

Universidad de Ciencias Informáticas

Facultad 7



**Título: Diseño del Módulo Registro de
Aseguramiento para Diálisis, perteneciente
a la Red Cubana de Nefrología**

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

Autor: Enrique Antonio González Jiménez

Tutoras: Msc. Marta Rosa Abreu Bosch

Ing. Yanersy Díaz Colomé

Asesor: Lic. Hugo Vargas Calzado

Ciudad de La Habana, Julio de 2008

“Año 50 de la Revolución”

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Declaro ser autor de la presente tesis y reconozco a la Universidad de las Ciencias Informáticas los derechos patrimoniales de la misma, con carácter exclusivo.

Para que así conste firmamos la presente a los 26 días del mes de Junio del año 2008.

Enrique Antonio González Jiménez

Msc. Marta Rosa Abreu Bosch

Ing. Yanersy Díaz Colomé

"La base de un desarrollo impetuoso en los años futuros debe basarse en una ciencia cada vez más desarrollada".

Ernesto Guevara

AGRADECIMIENTOS

A la Revolución y a Fidel por hacer realidad mi sueño.

A Marta por su positiva influencia y su ayuda en mi formación como profesional.

A Yanersy por su ayuda y por estar presente cuando la necesité.

A Hugo y a Pura por su ayuda en la revisión de este trabajo.

A mis compañeros de grupo, por permitirme formar parte de esa gran familia que somos todos.

Al Doctor Jorge Pérez Oliva y a la Dra. María Esther por su ayuda y disposición en todo momento.

A todos los que de una forma u otra han contribuido, aunque sea con un gesto o una palabra

Muchas gracias.

DEDICATORIA

Le dedico mi Trabajo de Diploma:

A mis padres, mis abuelos maternos y mi hermano por haber confiado en mí y haberme brindado todo el apoyo y comprensión.

A mis abuelos paternos que ya no están entre nosotros, por haberme apoyado siempre en mis aspiraciones.

A Yoandra, por ser la fuente de mi inspiración y por darme todo el apoyo y ayuda que necesité. Gracias, mi amor.

A toda mi familia, por estar siempre presentes.

RESUMEN

En el país existen 47 Servicios de Nefrología, distribuidos por las 14 provincias y el municipio especial. Son dirigidos por la Dirección Nacional de Atención al Programa Enfermedad Renal, Diálisis y Trasplante, como órgano rector de los Servicios de Nefrología del país, que necesita controlar de forma más eficiente los insumos, equipos médicos y no médicos con que estos cuentan.

Para resolver esta situación, se desarrolla el presente trabajo de diploma, con el objetivo de diseñar un sistema informático que facilite el proceso de gestión de la información relacionada con el aseguramiento complementario para la realización de las hemodiálisis en los servicios nefrológicos del país.

El sistema sigue la metodología RUP que es la más utilizada para el diseño, implementación y documentación de sistemas y que a su vez se basa en UML (Lenguaje Unificado de Modelado). Para documentar el desarrollo del sistema se utilizó la herramienta Visual Paradigm UML Enterprise Edition, que es muy completa y ofrece amplias potencialidades.

El uso de la aplicación permitirá lograr una eficiente gestión del equipamiento e insumos necesarios para realizar el proceso de diálisis en cada uno de los servicios del país. Además, de una reducción de los gastos en insumos propios de la especialidad de Nefrología, ya que el sistema tiene potencialidades para optimizar el aprovechamiento de estos.

Palabras Claves

Nefrología, Insumos, Equipos Médicos, Equipos no Médicos, Hemodiálisis.

Tabla de Contenidos

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	4
1.1. Conceptos básicos asociados al negocio.....	4
1.2. Sistemas automatizados existentes.....	4
1.3. Tecnologías actuales a considerar.	10
1.4. Metodologías de desarrollo de software y herramientas para el modelado.	16
1.5. Tecnologías y herramientas a utilizar.	22
CAPÍTULO 2. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA	24
2.1. Objeto de estudio.....	24
2.2. Modelo del Negocio	27
2.3. Especificación de los requisitos de software	31
2.4. Definición de los casos de uso.....	36
CAPÍTULO 3. DISEÑO DEL SISTEMA	59
3.1. Fundamentación del uso de patrones.....	59
3.2. Diagrama de clases del diseño.....	60
3.3. Diagrama de interacción (Secuencia).....	69
3.4. Mapas de navegación por roles.	77
Recomendaciones	85
Referencias Bibliográficas	86
Bibliografía	89
Anexos	92
Glosario de Términos	104

INTRODUCCIÓN

Las Tecnologías de la Informática y las Comunicaciones (TIC) han impuesto un ritmo acelerado en el desarrollo que posibilita transformar el mundo, según las necesidades del hombre. Estas transformaciones pueden obedecer a requerimientos de supervivencia como alimento, higiene, servicios médicos, refugio o defensa o pueden relacionarse con aspiraciones humanas como el conocimiento, el arte o el control. Es por eso, que Cuba está inmersa en automatizar la sociedad con el objetivo de integrarse a la infraestructura global de la información y así avanzar en el ámbito social, mejorar considerablemente la economía y elevar o hacer más placentera la vida de las personas que padecen alguna enfermedad.

Debido al desarrollo y acumulación del conocimiento y los avances producidos en el sector de la salud, la atención médica asistencial ha cambiado en los últimos años. Lo que se debe al vertiginoso desarrollo de las nuevas tecnologías médicas, de indudables eficacia diagnóstica o terapéutica, que se incorporan paulatinamente a los servicios médicos asistenciales.

La Nefrología es una rama de la medicina a la cual Cuba le asigna cuantiosos recursos para lograr su informatización, buscando la eficiencia y calidad de los servicios prestados a los pacientes. Actualmente en el país existen 47 Servicios de Nefrología, diseminados en las 14 provincias y el municipio especial, equipados con la más alta tecnología para desarrollar el tratamiento nefrológico de forma eficiente y con calidad, todos con el precepto de acercarlos adonde viven los pacientes con afecciones renales en terapia de remplazo dialítico de la función renal. Esto ha posibilitado que los pacientes que antes se tenían que mover a grandes distancias hoy no lo hagan y encuentren los servicios más cercanos.

Cuba ha alcanzado un amplio desarrollo en la salud pública, por ello tiene varios indicadores de salud que se comportan al igual que en el mundo desarrollado, entre ellos: un elevado número de pacientes diabéticos, hipertensos, cardiópatas complicados y cada vez más una población envejecida. Estas son las principales causas de enfermedad renal crónica con requerimientos de diálisis en el mundo y en el país, de ahí que se realicen esfuerzos a nivel de la asistencia primaria, Consultorios del Médico de la Familia y en los policlínicos para detectar a tiempo estas enfermedades crónicas no trasmisibles y dentro de ellas las renales para evitar que se complique y progresen hasta la necesidad de diálisis y trasplante renal.

Para lograr la operatividad y calidad que el país hoy le pide a los Servicios de Nefrología, primero se deben corregir algunos problemas y controlar más los cuantiosos recursos que son asignados, por lo

que se ha determinado que: el control de los insumos se realiza de forma manual, por lo que el proceso se torna engorroso y se generan innumerables reportes con gran consumo de tiempo y poca eficiencia, sin alertas a tiempo por déficit o vencimiento de los productos almacenados.

Aunque existe el Registro de Equipos Médicos y No Médicos del Sistema de Información para la Salud (SISalud), este se encuentra en proceso de desarrollo para su empleo en los Servicios de Nefrología, pero estos gestionan solo las generalidades y no los datos específicos acorde a las necesidades de los Servicios de Nefrología y en particular de la gestión de diálisis.

Por otra parte, el control del reuso de los dializadores se lleva hoy en formato duro, lo que trae como consecuencia que sea difícil gestionar la información necesaria para seguir el reprocesamiento de los dializadores de un paciente en hemodiálisis.

Teniendo en cuenta la información anterior se identificó el siguiente **problema científico**: ¿Cómo facilitar el proceso de gestión de la información relacionada con el aseguramiento complementario para la realización de las diálisis en los servicios nefrológicos del país?

Este problema se enmarca en el **Objeto de Estudio**: Proceso de Gestión de Diálisis en Cuba.

El **Campo de Acción** abarcado es: Proceso de gestión de aseguramientos complementarios para la realización de hemodiálisis en los servicios nefrológicos de Cuba.

El **Objetivo General** propuesto es: Diseñar un sistema informático que facilite el proceso de gestión de la información relacionada con el aseguramiento complementario para la realización de las hemodiálisis en los servicios nefrológicos del país.

Las **tareas** que se llevarán a cabo para darle cumplimiento al objetivo son:

- ✓ Realizar un análisis de los sistemas informáticos para la gestión de diálisis utilizados a nivel mundial.
- ✓ Analizar las necesidades de funcionamiento de la aplicación, describiendo la Especificación de Requisitos del Software.
- ✓ Obtener el Modelo del Diseño del sistema a desarrollar utilizando la metodología seleccionada.

Con el desarrollo del presente trabajo de diploma se obtiene el análisis y diseño de una aplicación que al implementarse permitirá: gestionar de manera eficiente el equipamiento e insumos necesarios para realizar el proceso de diálisis en cada uno de los Servicios de Nefrología del país, trayendo consigo una reducción de los gastos en insumos propios de la especialidad de Nefrología.

El presente trabajo consta de tres capítulos distribuidos de siguiente forma:

El Capítulo 1 “**Fundamentación Teórica**” contiene un estudio detallado sobre la situación actual de los sistemas informáticos utilizados a nivel mundial, así como la situación de las tecnologías actuales, lo cual permitirá la toma de decisión sobre qué herramientas utilizar para el diseño del sistema.

En el Capítulo 2 “**Características del Sistema**” se abordan los aspectos relacionados con el Objeto de Estudio, tales como: el flujo actual de los procesos, un análisis crítico de la ejecución de los procesos, información que se maneja, así como el objeto de automatización. También se llevan a cabo los Flujos de Trabajo de Modelamiento del Negocio y Requerimientos. En el primero se exponen los principales artefactos generados en el Modelo del Negocio, constituyendo estos la base para la obtención del Modelo del Sistema. En el segundo se muestran los requisitos funcionales y no funcionales, además de la descripción de los actores y casos de uso resultantes del Flujo de Trabajo de Requerimientos.

En el Capítulo 3 “**Diseño del sistema**” se hace referencia al Modelo de Diseño, que incluye los Diagramas de Clases del Diseño y su descripción, y los Diagramas de Interacción del Diseñó.

CAPÍTULO 1 . FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.

En el presente capítulo se hace alusión a los conceptos fundamentales asociados al negocio. Se aborda, además, el estado del arte de los sistemas automatizados existentes para la gestión de diálisis. Por último, se realiza un estudio de las tecnologías y metodologías más usadas en la actualidad y se concluye con la selección de las herramientas a utilizar durante el diseño de la aplicación.

1.1. Conceptos básicos asociados al negocio.

Insumo para Diálisis: Son los bienes que incorporan al proceso de diálisis las unidades económicas y que con el trabajo de médicos, enfermeras y el apoyo de las máquinas dializadoras son transformados en el servicio para un mayor nivel de vida de los enfermos renales.

Dializador: Filtro especial usado en las hemodiálisis para remover sustancias tóxicas y exceso de agua de la sangre.

Riñón artificial: Equipo médico que controla los diversos parámetros de la diálisis, confiriendo al sistema un alto grado de seguridad:

- ✓ Todos los parámetros que intervienen en la diálisis tienen un doble control para evitar que cualquier fallo pueda repercutir sobre el paciente.
- ✓ Es capaz de detectar anomalías en el circuito hemático (para bomba de sangre y cierra pinzas), e hidráulico, desviando el líquido para que no pase por el dializador.

Planta de tratamiento de agua: Equipo no médico que se encarga de purificar el agua para realizar el proceso de la diálisis de forma exitosa y con calidad, para lograrlo utiliza varios filtros que posibilitan que el agua que se procese no contenga gérmenes ni contaminantes químicos.

Máquina de reuso: Equipo no médico que se encarga del proceso de lavado y esterilización de los dializadores para poder volverlos a utilizar.

1.2. Sistemas automatizados existentes.

En la actualidad se han producido cambios sustanciales en la atención a los pacientes con enfermedades renales, siempre desde el punto de vista de obtener mejores resultados y servicios de excelencia. Hoy es una realidad el gran número de sistemas informáticos que se construyen para

automatizar el proceso de diálisis y recoger todo el cúmulo de registros e informaciones que se generan durante el mismo. A continuación se presentan algunos de los sistemas que a nivel mundial se usan para informatizar este proceso:

El primero es SISDIA: Sistema Informático de Seguimiento de Diálisis.

Este sistema pertenece a Uruguay y fue desarrollado por Humana IT Developers. Es un software propietario y las primeras ideas surgieron en el 2001 por la necesidad de automatizar el proceso de gestión de diálisis, el cual se desarrollaba de forma manual en todos los centros de ese país y por lo tanto estaba propenso a que ocurrieran errores humanos. En el año 2003 se entregó la primera versión del sistema, desde ese momento ha manejado la información de cientos de pacientes y tiene registradas varias decenas de miles de diálisis. Desde que se implantó ha evolucionado e incrementado sus funcionalidades.

Se encuentra disponible en Internet al servicio de los centros de diálisis que tengan contrato con sus desarrolladores. Entre sus principales características están que permite el registro y análisis de la información del tratamiento de los pacientes, así como el uso de dializadores, equipos y sistema de agua. Este sistema cuenta con alertas sobre el tratamiento que se les realiza a los pacientes, proporcionando la detección de situaciones fuera de lo normal y de este modo minimizando el tiempo de respuestas en la búsqueda de soluciones.

Entre sus funcionalidades se destacan: el ingreso y análisis de la información, haciendo uso de varias áreas: tratamiento de pacientes, parte fundamental donde se puede encontrar la Historia Clínica, el registro de las secciones de diálisis, el plan de diálisis, entre otros. Las otras áreas que utiliza para organizar la información: exámenes de laboratorios, donde se encuentran todo el cúmulo de análisis clínicos que se les realiza a los pacientes, los cuales son mensuales, trimestrales e incluso anuales, facilitando el seguimiento detallado de la evolución de los pacientes.

Otro componente fundamental son los dializadores, en esta parte se registran las veces que se han usado y las causas de desecho una vez que culminan su vida útil, por último se encuentra mantenimiento a equipos y sistema de agua, como sus nombres lo indican el primero se encarga de controlar todos los equipos con que cuentan estos centros y la disponibilidad de los mismos; por otro lado todo el estudio bacteriológico, controles físico – químico, cloro (Cl) y ozono (O₃), entre otros aspectos importantes, se encuentra en el área de sistema de agua. (1)

Está pensado tanto para el uso en instituciones que cuentan con la infraestructura necesaria para su instalación, como también para centros de diálisis de menor tamaño que no tienen interés de disponer

de dicho equipamiento. Se usa a través de Internet o una red local para los centros que previamente hayan establecido y pagado la licencia a la compañía propietaria.

Mediante el pago de la licencia, se adquiere el sistema para ser instalado en forma local en el centro o institución correspondiente y de esta forma se realiza un contrato anual entre el cliente y la empresa que lo patrocina. O sea, puede ser accedido desde cualquier lugar que disponga de una computadora con acceso a Internet; esta característica a la vez puede ser una desventaja desde el punto de vista de seguridad ya que al estar publicado al mundo mediante la red de redes y en servidores ajenos a la institución de salud rectora, puede ser motivo de ataque de hacker o cracker y valorando el grado de confidencialidad e integridad de todos los datos que se manejan, esto sería muy perjudicial para la vida de los pacientes que se encuentran registrados en el sistema.

Este robusto sistema de Gestión de Diálisis incluso genera informes detallados sobre el estado de los dializadores, equipos y sistemas de agua, de resultados de análisis, entre otros, que junto a todas las funcionalidades expuestas lo hacen un sistema fuerte. Después de realizar este análisis se llega a la conclusión que este sistema resulta muy costoso, por la tecnología que necesita y las condiciones de la licencia, la cual sería muy difícil de adquirir y poder distribuir en los centros de nefrología del país, por las condiciones del sistema de salud.

El desarrollo de software para la gestión del proceso de diálisis en Argentina también ha obtenido excelentes resultados, ejemplo de ello son Infodial y Nefronet. El primero hace referencia a la Historia Clínica Electrónica del paciente en diálisis, esta permite que todos los datos de un paciente y su tratamiento dialítico estén informatizados. Para su instalación la asociación propietaria del sistema cuenta con personal idóneo, quienes van a los centros e instruyen al personal técnico para que aprendan a manejar la computadora y carguen los datos que requiere la "Historia Clínica Electrónica". El servicio es gratuito para los centros asociados y de esta manera los servicios que adoptan esta metodología han mejorado sensiblemente el perfil técnico y administrativo de las diálisis. (2)

El segundo no es una página o sitio web, es un sistema de información desarrollado con tecnología cliente-servidor de tres capas, con interfaz Windows o Web, dependiendo de las necesidades del usuario. Está compuesto de tres productos básicos que consolidan la estructura administrativa y nefrológica de una red de prestadores y sus nodos regionales. Contempla las gestiones administrativas y sanitarias básicas en los tres niveles de la red en base de un diseño no redundante, incorporando los procesos de control y validación de la población atendida y su evaluación.

El Nefronet Center es un software para los Centros de Diálisis. Entre sus funciones principales se encuentra el registro de datos completos de cada paciente, incluyendo historia clínica, comorbilidad, egresos e ingresos, entre otros. Además, se encuentra un mecanismo de control de altas y de bajas, a estos se le suman otros que lo fortalecen. Tiene como salida varios listados e informes resúmenes que ayudan a conformar una mejor visión sobre la gestión de las diálisis y sobre todo la evolución de los pacientes. (3)

El segundo producto que integra la suite es el Nefronet Intercenter que es un software para nodos Regionales. Como su nombre lo indica este pertenece a un nivel superior del Centro de Diálisis, o sea este es el encargado de mantener el conjunto de informaciones, pedidos y necesidades de cada Centro de Diálisis, además de llevar el Control de los fallecidos y la liquidación a prestadores, entre otras funciones. Este sistema genera un conjunto de informes de salida muy importantes como son los informes de varios Centros de Diálisis, informes de liquidación, entre otros.

El Nefronet Total es una evolución del Nefronet Center con nuevas mejoras y ventajas. Este sistema, es el primer programa en línea para prestadores de diálisis en red. Entre las nuevas ventajas se encuentran: sistemas de mensajería on-line de eventos nacionales de la red, altas, bajas, facturación e historias clínicas, además, cuando un paciente ingresa a diálisis, en cualquier punto de la red de prestadores, instantáneamente el administrador toma noticia del evento y de los datos que lo documentan. Los servidores de la aplicación pueden estar en cualquier lugar del planeta, independientemente donde estén los usuarios, debido a su diseño en tres capas puede montarse un servidor propio de datos o contratar el servicio en otro país. Es una aplicación multilingüe, estando disponible en portugués, español e inglés.

Entre las informaciones básicas que maneja la aplicación se puede encontrar: El Registro de Centros de Diálisis, en el cual se tienen recogidas las siguientes informaciones: domicilio, habilitación, nefrólogo responsable, información técnica de equipamiento, tratamiento de agua, membranas, reuso, germicida utilizado en el procesamiento de dializadores, entre otras. Las informaciones que maneja el Registro de Pacientes en Diálisis, recogen el primer tratamiento en la vida del paciente, datos personales del paciente, financiador del tratamiento, modalidad de diálisis, etiología de la Infección Renal Crónica (IRC), comorbilidad, riesgo infectológico, laboratorio y estudios complementarios, serología, acceso vascular al ingreso, capacidad funcional al ingreso, situación laboral y socioeconómica, entre otras informaciones importantes.

Los sistemas argentinos anteriormente analizados, no son aplicables a Cuba, producto a que son sistemas propietarios, que para poder adquirirlos hay que pagar una licencia de forma individual para cada servicio de nefrología. Además estos sistemas fueron modelados para las características del sistema de salud argentino, y como son aplicaciones web, sus servidores de datos estarían en el exterior, provocando que personas no autorizadas pudieran acceder a la información confidencial de cada paciente y país.

España es otro país que se empeña en informatizar todos sus servicios médicos especializados para lograr una atención de excelencia, entre sus desarrollos se encuentran Nefrolink y Nefrosoft, sistemas que se realizaron especialmente para la gestión del proceso de diálisis, el cual se encuentra dentro de la especialidad de Nefrología. El primer sistema que se presenta es Nefrolink el mismo es un Sistema de Información Renal, que fue desarrollado por la empresa española AIQEI Software. El sistema permite mantener por paciente un repositorio digital capaz de sustituir al 100% el papel, accesible para cualquier usuario autorizado (según permisos), y que constituye una herramienta de gestión con la que se facilita la actividad asistencial y se minimiza la carga administrativa en la atención del paciente renal.

Para controlar el tratamiento del paciente renal el sistema ofrece las siguientes capacidades fundamentales: evaluación y seguimiento del paciente en consulta nefro, este incluye consulta general, pre diálisis, gestión clínica basada en problemas, perfiles evolutivos configurables para la monitorización de indicadores clínicos y la eficacia sobre éstos de los tratamientos establecidos. Otra capacidad es hemodiálisis (HD) la cual está relacionada con la gestión integral de la unidad HD, tratamiento temporal y de agudos; planificación y control de sesiones de HD y tratamiento intradiálisis, gestión de accesos vasculares. Como se pudo analizar este es otro sistema que resuelve el problema para el cual fue creado, y al ser instalado en un centro de diálisis se ven los cambios sustanciales que se producen, en cuanto a la gestión de la información de los pacientes.

Algo muy importante a tener en cuenta en los Servicios de Nefrología, es que se implante la parametrización que el sistema contempla. Donde se definen desde los tipos de dializadores empleados hasta la relación de usuarios previstos y sus perfiles, pasando por la adecuación de plantillas personalizadas para informes médicos o reportes. Su licencia se adquiere por un año, en el cual la empresa se encarga de garantizar la estabilidad y las actualizaciones del software.

Nefrosoft es otra aplicación española para la gestión clínica de una unidad de hemodiálisis. Realizada en el sistema operativo Microsoft Windows, utilizando la base de datos Microsoft Access. Y compatible con Windows 95 / 98 / Me / NT4 / 2000 / XP. Permite la gestión clínica de un centro de Hemodiálisis. Es totalmente personalizable por el usuario y utilizable en red. El sistema permite generar informes en Word, envío por fax, y correo electrónico. Además permite realizar el registro de los datos clínicos generados en la práctica médica diaria, de forma fácil y rápida. Permite trabajar con historias clínicas, datos administrativos, y todos los datos de la evolución clínica: analíticas, exploraciones, tratamientos, informes y listados. Además cumple la normativa de protección de datos, actualmente vigente.

Es la aplicación informática más usada en las unidades de diálisis de España y por el gran volumen de información con el que cuenta fue declarado de interés científico. Es un sistema totalmente personalizable para cada centro en el que se instala. Abre muchas posibilidades al médico que realiza las diálisis por la facilidad de uso, que son sencillas pero con muchas prestaciones, de esta forma garantizando un mejor control de las diálisis. Entre sus principales ventajas se encuentra la realización inmediata de cálculos (cinética de la urea, recirculación, entre otros), la visualización de tablas y gráficos evolutivos de analíticas, parámetros de hemodiálisis, entre otras ventajas. Otra ventaja es que tiene la posibilidad de generar informes y listados personalizados, además de los que tiene predeterminados la aplicación. (4)

Según sus requisitos de hardware y software no son necesarios muchos de ellos para lograr que este sistema este completamente implantado en un servicio de Nefrología. Es válido recordar que como todo sistema perteneciente a una especialidad es bastante costoso poder llevarlo a todos los centros de diálisis de un país.

Cuba con el desarrollo de las nuevas tecnologías y el surgimiento de potencial para desarrollar aplicaciones informáticas robustas también ha realizado varios intentos de construir software para la gestión de diálisis, el primero se conoció como Historia Clínica Electrónica de Pacientes Renales en Diálisis (HClínicNefro). Después de varios ensayos se logra terminar una primera versión de un sistema informático llamado EMALX, cuya versión 2.0 será desplegada en cada uno de los servicios nefrológicos del país y también ya se cuenta con otro sistema en fase de desarrollo.

EMALX: Historia Clínica Automatizada para Pacientes con Enfermedades Renales Crónicas. Es un sistema desarrollado en Delphi 7.0 y utiliza como gestor de base de datos Microsoft Access. Este sistema gestiona gran parte del proceso de registro y evolución de un paciente enfermo renal crónico, permite realizar estudios habituales a los pacientes para un chequeo sobre el correcto funcionamiento del tratamiento, controla la vacunación, factores de comorbilidad, hospitalización y egreso, entre otras

importantes funcionalidades que permiten llevar el estado y evolución de un paciente. Se generan reportes de los pacientes registrados en el servicio, de forma general o individual.

La conversión estándar o internacional de las unidades de medida de los resultados de los análisis también forman parte de este sistema. La presente aplicación es una solución inminente a un problema que ha subsistido por años. Aunque tiene grandes beneficios todavía no gestiona ni el equipamiento, ni los insumos necesarios para llevar a cabo el proceso de diálisis en cada uno de los servicios del país y al ser desarrollado con software privativo no cumple con las políticas definidas por el MINSAP (Ministerio de Salud Pública) para las aplicaciones destinadas al sector de la Salud Pública. Al ser una aplicación desktop que se desplegará en cada uno de los Servicios de Nefrología de forma independiente, se tendrá en cada centro el control de los pacientes que allí se atienden, pero no existirá un control a nivel central de la información de dichos pacientes, por lo que persistiría la situación actual.

Después de ser analizados estos 7 sistemas informáticos se llega a la conclusión que el desarrollo de aplicaciones informáticas que gestionen el proceso de gestión de diálisis es bastante costoso. Se encontraron aplicaciones muy buenas y robustas como SISDIA y Nefronet Total, con muy buenas arquitecturas y varios informes y funciones que permiten llevar una excelente evolución de los pacientes. Específicamente Nefronet es una suite que reúne a tres aplicaciones que juntas conforman un sólido núcleo de control y de configuración global, esta aplicación hace en gran medida las funciones que en Cuba desarrolla la Dirección Nacional de Atención al programa Enfermedad Renal, Diálisis y Trasplante, la cual es la entidad rectora de todos los servicios de diálisis.

Además los 5 sistemas extranjeros anteriormente analizados son propietarios y sus licencias son muy costosas, debido a que se adquieren para cada centro de diálisis en específico, por lo que sería difícil para Cuba adquirir cualquiera de ellos, ya que el sistema de salud cubano es gratuito y la situación económica de la nación no es muy favorable. Los sistemas nacionales después de ser estudiados se concluye que todavía no solucionan el problema que ha subsistido por años. No cumplen con las políticas del MINSAP (Ministerio de Salud Pública), ni se encuentran integrados con otros sistemas existentes para la gestión de informaciones médicas y de aseguramientos a las mismas, y ambos sistemas se encuentran desarrollados con tecnología propietaria.

1.3. Tecnologías actuales a considerar.

1.3.1. Patrones de diseño.

En la tecnología de objetos un **Patrón** es una descripción de un problema y la solución, a la que se le da un nombre, y que se puede aplicar a nuevos contextos. (5)

Los patrones GRASP describen los principios fundamentales de diseño de objetos para la asignación de responsabilidades. Constituyen un apoyo para la enseñanza que ayuda a entender el diseño de objeto esencial y aplica el razonamiento para el diseño de una forma sistemática, racional y explicable. (6)

Bajo Acoplamiento

Solución: Asignar una responsabilidad para mantener bajo acoplamiento.

El Bajo Acoplamiento es un principio que debemos recordar durante las decisiones de diseño: es la meta principal que es preciso tener presente siempre. Es un patrón evaluativo que el diseñador aplica al juzgar sus decisiones de diseño. Estimula asignar una responsabilidad de modo que su colocación no incremente el acoplamiento tanto que produzca los resultados negativos propios de un alto acoplamiento. Soporta el diseño de clases más independientes, que reducen el impacto de los cambios, y también más reutilizables, que acrecientan la oportunidad de una mayor productividad. (7)

Beneficios:

- ✓ No se afectan por cambios de otros componentes.
- ✓ Fácil de entender por separado.
- ✓ Fácil de reutilizar

Alta Cohesión

Solución: Asignar una responsabilidad de modo que la cohesión siga siendo alta.

Alta Cohesión es un principio que debemos tener presente en todas las decisiones de diseño: es la meta principal que ha de buscarse en todo momento. Es un patrón evaluativo que el desarrollador aplica al valorar sus decisiones de diseño. (8)

Beneficios:

- ✓ Mejoran la claridad y la facilidad con que se entiende el diseño.
- ✓ Se simplifican el mantenimiento y las mejoras en funcionalidad.
- ✓ A menudo se genera un bajo acoplamiento.

- ✓ La ventaja de una gran funcionalidad soporta una mayor capacidad de reutilización,

Experto

Solución: Asignar una responsabilidad al experto en información: la clase que cuenta con la información necesaria para cumplir la responsabilidad. (9)

Experto es un patrón muy usado al asignar responsabilidades; es un principio básico que suele utilizarse en el diseño orientado a objetos.

Beneficios

- ✓ Se conserva el encapsulamiento, producto a que los objetos se valen de su propia información para hacer lo que se les pide. Esto soporta un bajo acoplamiento, lo que favorece al desarrollo de sistemas más robustos y de fácil mantenimiento.
- ✓ El comportamiento se distribuye entre las clases que cuentan con la información requerida, alentando con ello definiciones de clases “sencillas” y muy cohesivas que son más fáciles de comprender y de mantener. Así se brinda soporte a una alta cohesión.

Creador

Solución: Asignarle a la clase B la responsabilidad de crear una instancia de clase A en uno de los siguientes casos: (10)

- ✓ B agrega los objetos A.
- ✓ B contiene los objetos A.
- ✓ B registra las instancias de los objetos A.
- ✓ B utiliza específicamente los objetos A.
- ✓ B contiene datos de inicialización que serán transmitidos a A cuando este objeto sea creado (así que B es un Experto respecto a la creación de A).
- ✓ B es un creador de los objetos A.
- ✓ Si existe más de una opción, prefiere la clase B que agregue o contenga la clase A.

El patrón Creador guía la asignación de responsabilidades relacionadas con la creación de objetos, tarea muy frecuente en los sistemas orientados a objetos. El propósito fundamental de este patrón es

encontrar un creador que debemos conectar con el objeto producido en cualquier evento. Al escogerlo como creador, se da soporte al bajo acoplamiento.

