

Sistema de Información Clínica para el desarrollo de Centros de Salud periféricos.

Noelia Delgado Pereyra*, José Luis Del Valle*, Pablo Holeywell*, Juan Pablo Graffigna*, Alan D. March⁺.

**Departamento de Electrónica y Automática. Universidad Nacional de San Juan, San Juan, Argentina.*

⁺Facultades de Medicina y de Ciencias de la Administración, Universidad del Salvador, Buenos Aires, Argentina.

Resumen

*La manipulación de los datos clínicos es de gran importancia para la obtención de información relevante en la administración y gestión de instituciones de salud. Asimismo, el volumen de datos generados y la necesidad de su procesamiento en tiempo real, hacen necesaria la utilización de herramientas informáticas para obtener una solución que satisfaga todos los requerimientos. Sin embargo, la complejidad de la estructura organizacional de las instituciones sanitarias dificulta la adaptación de un sistema informático sin efectuar previamente un análisis y rediseño profundo, haciendo necesaria la cooperación y participación de todas las partes involucradas. En el presente trabajo se exponen las etapas de **análisis** de dominio y **diseño** de una herramienta que será implementada en un Hospital Público de la Provincia de San Juan. Para esto se realizó un estudio de los procesos de negocio del Centro de Salud, como así también de las formas de optimización de estos procedimientos. El diseño de la aplicación se concretó siguiendo una metodología de desarrollo basada en UML y, actualmente, su programación está siendo realizada utilizando el lenguaje de programación Java, sobre un servidor JBoss versión 5.1.0 y con un motor de Base de Datos MySQL versión 5.1.37.*

Palabras Clave: Historia Clínica Electrónica, Hospital Público, UML.

Introducción

Actualmente, en la gran mayoría de los establecimientos de salud en Argentina, las Historias Clínicas son manejadas en soporte de papel. Este procedimiento tiene asociado diversas problemáticas respecto a su accesibilidad, su disponibilidad para la toma de decisiones médicas y administrativas, seguridad e integridad en el tiempo, así como la falta de estandarización, entre otras.

La historia clínica (HC) se puede definir como un documento donde se recoge la información que procede de la práctica clínica relativa a un paciente y donde se resumen todos los procesos a que ha sido sometido. Los documentos de una historia se pueden ordenar de diferentes maneras en forma homogénea para todo el hospital, generalmente el cronológico por episodios es el más utilizado. ^[1]

El registro médico tiene como misión servir de soporte a la práctica médica, generar un documento legal que registre las acciones y las decisiones, contribuir a la evaluación y la toma de decisiones médicas, administrativas y financieras, asistir en la comunicación entre distintos prestadores de servicio de salud y ayudar en la investigación clínica.

La Historia Clínica Tradicional (almacenada en papel) presenta desventajas respecto a su accesibilidad, debido a la disponibilidad de un único registro médico que impide las prácticas

multidisciplinarias pues no permite que ésta se encuentre disponible para más de una persona por vez. Por otro lado, en muchas ocasiones la información contenida es prácticamente ininteligible. Además, la búsqueda de información específica resulta lenta y poco eficiente. Esto se debe al formato de texto libre y variable en su ordenamiento, con lo cual, generalmente no se obtienen los resultados esperados de la búsqueda.

La seguridad es otro aspecto que debe ser tenido en cuenta pues las HC en papel son más susceptibles a extraviarse. Además, no posee un sistema de seguridad para acceder diferencialmente a sus contenidos y no existe forma de registrar si alguien ha accedido al mismo. Por otro lado, se degrada con el tiempo, es frágil y muy propensa al daño físico.

Otro factor importante es que los registros en papel ocupan una gran cantidad de espacio físico y recursos para su administración. Asimismo, con el incremento de la expectativa de vida de los pacientes, la aparición de nuevas prácticas médicas y métodos de diagnóstico, hacen que las historias clínicas alcancen volúmenes considerables.

Lo que se quiere lograr a través de este trabajo es dar solución a la mayoría de las dificultades que enfrenta el Registro de Historias Clínicas en un Centro de Salud concreto, mediante el diseño, desarrollo e implementación de una herramienta informática, específicamente construida para el ambiente donde será utilizada. De esta forma, se busca mejorar tres aspectos importantes para el desarrollo de la institución, estos son: **la atención primaria, la administración de actividades y recursos del mismo, y su comunicación con los planes sociales, centros regionales y ministerios.**

Una definición técnica de Historia Clínica Electrónica (HCE) es la de un conjunto global y estructurado de información, en relación con asistencia médico-sanitaria de un paciente individual, cuyo soporte permite que sea almacenada, procesada y transmitida mediante sistemas informáticos.
[2]

El desarrollo del software se realizará utilizando herramientas de Licencia Pública General empleadas en soluciones comerciales. Además, se pondrá especial interés en que las mismas permitan el trabajo en red, sean robustas, multiplataformas, con neutralidad arquitectural y fácil de utilizar para generar una aplicación que sea independiente del hardware disponible.

