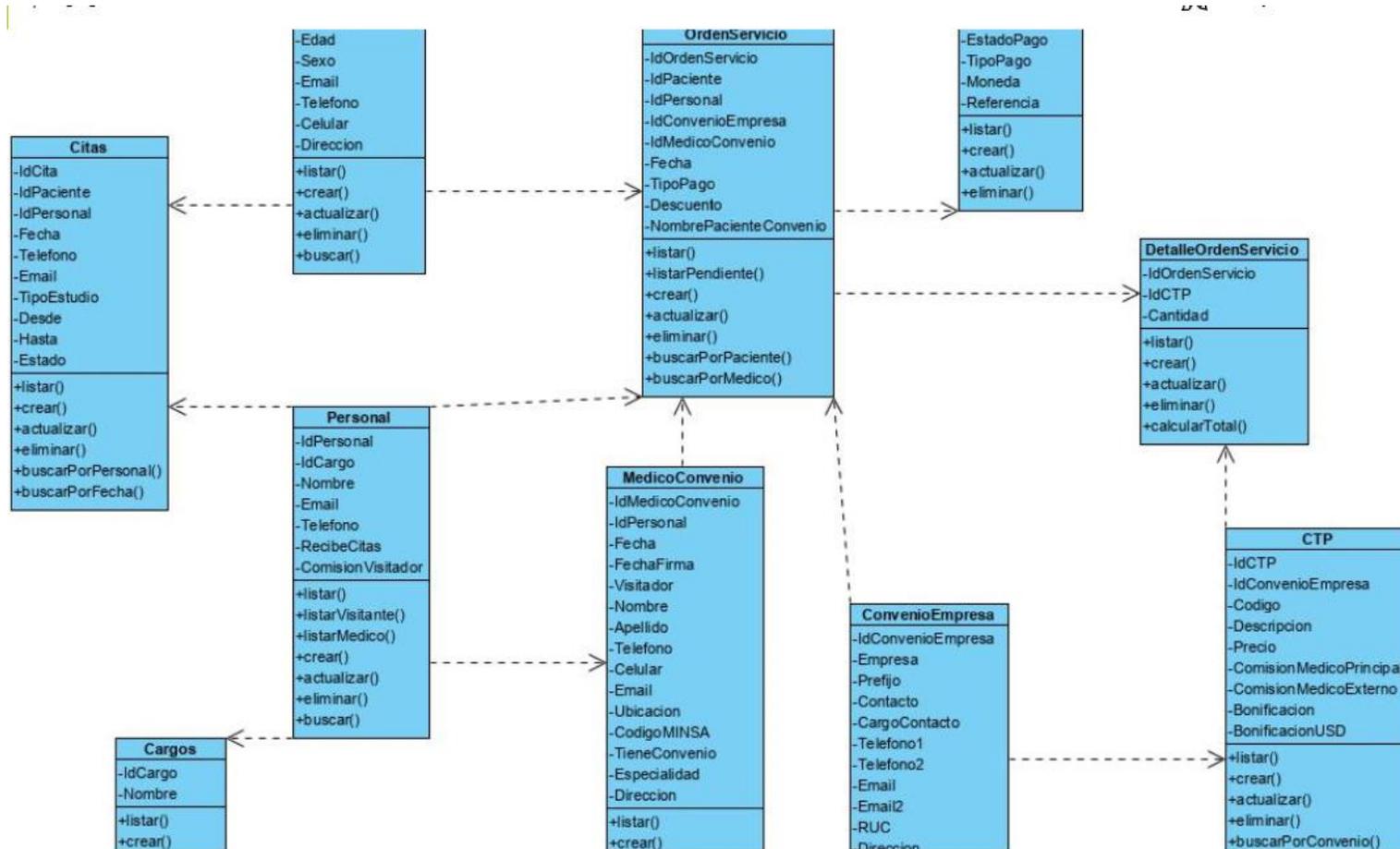
BIBLIOGRAFÍA

- Kendall & Kendall, “ANÁLISIS Y DISEÑO DE SISTEMAS”, Printice Hall, México, 1998
- Análisis de sistemas: diseño y métodos. Whitten, Jeffrey L., (aut.) McGraw-Hill, 2008
- Senn, J. (1992). Análisis y diseño de sistemas de información. 2da edición. México: Mc Graw Hill

ANEXOS

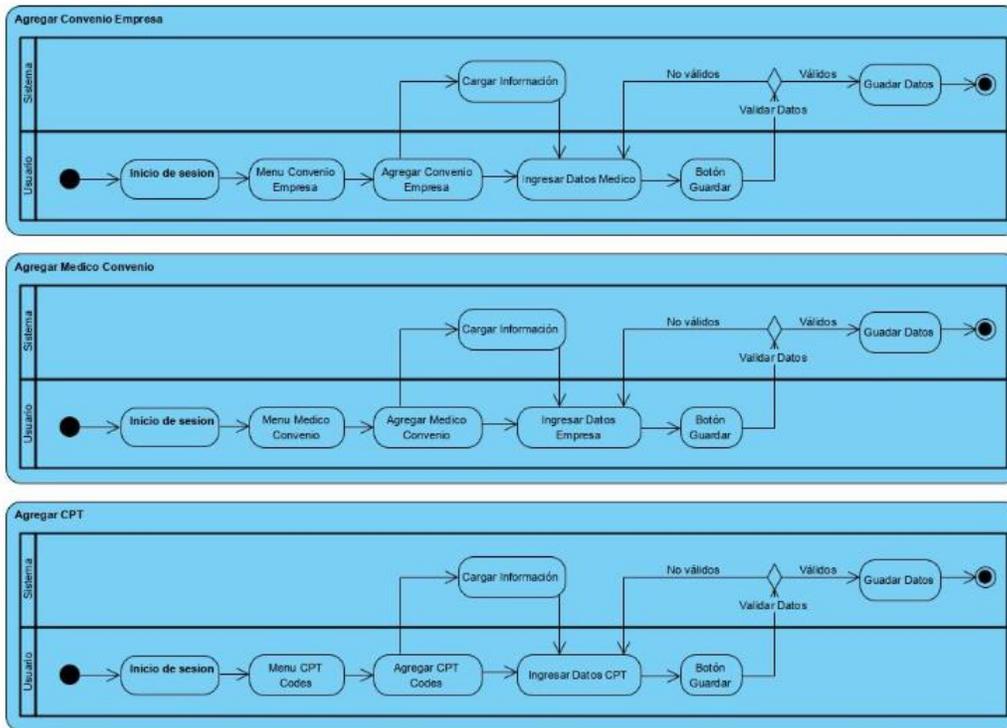
AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS PARA LA CLÍNICA CIMEDI
 MEDIANTE UN SISTEMA COMPUTACIONAL

Diagrama de Clases



AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS PARA LA CLÍNICA CIMEDI
MEDIANTE UN SISTEMA COMPUTACIONAL

**Diagramas de Actividades del Sistema:
Agregar Empresa / Convenio / CPT / Persona / Pago / Orden de
Servicio**



AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS PARA LA CLÍNICA CIMEDI MEDIANTE UN SISTEMA COMPUTACIONAL