Beneficio

- ✓ Se brinda soporte a un bajo acoplamiento, lo cual supone menos dependencias respecto al mantenimiento y mejores oportunidades de reutilización

Controlador

Solución: Asignar la responsabilidad de controlar el flujo de eventos del sistema, a clases específicas.

Beneficios: (11)

- ✓ Mayor potencial de los componentes reutilizables.
- ✓ Reflexionar sobre el estado del caso de uso

1.3.2. Patrones de arquitectura.

Modelo Vista Controlador (MVC) es un patrón de arquitectura de software que separa los datos de una aplicación, la interfaz de usuario, y la lógica de control en tres componentes distintos. El MVC se ve frecuentemente en aplicaciones web, donde la vista es la página HTML y el código que provee de datos dinámicos a la página, el modelo es el Sistema de Gestión de Base de Datos y el controlador representa la Lógica de negocio. (12)

Descripción del Patrón

- ✓ **Modelo:** Esta es la representación específica de la información con la cual el sistema opera. La lógica de datos asegura la integridad de estos y permite derivar nuevos datos; por ejemplo, no permitiendo comprar un número de unidades negativo, calculando si hoy es el cumpleaños del usuario o los totales, impuestos o importes en un carrito de la compra.
- ✓ **Vista:** Este presenta el modelo en un formato adecuado para interactuar, usualmente la interfaz de usuario.
- ✓ **Controlador:** Este responde a eventos, usualmente acciones del usuario e invoca cambios en el modelo y probablemente en la vista.

Arquitectura Orientada a Servicio.

La Arquitectura Orientada a Servicio (SOA) permite la creación y cambios de los procesos de negocio desde la perspectiva de la Tecnología de la Información (TI) de forma ágil, a través de la composición

de nuevos procesos utilizando las funcionalidades de negocio que están contenidas en la infraestructura de aplicaciones actuales o futuras (expuestas bajo la forma de servicios web). (13)

SOA define las siguientes capas de software: (14)

- ✓ Aplicativa básica, sistemas desarrollados bajo cualquier arquitectura o tecnología, geográficamente dispersos y bajo cualquier figura de propiedad;
- ✓ de exposición de funcionalidades, donde las funcionalidades de la capa aplicativas son expuestas en forma de servicios web;
- ✓ de integración de servicios, facilitan el intercambio de datos entre elementos de la capa aplicativa orientada a procesos empresariales internos o en colaboración;
- ✓ de composición de procesos, que define el proceso en términos del negocio y sus necesidades, y que varía en función del negocio;
- ✓ de entrega, donde los servicios son desplegados a los usuarios finales.

Los beneficios que puede obtener una compañía que adopte SOA son:

- ✓ Mejora en los tiempos de realización de cambios en procesos.
- ✓ Facilidad para evolucionar a modelos de negocios basados en tercerización.
- ✓ Facilidad para abordar modelos de negocios basados en colaboración con otros entes (socios, proveedores).
- ✓ Poder para reemplazar elementos de la capa aplicativa SOA sin descripción en el proceso de negocio

SOA proporciona una metodología y un marco de trabajo para documentar las capacidades de negocio y puede dar soporte a las actividades de integración y consolidación.

Arquitectura Basada en Componentes.

En esencia, un componente es una pieza de código pre elaborado que encapsula alguna funcionalidad expuesta a través de interfaces estándar. Los componentes son los "ingredientes de las aplicaciones", que se juntan y combinan para llevar a cabo una tarea. (15)

El paradigma de ensamblar componentes y escribir código para hacer que estos componentes funcionen se conoce como Desarrollo de Software Basado en Componentes. El uso de este paradigma posee algunas ventajas:

- ✓ **Reutilización del software.** Nos lleva a alcanzar un mayor nivel de reutilización de software.
- ✓ **Simplifica las pruebas.** Permite que las pruebas sean ejecutadas probando cada uno de los componentes antes de probar el conjunto completo de componentes ensamblados.
- ✓ **Simplifica el mantenimiento del sistema.** Cuando existe un débil acoplamiento entre componentes, el desarrollador es libre de actualizar y/o agregar componentes según sea necesario, sin afectar otras partes del sistema. Mayor calidad. Dado que un componente puede ser construido y luego mejorado continuamente por un experto u organización, la calidad de una aplicación basada en componentes mejorará con el paso del tiempo. De la misma manera, el optar por comprar componentes de terceros en lugar de desarrollarlos, posee algunas ventajas:
- ✓ **Ciclos de desarrollo más cortos.** La adición de una pieza dada de funcionalidad tomará días en lugar de meses ó años. Usando correctamente esta estrategia, el retorno sobre la inversión puede ser más favorable que desarrollando los componentes uno mismo. Funcionalidad mejorada. Para usar un componente que contenga una pieza de funcionalidad, solo se necesita entender su naturaleza, más no sus detalles internos. Así, una funcionalidad que sería impráctica de implementar en la empresa, se vuelve ahora completamente asequible.

Arquitectura en tres capas

Cuando se desarrolla una aplicación cliente, la tendencia habitual es mezclar lógica con presentación. Es normal que en los formularios implementemos el acceso a la lógica de negocio de la aplicación y la navegación a nuevos formularios. (16)

Definición de Capas

- ✓ **Capa de presentación:** esta es la que el usuario puede ver en su ordenador, es donde se tratan los datos que se van a mostrar. Se intenta que en esta capa haya el mínimo de procesamiento. Esta capa se comunicará solamente con la capa de negocio.
- ✓ **Capa de negocios:** en esta capa esta la lógica, se recibe las peticiones del usuario, y tras ejecutar una acción se le envía las respuestas del proceso. Esta capa se comunica como se ha dicho con la de presentación, la cual le envía peticiones y esta le responde con los resultados. Y también se comunica con la capa de datos, para pedirle datos.

- ✓ **Capa de datos:** es donde se accede a los datos. Se hace referencia a uno o más gestores de BD que realizan el almacenamiento, modificación y consulta de los datos. Recibe peticiones desde la capa de negocios.

Es destacable hablar del concepto de nivel. Estas capas pueden estar en uno o varios ordenadores. Si todas se encuentran en el mismo ordenador, se dice que es arquitectura en tres capas y un nivel. Si por el contrario se encuentran en dos, se dice que es arquitectura en tres capas y dos niveles. Y si se encuentran en tres, pues tres capas y tres niveles.

Ventajas e Inconvenientes del Modelo en tres capas

Las ventajas son las siguientes: (17)

- ✓ Facilita que se pueda descomponer la aplicación en varios niveles de abstracción.
- ✓ Facilita la evolución del sistema, ya que los cambios solo deben de afectar a la capa donde se encuentre la modificación.
- ✓ Si la interfaz accede a la misma función, no se repetirá código. Lo que conlleva la ventaja de una mayor facilidad de mantenimiento de la aplicación, entre otros.
- ✓ Si se añade un nuevo formulario no ocasionará verdaderos quebraderos de cabeza, ya que los formularios ya no dependen unos de otros, con lo que el cambiar el flujo de trabajo es algo trivial.
- ✓ El formulario ya no accede de forma independiente a los datos, ya que no se accede a través de ellos, al modificar los datos. Esto implica que no se nos mostrará diferencia alguna.

Y como inconvenientes se encuentran:

- ✓ No todo sistema podrá ser estructura en capas.
- ✓ Y aún pudiendo ser estructurado en capas, la separación entre una y otra no es trivial. Ya no solo por que para un desarrollador no lo es, sino también por que muchos lenguajes y frameworks no están preparados para ello.

1.4. Metodologías de desarrollo de software y herramientas para el modelado.

Metodologías de desarrollo de software.

RUP con notación UML

El Proceso Unificado de Racional o RUP (Rational Unified Process), es un proceso de desarrollo de software 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. Sus principales características se centran en: implementar las mejores prácticas en Ingeniería de Software, disciplinar la forma de asignar tareas y responsabilidades, administrar requisitos, usar arquitectura basada en componentes y controlar cambios y modelado visual del software. (18)

RUP posee tres características fundamentales: su desarrollo es iterativo e incremental por lo que divide el proceso en ciclos, obteniendo un producto final al terminar cada ciclo. La segunda es, que está guiado por casos de uso. Un caso de uso será aquello que describe un fragmento de las funcionalidades del sistema que proporciona al usuario un resultado importante. Estos guían el diseño, construcción y prueba del sistema, esto significa que guían el proceso de desarrollo. Por último, RUP se centra en la arquitectura, lo que le permite a los desarrolladores una mayor visibilidad del sistema, pues la arquitectura es una vista del diseño completo del software con las características más importantes resaltadas, dejando a un lado los detalles. (19)

Una particularidad de esta metodología es que en cada ciclo de iteración, exige el uso de artefactos, por este motivo, es una de las más importantes para alcanzar un grado de certificación en el desarrollo del software. Utiliza como lenguaje de modelado UML (Unified Modeling Language), que permite modelar, construir y documentar los elementos que forman un sistema orientado a objetos. Además se ha convertido en el estándar de facto de la industria del software. (20)

A lo largo de los 90, se desarrollaron las llamadas guerras de métodos (los principales métodos sacaban nuevas versiones que incorporaban las técnicas de los demás), a las que se puso fin con el desarrollo de UML. Con el se fusiona la notación de estas técnicas para formar una herramienta compartida entre todos los ingenieros software que trabajan en el desarrollo orientado a objetos (21).

Haciendo un pequeño resumen se concluye que la Metodología RUP es más adaptable al proceso debido a que está definida para proyectos de largo plazo o de grandes dimensiones. Propone y exige el uso de artefactos en cada iteración, característica que le permite al software desarrollado alcanzar un grado de certificación.

Extreme Programming (XP)

La **programación extrema** o *eXtreme Programming* (XP) es un enfoque de la ingeniería de software formulado por Kent Beck. Es la más destacada de los procesos ágiles de desarrollo de software. Al

igual que éstos, la programación extrema se diferencia de las metodologías tradicionales principalmente en que pone más énfasis en la adaptabilidad que en la previsibilidad.

Los defensores de XP consideran que los cambios de requisitos sobre la marcha son un aspecto natural, inevitable e incluso deseable del desarrollo de proyectos. Creen que ser capaz de adaptarse a los cambios de requisitos en cualquier punto de la vida del proyecto es una aproximación mejor y más realista que intentar definir todos los requisitos al comienzo del proyecto e invertir esfuerzos después en controlar los cambios en los requisitos. Se puede considerar la programación extrema como la adopción de las mejores metodologías de desarrollo de acuerdo a lo que se pretende llevar a cabo con el proyecto, y aplicarlo de manera dinámica durante el ciclo de vida del software. (22)

Las características fundamentales del método son:

- ✓ **Desarrollo iterativo e incremental:** pequeñas mejoras, unas tras otras.
- ✓ **Pruebas unitarias continuas,** frecuentemente repetidas y automatizadas, incluyendo pruebas de regresión. Se aconseja escribir el código de la prueba antes de la codificación. Véase, por ejemplo, las herramientas de prueba JUNIT orientada a Java y DUnit orientada a Delphi e inspirada en JUnit.
- ✓ **Programación en parejas:** se recomienda que las tareas de desarrollo se lleven a cabo por dos personas en un mismo puesto. Se supone que la mayor calidad del código escrito de esta manera -el código es revisado y discutido mientras se escribe- es más importante que la posible pérdida de productividad inmediata.
- ✓ Frecuente **integración del equipo de programación con el cliente** o usuario. Se recomienda que un representante del cliente trabaje junto al equipo de desarrollo.
- ✓ **Corrección de todos los errores** antes de añadir nueva funcionalidad. Hacer entregas frecuentes.
- ✓ **Refactorización del código,** es decir, reescribir ciertas partes del código para aumentar su legibilidad y optimización, pero sin modificar su comportamiento. Las pruebas han de garantizar que en la refactorización no se ha introducido ningún fallo.
- ✓ **Propiedad del código compartida:** en vez de dividir la responsabilidad en el desarrollo de cada módulo en grupos de trabajo distintos, este método promueve el que todo el personal

pueda corregir y extender cualquier parte del proyecto. Las frecuentes pruebas de regresión garantizan que los posibles errores serán detectados.

- ✓ **Simplicidad** en el código: es la mejor manera de que las cosas funcionen. Cuando todo funcione se podrá añadir funcionalidad si es necesario. La programación extrema apuesta que es más sencillo hacer algo simple y tener un poco de trabajo extra para cambiarlo si se requiere, que realizar algo complicado y quizás nunca utilizarlo.

La simplicidad y la comunicación son extraordinariamente complementarias. Con más comunicación resulta más fácil identificar qué se debe y qué no se debe hacer. Mientras más simple es el sistema, menos tendrá que comunicar sobre este, lo que lleva a una comunicación más completa, especialmente si se puede reducir el equipo de programadores.

Microsoft Solution Framework (MSF)

Esta es una metodología flexible e interrelacionada con una serie de conceptos, modelos y prácticas de uso, que controlan la planificación, el desarrollo y la gestión de proyectos tecnológicos. MSF se centra en los modelos de proceso y de equipo dejando en un segundo plano las elecciones tecnológicas.

Esta metodología tiene las siguientes características: adaptable, es parecido a un compás, usado en cualquier parte como un mapa, del cual su uso es limitado a un específico lugar. Escalable, puede organizar equipos tan pequeños entre 3 o 4 personas, así como también, proyectos que requieren 50 personas a más. Flexible, es utilizada en el ambiente de desarrollo de cualquier cliente. Tecnología agnóstica, porque puede ser usada para desarrollar soluciones basadas sobre cualquier tecnología. MSF se compone de varios modelos encargados de planificar las diferentes partes implicadas en el desarrollo de un proyecto: Modelo de Arquitectura del Proyecto, Modelo de Equipo, Modelo de Proceso, Modelo de Gestión del Riesgo, Modelo de Diseño de Proceso y finalmente el Modelo de Aplicación. (23)

Visual Paradigm for UML 6.0 Enterprise Edition

Visual Paradigm para UML (VP-UML) es una poderosa herramienta que da soporte completo al ciclo de vida de un software, desde el análisis, el diseño, la implementación y las pruebas hasta el despliegue. Sirve de ayuda al ingeniero de software en la construcción de aplicaciones de manera

rápida, con calidad y a bajo costo y además mediante su uso se pueden diseñar todos los tipos de diagramas UML, puede generar códigos y documentación basado en los diagramas. (24)

Permite realizar ingeniería tanto directa como inversa, a partir de un modelo relacional en Sql Server, MySql, entre otros. Es capaz de desplegar todas las clases asociadas a las tablas (siguiendo el patrón de diseño Una Clase-Una Tabla). Para gestionar la persistencia y el mapeo de estas clases con la base de datos utiliza Hibernate para Java y NHibernate en el caso de un proyecto .Net. Es una herramienta que soporta múltiples usuarios trabajando sobre el mismo proyecto y genera la documentación del proyecto automáticamente en varios formatos como web, documento word o pdf, además permite el control de versiones.

Entre sus principales funcionalidades se encuentran: (25)

- ✓ Lo ultimo en soporte para UML.
- ✓ Soporte del análisis y diseño orientado a Objetos.
- ✓ Generación de Código de la forma Modelo a código, diagrama a código.
- ✓ Ingeniería inversa de las formas: código a modelo y código a diagrama.
- ✓ Generación de Bases de Datos basado en diagramas.
- ✓ Auto sincronización entre código fuente y diagramas.
- ✓ Generador de reportes en PDF y HTML.
- ✓ Importación y exportación de ficheros XML.
- ✓ Importación de proyectos de Rational Rose.
- ✓ Exportación de diagramas en formatos PNG, JPG y SVG.

Rational Rose Enterprise Edition

Rational Rose propone la utilización de cuatro tipos de modelo para realizar un diseño del sistema, utilizando una vista estática y otra dinámica de los modelos del sistema, uno lógico y otro físico.

Permite crear y refinar estas vistas creando de esta forma un modelo completo que representa el dominio del problema y el sistema de software.

Utiliza un proceso de desarrollo iterativo controlado (controlled iterative process development), donde el desarrollo se lleva a cabo en una secuencia de iteraciones. Cada iteración comienza con una primera aproximación del análisis, diseño e implementación para identificar los riesgos del diseño, los cuales se utilizan para conducir la iteración, primero se identifican los riesgos y después se prueba la aplicación para que éstos se hagan mínimos. Cuando la implementación pasa todas las pruebas que se determinan en el proceso, ésta se revisa y se añaden los elementos modificados al modelo de análisis y diseño. Una vez que la actualización del modelo se ha modificado, se realiza la siguiente iteración. (26)

Permite que haya varias personas trabajando a la vez en el proceso iterativo controlado, para ello posibilita que cada desarrollador opere en un espacio de trabajo privado que contiene el modelo completo y tenga un control exclusivo sobre la propagación de los cambios en ese espacio de trabajo. También es posible descomponer el modelo en unidades controladas e integrarlas con un sistema para realizar el control de proyectos que permite mantener la integridad de dichas unidades. Se puede generar código en distintos lenguajes de programación a partir de un diseño en UML y proporciona mecanismos para realizar la denominada Ingeniería Inversa, es decir, a partir del código de un programa, se puede obtener información sobre su diseño. (27)

Visual Architect

Enterprise Architect combina el poder de la última especificación UML 2.1 con alto rendimiento, interfaz intuitiva, para traer modelado avanzado al escritorio, y para el equipo completo de desarrollo e implementación. Con un gran conjunto de características y un valor sin igual para el dinero, puede equipar a su equipo entero, incluyendo analistas, evaluadores, administradores de proyectos, personal del control de calidad, equipo de desarrollo y más, por una fracción del costo de algunos productos competitivos. (28)

Es una herramienta comprensible de diseño y análisis UML, cubriendo el desarrollo de software desde el paso de los requerimientos a través de las etapas del análisis, modelos de diseño, pruebas y mantenimiento, es multi-usuario, basada en Windows, diseñada para ayudar a construir software robusto y fácil de mantener. Ofrece salida de documentación flexible y de alta calidad. El manual de usuario está disponible en línea. Ayuda a administrar la complejidad con herramientas para rastrear las

dependencias, soporte para modelos muy grandes, soporta generación e ingeniería inversa de código fuente para muchos lenguajes populares, incluyendo C++, C#, Java, Delphi, VB.Net, Visual Basic y PHP. Le ayuda a visualizar sus aplicaciones soportando ingeniería inversa de un amplio rango de lenguajes de desarrollo de software y esquemas de repositorios de base de datos.

Umbrello

Umbrello es una herramienta libre para crear y editar diagramas UML, que ayuda en el proceso del desarrollo de software. Fue desarrollada por Paul Hensgen, y está diseñado principalmente para KDE, aunque funciona en otros entornos de escritorio. Maneja gran parte de los diagramas estándar UML pudiendo crearlos, ejemplo, diagrama de casos de uso, de componentes, de despliegue, modelo entidad – relación, de secuencia, de clases, de colaboración y de actividades, además de manualmente, importándolos a partir de código en C++, Java, Python, IDL, Pascal/Delphi, Ada, o también Perl (haciendo uso de una aplicación externa). Así mismo, permite crear un diagrama y generar el código automáticamente en los lenguajes antes citados, entre otros. El formato de fichero que utiliza está basado en XML. (29)

También permite la distribución de los modelos exportándolos en los formatos DocBook y XHTML, lo que facilita los proyectos colaborativos donde los desarrolladores no tienen acceso directo a Umbrello o donde los modelos van a ser publicados vía web.

1.5. Tecnologías y herramientas a utilizar.

El sistema estará concebido bajo la metodología RUP que constituye la metodología estándar más utilizada para el diseño, implementación y documentación de sistemas y que se basa a su vez en UML (Lenguaje Unificado de Modelado). Además, es altamente configurable, ya que permite construir solamente los artefactos que se necesiten para el desarrollo de un producto software. Para documentar el desarrollo del software se utilizará la herramienta Visual Paradigm UML Enterprise Edition en su versión 6.0 ya que esta herramienta es muy completa y ofrece amplias potencialidades.

Para la implementación, se utilizará el framework CodeIgniter y el lenguaje de programación PHP en su versión 5.0, debido a que es libre y multisistema, o sea es funcional en Linux y Windows.

Como servidor Web: Apache 2.0, por ser multiplataforma y garantizar que la aplicación a su vez lo sea.

Sistema Gestor de Base de Datos: MySQL 5.0, porque consume pocos recursos. Navegador: Internet Explorer 5.5 o superior. Mozilla Firefox 2.0 o superior y Lenguaje del lado del cliente: JavaScript,

básicamente para validación de datos. La aplicación se sustentará en una Arquitectura Modelo Cliente Servidor.

Conclusiones

Como resultado del análisis realizado durante el presente capítulo, se pudo concluir que:

Aunque existen algunos sistemas internacionales que cumplen con las necesidades de la Dirección Nacional de Atención al Programa Enfermedad Renal, Diálisis y Trasplante no se pueden utilizar por los elevados precios de sus licencias.

Además, porque los servidores de información estarían en el exterior del país, provocando que pudieran ocurrir accesos no autorizados a la información confidencial de cada paciente. Por todo lo anteriormente expuesto, se necesita diseñar un nuevo sistema que automatice el proceso de aseguramiento complementario para la realización de las diálisis.

También se realizó un estudio de las principales tecnologías y herramientas existentes a nivel mundial, y cumpliendo con las políticas del área temática se seleccionaron las más adecuadas para el desarrollo de la aplicación.

CAPÍTULO 2. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA

En el presente capítulo se abordan los aspectos fundamentales relacionados con el objeto de estudio. Se describe el flujo actual de procesos y se realiza un análisis crítico de su ejecución, incluyendo toda la información contenida en los documentos que se manipulan durante el proceso. Además, se plantea el objeto de automatización.

Se realiza la modelación del negocio, siendo este el primer Flujo de Trabajo durante el proceso de desarrollo de un software, que tiene entre sus objetivos comprender los procesos de negocio de la organización, identificar las mejoras potenciales y derivar los requerimientos del sistema.

Se muestran los requisitos funcionales y no funcionales, además de la descripción de los actores y casos de uso resultantes del Flujo de Trabajo de Requerimientos.

2.1. Objeto de estudio

2.1.1. Flujo actual de los procesos involucrados en el campo de acción.

En la actualidad cuando el paciente se presenta a la sala de hemodiálisis y la enfermera lo prepara comienza todo el proceso de reuso, de este paso inicial depende toda la calidad del reprocesamiento del dializador, luego de realizar la hemodiálisis, la enfermera le aplica al dializador un suero con heparina para tratar de eliminar parte de los residuos de sangre que pueda contener, a continuación lo guarda en un recipiente cerrado y lo traslada a la sala de reuso.

El técnico de reuso lo recibe y procede a la limpieza del mismo. Lo coloca en una conexión que existe al lazo de agua tratada, más adelante se procede a realizarse la prueba de volumen y si se obtiene como resultado que el volumen residual del dializador es inferior al 80 por ciento, se desecha. En ese caso se le asigna uno nuevo al paciente, si por el contrario el volumen es superior al 80 por ciento, entonces se realiza la prueba de presión donde se determina si el dializador es capaz de poder seguir limpiando la sangre. Si se obtiene como resultado que ya no puede limpiar la sangre, se desecha y se asigna uno nuevo. Si todavía puede continuar utilizándose se llena de germicida y se guarda en un recipiente etiquetado con los datos del paciente en una taquilla destinada para esto. (30)

En los Servicios de Nefrología del país existen un gran número de equipos médicos y no médicos imprescindibles para el desarrollo exitoso de las diálisis, entre ellos se destacan los riñones artificiales, las plantas de agua y las máquinas de reuso. A estos equipos se les realizan una serie de revisiones para lograr una alta disponibilidad. Estas se clasifican en dos formas, preventivas, cuando se realizan

normalmente cada un período de tiempo sin existir una rotura del equipo y correctivas que se realizan cada vez que se reporta un equipo en mal estado o roto.

Las revisiones que se le realizan a la planta de agua son muy importante y hoy se llevan a cabo de la siguiente manera: el operador de la planta de agua puede o no comenzar la revisión realizando un estudio microbiológico al sistema, si lo realiza y este da como resultado que hay una contaminación el operador procede a una descontaminación con algún desinfectante registra estas informaciones y procede nuevamente a realizar otro estudio para comprobar si el sistema está totalmente descontaminado; si por el contrario no realiza el estudio, procede a revisar los filtros o todos los componentes de la planta y al final registra los datos de la revisión, cambiando el estado si se encuentra con algún desperfecto que impida el buen funcionamiento del equipo.

En los riñones y las máquinas de reuso igualmente se realizan revisiones, donde el responsable de llevarlas a cabo procede con la misma verificando el estado de todos sus componentes y registrando los valores importantes, al final cambiando el estado si existen desperfectos que impidan su funcionamiento

2.1.2. Análisis crítico de la ejecución de los procesos.

Para lograr la operatividad y calidad que el país hoy le pide a los Servicios de Nefrología, primero se deben corregir algunos problemas y controlar más los cuantiosos recursos que son asignados, por lo que se ha determinado que: el control de los insumos se realiza por métodos manuales, engorrosos, que generan innumerables reportes con gran consumo de tiempo y poca eficiencia en el proceso y sin alertas a tiempo por déficit o vencimiento de los productos almacenados.

Pese a existir el Registro de Equipos Médicos y no Médicos del Sistema de Información para la Salud (SISalud), este se encuentra en proceso de desarrollo para su empleo en las unidades del sistema, pero estos gestionan solo las generalidades y no los datos específicos acorde a las necesidades de los Servicios de Nefrología y en particular de la gestión de diálisis.

Por otra parte el control del reuso de los dializadores se lleva hoy en formato duro, lo que trae como consecuencia que sea difícil gestionar la información necesaria para seguir el reprocesamiento de los dializadores de un paciente en hemodiálisis.

2.1.3 Información que se maneja.

En los Servicios de Nefrología del país y especialmente en las salas de hemodiálisis, se lleva el control del reuso de los dializadores que los pacientes utilizan, a través de un documento en formato duro que

lleva por nombre **Control de Reuso**. La información que se maneja en dicho documento es muy importante producto a que en la misma se controlan todos los datos de los dializadores que le fueron asignados al paciente y de esta forma evitar que se produzcan errores e infecciones de pacientes sanos con infectados con algunas serología viral y además que se utilice un dializador de un paciente en otro que posee otras indicaciones. (31)

El **Control de Revisiones** es otro importante documento que se mantiene actualizado en los Servicios de Nefrología, en el mismo se registran todas las revisiones realizadas a los equipos médicos y no médicos imprescindibles para la realización de las diálisis, tanto las revisiones correctivas cuando son reportados como rotos o defectuosos, o las preventivas que se realizan sistemáticamente con el objetivo de lograr que su disponibilidad sea mayor.

2.1.4. Objeto de automatización.

El sistema propuesto formará parte del Portal de la Red Cubana de Nefrología, constituyendo un módulo del mismo. Este surge por la necesidad de tener un mejor control de los aseguramientos complementarios necesarios para la realización de las diálisis, por parte de los directivos a nivel de servicio, provincia y país. Este agilizará todo el proceso de gestión de la información en los Servicios de Nefrología del país. Además permitirá tener un mejor control a la Dirección Nacional de atención al Programa Enfermedad Renal, Diálisis y Trasplante de las informaciones anteriormente mencionadas.

La razón de ser del presente trabajo de diploma, es el diseño de un módulo del Portal que debe automatizar el proceso de aseguramiento complementario necesario para la realización de las diálisis. Debe permitir a los Técnicos de Diálisis, que engloban a los médicos nefrólogos y las enfermeras de las salas de diálisis, gestionar los dializadores que utilizan los pacientes, además debe permitir al Técnico de Reuso realizar el reprocesamiento de los dializadores, proceso muy importante donde se deben de extremar las medidas higiénicas y de seguridad en la manipulación de los mismos.

Posibilitará al administrativo del servicio poder llevar todo el proceso de gestión de los insumos necesarios para realizar las diálisis, además de controlar los sillones de hemodiálisis. El sistema permitirá al Electromédico gestionar las riñones artificiales y máquinas de reuso y de esta forma poder llevar un mejor control de esos equipos de alta tecnología en los Servicios de Nefrología. Al operador de la planta de agua se le permitirá gestionar todo el proceso de gestión de la planta, ésta última muy importante en todo el proceso de diálisis.

2.2. Modelo del Negocio

2.2.1. Actores del negocio.

Un actor del negocio es cualquier individuo, grupo, entidad, organización, máquina o sistema de información externos; con los que el negocio interactúa. Lo que se modela como actor es el rol que se juega cuando se interactúa con el negocio para beneficiarse de sus resultados.

Actores del negocio	Justificación
Paciente	Paciente con disfunciones renales al cual se le brindará el servicio de diálisis.
Tiempo	Es un actor ficticio, que es utilizado para representar el período de tiempo en el cual se deben realizar las revisiones.

Tabla 2. 1 – Descripción de los actores del negocio

2.2.2. Trabajadores del negocio.

Un trabajador del negocio representa a personas o sistemas dentro del negocio que son los que realizan las actividades que están comprendidas dentro de un caso de uso.

Estos trabajadores están dentro de la frontera del negocio, son los que en un futuro se convertirán en usuarios del sistema que se quiere construir.

Trabajadores del negocio	Justificación
Médico Nefrólogo	Encargado de atender al paciente con disfunciones renales.
Enfermera	Encargada de realizar las diálisis a los pacientes con disfunciones renales y llenar los datos de las mismas.
Técnico de Reuso	Encargado de realizar el reuso de los dializadores y llevar un estricto control del mismo.
Electromédico	Es el especialista, capacitado para registrar los

	riñones artificiales y máquina de reuso, y mantener actualizado su estado.
Administrativo del servicio	Son los encargados de asegurar que los insumos estén disponibles a la hora de realizar una Diálisis y además son los encargados de asegurar los sillones de hemodiálisis.
Operador de Planta de Agua	Es la persona capacitada para garantizar que el agua tenga una óptima calidad para poder realizar la hemodiálisis y el reuso.

Tabla 2. 2 – Descripción de los trabajadores del negocio

2.2.3. Diagrama de casos de uso del negocio.

Un caso de uso del negocio representa a un proceso de negocio, por lo que se corresponde con una secuencia de acciones que producen un resultado observable para ciertos actores del negocio. Desde la perspectiva de un actor individual, define un flujo de trabajo completo que produce resultados deseables.