Estos sistemas proporcionan posibles soluciones a los problemas antes mencionados e incorporan otros nuevos, como los referidos a la privacidad y protección de la información para su transmisión a través de Internet (identificación del paciente, autenticación de usuarios y encriptación de datos). Esto es fundamental debido al carácter confidencial de la información recogida en la HCE. Estos aspectos son debatidos a nivel mundial para lograr una resolución satisfactoria.

La complejidad de la estructura organizacional de las instituciones sanitarias dificulta la adaptación de un sistema informático sin efectuar previamente un análisis y rediseño profundo, haciendo necesaria la cooperación y participación de todas las partes involucradas.

Por otro lado, el registro médico computarizado no debería ser visto como un objeto o producto, sino como un conjunto de procesos que una organización debe poner en práctica, asistido por la tecnología. La implementación de registros electrónicos es básicamente un tema de integración entre sistemas, no es posible comprar un sistema de registro médico para una organización compleja como un paquete cerrado, por lo tanto **consensuar las etapas de diseño y desarrollo es crucial**.

Este trabajo pretende tomar las necesidades concretas de una institución de salud como base para el diseño de una herramienta informática de gestión de historias clínicas, que contemple el mejoramiento de la práctica médica a través de la comunicación en un ambiente multidisciplinario de trabajo. El objetivo es modelar el centro de salud seleccionado (Hospital Alfredo Rizo Esparza) para obtener a partir de éste los diagrama de clases, casos de usos y actividades fundamentales para realizar la administración de la información clínica. Y de esta forma permitir, en un futuro, agregar módulos a la aplicación que permitan la integración de los datos clínicos y el perfeccionamiento de la provisión de cuidados médico.

Elementos del Trabajo y metodología

En el presente trabajo se exponen las etapas de análisis y diseño. Sin embargo, al momento de elaborar este documento se encuentran en progreso la etapa de desarrollo de la herramienta.

La **etapa de análisis** está constituida por instancias fundamentales. Primeramente, la **Selección de un dominio** adecuado para la ejecución del trabajo y en segundo lugar el **Análisis del dominio**.

En la fase de **Selección del dominio** se tuvieron en cuenta cuatro aspectos fundamentales: políticos, humanos, estructurales y tecnológicos de la institución. Inicialmente, se evaluaron ciertos aspectos políticos por considerarse los más complicados de resolver para tener acceso a la institución y a la información generada por ésta, necesaria para el análisis.

Se comenzó contactando a directores médicos de distintos hospitales y centros de salud (Centro de Adiestramiento René Favaloro, Centro de Atención Primaria Madre Teresa de Calcuta, Centro de Atención Primaria Costanera, Hospital General Las Heras de Tupungato, Hospital Alfredo Rizo Esparza) para realizar la propuesta de implementación de este trabajo, en carácter de donación por parte de la Universidad Nacional de San Juan. Este procedimiento fue similar a realizar un análisis de mercado sobre la necesidad actual de este tipo de herramienta. Si bien se encontró una amplia aceptación de la misma y gran interés, fue necesaria una autorización desde el Ministerio de Salud de la Provincia para poder tener acceso a la institución.

Los aspectos políticos analizados se enfocan en características institucionales vinculadas a la toma de decisiones e interés en la implementación de la herramienta propuesta. Estos tópicos se analizan a nivel del centro de salud y de las autoridades provinciales, e incluyen:

ASPECTOS POLÍTICOS	Cuál es el nivel de compromiso de las autoridades Institucionales.
	Cuáles son los niveles jerárquicos en la toma de decisiones.
	Cuál es la relación con el ministerio de salud de la provincia.
	Cuáles son las perspectivas políticas a largo plazo de las autoridades y de la institución.
	Existe interés en interrelacionar el establecimiento de salud con el ámbito académico.
	Cuáles son los formalismos necesarios para la vinculación de las dos instituciones.
	Existe disponibilidad para concertar reuniones
	Existen recursos financieros para una posible implementación (equipamiento, recursos humanos, infraestructura).
Tabla 1: Aspectos Políticos	