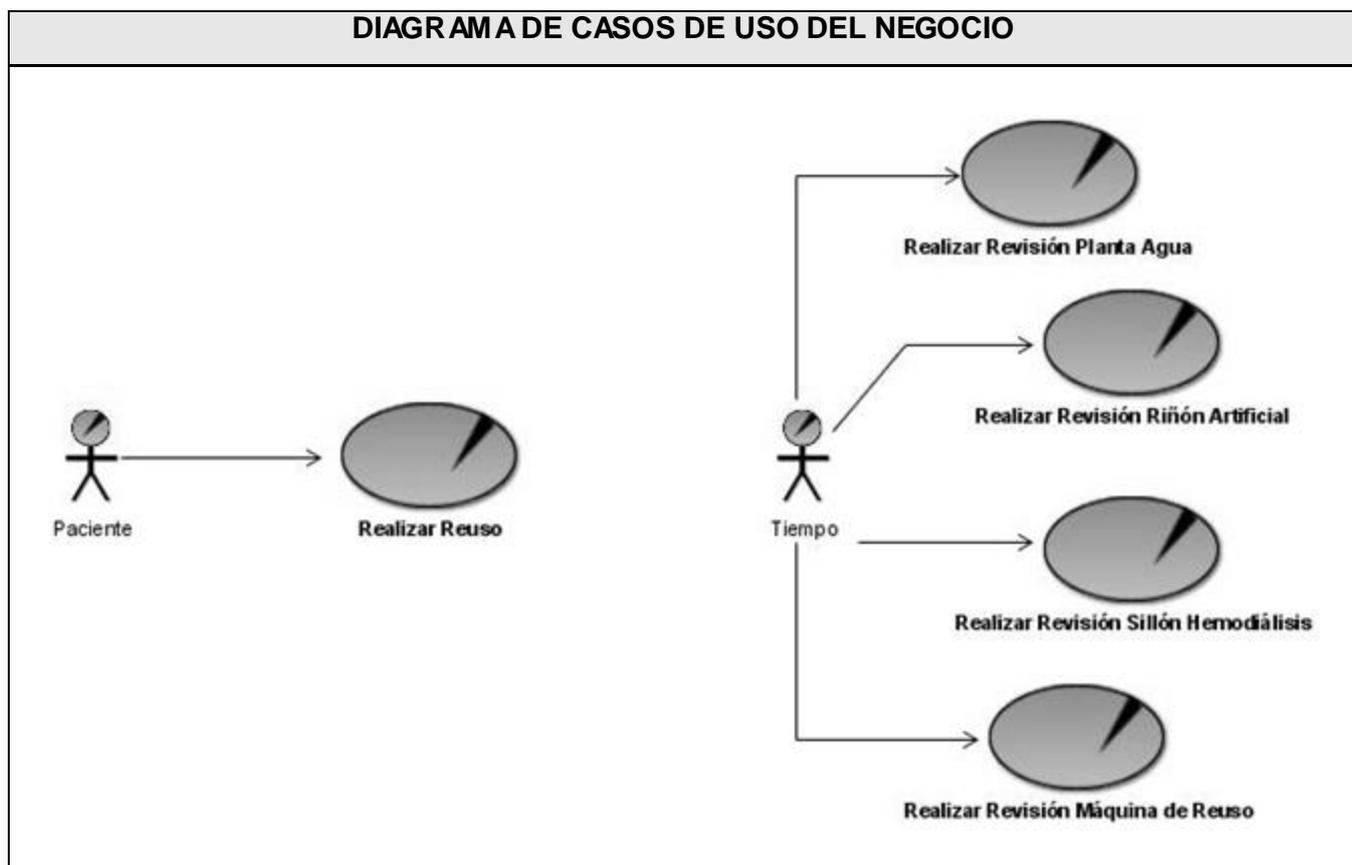


Fig. 2. 1 – Diagrama de Casos de Uso del Negocio

2.2.4. Descripción textual de los casos de uso del Negocio.

A continuación se presenta la descripción textual de caso de uso del negocio, Realizar Reuso, las otras descripciones se podrán encontrar en el Anexo 1.

Caso de Uso:	Realizar Reuso
Actores:	Paciente (inicia)
Trabajadores:	Enfermera, Médico Nefrólogo y Técnico de Reuso
Resumen: El caso de uso se inicia cuando el paciente se presenta en el salón con su turno para dializarse. La enfermera especialista en diálisis revisa las indicaciones de la diálisis, y procede a dializarlo, luego coge el dializador que utilizó y lo lleva para el local de reuso, el técnico de reuso realiza todo el proceso de reuso. El caso de uso termina cuando el técnico de reuso registra los datos del reuso.	

Precondiciones:	
Flujo Normal de Eventos	
Acción del Actor	Respuesta del Negocio
1. El paciente acude al salón de diálisis	1.1. La enfermera realiza la hemodiálisis. 1.2. Aplica al dializador un suero con heparina. 1.3. Guarda el dializador en un recipiente cerrado. 1.4. Traslada el dializador a la sala de reuso. 1.5. El técnico de reuso recibe el dializador. 1.6. Limpia el dializador. 1.7. Realiza pruebas de volumen al dializador para ver si es mayor que el 80% del volumen inicial. 1.8. Si es mayor, realiza pruebas de presión para ver si el dializador es capaz todavía de limpiar la sangre. 1.9. Si es mayor, desecha el dializador y asigna uno nuevo
Flujos Alternos	
Acción del Actor	Respuesta del Negocio
	Si la enfermera no pasa el suero con heparina de forma eficiente para tratar de eliminar la mayor cantidad de sangre que tenga en su interior, el reuso no podrá tener una alta calidad.
Poscondiciones	

Tabla 2. 3 – Descripción del Caso de Uso del Negocio: Realizar Reuso

2.2.5. Diagrama de actividades.

Los casos de uso del negocio consisten en secuencias de actividades que, en conjunto, producen algo para el actor del negocio. El proceso consiste de un flujo básico de una o más alternativas. La estructura del flujo se describe gráficamente con la ayuda de un diagrama de actividad. (Ver Anexo 2)

2.2.6. Diagrama de clases del modelo de objetos.

Muestra la participación de los trabajadores y entidades del negocio y la relación entre ellos. (Ver Anexo 3).

2.3. Especificación de los requisitos de software

2.3.1. Requisitos Funcionales.

Los requerimientos funcionales son capacidades o condiciones que el sistema debe cumplir, especifican acciones que el sistema debe ser capaz de realizar. Deben ser comprensibles por clientes, usuarios y desarrolladores, deben tener una sola interpretación y estar definidos en forma medible y verificable. A continuación se muestran los requisitos que debe cumplir el sistema:

1. Gestionar Insumos.

- 1.1. Dar entrada a insumo.
- 1.2. Dar salida a insumo.
- 1.3. Modificar datos salida de insumos.
- 1.4. Modificar datos entrada de insumos.
- 1.5. Mostrar insumos en existencias.
- 1.6. Mostrar alertas por vencimiento de insumos.
- 1.7. Generar informe de insumos gastados en un período de tiempo.

2. Gestionar Dializadores.

- 2.1. Asignar Dializador.
- 2.2. Desechar Dializador.
- 2.3. Modificar Dializador de un paciente.
- 2.4. Actualizar conteo de uso de dializadores.
- 2.5. Mostrar dializador actual de un paciente.

2.6. Mostrar promedio de reuso de dializadores en un período de tiempo.

2.6.1. En pacientes según virología.

2.7. Mostrar historial de dializadores por pacientes.

2.8. Realizar Reuso

2.9. Mostrar historial de dializadores de todos los pacientes del servicio.

2.10. Mostrar consumo total de dializadores nuevos en la unidad por día.

2.11. Mostrar total de dializadores por pacientes en un período de tiempo.

2.11.1. en pacientes según virología.

3. Gestionar Riñones Artificiales

3.1. Registrar Riñón Artificial.

3.2. Registrar Revisión

3.3. Modificar datos Riñón Artificial.

3.4. Modificar revisión.

3.5. Mostrar total de riñones artificiales

3.5.1. Funcionando, según virología.

3.5.2. Rotos.

4. Gestionar Planta de Tratamiento de Agua.

4.1. Registrar Planta de Agua.

4.2. Registrar revisión.

4.3. Registrar filtros.

4.4. Registrar contaminaciones del sistema.

4.5. Registrar descontaminaciones del sistema.

4.6. Registrar estudios microbiológicos del sistema.

4.7. Modificar datos planta de agua.

4.8. Modificar revisión.

- 4.9. Modificar datos de filtros.
- 4.10. Modificar datos de contaminación del sistema.
- 4.11. Modificar datos de descontaminación del sistema.
- 4.12. Modificar datos de estudio microbiológico.
- 4.13. Mostrar instalación y estado de función de los filtros.
- 4.14. Mostrar total de contaminaciones, descontaminaciones y estudios microbiológicos del sistema en un período de tiempo.

5. Gestionar Máquina de Reuso.

- 5.1. Registrar Maquina de reuso.
- 5.2. Registrar revisión.
- 5.3. Modificar datos de maquina de reuso.
- 5.4. Modificar datos de revisión.
- 5.5. Mostrar tiempo de explotación de máquina de reuso.

6. Gestionar Sillones de Hemodiálisis.

- 6.1. Registrar Sillones de Hemodiálisis.
- 6.2. Registrar revisión.
- 6.3. Modificar datos de sillones de hemodiálisis.
- 6.4. Modificar datos de revisión.
- 6.5. Mostrar tiempo de explotación de sillones de hemodiálisis.

2.3.2. Requisitos no Funcionales.

Los requerimientos no funcionales son propiedades o cualidades que el producto debe tener. Forman una parte significativa de la especificación. Son importantes para que clientes y usuarios puedan valorar las características no funcionales del producto

Interfaz externa.

- ✓ La interfaz de usuario será sencilla, amigable, intuitiva y de fácil navegación por el usuario, con el objetivo de evitar la resistencia humana al uso del nuevo sistema.

- ✓ Se seleccionará un esquema de colores a la vez atractivo pero que no cansa.
- ✓ Paginación de reportes de búsqueda, y listados.
- ✓ Diseño perfectamente encuadrado para resoluciones de 1024 x 768, pero preparado para verse en otras resoluciones.

Facilidad de Uso.

- ✓ La aplicación Web será flexible y de fácil aprendizaje, pues se trata en todo lo posible de mantener un estándar de operatividad que logre que las interacciones del usuario con el sistema sean predecibles y familiares.
- ✓ El sistema podrá ser usado por cualquier persona que posea conocimientos básicos en el manejo de la computadora y de un ambiente Web en sentido general.
- ✓ Deberá visualizarse bien en los principales navegadores que existen en el mundo.
- ✓ Estará disponible en todo momento.

Rendimiento.

- ✓ Las pantallas estarán poco cargadas de imágenes para garantizar que el tiempo de ejecución de los hipervínculos, las adiciones, modificaciones y eliminaciones no excedan los 4 seg. y garantizar de esta manera una respuesta rápida del sistema.

Soporte.

- ✓ El sistema contará con una ayuda para el usuario con la cual podrá aprender rápidamente a utilizar la aplicación Web
- ✓ Estará bien documentado para garantizar futuros mantenimientos.

Portabilidad.

- ✓ El sistema podrá ejecutarse sobre plataforma Linux, Windows 98 o superior.

Seguridad.

- ✓ La protección del sistema contra el acceso desautorizado y las modificaciones de información está garantizada por el Sistema de Autenticación, Autorización y Auditoría (SAAA).

Confiabilidad.

- ✓ Todas las partes del diseño del sistema serán realmente aplicadas y se hará una transformación correcta del diseño en un lenguaje de programación.
- ✓ Deberá prevenir los posibles fallos y/o errores que pudieran presentarse y posibilitar una rápida recuperación en dichos casos.

Requerimientos mínimos de Software para las PC clientes:

- ✓ Un navegador Web, recomendados: Mozilla 1.5, Internet Explorer 4.0 o superior.
- ✓ Sistema operativo Linux o Windows 98 ó Superior.

Requerimientos mínimos de Software para el servidor:

- ✓ Sistema operativo Linux, Windows XP o superior.
- ✓ Servidor Web Apache 2.0 y PHP 5.
- ✓ Framework CodeIgniter.
- ✓ Servidor de Base de Datos MySQL 5.1.

Requerimientos mínimos de Hardware para las PC clientes:

- ✓ Procesador Pentium III o superior.
- ✓ 128 de memoria RAM o superior.
- ✓ Monitor VGA o superior.
- ✓ Tarjeta de red.

Requerimientos mínimos de Hardware para el servidor:

- ✓ Procesador Pentium IV o superior.
- ✓ 512 de memoria RAM o superior.
- ✓ Disco Duro de 80 GB.
- ✓ Tarjeta de Red

Diseño e implementación

- ✓ Utilizar los patrones de diseño establecidos.
- ✓ Para el análisis y el diseño del sistema debe ser utilizada la metodología RUP, usando el lenguaje de modelación UML y como herramienta para llevarlo a cabo el Visual Paradigm.
- ✓ Implementado con el lenguaje de programación Php 5.
- ✓ Desarrollado en Zend Studio.

2.4. Definición de los casos de uso.

2.4.1. Definición de los actores.

Actores	Justificación
Electromédico	Es un usuario que cuenta con los permisos necesarios en el sistema para gestionar las máquinas de reuso y riñones artificiales.
Administrativo del servicio.	Es un usuario del sistema que cuenta con los privilegios necesarios para gestionar los insumos y sillones de hemodiálisis.
Técnico de reuso	Usuario con privilegios necesarios para gestionar los dializadores y llevar su reuso.
Operador de planta de agua	Usuario que cuenta con privilegios necesarios para llevar todo el proceso de gestión de la planta de tratamiento de agua.
RMD	Módulo que se encarga de los métodos depuradores que adquiere un paciente en diálisis.
REM	Registro que se encarga de controlar y gestionar los equipos médicos dentro de una unidad de salud.
RENM	Registro que se encarga de controlar y gestionar los equipos no médicos dentro de una unidad de salud.

Tabla 2. 4 – Descripción de los actores del sistema

2.4.2. Listados de casos de uso.

CU - 1	Gestionar Insumos
Actor	Administrativo del servicio
Descripción	Este caso de uso se inicia cuando el administrativo del servicio selecciona la opción “Gestionar insumos”, donde puede dar entrada, dar salida, ver reportes de insumos

	gastados en un período de tiempo, y próximos a vencer. El caso de uso termina cuando el Administrativo del servicio realiza una de las acciones anteriormente planteadas.
Referencia	R1.1, R1.2, R1.3, R1.4, R1.5, R1.6, R1.7
Prioridad	Crítico

Tabla 2.5 – Caso de Uso Gestionar Insumos

CU - 2	Gestionar Dializadores
Actor	Técnico de reuso
Descripción	Este caso de uso se inicia cuando el técnico de reuso selecciona la opción “Gestionar Dializadores”, donde puede asignar dializador, desechar dializador, ver los dializadores que tiene un paciente o un historial de dializadores de los pacientes del servicio. El caso de uso termina cuando el Técnico de reuso realiza una de las acciones anteriormente mencionadas.
Referencia	R2.1, R2.2, R2.3, R2.4, R2.5, R2.6, R2.7, R2.9, R2.10, R2.11
Prioridad	Crítico

Tabla 2.6 – Caso de Uso Gestionar Dializadores

CU - 3	Realizar Reuso
Actor	Técnico de reuso
Descripción	Este caso de uso se inicia cuando el técnico de reuso selecciona la opción “Realizar Reuso”, donde puede realizar todas las acciones que realiza durante todo el proceso de reuso. El caso de uso termina cuando el

	Técnico de reuso registra los datos del reuso.
Referencia	R2.8
Prioridad	Crítico

Tabla 2. 7 – Caso de Uso Realizar Reuso

CU - 4	Gestionar Riñones Artificiales
Actor	Electromédico
Descripción	Este caso de uso se inicia cuando el Electromédico selecciona la opción “Gestionar riñones artificiales”, donde puede registrar, realizar revisiones, listar los riñones en un servicio y el estado técnico de los mismos. El caso de uso termina cuando el Electromédico realiza una de las acciones anteriormente planteadas.
Referencia	R3.1, R3.2, R3.3, R3.4, R3.5.
Prioridad	Crítico

Tabla 2. 8 – Gestionar Riñones Artificiales

CU - 5	Gestionar Planta de Tratamiento de Agua
Actor	Operador planta de agua
Descripción	El caso de uso se inicia cuando el Operador de planta de tratamiento agua selecciona la opción “Gestionar planta de tratamiento de agua”, donde puede registra una nueva planta, realizar revisiones, estudios al agua, realizar descontaminaciones y obtener reportes del estado técnico de las mismas. El caso de uso termina cuando el Operador de planta de tratamiento de agua realiza una de las opciones anteriormente planteadas.

Referencia	R4.1, R4.2, R4.3, R4.4, R4.5, R4.6, R4.7, R4.8, R4.9, R4.10, R4.11, R4.12, R4.13, R4.14
Prioridad	Secundario

Tabla 2. 9 – Caso de Uso Gestionar Planta de Tratamiento de Agua

CU - 6	Gestionar Máquina de Reuso
Actor	Electromédico
Descripción	El caso de uso inicia cuando el Electromédico seleccionan la opción “Gestionar máquina de reuso”, donde puede registrar, realizar revisiones y obtener varios reportes del estado técnico de las mismas. El caso de uso termina cuando el Electromédico realiza una de las acciones anteriormente planteadas.
Referencia	R5.1, R5.2, R5.3, R5.4, R5.5
Prioridad	Opcional

Tabla 2. 10 – Caso de Uso Gestionar Máquina de Reuso

CU - 7	Gestionar Sillones de Hemodiálisis
Actor	Administrativo del servicio
Descripción	El caso de uso inicia cuando el Administrativo del servicio seleccionan la opción “Gestionar sillones de hemodiálisis”, donde puede registrar, realizar revisiones y obtener varios reportes del estado técnico de las mismas. El caso de uso termina cuando el Electromédico realiza una de las acciones anteriormente planteadas.
Referencia	R6.1, R6.2, R6.3, R6.4, R6.5

Prioridad	Opcional
-----------	----------

Tabla 2. 11 – Caso de Uso Gestionar Sillones de Hemodiálisis

2.4.3. Diagrama de paquetes.

Se definió un paquete que agrupa los casos de uso arquitectónicamente significativos para el Registro de Aseguramiento para Diálisis (RAD), dentro del cual se encuentran los diagramas de casos de uso.

Producto a la necesidad que surge, al estar estrechamente vinculados, se utilizó un paquete para la Configuración de los Nomencladores (CFG). Dentro de dicho paquete se encuentra el diagrama de casos de uso.

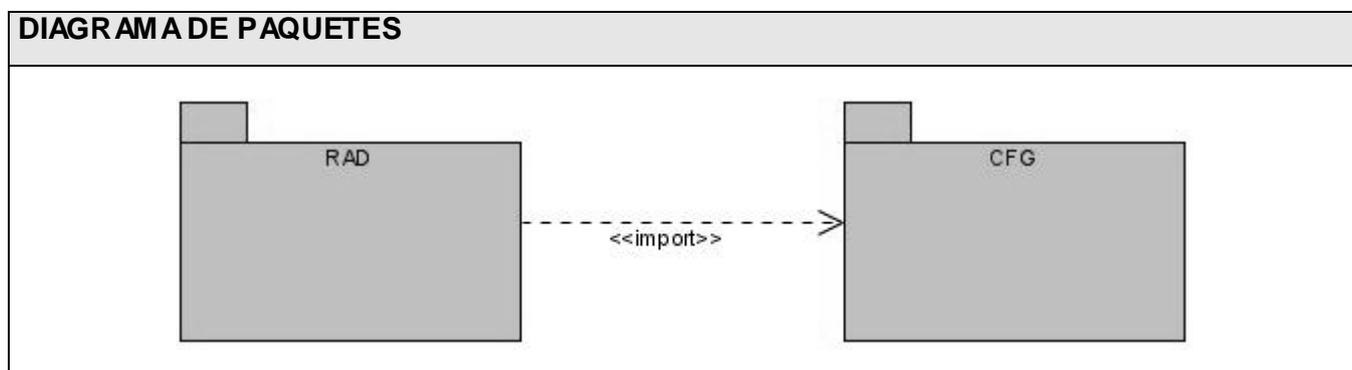


Fig. 2. 2 – Diagrama de Paquetes

2.4.4. Diagrama de casos de uso.

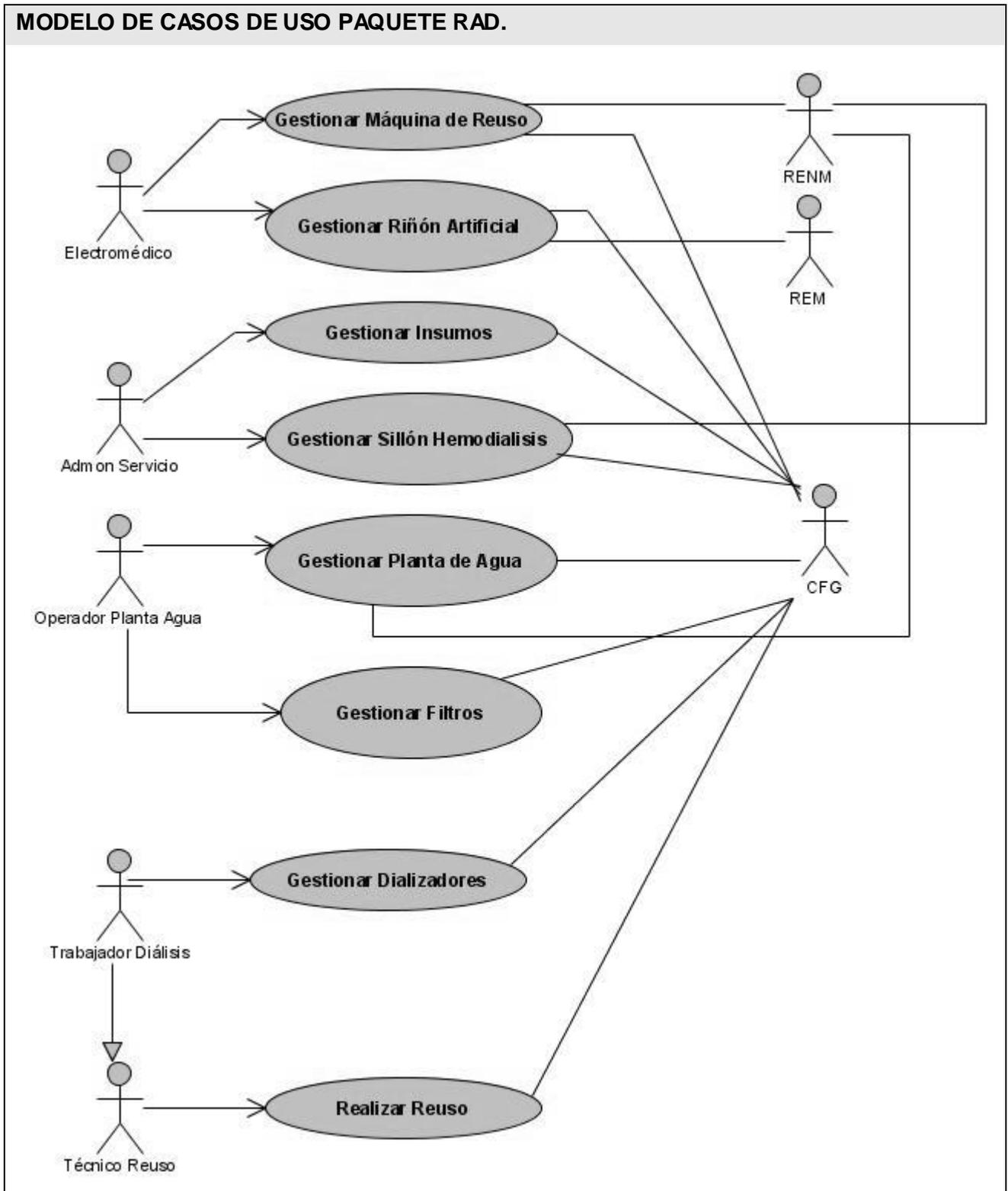


Fig. 2. 3 – Diagrama de Casos de Uso. Paquete RAD

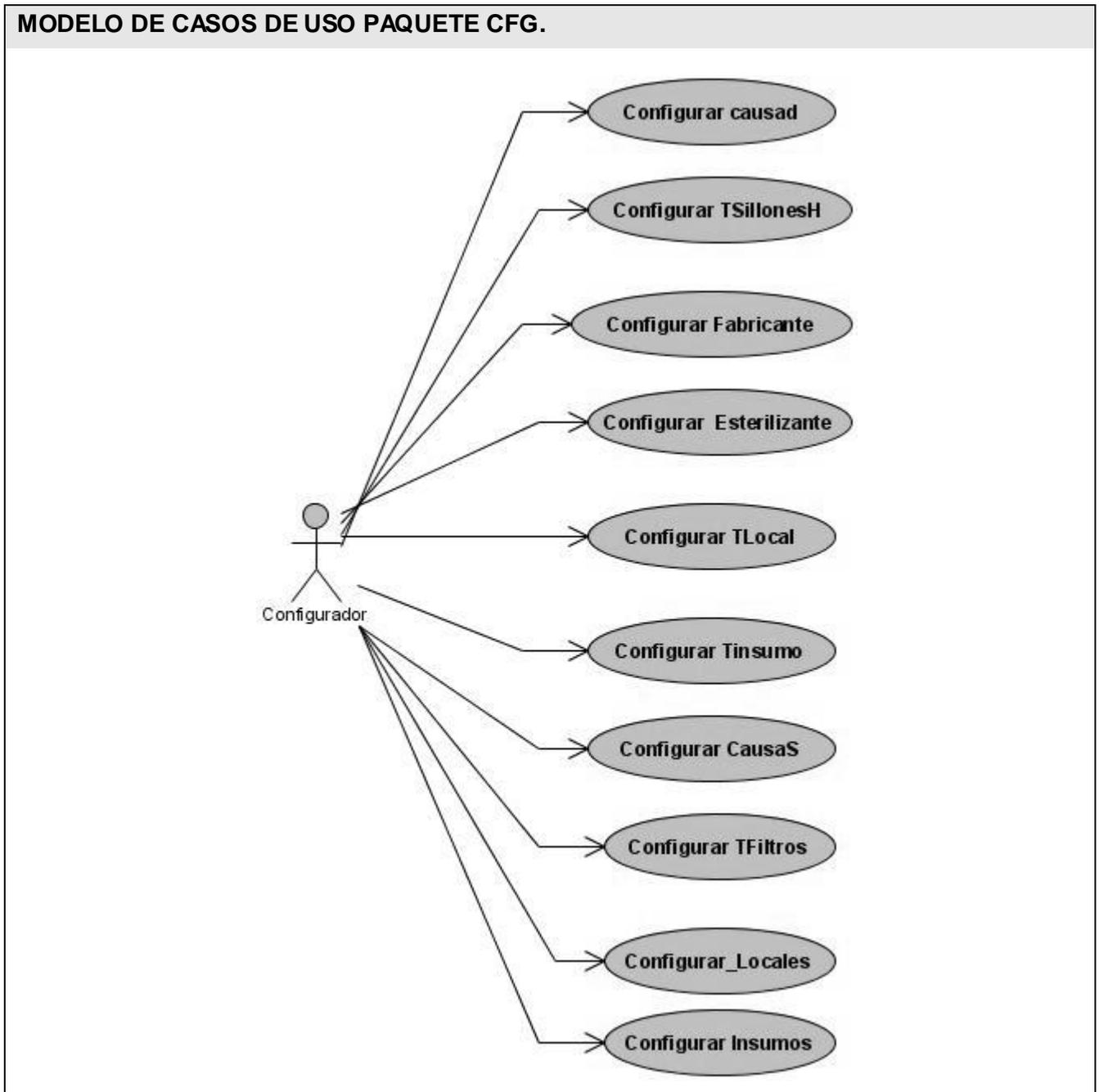


Fig. 2. 4 – Diagrama de Casos de Uso. Paquete CFG

2.4.5. Casos de uso expandidos.

2.4.5.1. Caso de uso: Gestionar Insumos

Caso de uso	
CU - 1	Gestionar Insumos

Propósito	Gestionar los insumos para diálisis en un servicio	
Actores	Administrativo del servicio	
Resumen:	Este caso de uso se inicia cuando el administrativo del servicio selecciona la opción “Gestionar insumos”, donde puede dar entrada, dar salida, ver reportes de insumos gastados en un período de tiempo, y próximos a vencer. El caso de uso termina cuando el Administrativo del servicio realiza una de las acciones anteriormente planteadas.	
Referencias	R1.1, R1.2, R1.3, R1.4, R1.5, R1.6, R1.7	
Precondiciones	El Administrativo del servicio tiene que estar autenticado por el sistema	
Flujo Normal de Eventos		
Acción del actor	Respuesta del sistema	
2. El Administrativo del servicio selecciona una de las opciones que se le presentan	<p>1.1. El Administrativo del servicio solicita una de las opciones de Gestionar un Insumo.</p> <p>a) Si selecciona la opción dar entrada a un insumo, ir a la sección “Dar entrada a Insumo”.</p> <p>b) Si selecciona la opción dar salida a un insumo, ir a la sección “Dar salida a un Insumo”.</p> <p>c) Si selecciona la opción modificar datos de salida de insumos, ir a la sección “Modificar Datos de Salida de Insumos”.</p> <p>d) Si selecciona la opción modificar datos de entrada de insumos, ir a la sección “Mostrar Datos de Entrada de Insumos”.</p> <p>e) Si selecciona la opción mostrar insumos en existencia, ir a la sección “Listar Insumos en existencia”.</p> <p>f) Si selecciona la opción mostrar alertas por</p>	

	<p>vencimiento de insumos, ir a la sección “Listar alertas por vencimiento de Insumos”.</p> <p>g) Si selecciona la opción generar un informe de insumos gastados en un periodo de tiempo, ir a “Generar informe de Insumos gastados en un periodo de tiempo”.</p>
Flujo alternativo	
Acción del actor	Respuesta del sistema
Sección: “Dar entrada a un insumo”	
Flujo Normal de Eventos	
Acción del actor	Respuesta del sistema
1. El Administrativo del Servicio accede a la opción de “Insertar Paquete” para agregar un nuevo Insumo.	1.1. El sistema muestra una pantalla que le permite entrar un nuevo Insumo.
1.2. El Administrativo del Servicio inserta un nuevo Insumo según los datos brindados y presiona el botón “Aceptar”.	1.3. El sistema verifica que se haya introducido correctamente para poder adicionar el Insumo. 1.4. El sistema da entrada al nuevo Insumo y termina el caso de uso.
Flujo alternativo	
Acción del actor	Respuesta del sistema
1.2.1. El Administrativo del Servicio presiona el botón “Aceptar” sin haber insertado un nuevo Insumo.	1.2.2. El sistema verifica que los campos no estén vacíos.