En segundo lugar, se tuvieron en cuenta aspectos humanos relacionados con la necesidad y utilidad de la herramienta en el lugar, la predisposición, el interés y las capacidades técnicas del personal:

ASPECTOS HUMANOS	El personal reconoce la necesidad de informatización en su lugar de trabajo.
	Cuál es el nivel de capacitación del personal en el manejo de ordenadores.
	Existe predisposición del personal administrativo, estadístico y médico para colaborar con el proyecto.
	Cuál es la cantidad de personas dedicadas a trabajo administrativo, estadístico y médico.
	Cuáles son los horarios de trabajo del personal administrativo y médico.
	Se utilizan niveles de jerarquía en el acceso a la información.
	Existe predisposición para realizar capacitación en una nueva herramienta.
	Cantidad de personas dedicadas al trabajo en el área de informática.
	Existe voluntad por parte del personal de informática en participar del proyecto.
	Interrelación del personal directivo con el personal administrativo y médico.
Tabla 2: Aspectos Humanos	

En el tercer punto, se observaron condiciones estructurales del establecimiento (servicios, accesibilidad de medios de transporte, comunidad en la que se encuentra inserto, comunicación con centros de mayor jerarquía, características del manejo de la información etc.).

CONDICIONES ESTRUCTURALES	Cuál es el nivel de complejidad de la institución.
	Cuál es el organigrama.
	Con qué servicios cuenta.
	Cuenta con servicio de urgencia.
	Cuenta con internación.
	Cuál es la cercanía a centros regionales.
	Existe transmisión de información a centros de mayor jerarquía.
	Cuál es la cantidad de personas que atiende.
	Cuál es la accesibilidad del paciente respecto a medios de transporte.
	En qué formato se manejan las historias clínicas.
	Se realiza codificación de diagnósticos.
	Cuáles son las formas de identificación del paciente.
	Existe interés en la autogestión de turnos e Historias Clínicas Personales.
Tabla 3: Condiciones Estructurales	

Por último, se consideraron aspectos tecnológicos de la institución, vinculados a la infraestructura y equipamiento del centro.

ASPECTOS TECNOLÓGICOS	Cuál es la cantidad de computadoras existentes.
	Cuáles son las características de las computadoras (nivel obsolescencia).
	Cuál es la cantidad de impresoras existentes.
	Existe una red interna en funcionamiento.
	La red interna tiene conexión con internet.
	Existe un equipo servidor.
	Cuáles son las características del servidor.
	Cuál es la posibilidad para adquirir o renovar el hardware necesario.
	Existe un área en la institución que realice trabajos de informática.
	Qué tipos de trabajo realiza el área de informática.
	Cuál es el equipamiento del área de informática.
	El equipamiento biomédico tiene conectividad con sistemas informáticos.
	Tabla 4: Aspectos Tecnológicos

Finalmente, de la evaluación cualitativa de los centros analizados se seleccionó el Hospital Alfredo Rizo Esparza ubicado en el Departamento de Angaco, Provincia de San Juan. Las características más relevantes de este son:

- Compromiso, interés y buena predisposición de las autoridades de la institución para llevar a cabo la ejecución de todos los pasos necesarios hasta la implementación de la herramienta.
- Deseo de generar y mantener políticas estables en el tiempo.
- Buena relación y comunicación con el ministerio de salud.
- Interés de interrelacionar la institución con el ámbito académico.
- Predisposición del personal administrativo, estadístico y médico para colaborar con el proyecto.
- Buena relación y comunicación de los directivos del centro de salud con el resto del personal para lograr el consenso en la toma de decisiones.
- El centro de salud presenta una complejidad media, atiende a una comunidad rural de aproximadamente 7000 habitantes.
- Necesidad urgente de lograr una mayor y mejor comunicación con el ministerio y con distintos planes sociales para optimizar la administración de los recursos.
- Problemática marcada en la administración de datos clínicos que imposibilita la administración y obtención de información útil para la toma de decisiones.
- Disponibilidad de una red interna instalada de 5 máquinas.
- Las características de las máquinas cumplen con los requisitos necesarios para la implementación de este tipo de aplicación.
- Apoyo e interés por parte del Plan Nacer en optimizar la obtención de información para mejorar la asignación de recursos.

En la segunda fase, **Análisis del Dominio**, se pueden identificar dos instancias que se solapan durante su ejecución práctica. Estas son el **Reconocimiento de los procesos de negocio** y **la Recopilación de necesidades**.