1.2.3. El Administrativo del Servicio inserta un Insumo que ya estaba registrado.	1.2.4. El sistema muestra un mensaje de error.
Sección: “Dar salida a un Insumo”	
Flujo Normal de Eventos	
Acción del actor	Respuesta del sistema
1. El Administrativo del Servicio selecciona el Insumo a sacar y accede a la opción “sacar paquetes”.	1.1. El sistema muestra una pantalla con los datos del paquete que le dará salida
1.2. El Administrativo del servicio selecciona la cantidad que desea extraer del paquete	1.3. El sistema da salida a los insumos y actualiza la cantidad de insumos que quedan de ese paquete.
Flujo alternativo	
Acción del actor	Respuesta del sistema
1. El Administrativo del Servicio selecciona más de un Insumo y presiona el botón “Sacar Paquete”.	1.1. El sistema muestra un mensaje de error.
1.2.1. El Administrativo del Servicio presiona el botón “Aceptar” dejando el campo vacío.	1.2.2. El sistema muestra un mensaje de error.
Sección: “Modificar Datos de Salida de Insumos”	
Flujo Normal de Eventos	
Acción del actor	Respuesta del sistema
1. El Administrativo del Servicio accede a los datos del insumo seleccionado.	1.1. Muestra los datos del insumo seleccionado.
1.2. El Administrativo del Servicio cambia los datos del insumo seleccionado.	1.3. El sistema cambia los datos y los guarda.
Flujo alternativo	

Acción del actor	Respuesta del sistema
1. El Administrativo del Servicio introduce texto en lugar de números en campos numéricos o viceversa.	1.1. El sistema muestra un mensaje de error.
Sección: “Modificar Datos de Entrada de Insumos”	
Flujo Normal de Eventos	
Acción del actor	Respuesta del sistema
1. El Administrativo del Servicio solicita modificar los datos de entrada de un insumo.	1.1. El sistema muestra los datos iniciales del insumo.
Flujo alternativo	
Acción del actor	Respuesta del sistema
Sección: “Listar Insumos Existencias”	
Flujo Normal de Eventos	
Acción del actor	Respuesta del sistema
1. El administrativo del servicio presiona el botón “Mostrar Informe”	1.1. El sistema muestra una pantalla y le permite escoger el informe que desea visualizar.
1.2. El Administrativo del servicio selecciona ver el Listado de los Insumos en Existencia.	1.3. El sistema le pide que escoja el período de tiempo, para generar reporte.
1.4. El Administrativo escoge el rango y presiona el botón “Mostrar”.	1.5. El sistema muestra todos los insumos que existen en el servicio.
Flujo alternativo	
Acción del actor	Respuesta del sistema

1.1.1. El administrativo del servicio no escoge un rango de fecha correcto o no escoge ninguno	1.1.2. El sistema muestra un mensaje, informándole que el rango de fecha seleccionado no es válido, o que no ha seleccionado ninguno.
Sección: “Mostrar Alertas de Vencimiento de Insumos”	
Flujo Normal de Eventos	
Acción del actor	Respuesta del sistema
1. El administrativo del servicio presiona el botón “Mostrar Informe”	1.1. El sistema muestra una pantalla y le permite escoger el informe que desea visualizar.
1.2. El Administrativo del servicio selecciona Mostrar el Listado de los Insumos que están próximo a vencer.	1.3. El sistema le muestra los insumos que se vencen en las próximas 72 horas.
Flujo alternativo	
Acción del actor	Respuesta del sistema
Sección: “Generar Informe en un período de tiempo”	
Flujo Normal de Eventos	
Acción del actor	Respuesta del sistema
1. El administrativo del servicio presiona el botón “Mostrar Informe”	1.1. El sistema muestra una pantalla y le permite escoger el informe que desea visualizar.
1.2. El Administrativo del servicio selecciona la opción de Generar Reporte de Insumos Gastados en un período de tiempo.	1.3. El sistema le pide que escoja el período de tiempo en el cual quiere ver el reporte.
1.4. El Administrativo escoge el rango y	1.5. El sistema le muestra todos los insumos que fueron gastados en el período de

presiona el botón “Mostrar”.	tiempo seleccionado.
Flujo alternativo	
Acción del actor	Respuesta del sistema
1.1.1. El administrativo del servicio no escoge un rango de fecha correcto o no escoge ninguno	1.1.2. El sistema muestra un mensaje, informándole que el rango de fecha

Tabla 2. 12 – Descripción Expandida del Caso de Uso Gestionar Insumos

2.4.5.2. Caso de uso: Gestionar Dializadores.

Caso de uso	
CU - 2	Gestionar Dializadores
Propósito	Gestionar los insumos para diálisis en un servicio
Actores Técnico de diálisis.	
Resumen: Este caso de uso se inicia cuando el técnico de reuso selecciona la opción “Gestionar Dializadores”, donde puede asignar dializador, desechar dializador, ver los dializadores que tiene un paciente o un historial de dializadores de los pacientes del servicio. El caso de uso termina cuando el Técnico de reuso realiza una de las acciones anteriormente mencionadas.	
Referencias	R2.1, R2.2, R2.3, R2.4, R2.5, R2.6, R2.7, R2.9, R2.10, R2.11
Precondiciones	La historia clínica del paciente debe estar abierta
Flujo Normal de Eventos	
Acción del actor	Respuesta del sistema
1. El técnico de reuso, la enfermera o el médico nefrólogo selecciona una de opciones que se le presentan	1.1. El sistema ejecuta una de las siguientes acciones en dependencia de la opción seleccionada. a) Si la enfermera desea asignar un nuevo dializador a un paciente, ir a la sección “Asignar nuevo dializador a un paciente”.

	<p>b) Si el técnico de reuso desea desechar el dializador ir a la sección “Desechar Dializador”.</p> <p>c) Si la enfermera desea modificar los datos de un dializador de un paciente ir a la sección: “Modificar datos del dializador de un paciente”.</p> <p>d) Si el Médico Nefrólogo necesita ver un historial de los dializadores de un paciente determinador ir a la sección: “Mostrar historial de dializadores por paciente”</p>
Sección: “Asignar nuevo dializador a un paciente”	
Flujo Normal de Eventos	
Acción del actor	Respuesta del sistema
	1. El sistema le muestra una pantalla para que asigne el dializador al paciente.
1.1. La enfermera introduce los datos del nuevo dializador que le asignará al paciente y presiona el botón “Aceptar”.	1.2. El sistema le muestra una pantalla con los datos del nuevo dializador asignado y con otras opciones.
Flujo alternativo	
Acción del actor	Respuesta del sistema
Sección: “Desechar dializador de un paciente”	
Flujo Normal de Eventos	
Acción del actor	Respuesta del sistema
	1. El sistema muestra el dializador actual del

	paciente.
1.1. El técnico de reuso realiza el reprocesamiento y si el volumen es menor que el 80 por ciento del volumen inicial o se presenta otra causa de desecho, oprime el botón “Desechar Dializador”.	1.2. El sistema le muestra una pantalla con los campos necesarios para registrar los datos del desecho.
1.3. El Técnico de reuso registra los datos del desecho.	1.4. El sistema le quita el dializador asignado y le muestra una alerta que dice que el paciente no tiene dializador, que debe proceder a asignarle uno.
Flujo alternativo	
Acción del actor	Respuesta del sistema
Sección: “Modificar dializador de un paciente”	
Flujo Normal de Eventos	
Acción del actor	Respuesta del sistema
	1. El sistema le muestra una pantalla con el dializador actual del paciente.
1.1. La enfermera presiona el botón “Modificar”.	1.2. El sistema le muestra una pantalla con los datos del dializador y con la opción de poderlos modificar.
1.3. La enfermera introduce los datos y oprime el botón “Aceptar”	1.4. El sistema le muestra el dializador con los campos actualizados.
Flujo alternativo	
Acción del actor	Respuesta del sistema

Sección: “Mostrar Historial de dializadores por paciente”	
Flujo Normal de Eventos	
Acción del actor	Respuesta del sistema
	1. El sistema le muestra una pantalla con el dializador actual del paciente.
1.1. El médico nefrólogo presiona el botón “Ver Historial”.	1.2. El sistema le muestra una pantalla con los datos de todos los dializadores que ha utilizado el paciente.
Flujo alternativo	
Acción del actor	Respuesta del sistema

Tabla 2. 13 – Descripción Expandida del Caso de Uso Gestionar Dializadores

2.4.5.3. Caso de uso: Realizar Reuso

Caso de uso	
CU - 3	Realizar Reuso
Propósito	Realizar el reuso de los dializadores.
Actores Técnico de Reuso.	
Resumen: Este caso de uso se inicia cuando el técnico de reuso selecciona la opción “Realizar Reuso”, donde puede realizar todas las acciones que realiza durante todo el proceso de reuso. El caso de uso termina cuando el Técnico de reuso registra los datos del reuso.	
Referencias	R2.8
Precondiciones	La historia clínica del paciente debe estar abierta
Flujo Normal de Eventos	
Acción del actor	Respuesta del sistema
1. El técnico de reuso selecciona la	1.2. El sistema ejecuta la siguiente acción en

opción que se le presentan	dependencia de la opción seleccionada. e) Si el técnico de reuso desea realizar el reuso de un dializador ir a la sección “Realizar Reuso” .
Sección: “Asignar nuevo dializador a un paciente”	
Flujo Normal de Eventos	
Acción del actor	Respuesta del sistema
	1. El sistema le muestra una pantalla con el dializador actual del paciente.
1.1. El técnico de reuso oprime el botón “Realizar reuso” .	1.2. El sistema le muestra una pantalla con los campos necesarios para introducir los datos.
1.3. El técnico de reuso introduce los datos y oprime el botón “Aceptar” .	1.4. El sistema verifica que el volumen que entró sea mayor que el 80% del volumen inicial sino procede a Desechar el Dializador y posteriormente a Asignar uno nuevo.
Flujo alternativo	
Acción del actor	Respuesta del sistema

Tabla 2. 14 – Descripción Expandida del Caso de Uso Realizar Reuso

2.4.5.4. Caso de uso: Gestionar Riñón Artificial.

Caso de uso	
CU - 4	Gestionar Riñón Artificial
Propósito	Gestionar los riñones artificiales en un servicio
Actores	Electromédico

Resumen: Este caso de uso se inicia cuando el Electromédico selecciona la opción “Gestionar riñones artificiales”, donde puede registrar, realizar revisiones, listar los riñones en un servicio y el estado técnico de los mismos. El caso de uso termina cuando el Electromédico realiza una de las acciones anteriormente planteadas.	
Referencias	R4.1, R4.2, R4.3, R4.4, R4.5.
Precondiciones	El Electromédico debe estar autenticado en el sistema
Flujo Normal de Eventos	
Acción del actor	Respuesta del sistema
1. El Electromédico selecciona una de las opciones que se le presentan.	<p>1.2 El sistema ejecuta una de las siguientes acciones en dependencia de la opción seleccionada</p> <p>a) Si se selecciona la opción de registrar un nuevo riñón artificial ir a la sección: “Registrar Riñón Artificial”</p> <p>b) Si se selecciona la opción registrar revisión ir a la sección: “Registrar Revisión”</p> <p>c) Si se selecciona la opción modificar los datos de un riñón ir a la sección: “Modificar Riñón”</p> <p>d) Si se selecciona la opción modificar los datos de una revisión ir a la sección: “Modificar Revisión”</p> <p>e) Si se selecciona la opción mostrar el total de riñones artificiales funcionando según una virología ir a la sección: “Mostrar total de riñón artificiales, funcionando según virología”</p> <p>f) Si se selecciona la opción mostrar los riñones rotos en el servicio ir a la sección:</p>

	<p>“Mostrar total de riñones rotos”</p> <p>g) Si se selecciona la opción mostrar los tipos y cantidades de riñones artificiales que tiene en el servicio ir a la sección: “Mostrar tipo y cantidad de riñones en cada servicio de diálisis”</p>
Sección: “Registrar Riñón Artificial”	
Flujo Normal de Eventos	
Acción del actor	Respuesta del sistema
	1. El sistema muestra todos los riñones artificiales del servicio.
1.1. Presiona el botón “Registrar Riñón”	1.2. El sistema muestra una pantalla para que introduzca los datos necesarios para el registro.
1.3. Introduce los datos necesarios para el registro y oprime el botón “Aceptar”	1.4. El sistema registra el nuevo riñón y actualiza el listado de riñones artificiales del servicio
Flujo alternativo	
Acción del actor	Respuesta del sistema
1.3.1. Introduce datos que no corresponden con el tipo de dato del campo	1.3.2. El sistema muestra un mensaje de error
1.3.3. No introduce ningún dato y oprime el botón “Aceptar”.	1.3.4. El sistema muestra un mensaje de error.
Sección: “Registrar Revisión”	
Flujo Normal de Eventos	

Acción del actor	Respuesta del sistema
	1. El sistema le muestra todos los riñones artificiales del centro de diálisis.
1.1. Selecciona el riñón al que le realizará la revisión y presiona el botón "Realizar Revisión"	1.2. El sistema muestra una pantalla que muestra las revisiones realizadas al equipo seleccionado y permite introducir una nueva. 1.3. Si selecciona la opción nueva revisión se muestran los campos necesarios para introducir los datos de la nueva revisión.
1.4. Introduce los datos de la nueva revisión y presiona el botón "Aceptar".	1.5. El sistema actualiza el listado de revisiones realizadas al equipo seleccionado.
Flujo alternativo	
Acción del actor	Respuesta del sistema
1.1.1. No selecciona ningún riñón y desea realizar una nueva revisión	1.1.2. El sistema muestra un mensaje de error.
1.4.1. No introduce los datos necesarios para realizar una revisión.	1.4.2. El sistema muestra un mensaje de error.
Sección: "Modificar datos Riñón"	
Flujo Normal de Eventos	
Acción del actor	Respuesta del sistema
	1. El sistema le muestra un listado con los riñones del servicio.
1.1. Selecciona el riñón al que le quiere modificar los datos y presiona el botón modificar datos.	1.2. El sistema muestra una pantalla que le muestra los datos del riñón seleccionado permitiéndole modificar sus datos.
1.3. Modifica los datos y oprime el botón	1.4. El sistema actualiza los datos del equipo.

“Aceptar”	
Flujo alternativo	
Acción del actor	Respuesta del sistema
1.1.1. No selecciona ningún riñón y oprime el botón “Modificar Datos”	1.1.2. El sistema muestra un mensaje de error.
Sección: “Modificar Revisión”	
Flujo Normal de Eventos	
Acción del actor	Respuesta del sistema
	1. El sistema le muestra los riñones registrados en el servicio de diálisis.
1.1. Selecciona un riñón y presiona el botón “Modificar Revisión”	1.2. El sistema muestra un panel que le permite modificar los datos de la revisión.
1.3. Modifica los datos y presiona el botón “Aceptar”	1.4. El sistema actualiza la revisión
Flujo alternativo	
Acción del actor	Respuesta del sistema
Sección: “Mostrar total de riñón artificiales, funcionando según virología”	
Flujo Normal de Eventos	
Acción del actor	Respuesta del sistema
	1. El sistema le muestra los riñones que tiene registrado en su servicio
1.1. Selecciona del destino del riñón, la opción que deseen y del estado, la opción “Funciona”.	1.2. El sistema muestra un listado con todos los riñones registrador que cumplen con los parámetros seleccionados.
Flujo alternativo	

Acción del actor	Respuesta del sistema
1.1.1. No escoge los parámetros necesarios para obtener de forma correcta el reporte solicitado	1.1.2. El sistema muestra solo el listado filtrado con los parámetros seleccionados.
Sección: “Mostrar total de riñones rotos”	
Flujo Normal de Eventos	
Acción del actor	Respuesta del sistema
	1. El sistema le muestra los riñones que tiene registrado en su servicio
1.1. Selecciona del estado del riñón, la opción “Roto”.	1.2. El sistema muestra un listado con todos los riñones registrador que cumplen con el parámetro seleccionados.
Flujo alternativo	
Acción del actor	Respuesta del sistema
1.1.1. No escoge el parámetro necesario para obtener de forma correcta el reporte solicitado	1.1.2. El sistema muestra solo el listado filtrado con los parámetros seleccionados.
Sección: “Mostrar tipo y cantidad de riñones en cada servicio de diálisis”	
Flujo Normal de Eventos	
Acción del actor	Respuesta del sistema
	1. El sistema le muestra los riñones que tiene registrado en su servicio.
1.1. Escoge los parámetros de filtrado y presiona el botón mostrar.	1.2. El sistema muestra un listado con todos los riñones registrador que cumplen con el parámetro seleccionados.
Flujo alternativo	
Acción del actor	Respuesta del sistema

1.1.1. No escoge el parámetro necesario para obtener de forma correcta el reporte solicitado	1.1.2. El sistema muestra solo el listado filtrado con los parámetros seleccionados.
--	--

Tabla 2. 15 – Descripción Expandida del Caso de Uso Gestionar Riñones Artificiales

Conclusiones

En este capítulo se realizó la modelación del negocio, con el fin de lograr una mejor comprensión de los procesos representados. Se identificaron los actores y trabajadores, los casos de uso del negocio y sus descripciones.

Además, se definieron los requisitos funcionales, obteniéndose las funcionalidades que debe tener el sistema. Se obtuvo un listado de los requerimientos no funcionales a tener en cuenta para el desarrollo de la aplicación.

Se definieron los casos de uso del sistema, mostrándose el diagrama de caso de uso y la descripción expandida los mismos. Así como los actores del sistema, brindando una vista global de la concepción y funcionalidad del sistema.

CAPÍTULO 3. DISEÑO DEL SISTEMA.

Como resultado del flujo de trabajo de requisitos se obtiene una vista externa del sistema, que en el lenguaje del cliente, describe lo que se espera, a través del diagrama de casos de uso. A partir de aquí se debe profundizar en los casos de usos detallándolos de manera que permitan reflejar una vista interna del sistema descrita con el lenguaje de los desarrolladores. En esta vista interna se especifican mejor los casos de uso y se determinan las clases necesarias para llevar a cabo las funcionalidades en ellos contenidos.

Este proceso se desarrolla fundamentalmente dentro de la fase de elaboración y se corresponde principalmente con el Flujo de Trabajo de análisis y diseño. En el presente capítulo se abordan los aspectos relacionados con este Flujo de Trabajo, incluyendo, los diagramas de clases del diseño, diagramas de interacción y el mapa de navegación por roles.

3.1. Fundamentación del uso de patrones.

Para llevar a cabo un buen diseño se han definido una serie de patrones.

Los patrones de diseño de software constituyen un conjunto de principios generales y expresiones que ayudan a desarrollar software.

Los patrones GRASP describen los principios fundamentales de diseño de objetos para la asignación de responsabilidades. Constituyen un apoyo para la enseñanza que ayuda a entender el diseño de objeto esencial y aplica el razonamiento para el diseño de una forma sistemática, racional y explicable.

Dentro de este grupo se identifican 5 patrones fundamentales: experto, creador, alta cohesión, bajo acoplamiento y el controlador. En los diagramas de clases elaborados se aplican dichos patrones, se utilizan a fin de distribuir responsabilidades en las mismas, y establecer sus relaciones, tratando de que no estén muy sobrecargadas de funcionalidades ni exista mucha dependencia entre ellas.

3.1.1. Definición de elementos del diseño.

Se ha definido un subsistema de diseño que agrupa los casos de uso arquitectónicamente significativos para el Registro de Aseguramiento para Diálisis (RAD), dentro del cual se encuentran los diagramas de clases del diseño con sus respectivos diagramas de interacción, en este caso, de secuencia.

Producto a la necesidad que surge, al estar estrechamente vinculados, se utiliza un subsistema para la Configuración de los Nomencladores (CFG). Dicho subsistema posibilita, a través de una interface Funcionalidades, gestionar todos los nomencladores necesarios para el módulo, o sea, adicionar, eliminar, actualizar, listar, entre otras

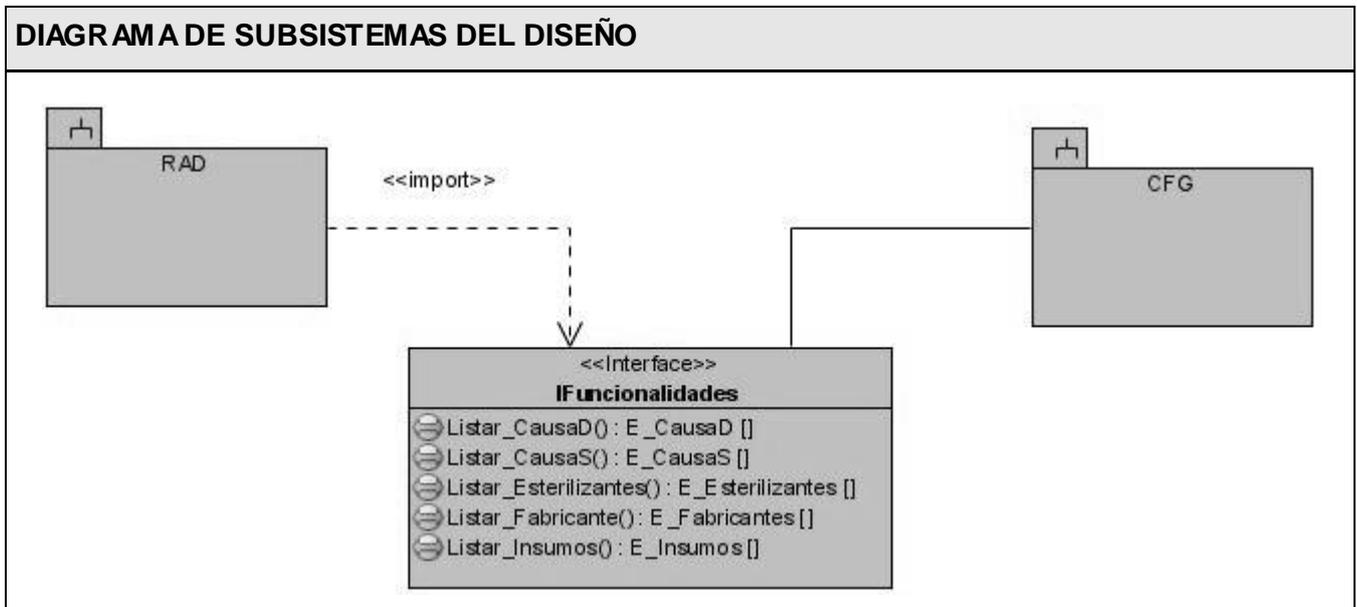


Fig. 3. 1 – Diagrama de Subsistemas del Diseño

El sistema se encuentra dividido en tres capas bien definidas, que son la presentación, el negocio y el acceso a datos.

Presentación: Incluye las clases controladoras y las vistas, las primeras son responsables de responder a acciones del usuario e invocar cambios en el modelo y las vistas; las segundas son responsables de interactuar con el usuario.

Lógica del Negocio: Incluye las clases modelo y entidades, que representan objetos que van a ser manejados o consumidos por toda la aplicación.

Acceso a Datos: Incluye las clases modelo, que contienen la representación específica de la información con la cual el sistema interactúa.

3.2. Diagrama de clases del diseño.

En el diagrama de clases del diseño se representan los atributos y métodos de las clases y se representa de forma sencilla la colaboración y las responsabilidades entre las clases que conforman el sistema.

Se representarán los diagramas de clases del diseño de los casos de uso Gestionar Insumos, Gestionar Dializadores, Gestionar Riñón Artificial, Gestionar Planta de Agua, Gestionar Planta de Agua y Gestionar Sillones de Hemodiálisis.

En todos los diagramas aparecen las clases NFRWeb_Controller y NFRCore_Model que son clases extendidas de las clases Model y Controller del framework CodeIgniter, a ambas se le añadieron funcionalidades para el trabajo con servicios web y además a la primera se le incorporó el trabajo con la seguridad.

La clase NFRCore_Entidad también es una clase padre, la cual fue creada con el objetivo de encapsular el atributo ID de las entidades, el cual es común para todas.

Los formularios representan las interfaces que se le mostrarán al usuario, las mismas se comunican mediante json (“JavaScript Object Notation”) con la clase controladora, enviándole un flujo directo de datos a dicha clase.

En el presente diagrama se presentan todas las clases, formularios y relaciones necesarias para desarrollar la implementación del caso de uso, la clase controladora contiene las funcionalidades críticas y otras necesarias para poder realizar las primeras, además es la responsable de controlar todas las acciones que se realicen, producto a que es la encargada de pedirle a la modelo las informaciones que le soliciten.

Las relaciones que se representan entre las entidades son relaciones de composición y son fuertes.

El resto de los diagramas de clases del diseño se podrán encontrar en el Anexo 4.

3.2.1. Descripción del diagrama del caso de uso Gestionar Insumos

A la clase Modelo estaría conectada en este caso la entidad paquetes, los cuales son de un insumo y tipo de insumo determinado, además de ser de un fabricante en específico, dichos paquetes son clasificados como paquetes de entrada, cuando son registrados, o paquetes de salida cuando son extraído por alguna causa.

CASO DE USO GESTIONAR INSUMOS.

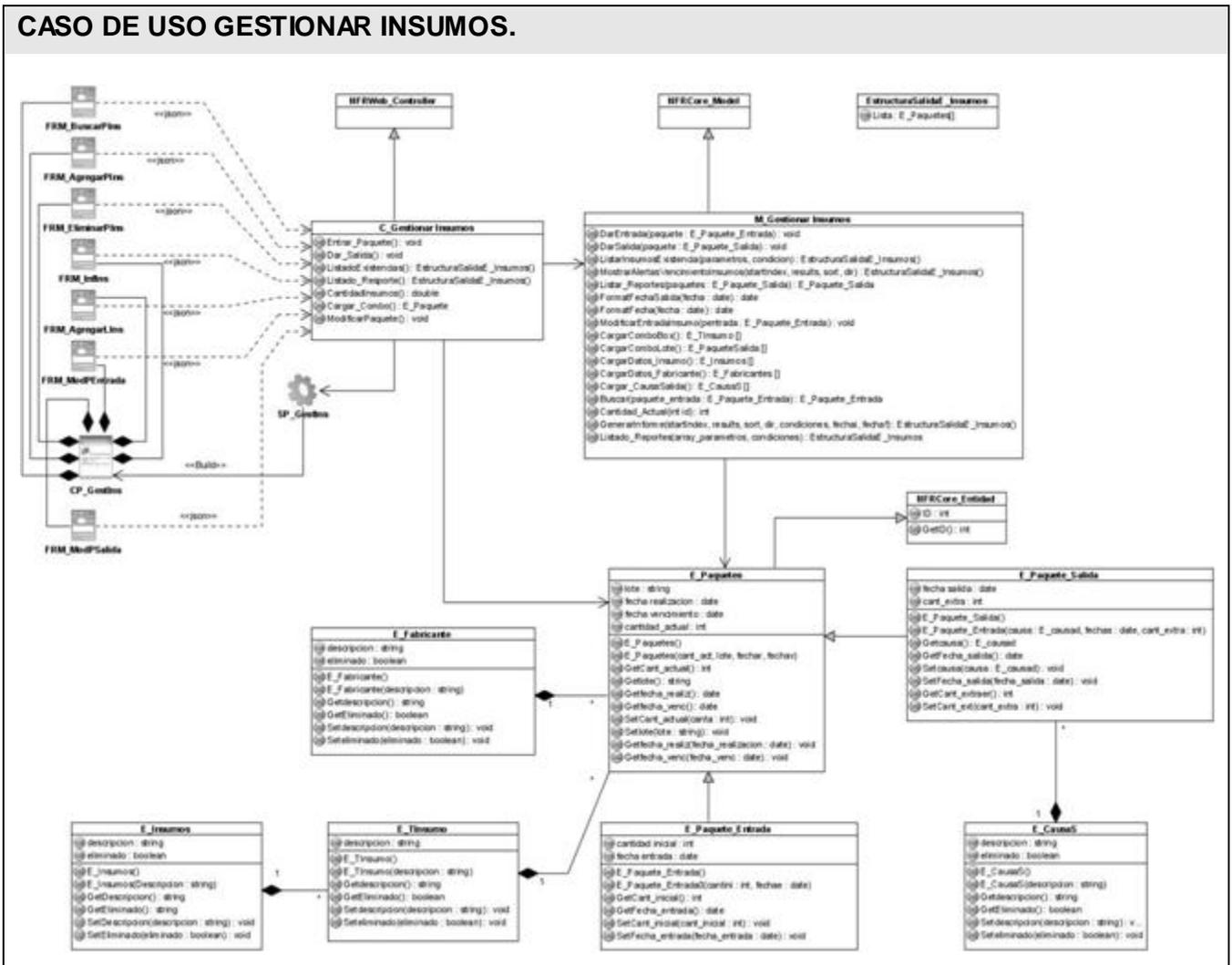


Fig. 3. 2 – DCD_CU Gestionar Insumos

3.2.2. Descripción del diagrama del caso de uso Gestionar Dializadores.

Este diagrama de clases hace referencia a dos procesos fundamentales: la gestión de dializadores y el reuso de los mismos.

La clase L_HCEstado se comunica con la controladora y permite saber quien es el paciente que tiene la historia clínica abierta.

Con la clase modelo que controla todo el acceso a datos se comunica la entidad Dializador, que representa a los dializadores que pertenecen a un paquete de salida y son asignados a un paciente cuando este comienza a dializarse, además se registra la causa de desecho si es desechado. También la clase modelo del caso de uso se comunica con las modelos de los módulos RMD (Registro de

3.2.3. Descripción del diagrama del caso de uso Gestionar Riñón Artificial

En el diagrama se representan todas las clases, formularios y relaciones necesarias para desarrollar la implementación del caso de uso.

En este caso la modelo se comunica con la clase fachada del módulo de Equipos Médicos del Sistema de Información para la Salud (SISalud), de donde toma los datos necesarios del Riñón Artificial, además se comunica con la entidad riñón que contiene el local donde se encuentra el mismo y las revisiones que se le han realizado.

El atributo destino de la clase entidad riñón, hace referencia a la serología viral que es colocado un Riñón una vez que es dializado un paciente que posea algún tipo de virología. Ejemplo, un paciente con VIH que se dialice en un Riñón Artificial nuevo, automáticamente el destino del Riñón Artificial sería cambiado a la virología del paciente, o sea el destino del Riñón Artificial sería VIH.

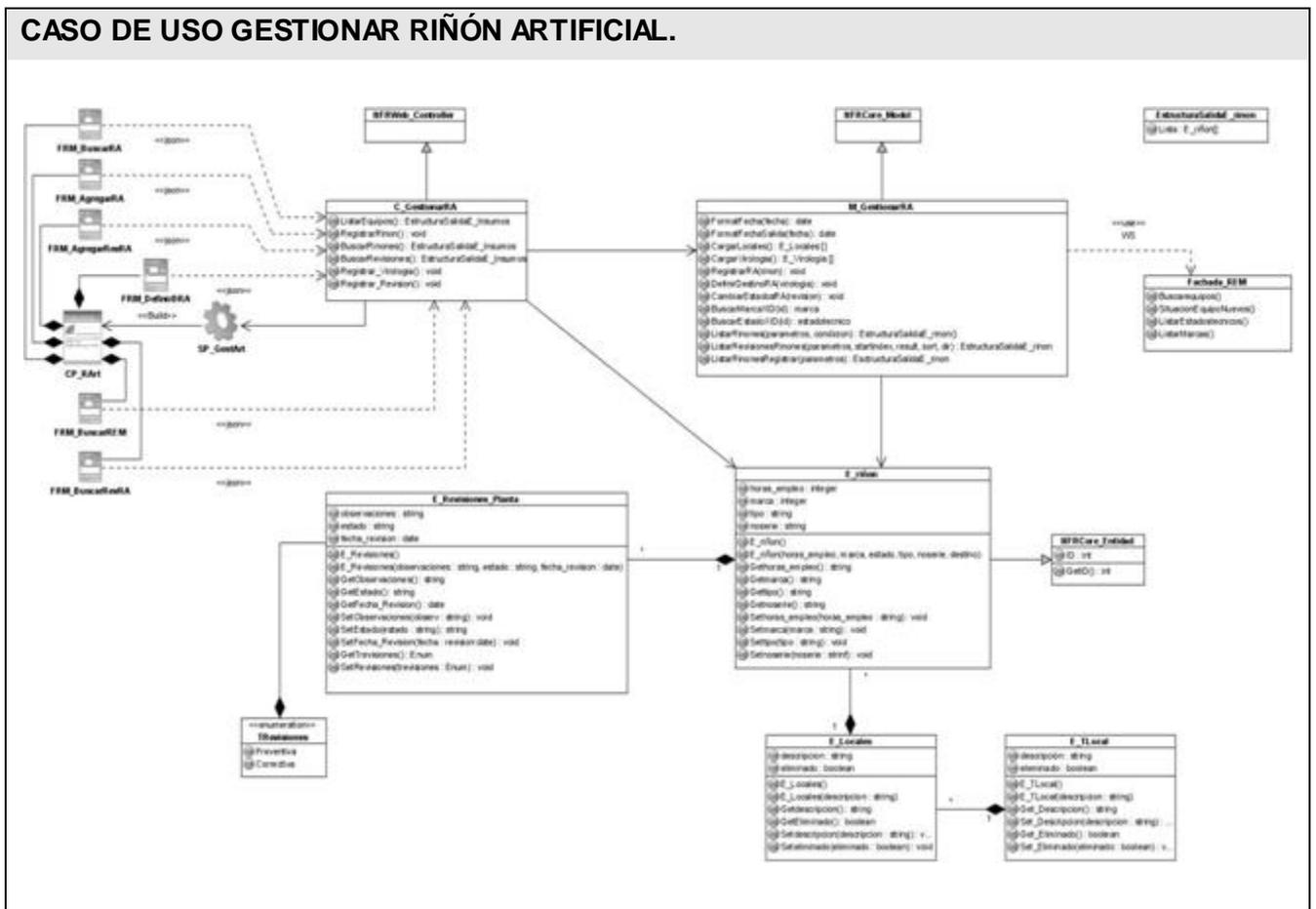


Fig. 3. 4 – DCD_CU Gestionar Riñón Artificial

3.2.4. Descripción del diagrama del caso de uso Gestionar Planta de Agua

En el diagrama se representan todas las clases, formularios y relaciones necesarias para desarrollar la implementación del caso de uso.

En este caso la modelo se comunica con la clase fachada del módulo de Equipos No Médicos del Sistema de Información para la Salud (SISalud), de donde toma los datos necesarios de la Planta de Agua, además se comunica con la entidad E_Planta_Agua que contiene las revisiones realizadas, los filtros que tiene instalado y sus revisiones y los estudios microbiológicos realizados, con las descontaminaciones realizadas en un local determinado.

CASO DE USO GESTIONAR Planta de Agua.

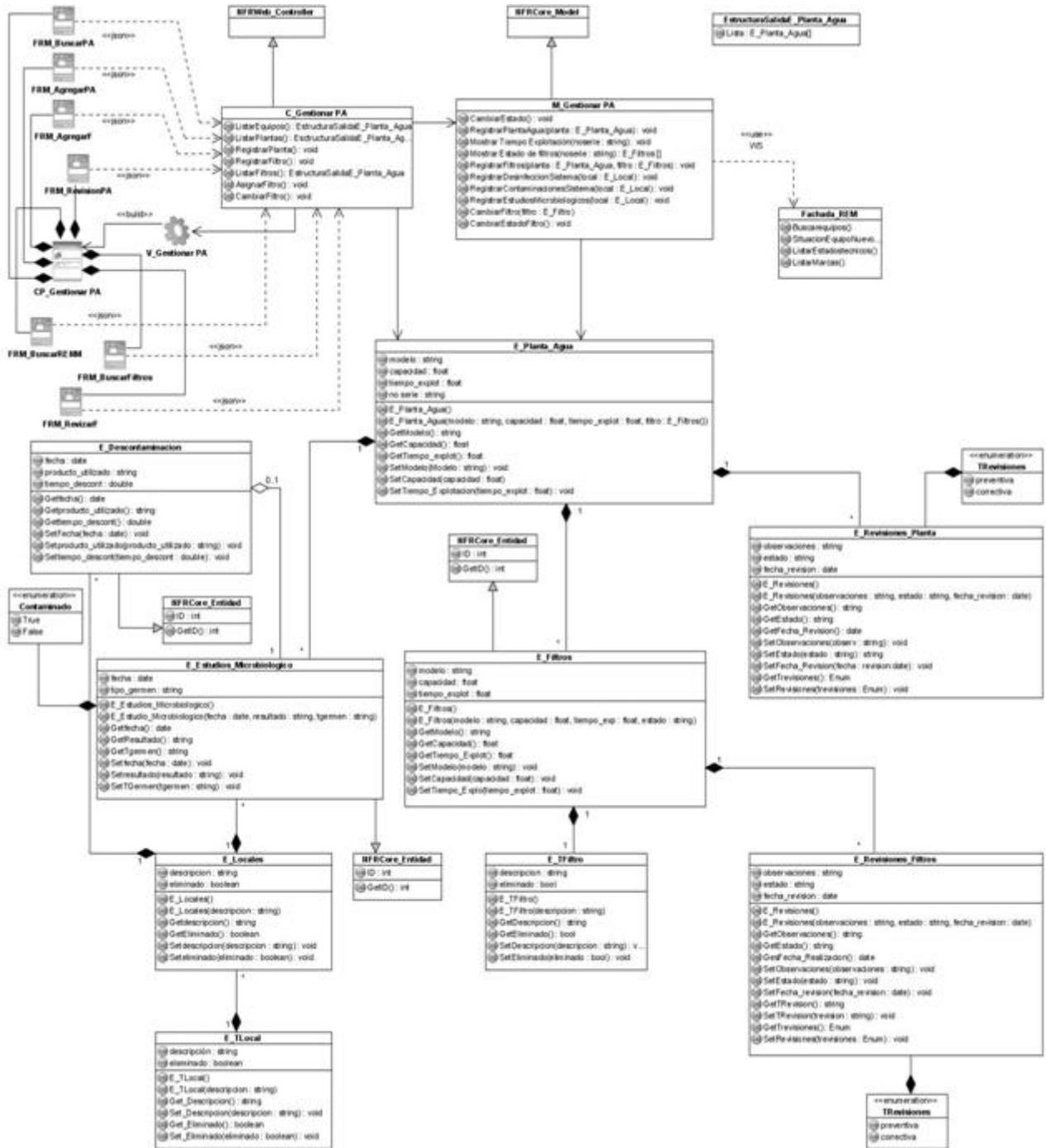


Fig. 3. 5 – DCD_CU Gestionar Planta de Agua

3.2.5. Descripción del diagrama del caso de uso Gestionar Máquina de Reuso

En el diagrama se representan todas las clases, formularios y relaciones necesarias para desarrollar la implementación del caso de uso.

En este caso la modelo se comunica con la clase fachada del módulo de Equipos Médicos del Sistema de Información para la Salud (SISalud), de donde toma los datos necesarios de la Máquina de Reuso, además se comunica con la entidad maquina, que hace referencia a una Máquina de Reuso que contiene el local donde se encuentra la misma y las revisiones que se le han realizado.

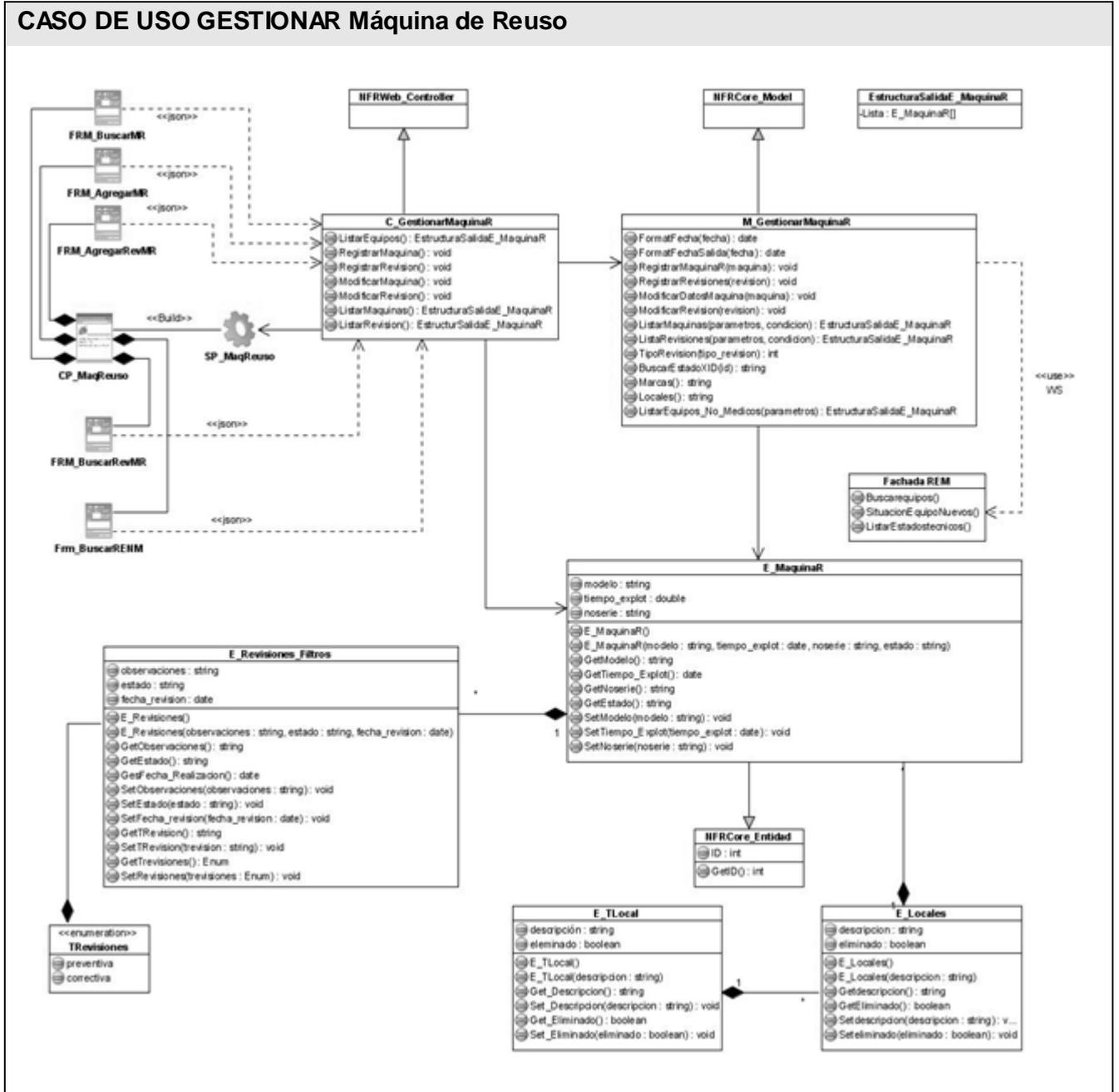


Fig. 3. 6 – DCD_CU Gestionar Máquina de Reuso

3.2.6. Descripción del diagrama del caso de uso Gestionar Sillones de Hemodiálisis.

En el diagrama se representan todas las clases, formularios y relaciones necesarias para desarrollar la implementación del caso de uso.

En este caso la modelo se comunica con la clase fachada del módulo de Equipos No Médicos del Sistema de Información para la Salud (SISalud), de donde toma los datos necesarios de los Sillones de

Hemodiálisis, además se comunica con la entidad sillonesH, que hace referencia a un Sillón de Hemodiálisis que contiene el local donde se encuentra el mismo, el tipo de sillón y las revisiones que se le han realizado.

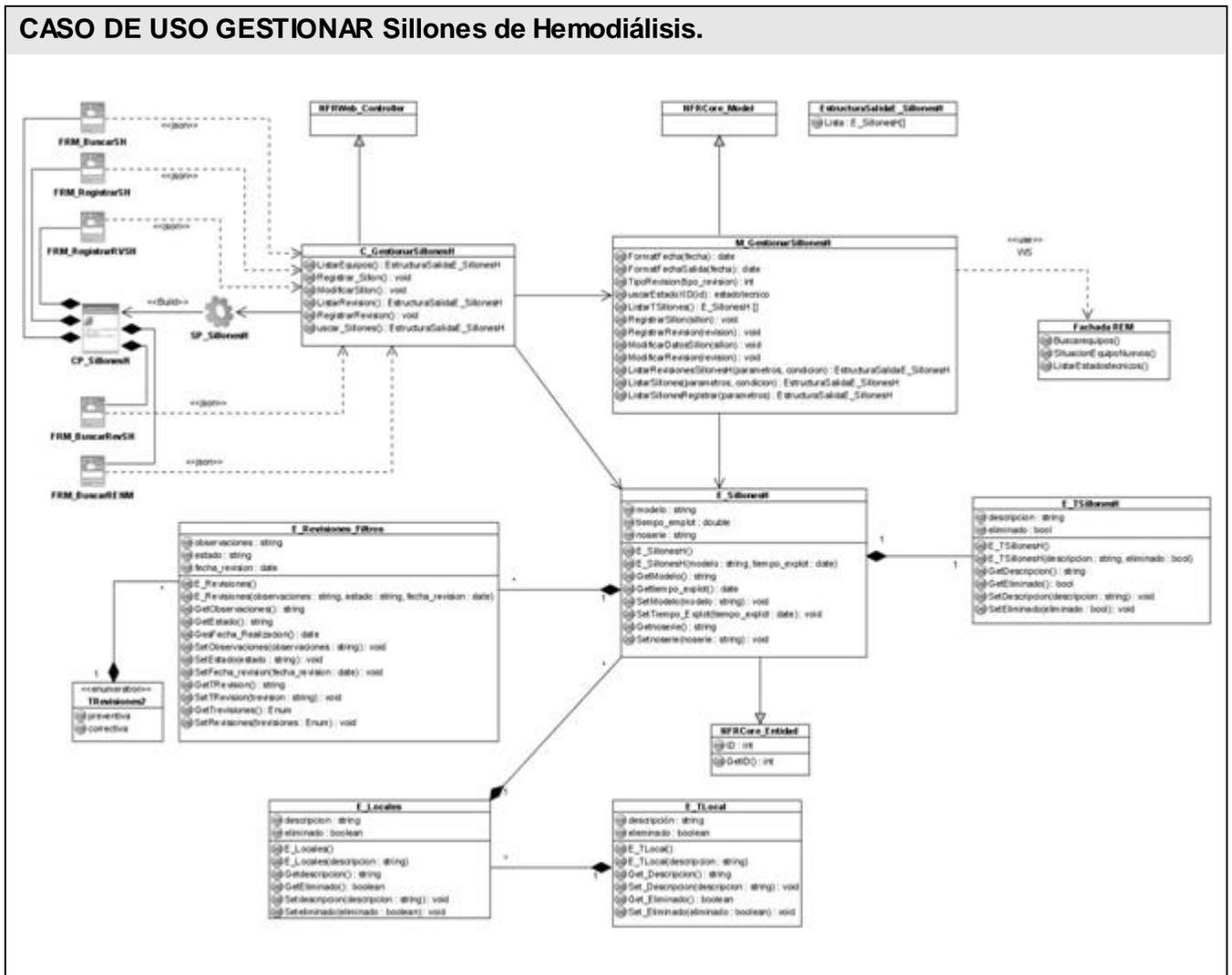


Fig. 3.7 – DCD_CU Gestionar Sillones de Hemodiálisis

3.3. Diagrama de interacción (Secuencia).

Se presentan los diagramas de interacción del caso de uso Gestionar Insumo, divididos por escenarios para lograr una mejor comprensión del mismo. El resto de los diagramas de interacción se podrán encontrar en el Anexo 5.

CASO DE USO GESTIONAR INSUMO (Escenario Entrar Insumo)

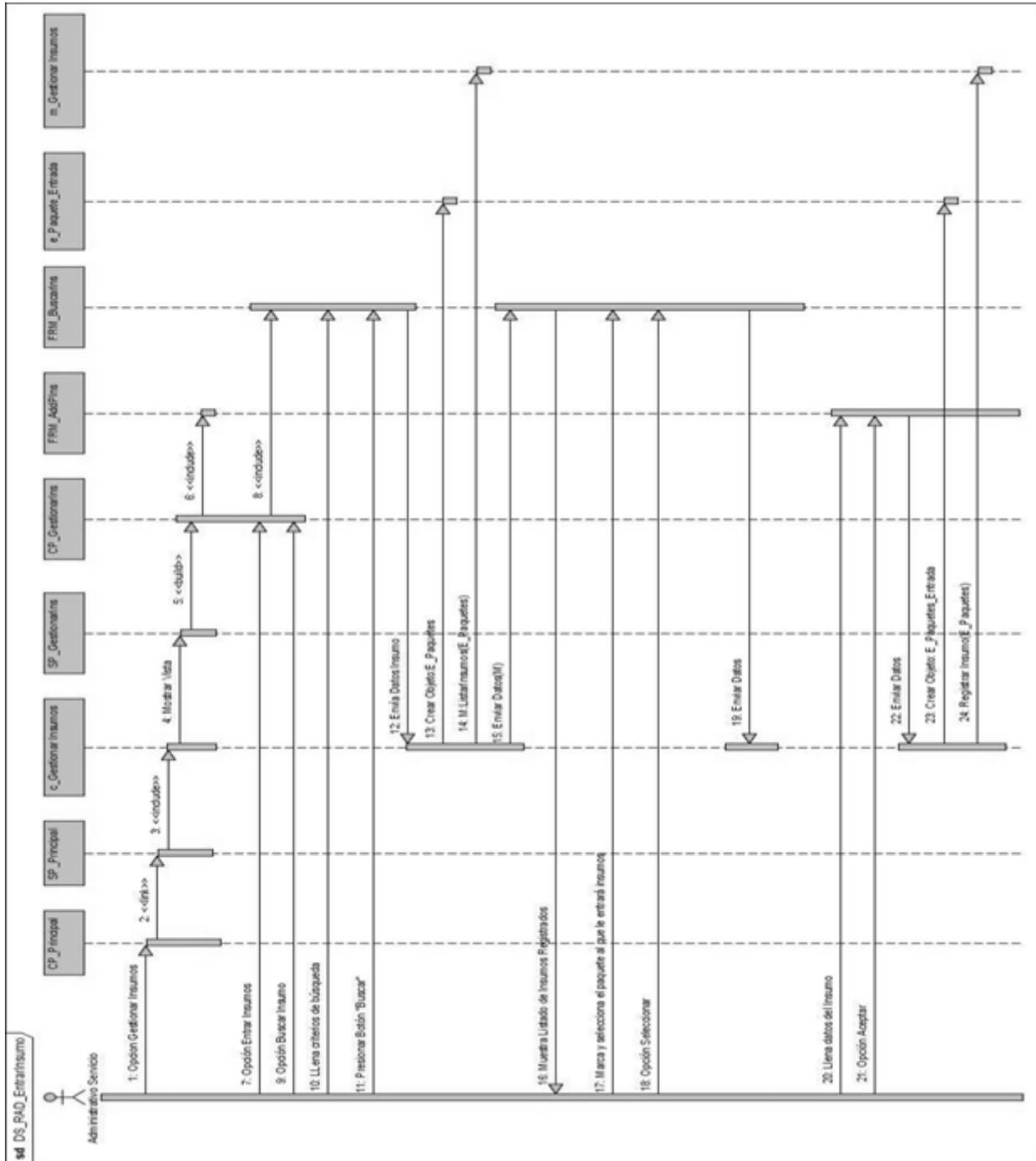


Fig. 3. 8 – DS_CU Gestionar Insumos (Escenario Entrar Insumos)

CASO DE USO GESTIONAR INSUMO (Escenario Sacar Insumo)

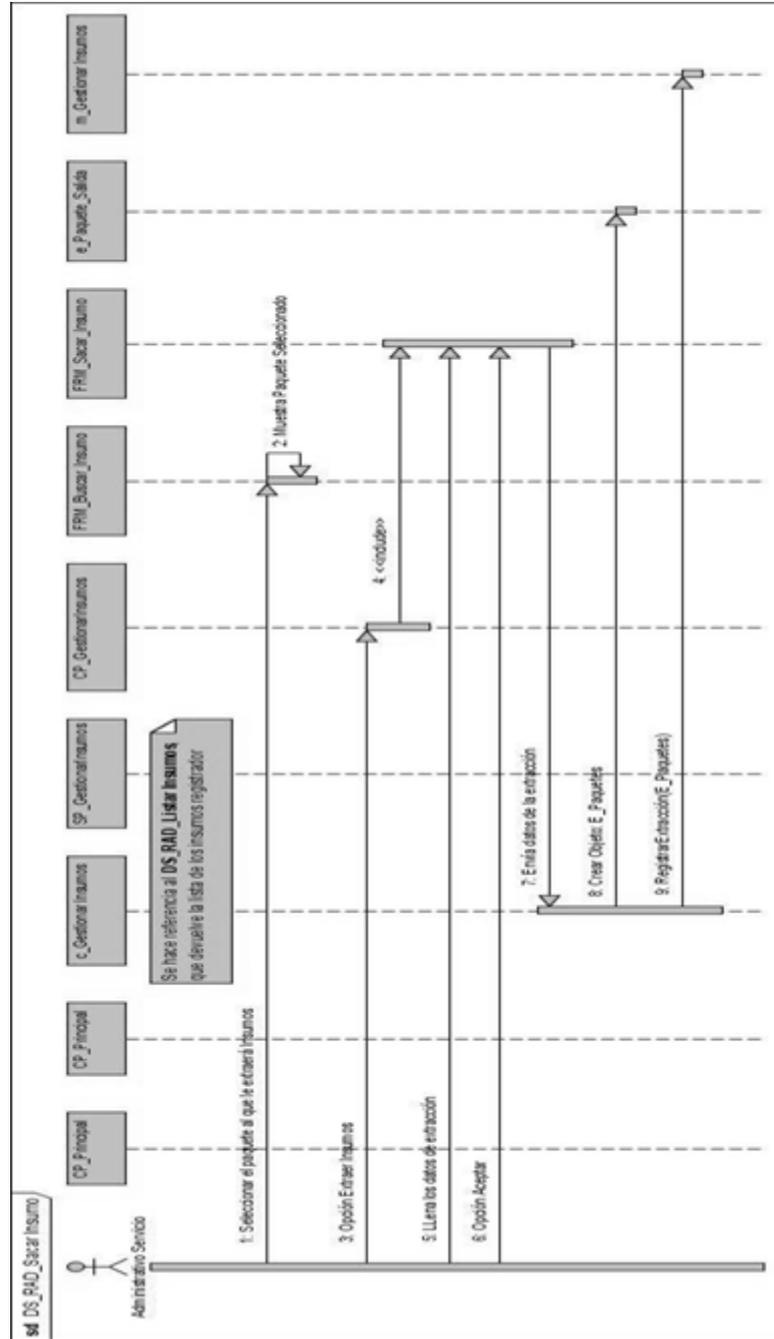


Fig. 3. 9 – DS_CU Gestionar Insumos (Escenario Sacar Insumo)

CASO DE USO GESTIONAR INSUMO (Escenario Listar Insumo)

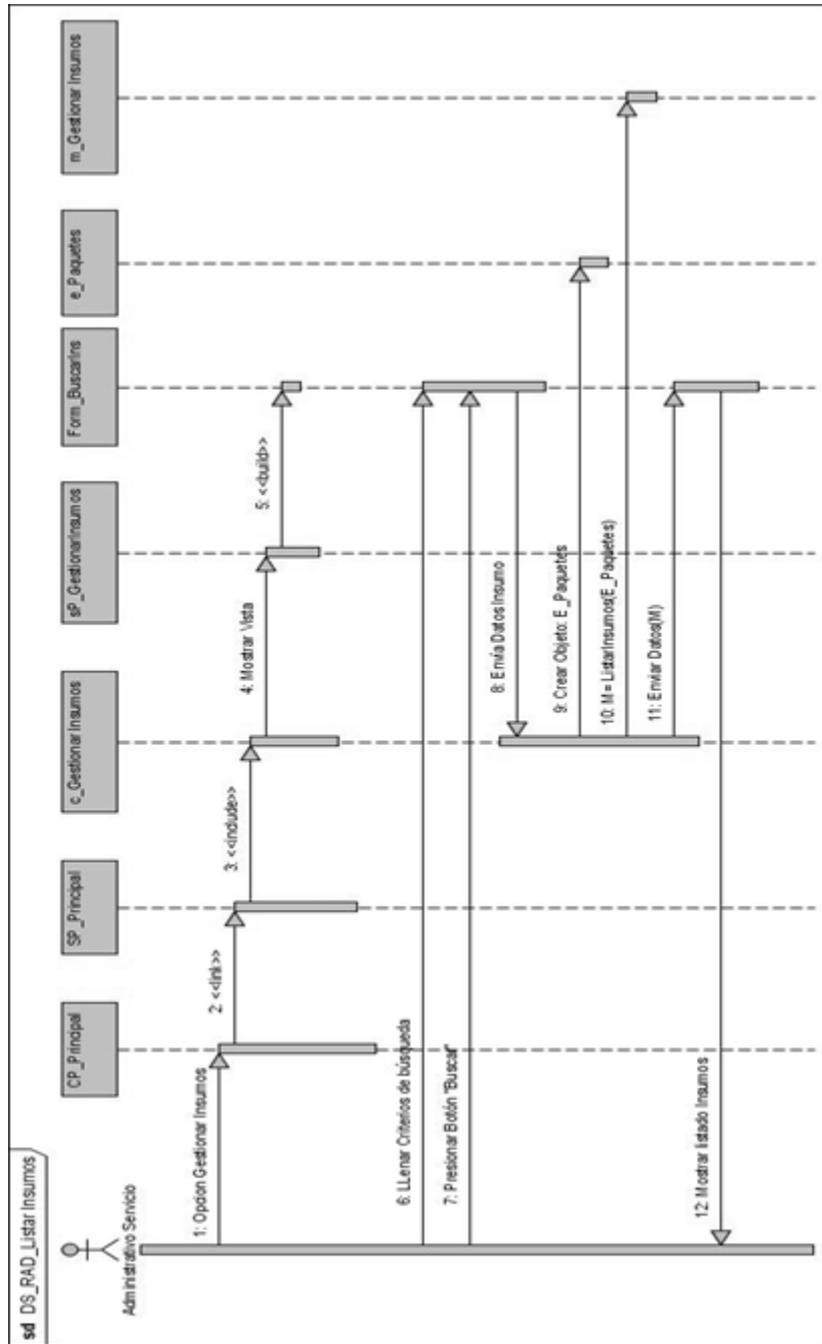


Fig. 3. 10 – DS_CU Gestionar Insumos (Escenario Listar Insumos)

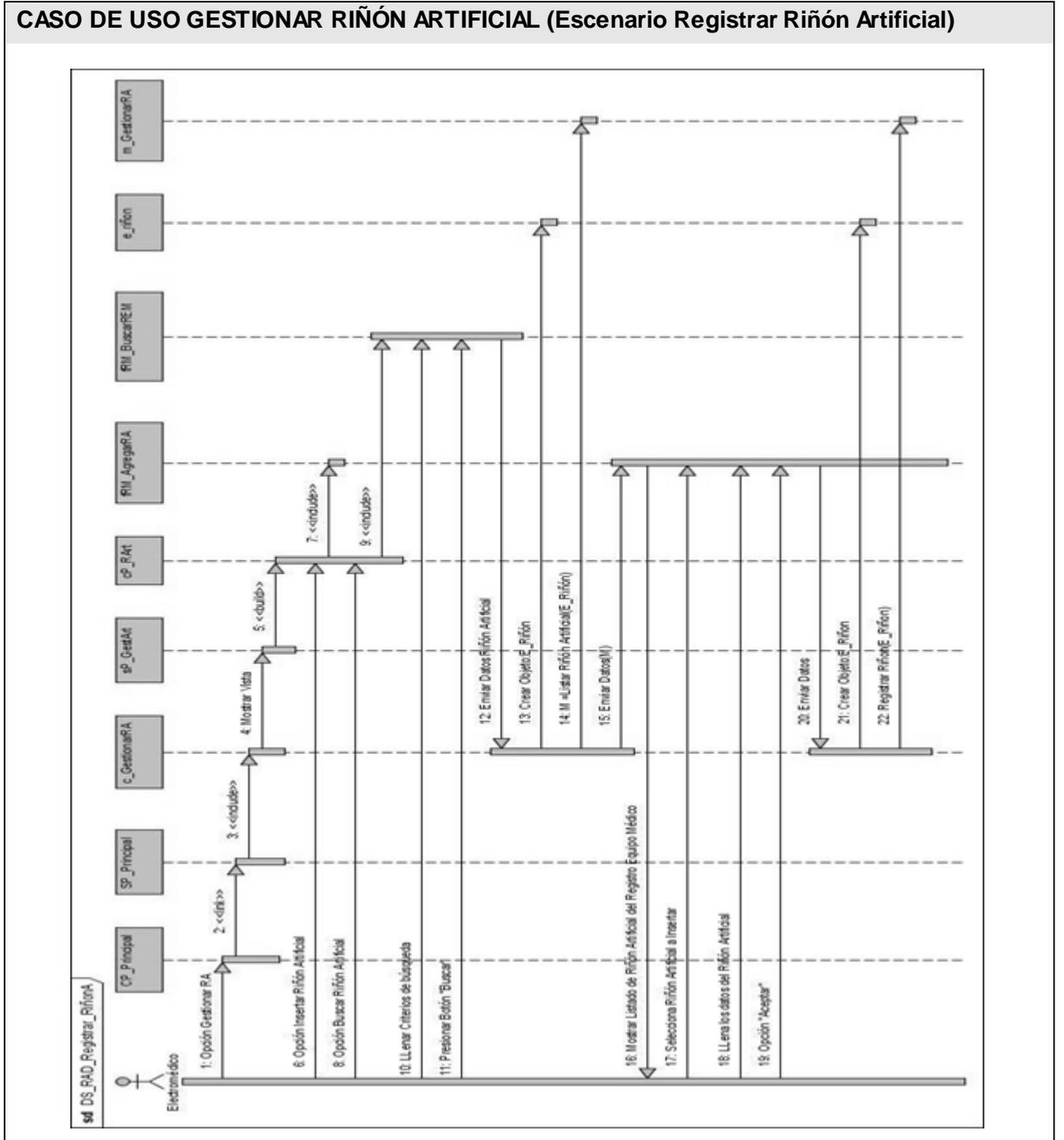


Fig. 3. 11 – DS_CU Gestionar Riñón Artificial (Escenario Registrar Riñón Artificial)