El **primer paso** dentro del **Reconocimiento de los procesos de negocio** de la institución, fue comprender todas las actividades realizadas dentro de la misma. Con este objetivo, se efectuó una **entrevista con el director del hospital**, el cual introdujo en forma general todos los servicios con los que cuenta el centro de salud, sus funciones y el personal asignado a tales tareas. El resultado fue un acercamiento al vocabulario utilizado en el dominio y una noción de los procesos realizados.

El **segundo paso** fue concretar **entrevistas con los encargados de cada servicio**, para obtener un conocimiento profundo de los procesos de negocio de cada uno de ellos y de esta forma poder elaborar los Diagramas de Actividades de UML.

Las entrevistas se realizaron en el lugar de trabajo. Inicialmente se efectuaba una pequeña presentación de los objetivos del trabajo y la necesidad de colaboración con el proyecto con el interés de informar al interlocutor e involucrarlo en la participación activa durante la elaboración del mismo. De cada entrevista se tomaron notas y a su vez fue grabada en video (con consentimiento de las personas) para permitir un análisis posterior. Por otro lado, toda la documentación presentada fue fotocopiada y fotografiada.

En el transcurso del análisis se utilizó el Lenguaje de Modelado Unificado (Unified Modeling Language, UML) el cual es un lenguaje que permite modelar, construir y documentar los elementos que forman un sistema de software orientado a objetos.

En la Figura 1 se puede observar el **Diagrama de Actividades de Mesa de Entradas**, en esta área del hospital se registra ingreso del paciente al mismo. Además, se realiza la identificación del paciente, se busca la Historia Clínica correspondiente y se asigna un turno para un especialista del centro de salud. Otra función, es la evaluación de ciertas características del paciente para incorporarlo a distintos planes nacionales de financiamiento de la salud. El Plan Nacer representa para este hospital el financiador más importante.

El Plan Nacer es un programa nacional para personas que no tienen obra social ni prepaga. Asegura la atención y el cuidado de la salud para mujeres embarazadas y puérperas, niños y niñas de hasta seis años. Por cada consulta y práctica médica realizada a los beneficiarios del plan, el Centro de Salud u Hospital recibirá recursos para mejorar el edificio, comprar equipamiento y mejorar la calidad de atención. Cada prestador decidirá en que invertir para mejorar el cuidado la salud de la población. Asimismo, se recolectan datos clínicos para la elaboración de indicadores de la mortalidad

y morbilidad materno e infantil en la Argentina, y de esta manera reducir las muertes evitables, aumentar la inclusión social y mejora la calidad de atención de la población. [5] Cabe mencionar que en el diagrama se identifica claramente el procedimiento que genera la duplicación de HC. Se puede ver que si el paciente refiere que cuenta con historia clínica pero no recuerda el número de orden, se procede a buscarlo en un fichero alfabético que no asegura una identificación unívoca del paciente y que es altamente dependiente del recurso humano. Finalmente, si no se encuentra la HC, se procede a crear una nueva.