CASO DE USO GESTIONAR RIÑÓN ARTIFICIAL (Escenario Registrar Revisión)

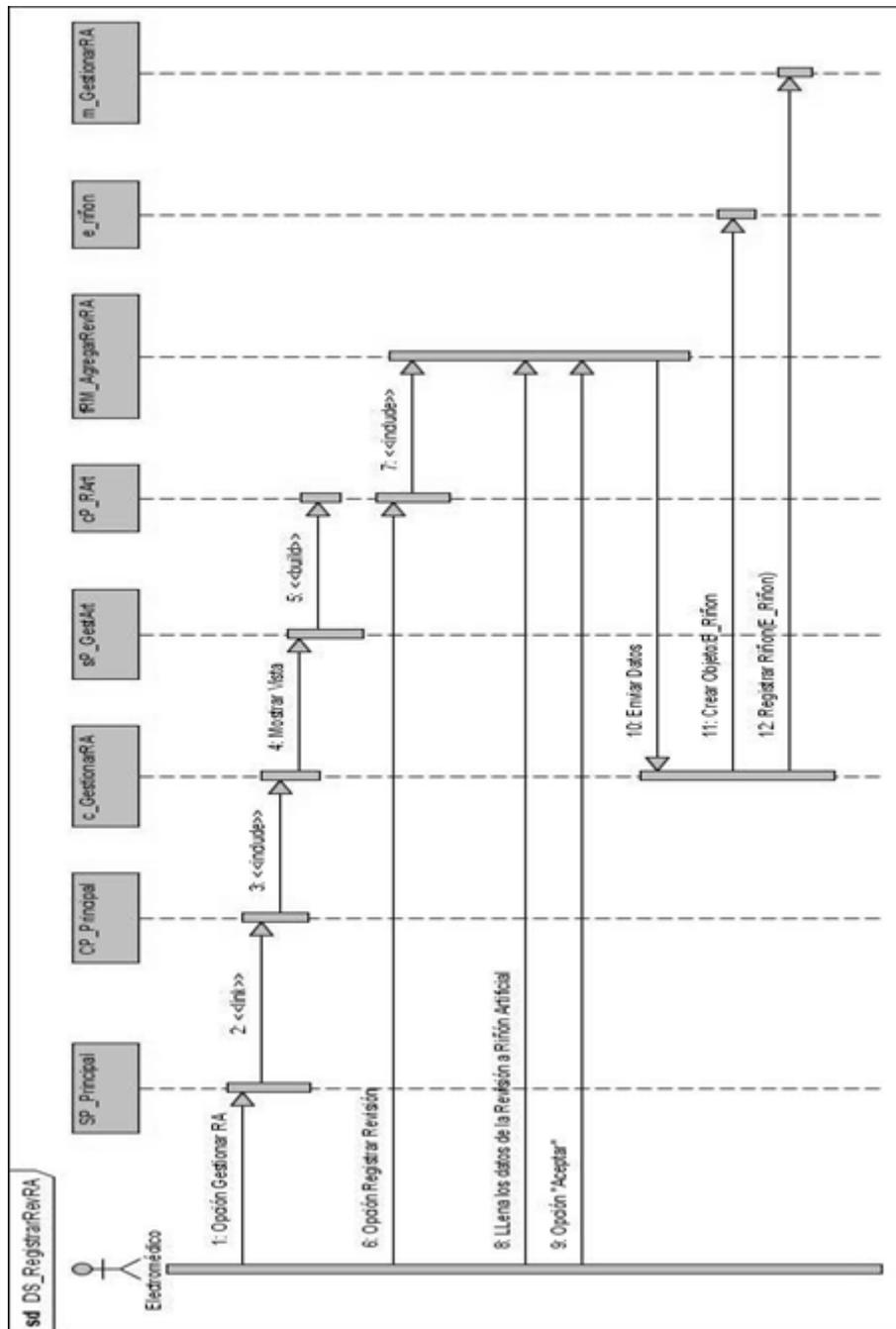


Fig. 3. 12 – DS_CU Gestionar Riñón Artificial (Escenario Registrar Revisión)

CASO DE USO GESTIONAR DIALIZADORES (Escenario Asignar Dializador)

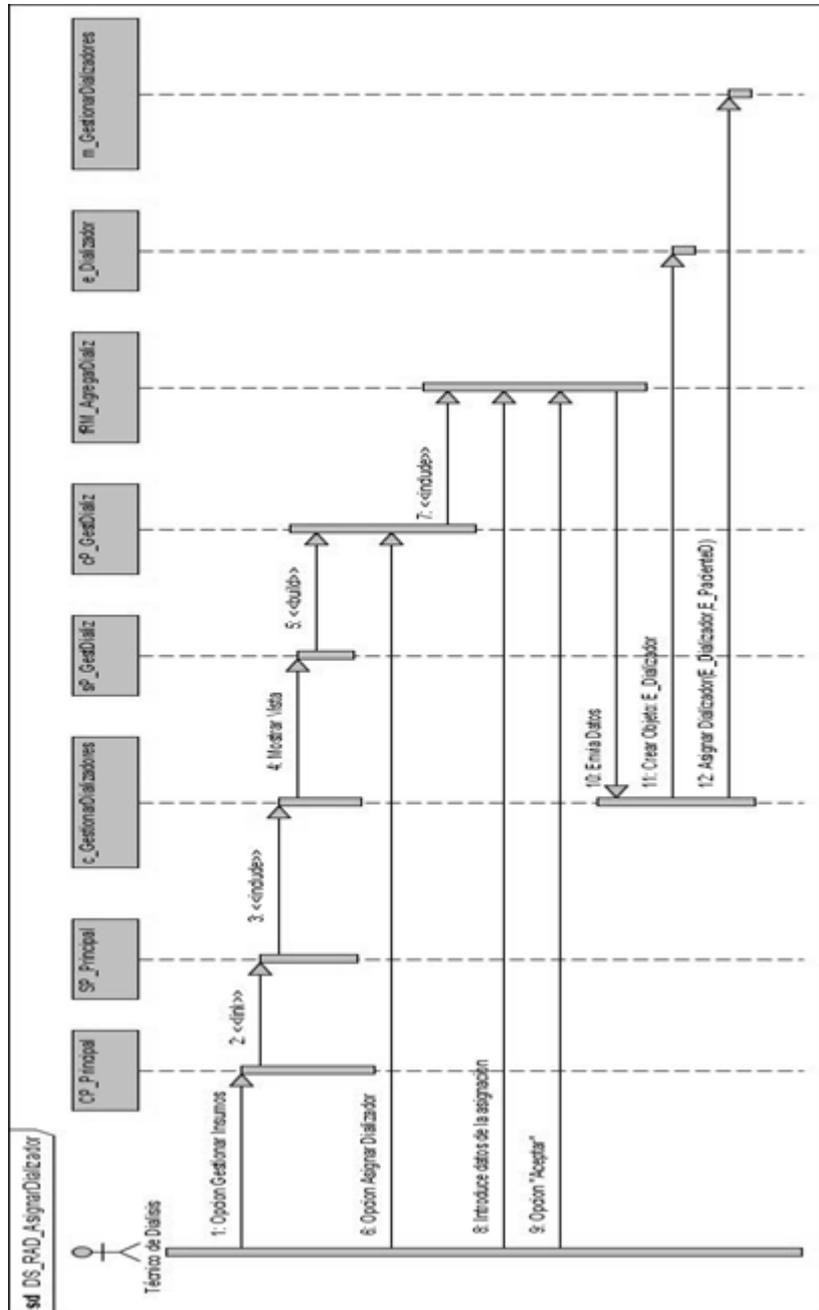


Fig. 3. 13 – DS_CU Gestionar Dializadores (Escenario Asignar Dializador)

CASO DE USO GESTIONAR DIALIZADORES (Escenario Realizar Reuso)

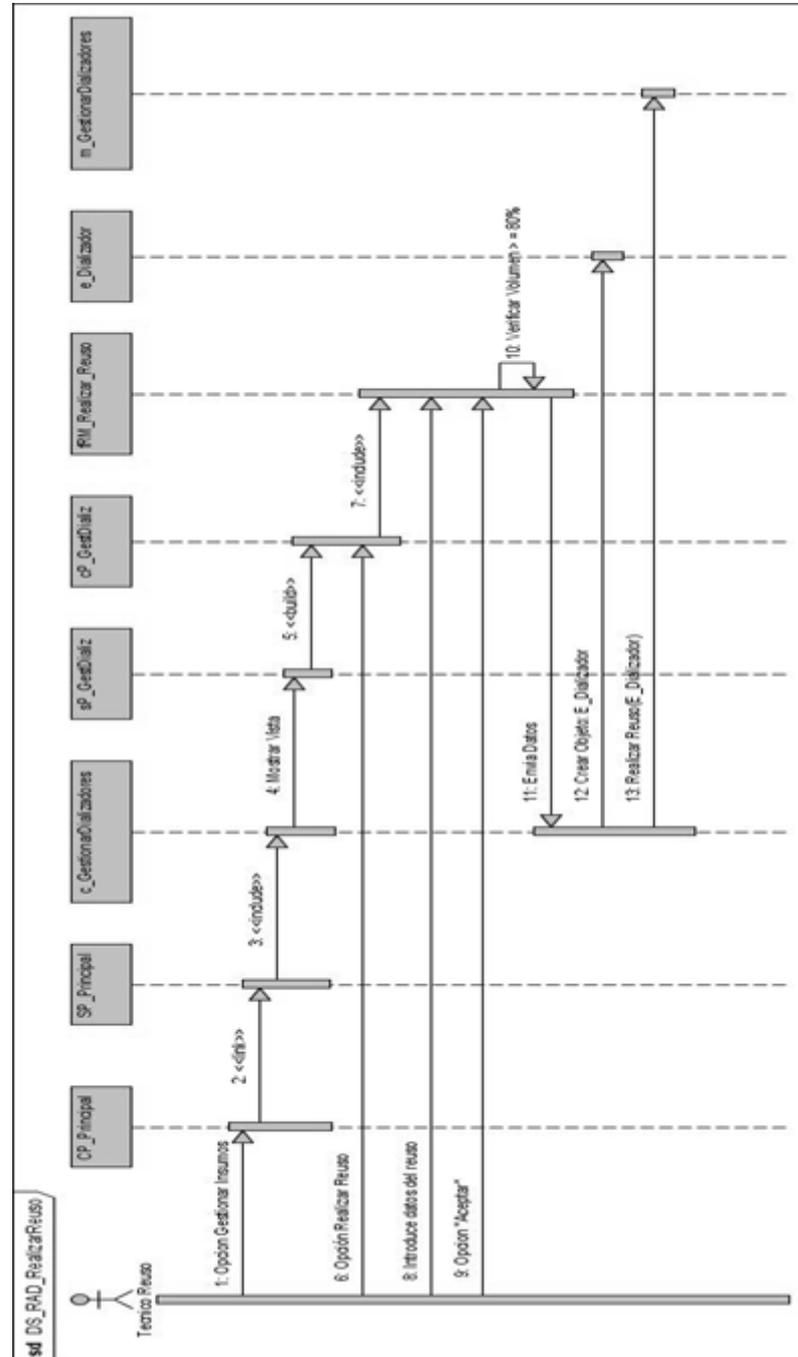


Fig. 3. 14 – DS_CU Gestionar Dializadores (Escenario Realizar Reuso)

3.4. Mapas de navegación por roles.

Se presentan los mapas de navegación del sistema, dividido por roles, para lograr una mejor comprensión de los mismos. Los roles representados son: Administrativo del Servicio, Electromédico, Técnico de Reuso, Operador de Planta de Agua y Técnico de Diálisis del módulo, Registro de Aseguramiento para Diálisis (RAD) y del módulo Configuración (CFG) el rol Configurador.

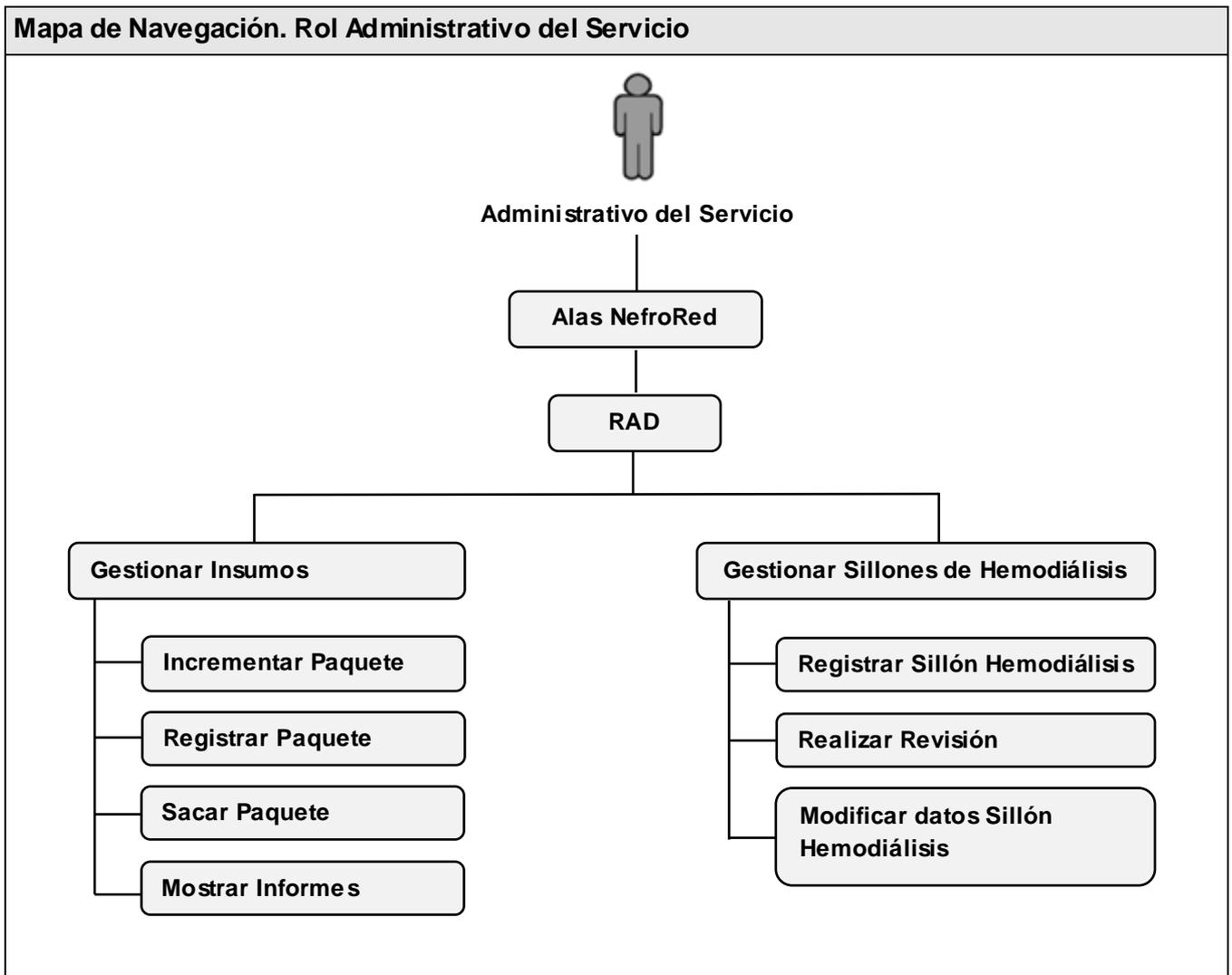


Fig. 3. 15 – Mapa de Navegación. Rol Administrativo del Servicio

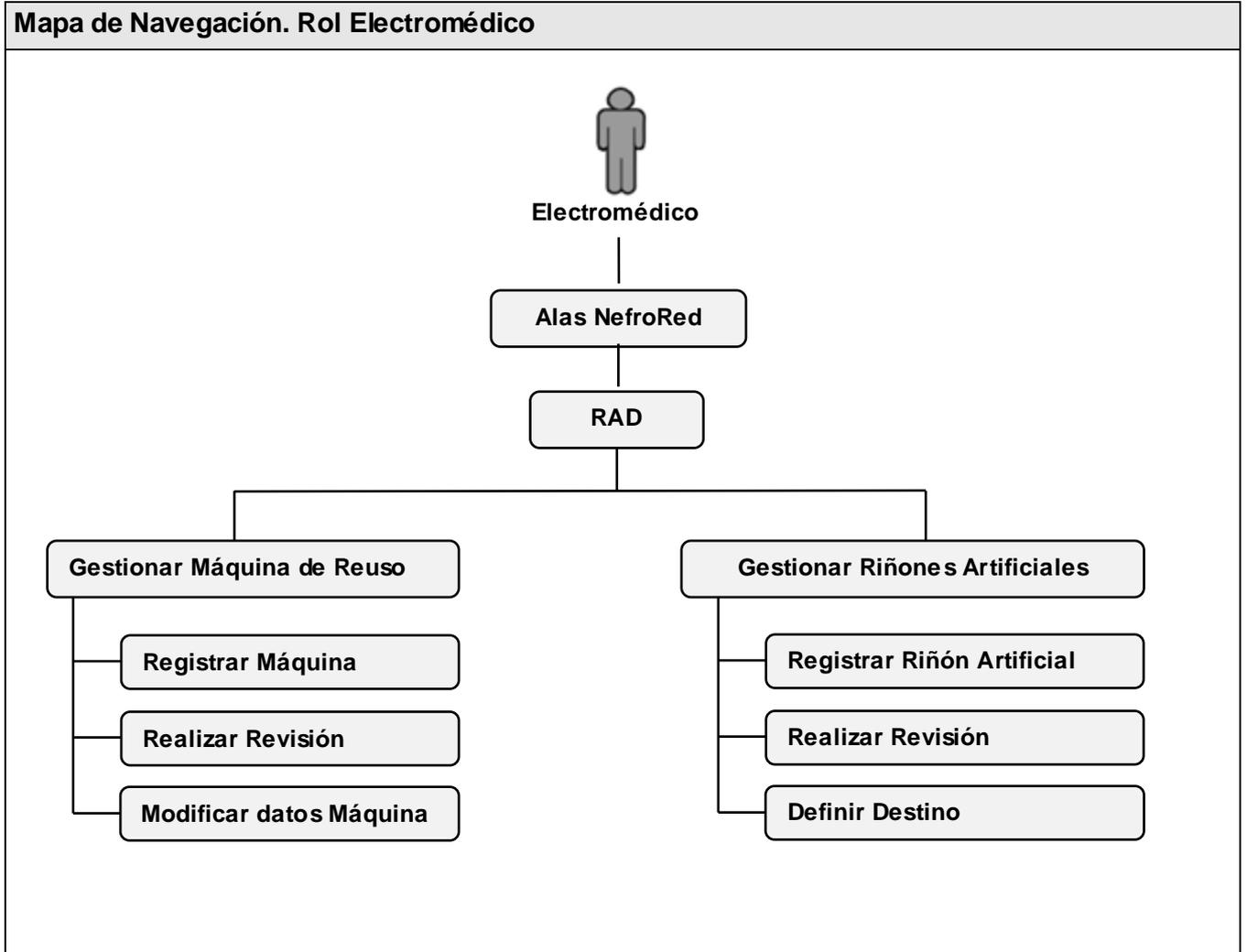


Fig. 3. 16 – Mapa de Navegación. Rol Electromédico

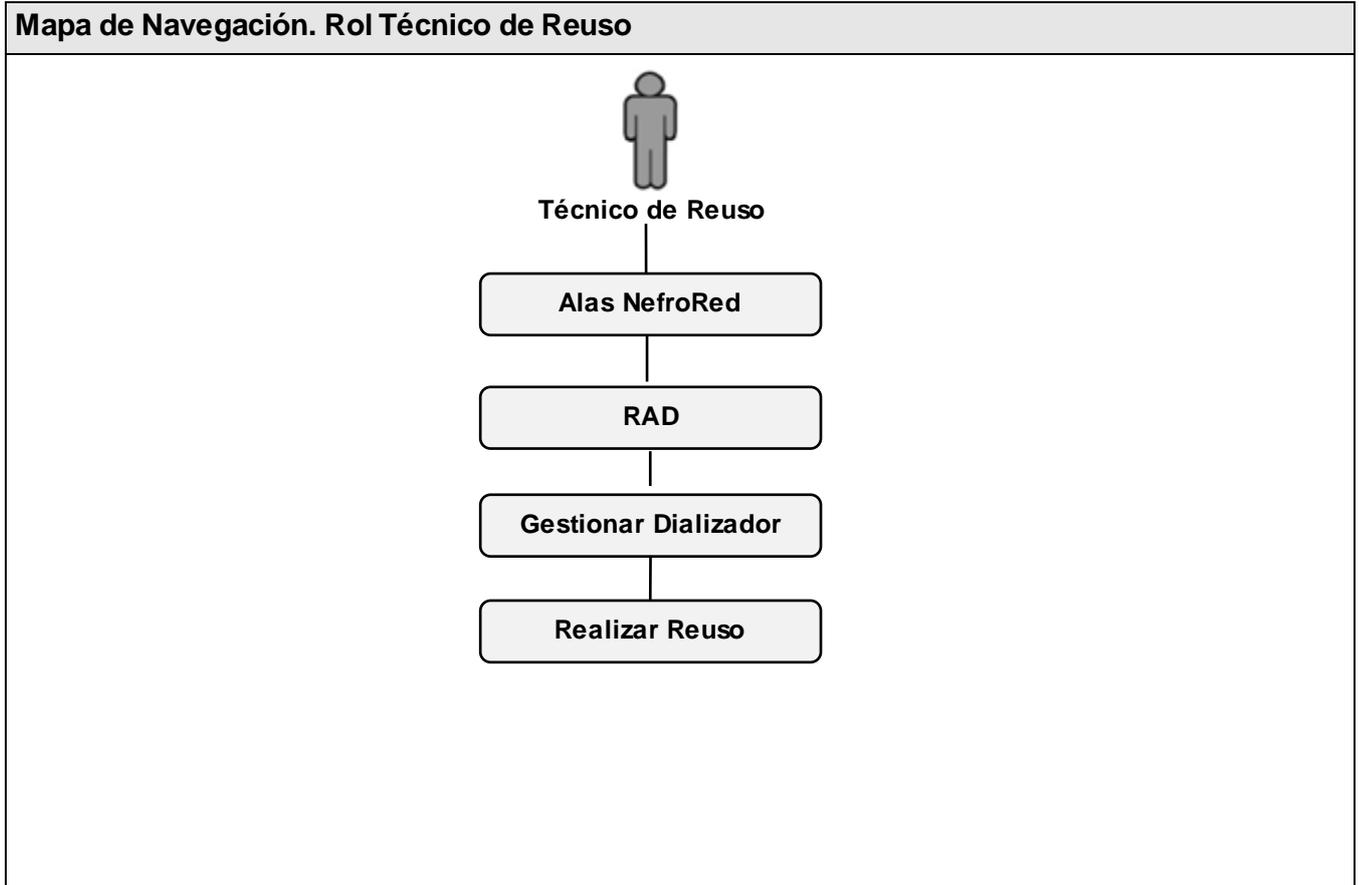


Fig. 3. 17 – Mapa de Navegación. Rol Técnico de Reuso

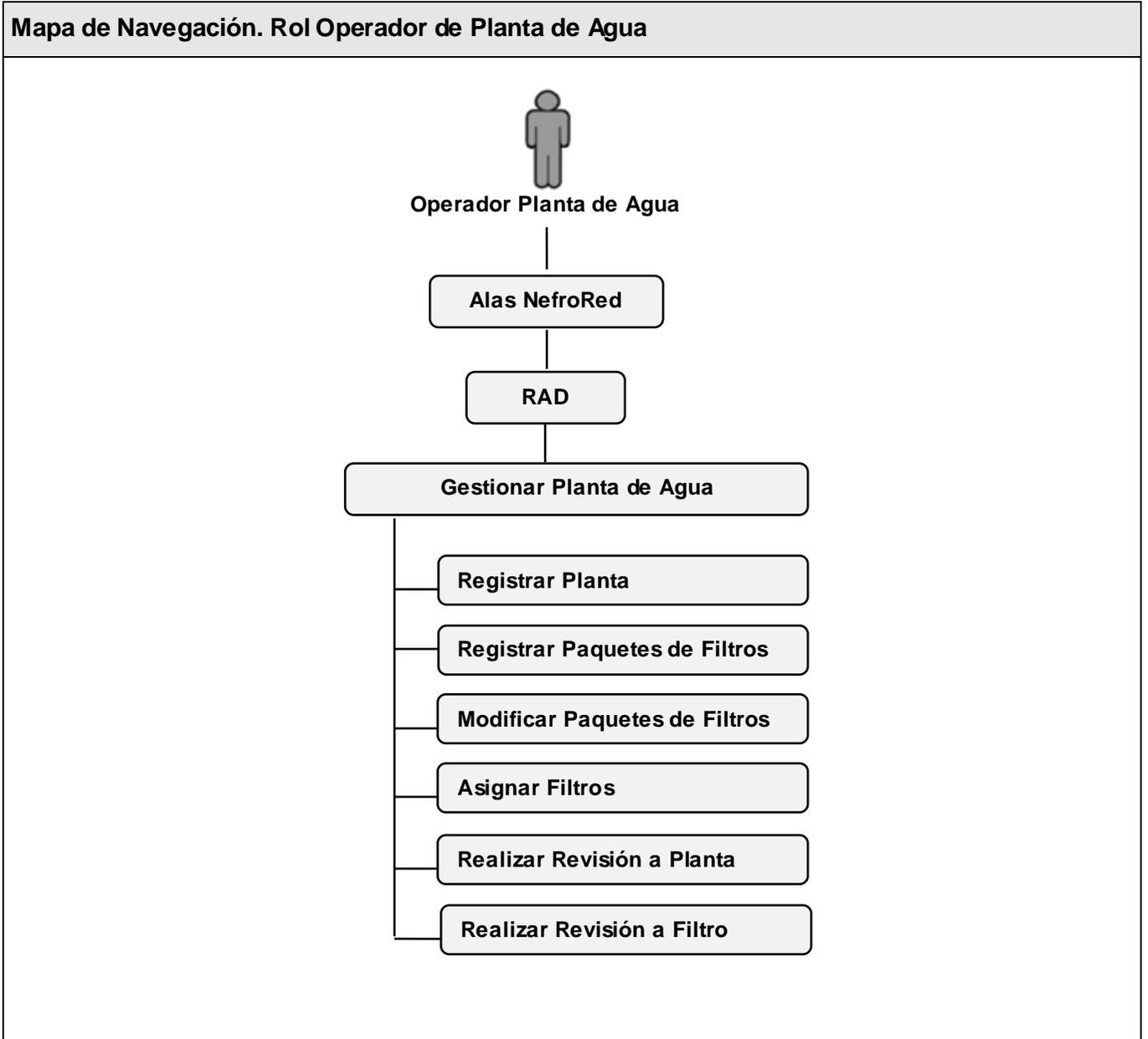


Fig. 3. 18 – Mapa de Navegación. Rol Operador de Planta de Agua

Mapa de Navegación. Rol Trabajador de diálisis

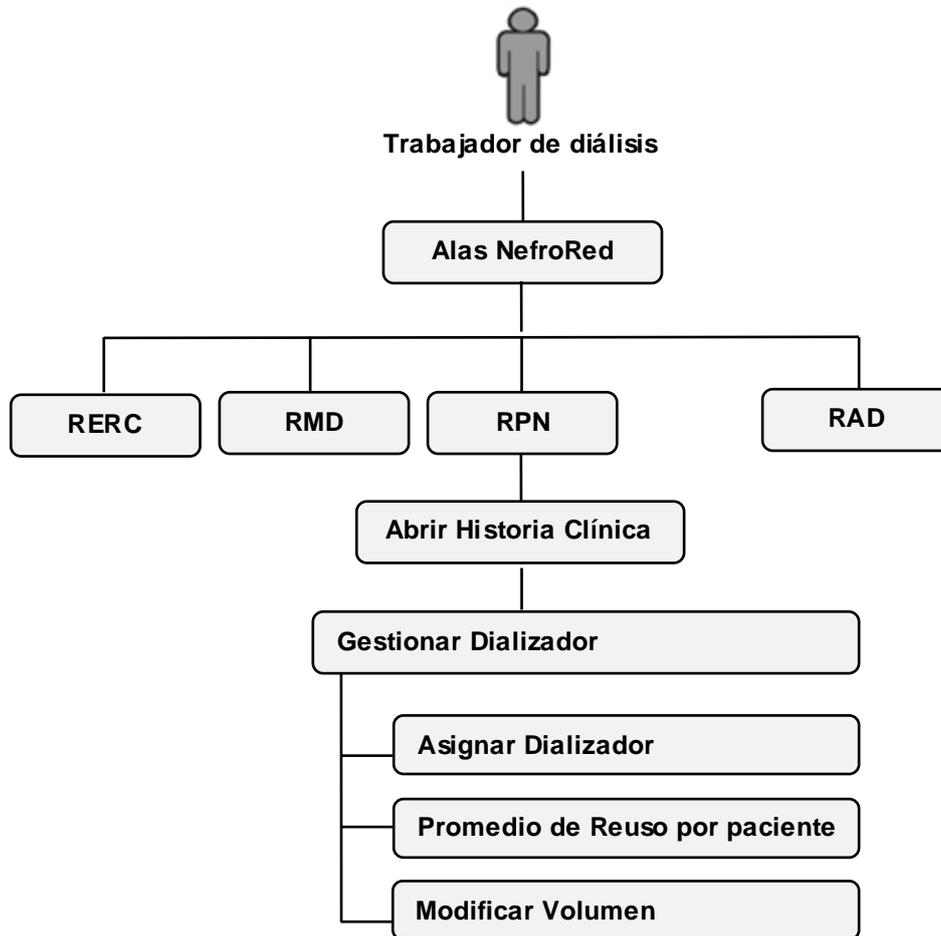


Fig. 3. 19 – Mapa de Navegación. Rol Trabajador de diálisis

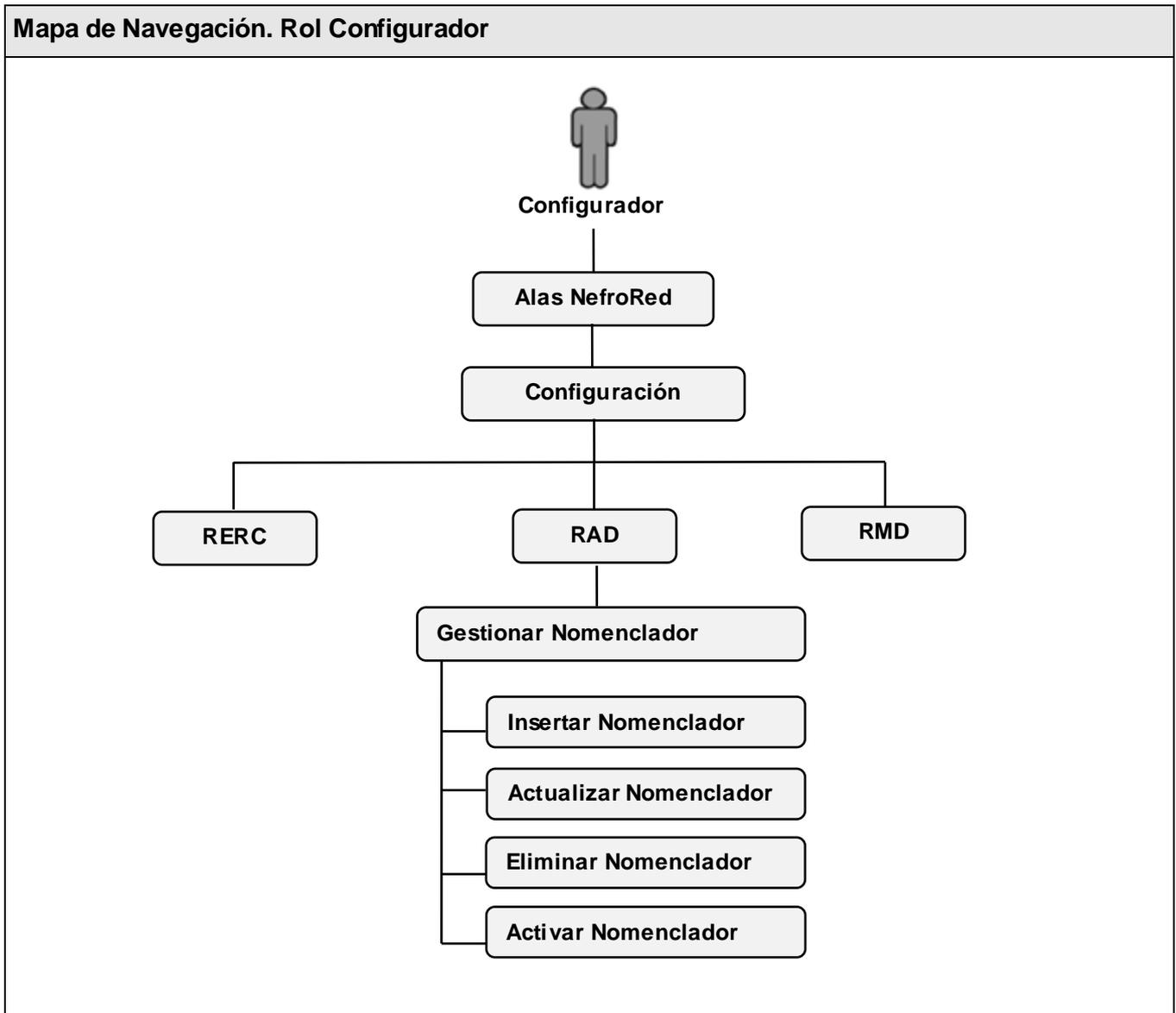


Fig. 3. 20 – Mapa de Navegación. Rol Configurador

Nomencladores del módulo Registro de Aseguramiento para Diálisis	
Nomenclador	Descripción
Configurar causad	Causa de desecho de un dializador
Configurar TSillonesH	Tipo de Sillones de Hemodiálisis
Configurar Fabricante	Fabricantes de los insumos
Configurar Esterilizante	Esterilizante utilizados para el reuso de dializadores
Configurar TLocal	Tipos de locales que pueden existir en las salas de hemodiálisis

Configurar Local	Local donde se realiza la hemodiálisis o el reuso.
Configurar TInsumos	Tipos de Insumos
Configurar Insumos	Insumos para diálisis
Configurar CausaS	Causa de salida de un insumo
Configurar TFiltros	Tipos de filtros de la planta de agua

Conclusiones

En este capítulo se han presentado los diagramas de clases del diseño de los casos de uso del sistema y los diagramas de secuencia de las funcionalidades más críticas de los casos de usos arquitectónicamente significativos.

Se han logrado modelar todos los procesos que han sido objeto de estudio durante todo el diseño de la aplicación; proporcionando una idea completa del software. Se materializan con precisión los requerimientos del cliente.

Los diagramas y especificaciones de diseño que se proponen constituyen una guía que será fácilmente leída y comprendida por aquellos que construirán el código, que lo probarán y le darán mantenimiento.

Conclusiones

En la investigación realizada se arribó a las siguientes conclusiones:

- ✓ Se realizó un análisis de los sistemas informáticos para la gestión de diálisis utilizados a nivel mundial, entre los que se encuentran el SISDIA, Nefrolink, Nefrosoft, HCliniNefro y EMALÉX.
- ✓ Se efectuó un estudio del proceso de gestión del aseguramiento complementario para la realización de las diálisis en los Servicios de Nefrología del país, que incluye el proceso de reuso de dializadores y el de revisiones a los equipos médicos y no médicos.
- ✓ Se analizó las necesidades de funcionamiento de la aplicación, describiendo la Especificación de Requisitos del software.
- ✓ Se elaboró un diseño que permitió a los programadores realizar la implementación del sistema propuesto.

Con el desarrollo de la investigación se cumplió con el objetivo general propuesto, diseñándose un sistema informático para la gestión del aseguramiento complementario para diálisis.

Recomendaciones

Luego de la presentación del estudio realizado que culmina con el diseño del Sistema Registro de Aseguramientos para diálisis, perteneciente al producto Alas NefroRed; se listan a continuación una serie de recomendaciones para la ampliación, modificación, mejora y construcción de nuevas versiones de este módulo:

- ✓ Integrar el sistema con el software Alas Balance Material.
- ✓ Modelar en próximas iteraciones:
 - La gestión de estadísticas referentes al movimiento de insumos a nivel de Servicio de Nefrología.
 - La gestión del reuso de dializadores de forma más ampliada, dado que en la presente investigación se tuvieron en cuenta solo los elementos fundamentales.

Referencias Bibliográficas

- [1]. Sistema Informatizado Seguimiento de Diálisis. [En línea] Humana IT Developers. [Citado el: 10 de 12 de 2007.] <http://www.sisdia.com.uy/index.html>.
- [2]. InfoDial. [En línea] [Citado el: 10 de 12 de 2007.] <http://www.renal.org.ar/revista/53/5303.htm>.
- [3]. **NefroNet**. [En línea] [Citado el: 05 de 02 de 2008.] <http://www.renal.org.ar/calidad/informaticos.htm>.
- [4]. **NefroSoft**. [En línea] [Citado el: 05 de 02 de 2008.] <http://www.nefrosoft.com/> .
- [5]. **Gutierrez, Jorge A. Saavedra**. Patrones GRASP. [En línea] [Citado el: 05 de 02 de 2008.] <http://jorgesaaavedra.wordpress.com/2006/08/17/patrones-grasp-craig-larman/>.
- [6]. **Rivero, Jorge Alid Erazo**. Patrones GRASP. [En línea] [Citado el: 5 de 2 de 2008.] <http://jorgeerazo.blogspot.com/2006/08/patrones-grasp.html>.
- [7]. **Larman, Craig**. *UML y Patrones. Segunda Edición*. s.l. : Addison Wesley, 2002. 9788420534381.
- [8]. *Ídem a Referencia 7*.
- [9]. *Ídem a Referencia 7*.
- [10]. *Ídem a Referencia 7*.
- [11]. *Ídem a Referencia 7*.
- [12]. Modelo Vista Controlador. [En línea] [Citado el: 05 de 02 de 2008.] <http://java.sun.com/blueprints/patterns/MVC-detailed.html>.
- [13]. Arquitectura Orientada a Servicio. [En línea] [Citado el: 05 de 02 de 2008.] <http://www.logiclibrary.com/>.
- [14]. *Ídem a Referencia 13*.
- [15]. Arquitectura Basada em Componente. [En línea] [Citado el: 05 de 02 de 2008.] <http://msguayaquil.com/blogs/julioc/archive/2006/05/08/Desarrollo-de-Software-Basado-en-Componentes.aspx>.

- [16]. Arquitectura en tres capas. [En línea] [Citado el: 05 de 02 de 2008.]
<http://www.linuxjournal.com/article/3508> .
- [17]. Ídem a Referencia 16.
- [18]. Rational Unified Process(RUP). [En línea] 2006.
<https://pid.dsic.upv.es/C1/Material/Documentos%20Disponibles/Introducción%20a%20RUP.doc>.
- [19]. **Garzón, Darwin Jiménez.** RUP. [En línea] [Citado el: 05 de 02 de 2008.]
<http://codeticainge.googlepages.com/guiaing.pdf..>
- [20]. **Grady Booch, Ivar Jacobon, James Rumbaugh.** *El Lenguaje Unificado de Modelado.* s.l. : Addison Wesley, 2000. 9788478290444.
- [21]. *UML-Análisis y diseño de Software.* [En línea] 2006.
<http://cfrela.en.eresmas.com/uml/uml analisis.htm>.
- [22]. Programación Extrema. [En línea] 2007. <http://deigote.blogspot.com/2006/03/extreme-programming.htm>.
- [23]. Microsoft Solution Framework. [En línea] [Citado el: 05 de 02 de 2008.]
<http://www.gpicr.com/msf.aspx>.
- [24]. Visual Paradigm. [En línea] [Citado el: 05 de 04 de 2008.] <http://www.visual-paradigm.com/news/vpsuite33/vpuml63.jsp>.
- [25]. **Paradigm, Visual.** Visual Paradigm UML for Enterprise Edition. [En línea] [Citado el: 05 de 06 de 2008.] <http://www.visual-paradigm.com/product/vpuml/>.
- [26]. Rational Rose Enterprise Edition. [En línea] [Citado el: 05 de 02 de 2008.]
http://www.ciao.es/Rational_Rose_Enterprise_Edition__Opinion_612900.
- [27]. Ídem a Referencia 26.
- [28]. Enterprise Architect. [En línea] [Citado el: 05 de 02 de 2008.]
http://www.sparxsystems.com.ar/products/ea_features.html.
- [29]. Umbrello. [En línea] 2006. <http://es.wikipedia.org/wiki/Umbrello>.

- [30]. **autores, Colectivo de.** *Buenas Prácticas en Hemodíalisis*. Ciudad Habana : Editora Política, 2003.
- [31]. **systems, Renal.** Guía de reprocesamiento de dializadores para el paciente. [En línea] [Citado el: 05 de 02 de 2008.] <http://www.minntech.com/renal/patient/50096392B.pdf>.
- [32]. *Rational Rose: Procedimientos básicos para desarrollar un proyecto con UML* . [En línea] 2006. <http://www.vico.org/TallerRationalRose.pdf>.
- [33]. Extreme Programming. [En línea] [Citado el: 05 de 02 de 2008.] <http://ele-zeta.com.ar/2004/08/27/extreme-programming-xp/>.
- [34]. **Gil, Sandra Victoria Hurtado.** *Representación de la arquitectura de software usando UML*. 2000.
- [35]. Visual Architect. [En línea] [Citado el: 05 de 06 de 2008.] <http://www.visual-paradigm.com/product/bpva/>.
- [36]. UML. [En línea] [Citado el: 05 de 02 de 2008.] <http://gidis.ing.unlpam.edu.ar/personas/glafuente/uml/uml.html>.
- [37]. **Xavier Ferré Grau, María Isabel Sánchez Segura.** *Desarrollo Orientado a Objetos con UML*.
- [38]. **Molpeceres, Alberto.** Procesos de desarrollo, RUP,XP y FDD. [En línea] 15 de 12 de 2002. [Citado el: 05 de 02 de 2008.] <http://www.willydev.net/InsiteCreation/v1.0/Descargas/articulos/general/cualxpfddrup.pdf>.
- [39]. **Autores, Colectivo de.** *Guías SENEFRO*. España : Sociedad Española de Nefrología.
- [40]. **Autores, Colectivo de.** *Buenas Prácticas en Hemodíalisis*. Ciudad Habana : Editora Política, 2003.
- [41]. **Larman, Craig.** *UML y Patrones. Primera Edición*. s.l. : Addison Weley, 1999.
- [42]. **Lovelle, Juan Manuel Cuevas.** *Introducción a UML*. 1999.
- [43]. **PRESSMAN, R. S.** *Ingeniería de Software. Un enfoque Práctico. Quinta*. La Habana : Editorial Félix Varela, 2005.

Bibliografía

- ✓ Arquitectura en tres capas. [En línea] [Citado el: 05 de 02 de 2008.]
<http://www.linuxjournal.com/article/3508> .
- ✓ Arquitectura Orientada a Servicio. [En línea] [Citado el: 05 de 02 de 2008.]
<http://www.logiclibrary.com/>.
- ✓ Arquitectura Basada en Componente. [En línea] [Citado el: 05 de 02 de 2008.]
<http://msguayaquil.com/blogs/julio/archivo/2006/05/08/Desarrollo-de-Software-Basado-en-Componentes.aspx>.
- ✓ Arquitectura Orientada a Servicio y Web Services. [En línea] 04 de 2005. [Citado el: 02 de 05 de 2008.] <http://www.w3c.org/TR/2004/NOTE-ws-arch-20040211/>.
- ✓ Calidad del agua en hemodiálisis. s.l. : Pabst Science Publishers, 2002, Vol. Segunda Edición.
- ✓ **Colectivo de Autores.** Calidad microbiológica del agua utilizada en el Instituto de Nefrología. 1, Ciudad Habana : Ciencias Médicas, 2006, Vol. 44. 1561-3003.
- ✓ **Colectivo de Autores.** Guías SENEFRO. España : Sociedad Española de Nefrología.
- ✓ **Colectivo de Autores.** Buenas Prácticas en Hemodiálisis. Ciudad Habana : Editora Política, 2003.
- ✓ **Colectivo de Autores.** Contaminación bacteriana del agua y del líquido de diálisis. Madrid : s.n., 2007.
- ✓ Dializador. Filtro Hemodiálisis. [En línea] [Citado el: 02 de 05 de 2008.] www.lifeoptions.org.
- ✓ **Grady Booch, Ivar Jacobon, James Rumbaugh.** El Lenguaje Unificado de Modelado. s.l. : Addison Wesley, 2000. 9788478290444.
- ✓ **Gil, Sandra Victoria Hurtado.** Representación de la arquitectura de software usando UML. 2000.
- ✓ Historia de las Hemodiálisis. [En línea] [Citado el: 05 de 04 de 2008.]
<http://www.nefrored.8m.net/historia/histor9.htm>.

- ✓ **Larman, Craig.** UML y Patrones. Primera Edición. s.l. : Addison Weley, 1999.
- ✓ —. UML y Patrones. Segunda Edición. s.l. : Addison Wesley, 2002. 9788420534381.
- ✓ **Lovelle, Juan Manuel Cuevas.** Introducción a UML. 1999.
- ✓ **Molpeceres, Alberto.** Procesos de desarrollo, RUP,XP y FDD. [En línea] 15 de 12 de 2002. [Citado el: 05 de 02 de 2008.]
<http://www.willydev.net/InsiteCreation/v1.0/Descargas/articulos/general/cualxpfdrup.pdf>.
- ✓ MSF. Microsoft Solution Framework. [En línea] [Citado el: 02 de 05 de 2008.] http://www.e-market.cl/dir/umayor/ingsw/06-01_vesp/msf.ppt.
- ✓ Monitores de Hemodiálisis. **Antonio, José.** 2007.
- ✓ **PRESSMAN, R. S.** Ingeniería de Software. Un enfoque Práctico. Quinta. La Habana : Editorial Félix Varela, 2005.
- ✓ Programación Extrema. [En línea] 2007. <http://deigote.blogspot.com/2006/03/extreme-programming.htm>.
- ✓ Patrones de Diseño. [En línea] [Citado el: 02 de 05 de 2008.]
<http://antares.itmorelia.edu.mx/~jcolivar/cursos/dp07a/patrones.pdf>.
- ✓ Rational Rose: Procedimientos básicos para desarrollar un proyecto con UML . [En línea] 2006.
<http://www.vico.org/TallerRationalRose.pdf>.
- ✓ **Rivero, Jorge Alid Erazo.** Patrones GRASP. [En línea] [Citado el: 5 de 2 de 2008.]
<http://jorgeerazo.blogspot.com/2006/08/patrones-grasp.html>.
- ✓ **Renal Systems.** Guía de reprocesamiento de dializadores para el paciente. [En línea] [Citado el: 05 de 02 de 2008.] <http://www.minntech.com/renal/patient/50096392B.pdf>.
- ✓ UML. [En línea] [Citado el: 05 de 02 de 2008.]
<http://gidis.ing.unlpam.edu.ar/personas/glafuente/uml/uml.html>.
- ✓ Umbrello. [En línea] 2006. <http://es.wikipedia.org/wiki/Umbrello>.

- ✓ UML-Análisis y diseño de Software. [En línea] 2006.
<http://cfrela.en.eresmas.com/uml/uml analisis.htm>.
- ✓ Visual Architect. [En línea] [Citado el: 05 de 06 de 2008.] <http://www.visual-paradigm.com/product/bpva/>.
- ✓ **Xavier Ferré Grau, María Isabel Sánchez Segura.** Desarrollo Orientado a Objetos con UML.

Anexos

Anexo 1: Descripción de los casos de uso del Negocio

Caso de Uso:	Realizar Revisión Planta de Agua
Actores:	Tiempo (inicia)
Trabajadores:	Operador Planta de Agua
Resumen: El caso de uso inicia cuando se ejecuta una revisión periódica o por alguna avería a la planta de agua. El caso de uso termina cuando el operador de la planta de agua registra los datos importantes de la revisión.	
Precondiciones:	
Flujo Normal de Eventos	
Acción del Actor	Respuesta del Negocio
Procede a realizar una revisión	<ol style="list-style-type: none"> 1.1. El operador de planta de agua procede a realizar la revisión. 1.2. Escoge si desea realizar un estudio microbiológico al sistema. 1.3. Si no realiza el estudio, comprueba todos los componentes de la planta y registra los datos de la revisión. 1.4. Si realiza el estudio, comprueba el resultado, si es contaminado procede a una Descontaminación, y registra los datos. 1.5. Realiza nuevamente un estudio microbiológico y vuelve a comprobar el resultado. 1.6. Si se obtiene que no hay contaminación, cambia el estado de la planta y registra los datos de la revisión.
Flujos Alternos	

Acción del Actor	Respuesta del Negocio
Poscondiciones	

Tabla A1. 1 – Descripción del Caso de Uso del Negocio: Realizar Revisión Planta de Agua

Caso de Uso:	Realizar Revisión Máquina de Reuso
Actores:	Tiempo (inicia)
Trabajadores:	Electromédico
Resumen: El caso de uso inicia cuando se ejecuta una revisión periódica o por alguna avería a la máquina de reuso. El caso de uso termina cuando el Electromédico registra los datos importantes de la revisión.	
Precondiciones:	
Flujo Normal de Eventos	
Acción del Actor	Respuesta del Negocio
1. Procede a realizar una revisión	1.1. El Electromédico procede a realizar la revisión. 1.2. Verifica si hay rotura en el equipo. 1.3. Si hay rotura cambia el estado del equipo y registra los datos de la revisión. 1.4. Si no hay rotura registra los datos de la revisión.
Flujos Alternos	
Acción del Actor	Respuesta del Negocio
Poscondiciones	

Tabla A1. 2 – Descripción del Caso de Uso del Negocio: Realizar Revisión Máquina de Reuso

Caso de Uso:	Realizar Revisión Riñón Artificial
Actores:	Tiempo (inicia)
Trabajadores:	Electromédico
Resumen: El caso de uso inicia cuando se ejecuta una revisión periódica o por alguna avería al riñón artificial. El caso de uso termina cuando el Electromédico registra los datos importantes de la revisión.	
Precondiciones:	
Flujo Normal de Eventos	
Acción del Actor	Respuesta del Negocio
1. Procede a realizar una revisión	1.1. El Electromédico procede a realizar la revisión. 1.2. Verifica si hay rotura en el equipo. 1.3. Si hay rotura cambia el estado del equipo y registra los datos de la revisión. 1.4. Si no hay rotura registra los datos de la revisión.
Flujos Alternos	
Acción del Actor	Respuesta del Negocio
Poscondiciones	

Tabla A1. 3 – Descripción del Caso de Uso del Negocio: Realizar Revisión Riñón Artificial

Caso de Uso:	Realizar Revisión Sillones de Hemodiálisis
Actores:	Tiempo (inicia)
Trabajadores:	Administrativo del servicio
Resumen: El caso de uso inicia cuando se ejecuta una revisión periódica o por alguna avería al sillón de hemodiálisis. El caso de uso termina cuando el Administrativo del Servicio registra los datos importantes de la revisión.	
Precondiciones:	

Flujo Normal de Eventos	
Acción del Actor	Respuesta del Negocio
1. Procede a realizar una revisión	1.1. El Administrativo del Servicio procede a realizar la revisión. 1.2. Verifica si hay rotura en el equipo. 1.3. Si hay rotura cambia el estado del equipo y registra los datos de la revisión. 1.4. Si no hay rotura registra los datos de la revisión.
Flujos Alternos	
Acción del Actor	Respuesta del Negocio
Poscondiciones	

Tabla A1. 4 – Descripción del Caso de Uso del Negocio: Realizar Revisión Sillones Hemodiálisis

Anexo 2: Diagramas de Actividades.