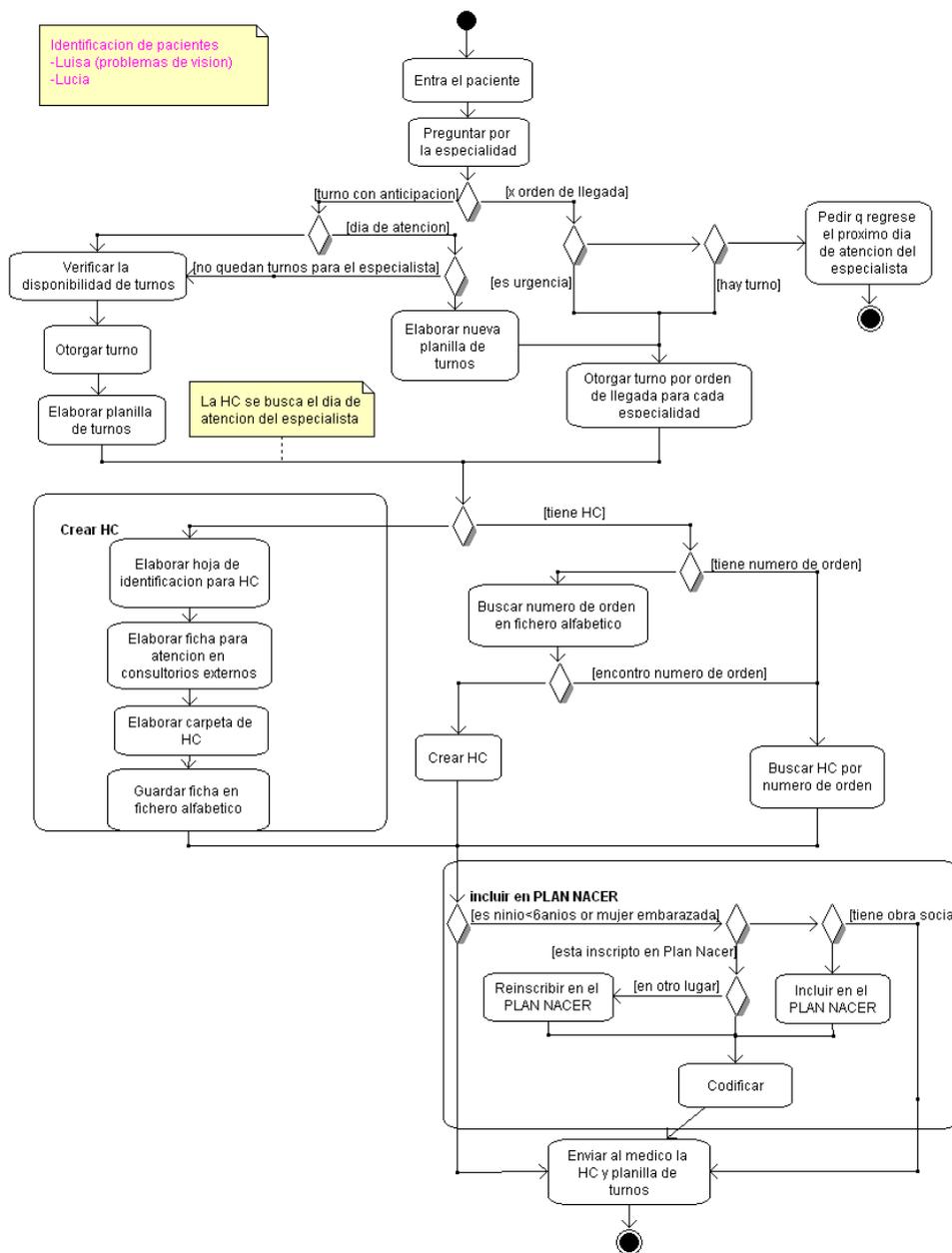


Figura 1: Diagrama de Actividades de Mesa de Entrada

En la Figura 2 se muestran el **Diagrama de Actividades de Farmacia** correspondiente a la atención de pacientes. Se puede observar que si bien se registra la salida del medicamento, no se indica a que paciente fue entregado (excepto para medicamentos psicotrópicos o de tratamiento prolongado).