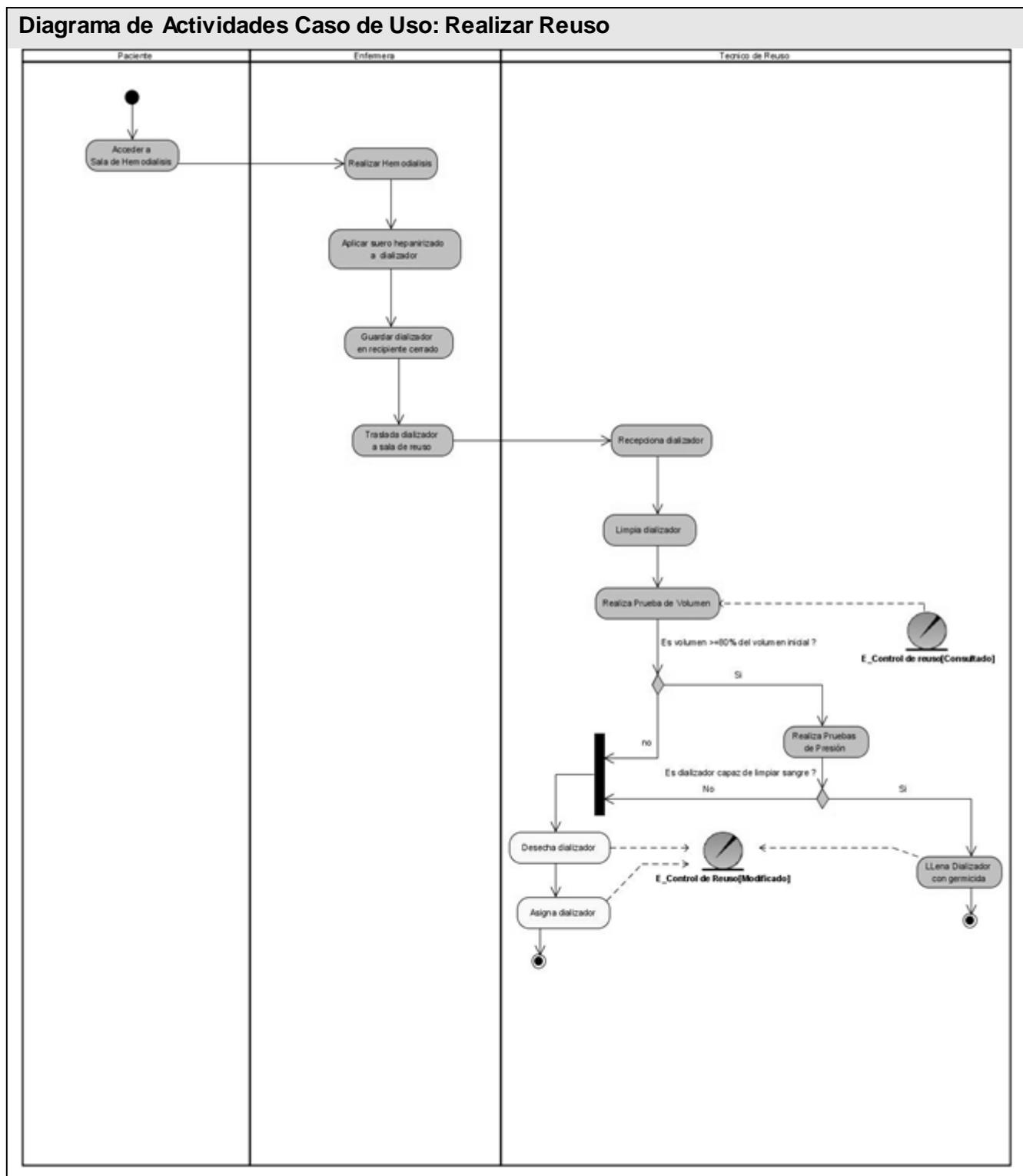


Fig. A2. 1 – DA_CU Realizar Reuso

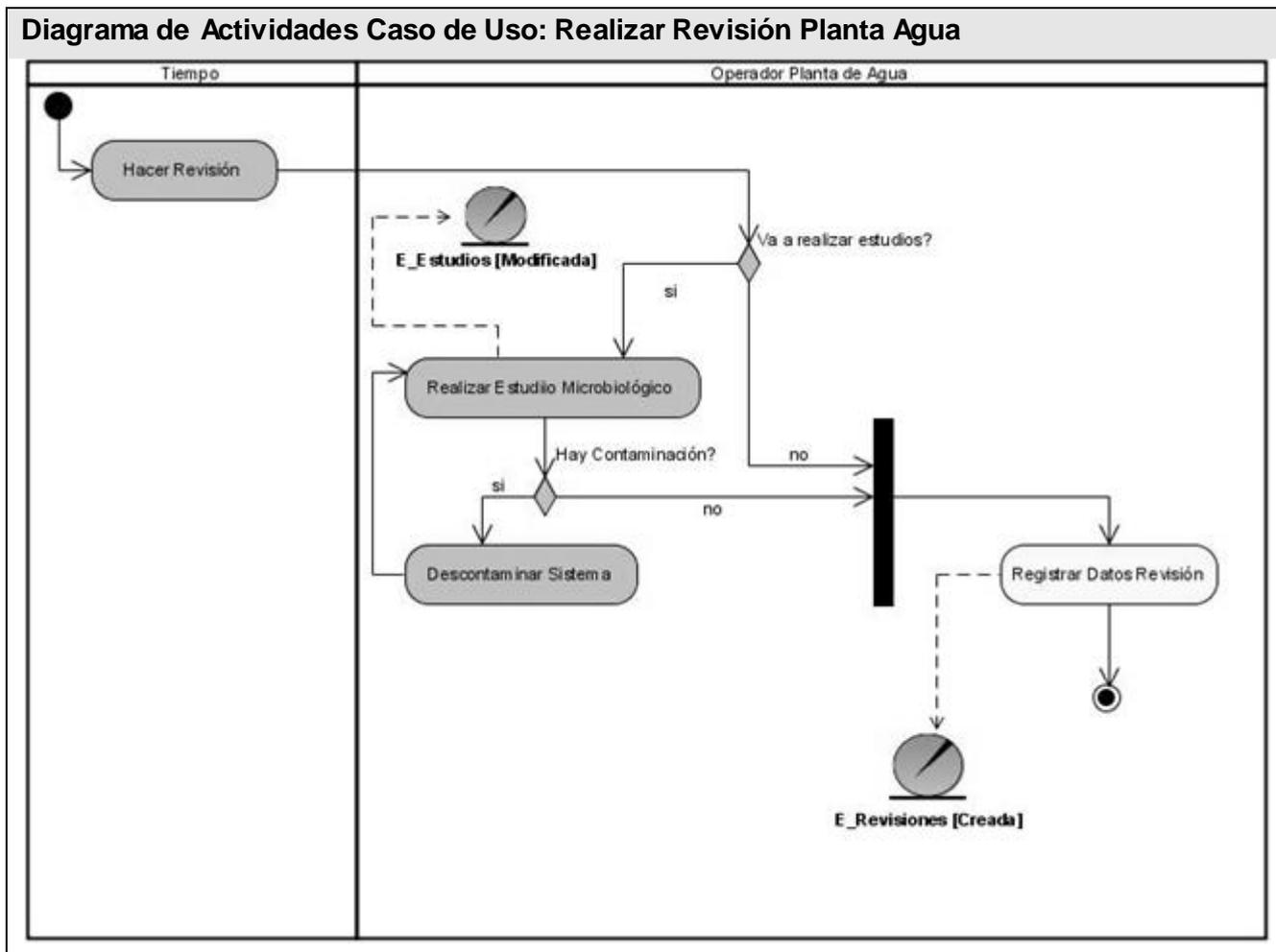


Fig. A2. 2 – DA_CU Realizar Revisión Planta de Agua

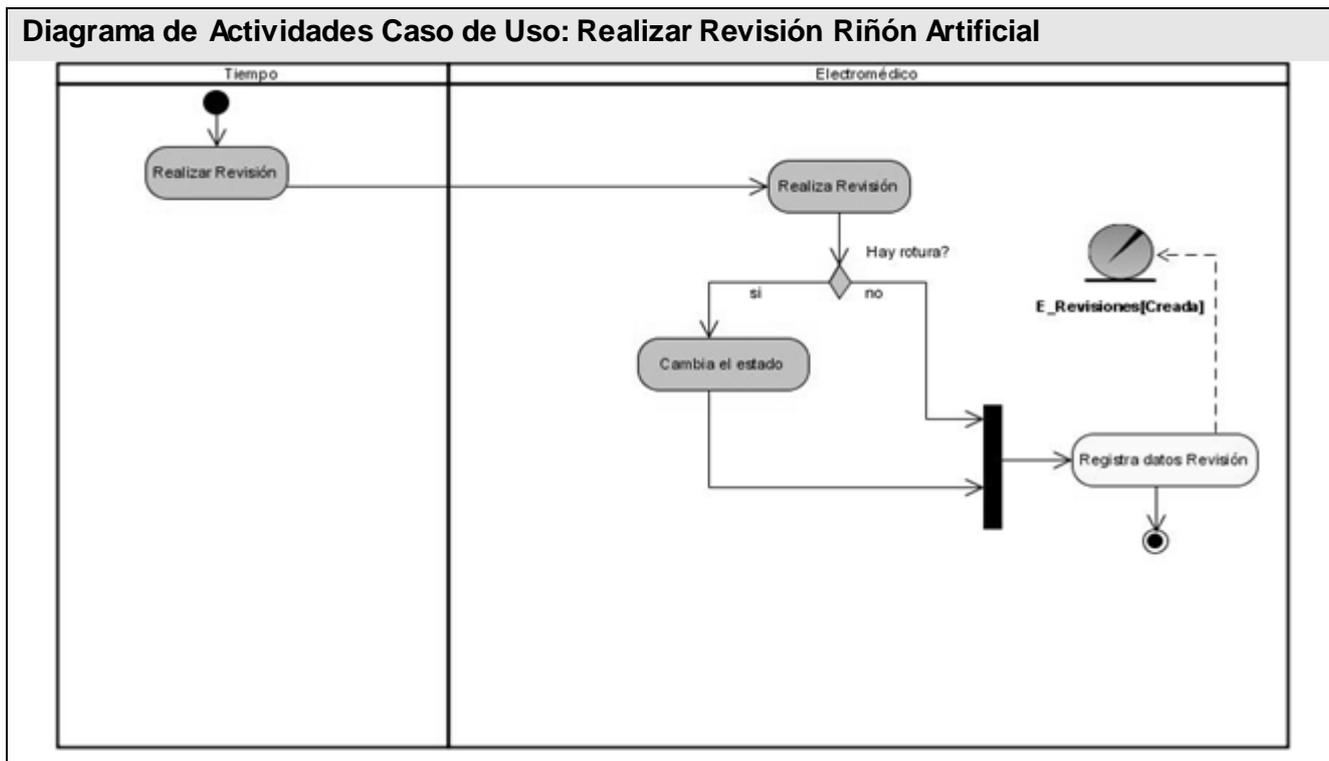


Fig. A2. 3 – DA_CU Realizar Revisión Riñón Artificial

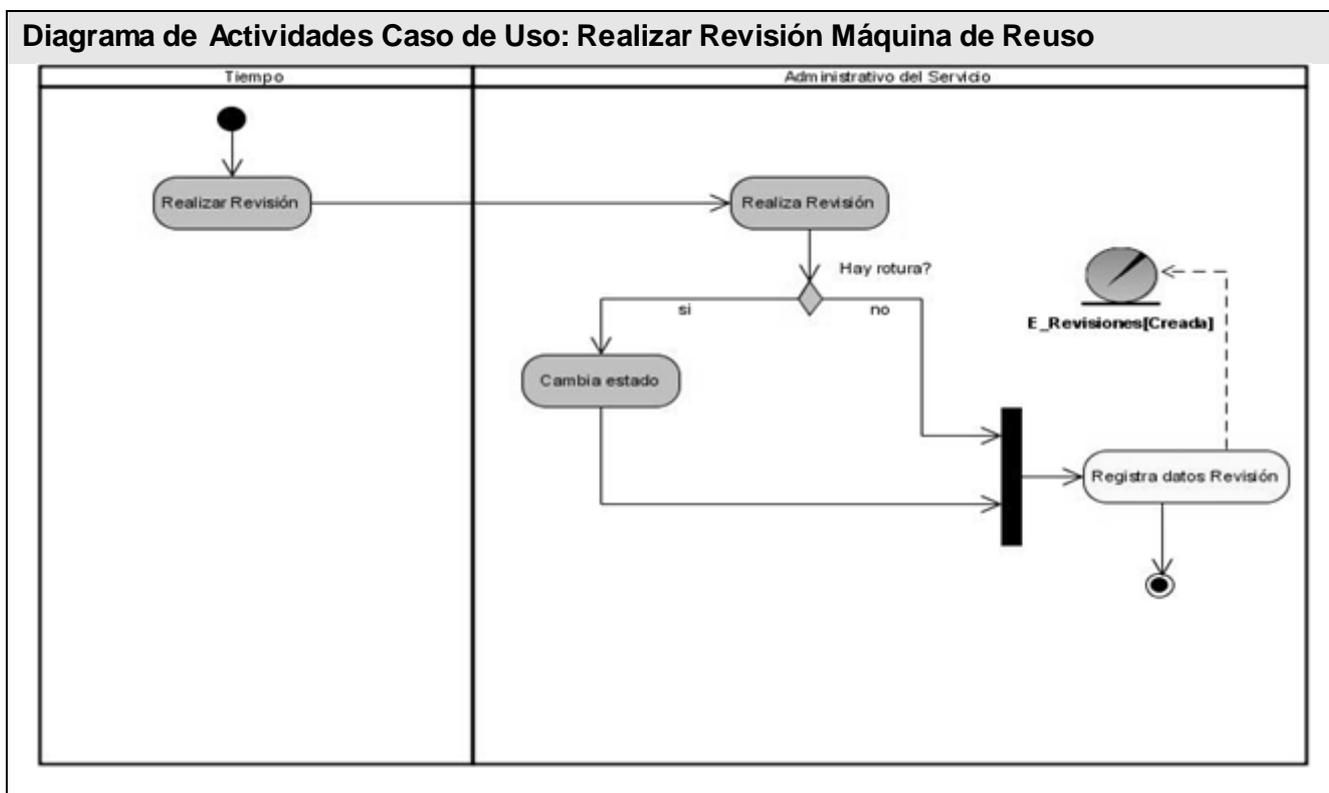


Fig. A2. 4 – DA_CU Realizar Revisión Máquina de Reuso

Anexo 3: Modelo de Objetos

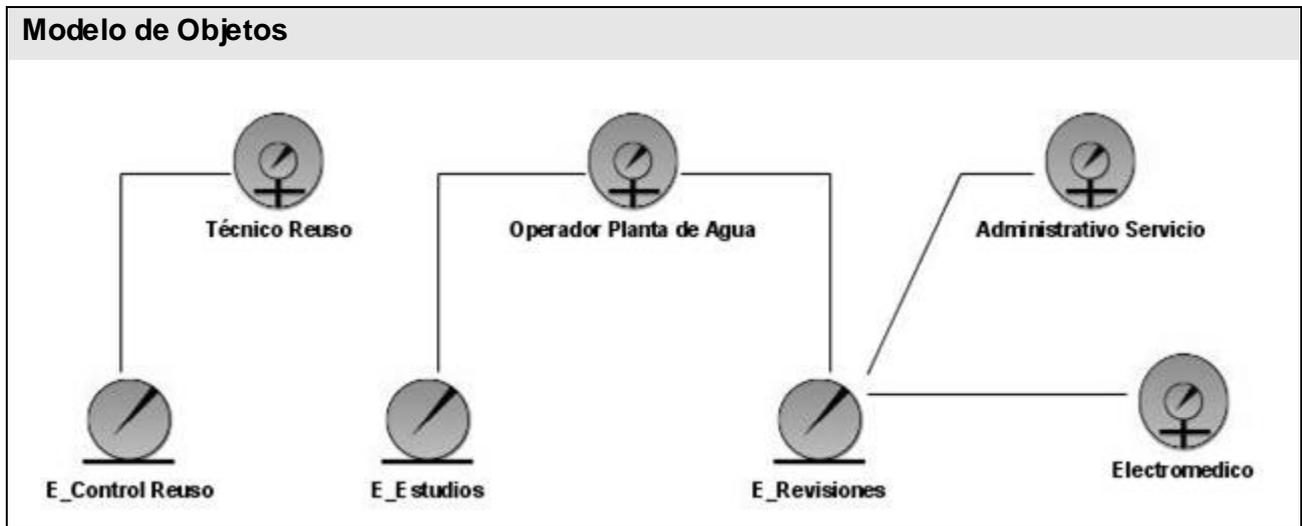


Fig. A3. 1 – Modelo de Objetos

Anexo 4: Diagramas de Clases del Diseño. Subsistema Configuración

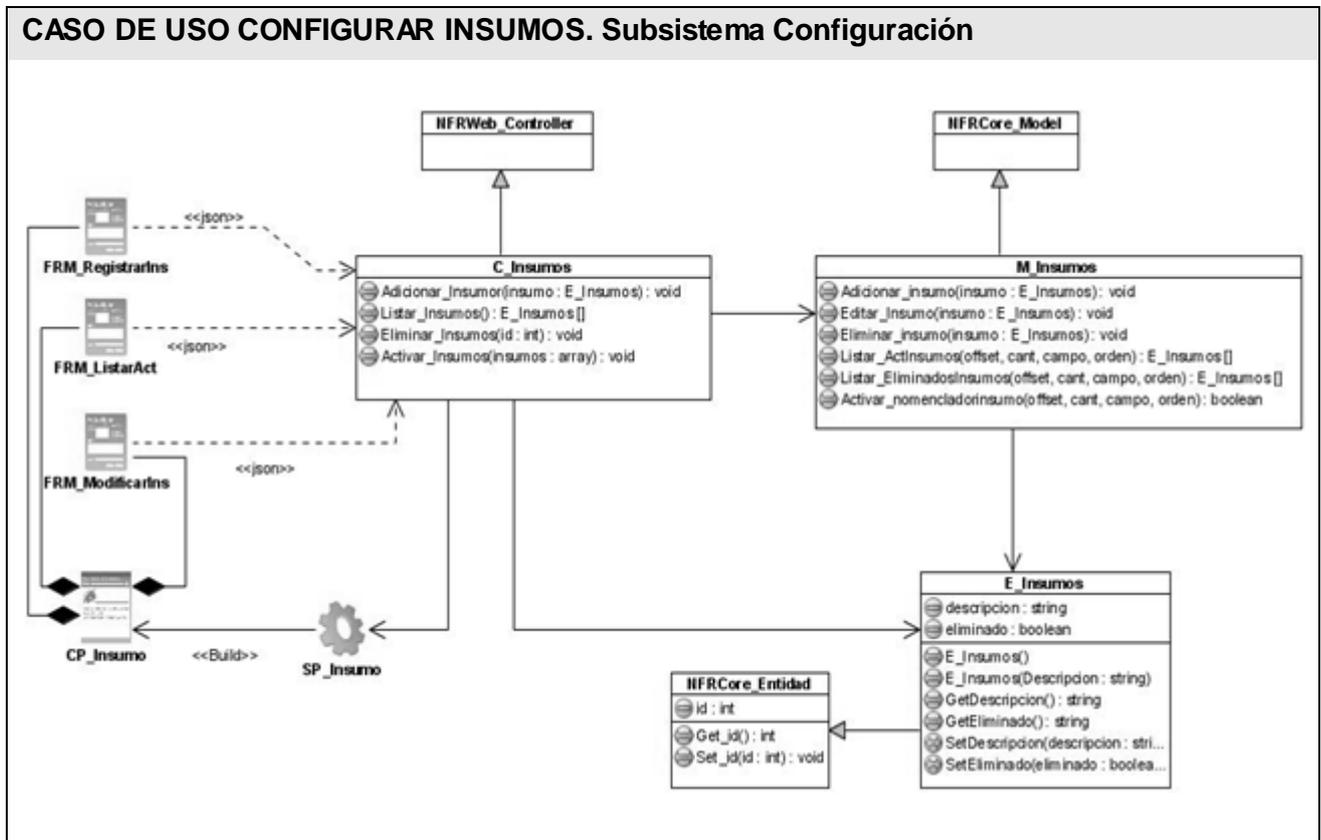


Fig. A4. 1 – DCD_CU Configurar Insumos. Subsistema Configuración

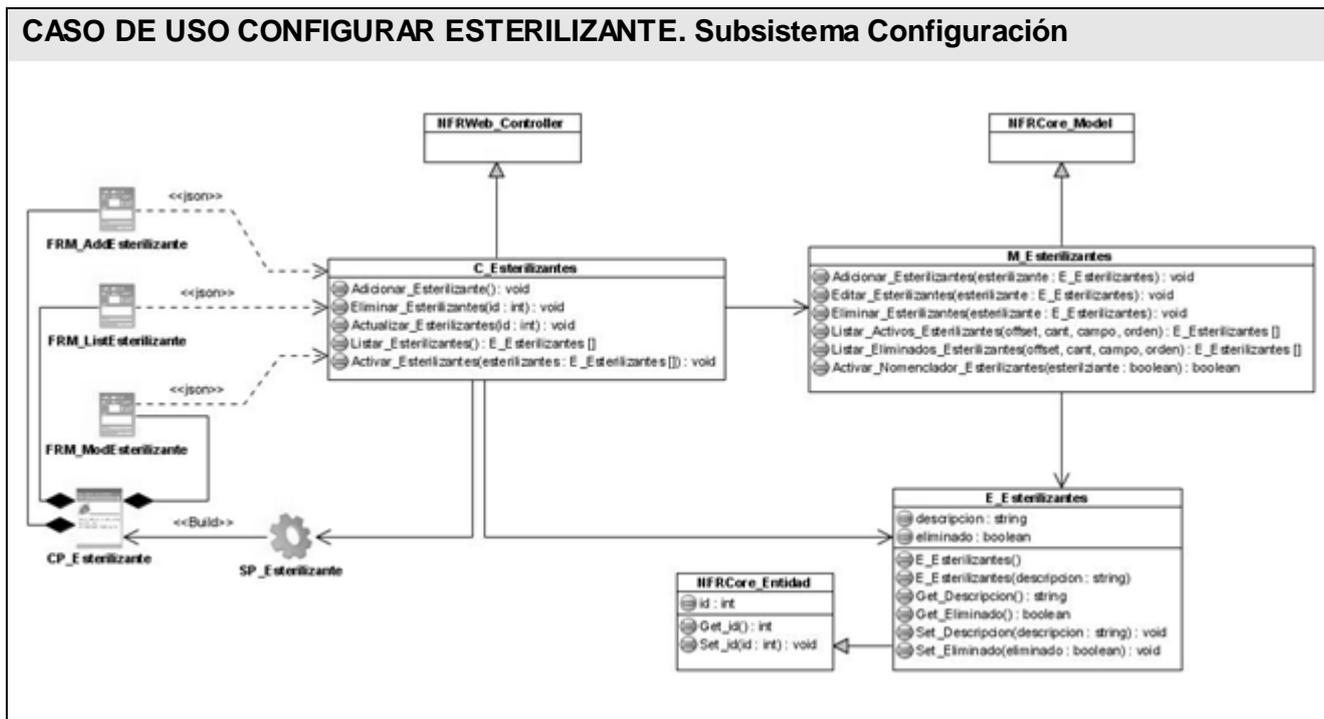


Fig. A4. 2 – DCS_CU Configurar Esterilizante. Subsistema Configuración

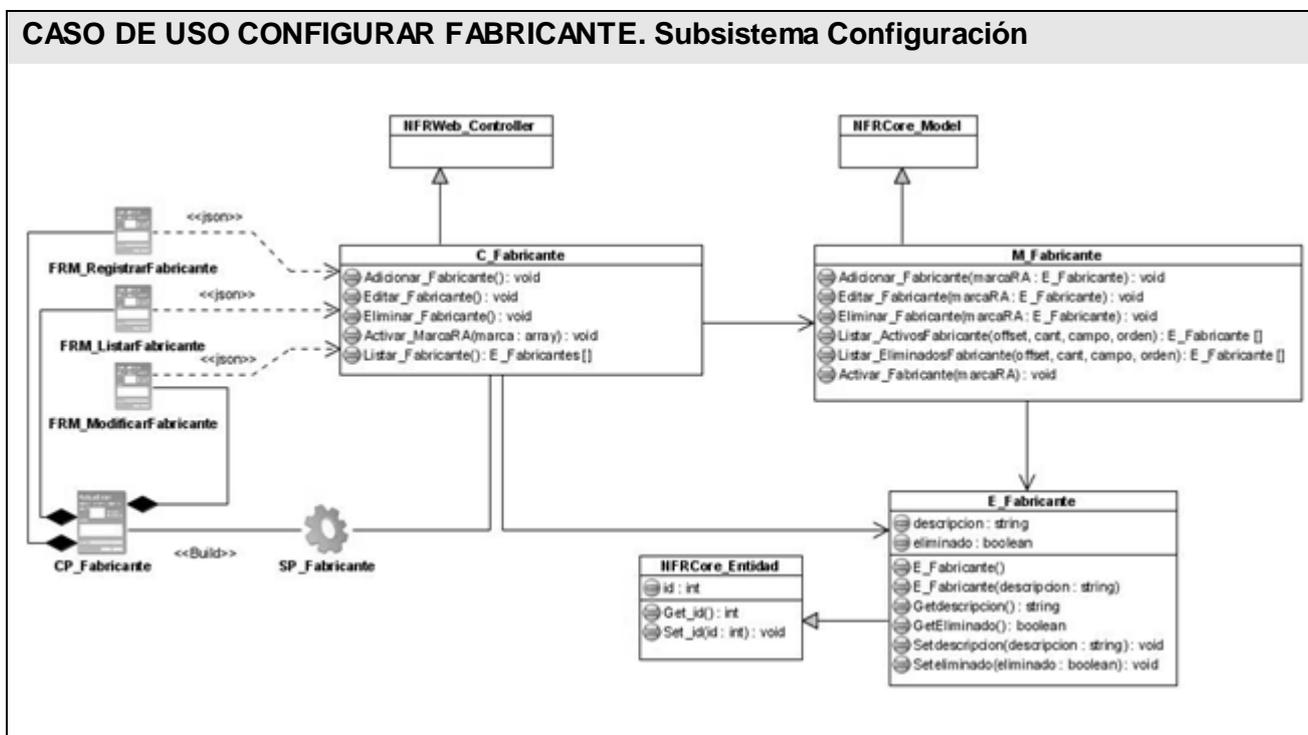


Fig. A4. 3 – DCS_CU Configurar Fabricante. Subsistema Configuración

Anexo 5: Diagramas de Secuencia. Módulo Configuración

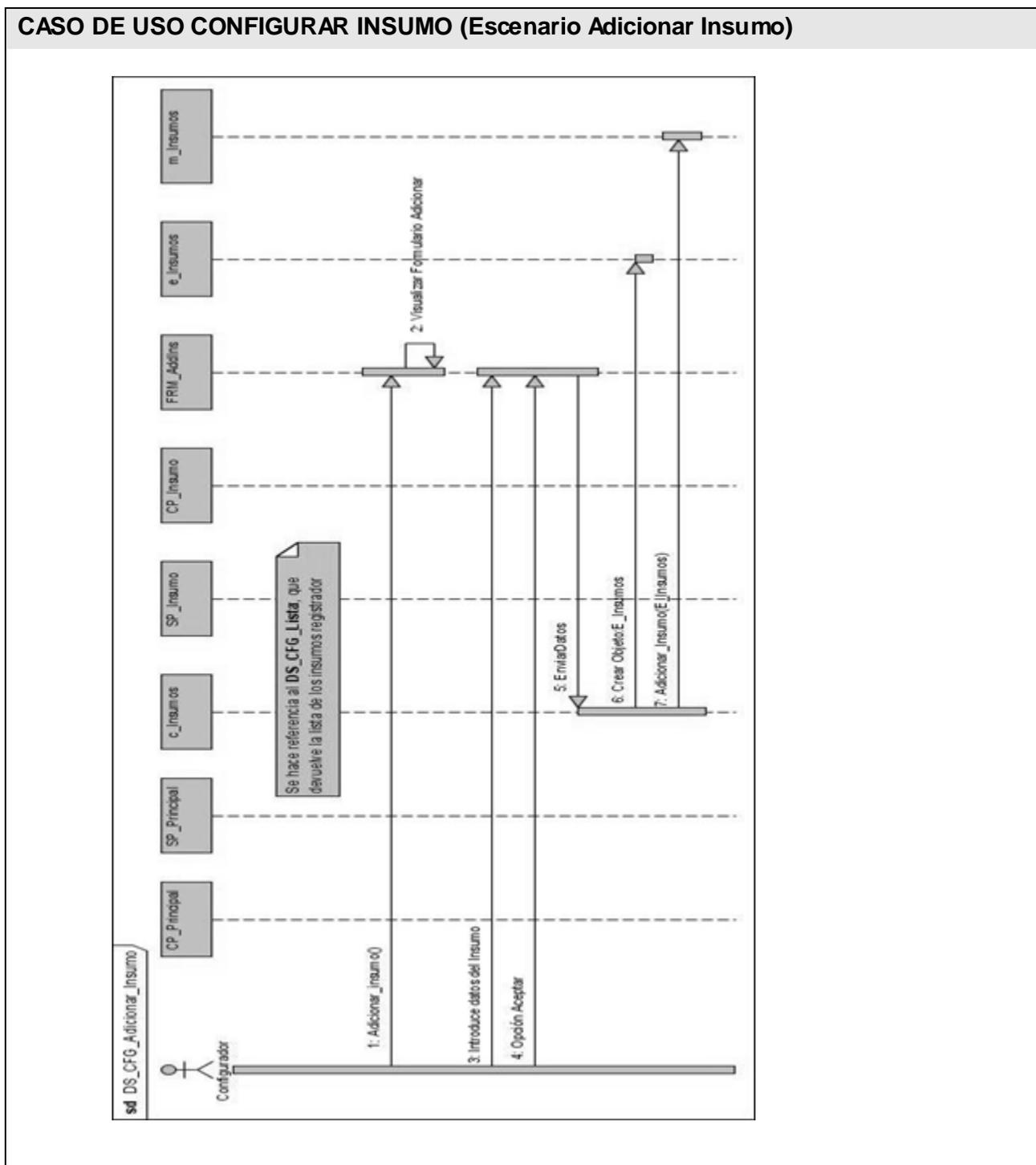


Fig. A5. 1 – DS_CU Configurar Insumo (Escenario Adicionar Insumo)

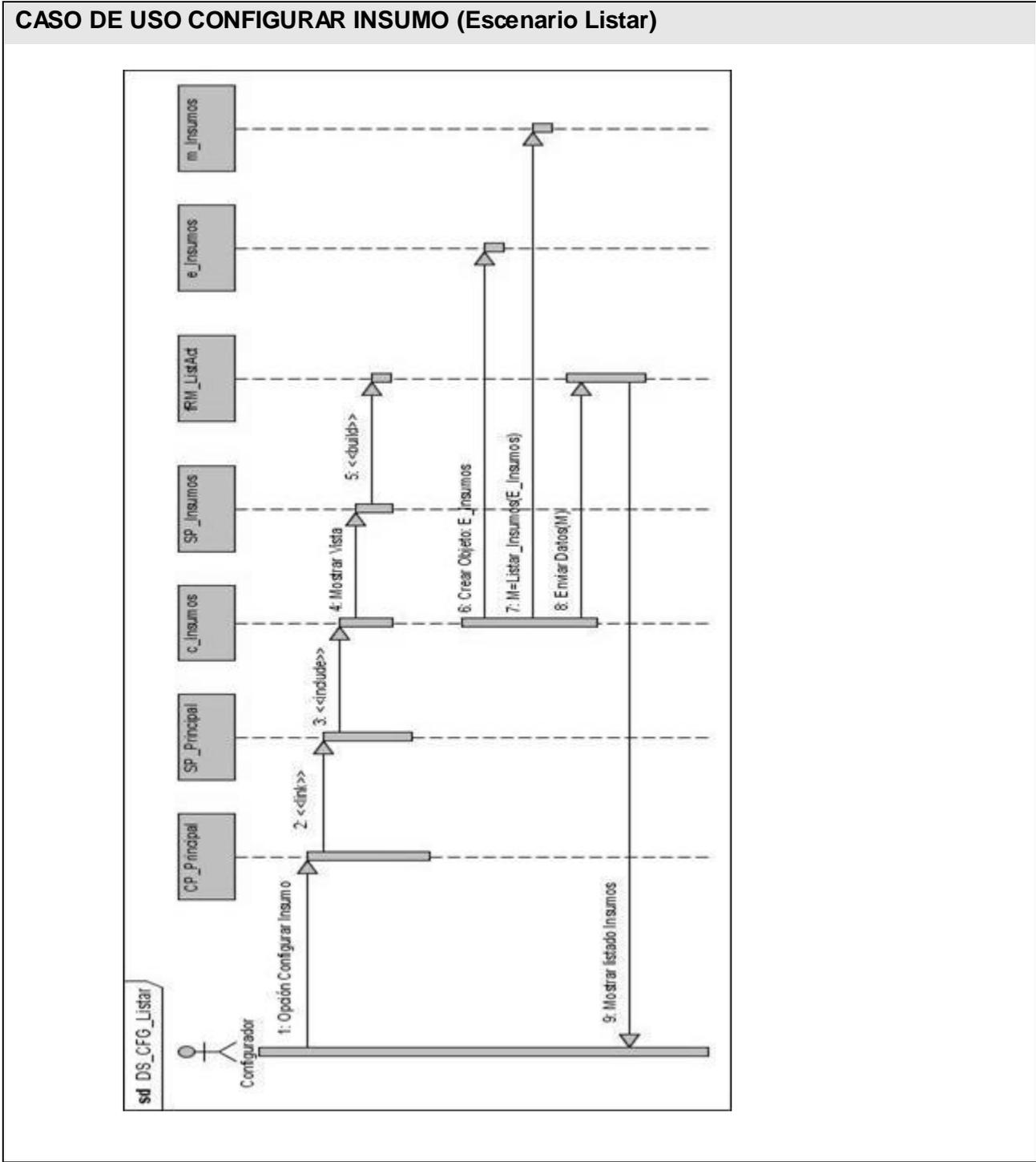


Fig. A5. 2 – DS_CU Configurar Insumo (Escenario Listar)

Glosario de Términos

D

Diálisis

Procedimiento que se realiza para retirar los elementos tóxicos (impurezas o desechos) de la sangre cuando los riñones no pueden hacerlo. La diálisis es mucho más frecuente en pacientes con insuficiencia renal aunque también se puede usar para remover con rapidez drogas o sustancias tóxicas en situaciones agudas. Esta técnica puede salvar la vida de personas con insuficiencia renal crónica o aguda.

Diálisis peritoneal

Método dialítico que se realiza al utilizar la membrana peritoneal del cuerpo que se encuentra dentro del abdomen como membrana semipermeable. Se infunden soluciones especiales que ayudan a eliminar las toxinas, permanecen en el abdomen por un lapso de tiempo y luego se drenan.

DUNIT

Herramienta para la realización de pruebas de unidad de software desarrollado con Delphi.

E

Enfermedad Renal Crónica (ERC)

Enfermedad que se presenta cuando los riñones ya no pueden funcionar al nivel necesario para la vida diaria. Este padecimiento se presenta a medida que la insuficiencia renal crónica progresa a tal punto en que la capacidad de los riñones para excretar los desechos, concentrar la orina y regular los electrolitos es menos del 10% de su capacidad normal.

Electromédico

Especialista encargado de instalar, revisar y arreglar los equipos médicos en los Servicios de Nefrología.

F

Framework

Estructura de soporte definida en la cual otro proyecto de software puede ser organizado y desarrollado. Típicamente, un framework puede incluir soporte de programas, bibliotecas y un lenguaje de scripting entre otros programas para ayudar a desarrollar y unir los diferentes componentes de un proyecto.

H

Hemodiálisis

Técnica de depuración extracorpórea que suple parcialmente las siguientes funciones: Extracción de solutos, Eliminación de líquidos retenidos y Regulación del equilibrio ácido – básico y electrolítico.

I

INFOMED

Nombre que identifica a la primera red electrónica cubana de información para la salud y surgió como parte de un proyecto del Centro Nacional de Información de Ciencias Médicas de Cuba. INFOMED es el Portal de Salud Cubano y la red de personas e instituciones que comparten el propósito de facilitar el acceso a la información de salud en Cuba.

Insumo

Bienes y servicios que incorporan al proceso productivo las unidades económicas y que, con el trabajo de los obreros y empleados y el apoyo de las máquinas, son transformados en otros bienes o servicios con un valor agregado mayor.

J

JUNIT

Conjunto de clases que permite realizar la ejecución de clases Java de manera controlada, para poder evaluar si el funcionamiento de cada uno de los métodos de la clase se comporta como se espera

JSON

Acrónimo de “JavaScript Object Notation”, es un formato ligero para el intercambio de datos.

N

Nefrólogo

Especialista en el tratamiento de enfermedades de los riñones.

O

Operador de Planta de Agua

Especialista en planta de tratamiento de agua.

R

RAM (Random Access Memory)

Memoria de Acceso Aleatorio, es donde el computador guarda los datos que está utilizando en el momento presente. El almacenamiento es considerado temporal por que los datos y programas permanecen en ella mientras que la computadora esté encendida o no sea reiniciada.

T

Técnico de Reuso

Especialista en reprocesamiento de dializadores.

Trabajador de Diálisis

Clasificación que engloba a los médicos nefrólogos y a las enfermeras que trabajan en las salas de hemodiálisis de los Servicios de Nefrología.