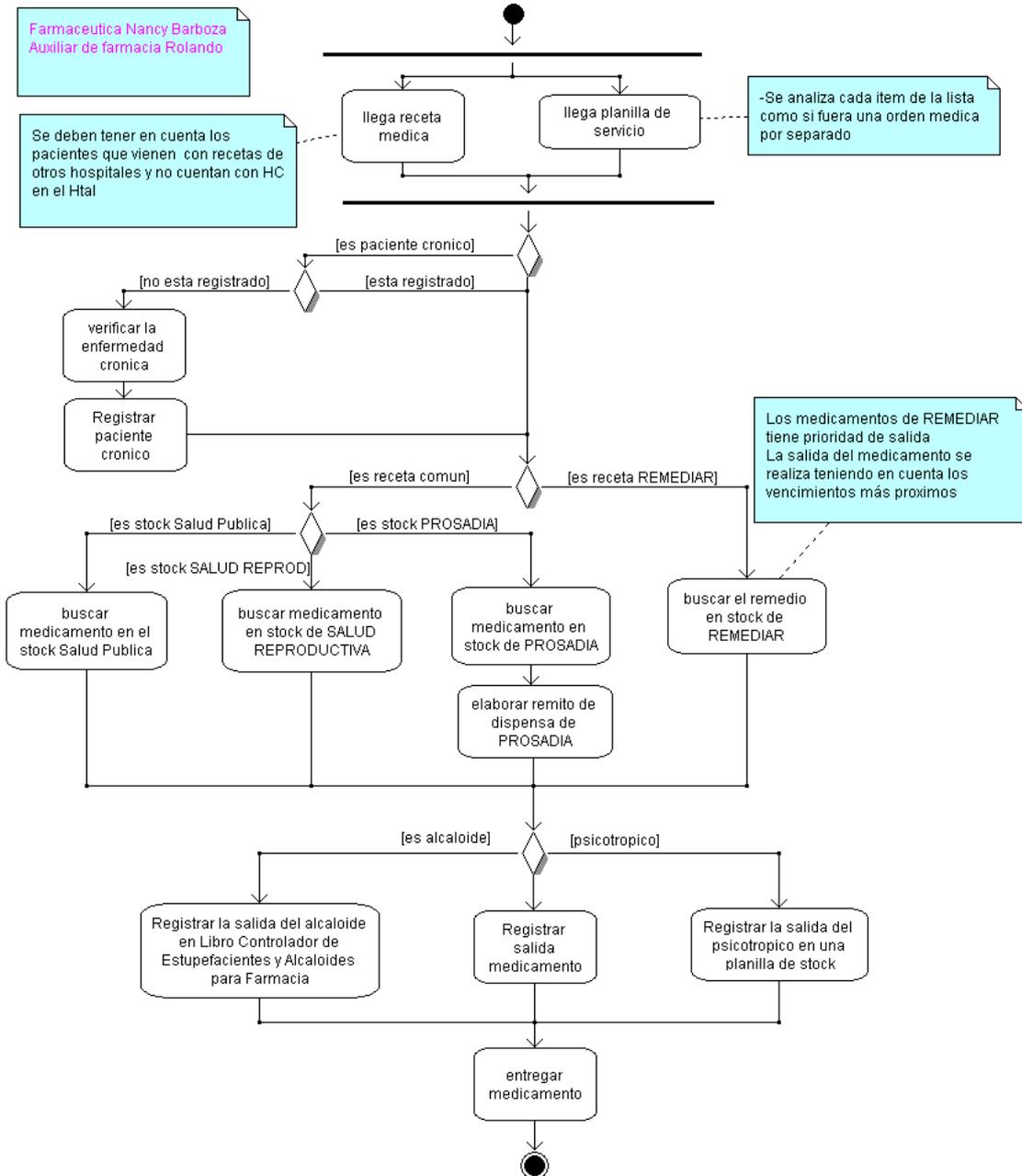


Figura 2: Diagrama de Actividades de Farmacia

La Figura 3 muestra el **Diagrama de Actividades del Servicio de Internación**. En este diagrama se puede ver que si el paciente no es ambulatorio o la internación se produce en horarios donde no hay disponibilidad de personal administrativo, no se realiza la identificación del paciente hasta la llegada de personal de mesa de entrada que recopile la información necesaria. Por otro lado, se debe señalar, que este servicio no cuenta con un sistema de comunicación efectivo con el resto de los servicios, principalmente los de estudios complementarios y enfermería.

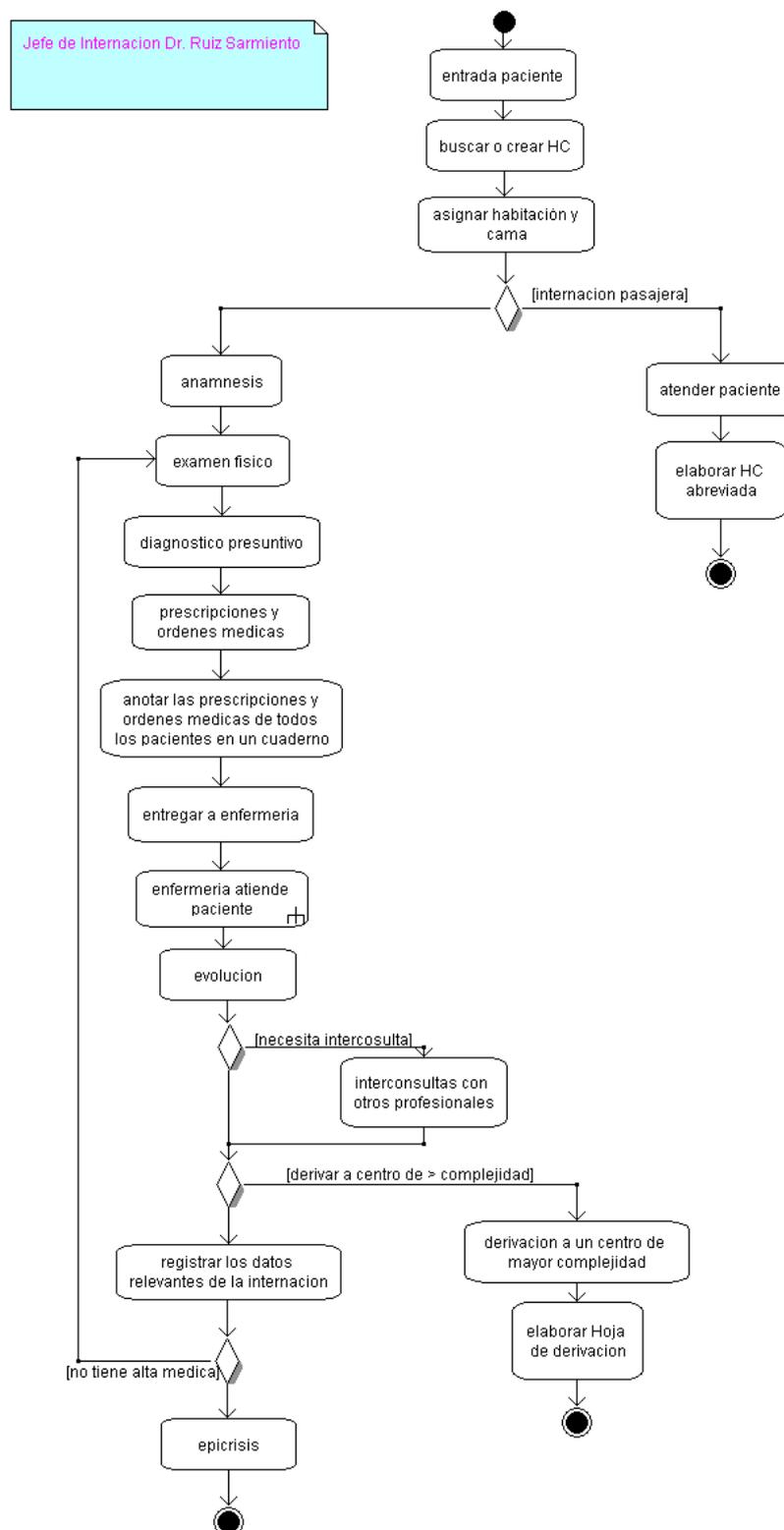


Figura 3: Diagrama de Actividades de Internación

La figura 4 muestra el **Diagrama de Actividades de Cardiología**, el cual presenta actividades similares a las de cualquier consultorio externo. Se debe comentar que algunos consultorios externos no trabajaban con las Historias Clínicas de los pacientes, debido a problemas de disponibilidad de las mismas. Por otro lado, los consultorios que si trabajaban con las HC no cuentan con un conjunto de datos mínimos a consignar respecto de la consulta.

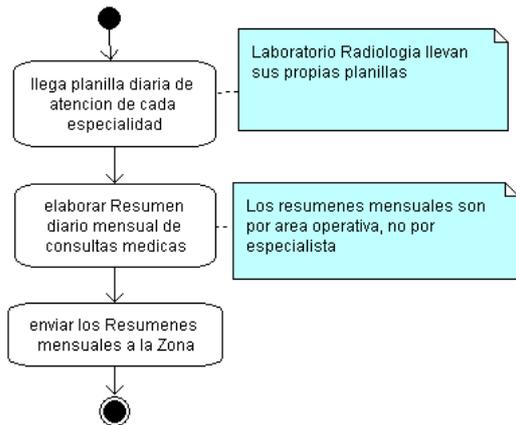


Figura 5.a: Estadísticas Oficiales

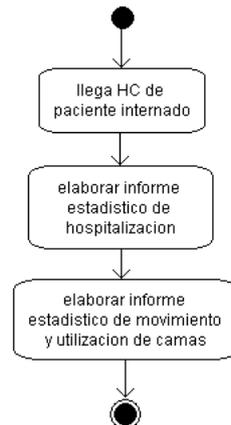


Figura 5.b: Estadísticas de internación

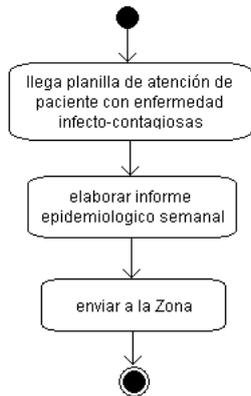


Figura 5.c: Informe Epidemiológico

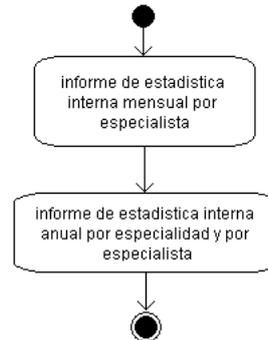


Figura 5.d: Estadísticas Internas de Consultorios Externos

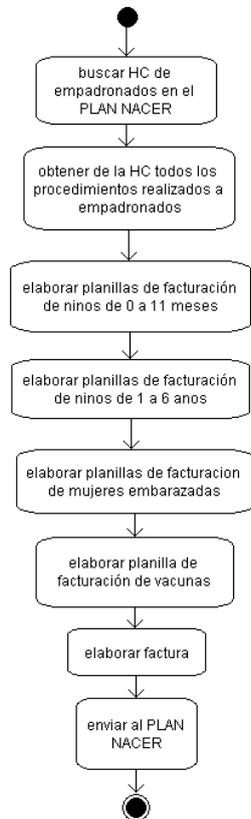


Figura 5.e: Facturación Plan Nacer

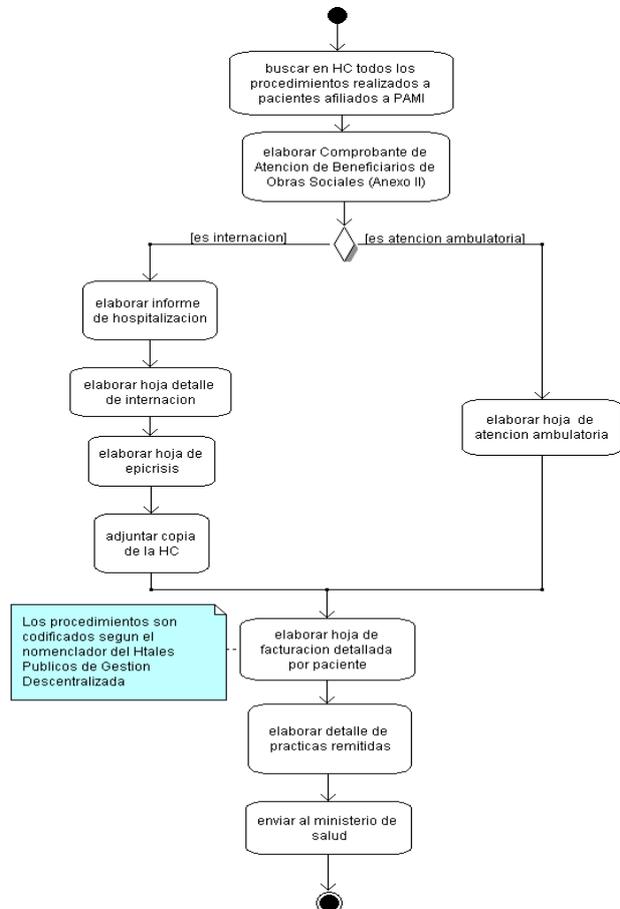


Figura 5.f: Facturación PAMI

Con el resto de los servicios se utilizó la misma metodología de trabajo y se elaboraron los correspondientes Diagramas de Actividades. A partir de estos se evaluaron los problemas y necesidades para elaborar una propuesta adecuada y factible de ser implementada dentro del Centro de Salud.

Una de las necesidades básicas es la **identificación única de pacientes**, pues hasta el momento se ordenaban las HC por un número de orden asignado a cada paciente, lo que traía aparejado los problemas mencionados en párrafos anteriores. Para dar solución a este problema, se propuso cambiar el sistema de identificación paciente-HC utilizando un identificador único para ambos, como es el tipo y número de documento. Además, la herramienta admite la búsqueda de la HC a través del nombre y apellido del paciente. En este caso se muestra un conjunto de datos identificatorios que deben coincidir para lograr la identificación unívoca. Se contempla, por otro lado, los casos en que el paciente sea indocumentado; donde se prevé que el sistema pueda identificarlos por un número de orden.

Otro punto a tratar, es la **duplicación de historias clínicas**. La institución almacena alrededor de 25.000 Historias Clínicas activas, mientras que presta servicios en una localidad de 7000 habitantes y se pudo observar que existen Historias Clínicas duplicadas y en algunos casos hasta triplicadas, a pesar de los esfuerzos del personal administrativo para depurar el registro. Para solucionar este inconveniente y ayudar en la depuración de HCs, se contempla que la herramienta pueda comparar un conjunto de datos personales de los pacientes para evitar la duplicación de HC.

Por otro lado, un aspecto de mucha relevancia es el **insuficiente registro de datos clínicos**. Si bien, muchos de los consultorios externos trabajan con HC, no existe un conjunto de datos mínimos exigibles para consignar dentro del registro médico de una consulta. Básicamente, solo se registra la fecha de atención, el diagnóstico, la firma y sello del médico. Como solución a este problema se propone consensuar un formato de historia clínicas orientada a problemas para consultorios externos y de esta forma mejorar la recolección de datos clínicos.

Además, al relevar la información de farmacia, se prestó atención a una inquietud marcada del personal por **registrar y controlar la entrega de medicamentos** por paciente. Para lo cual se propuso consignar esta información dentro de la HC y ponerla a disponibilidad en el momento que sea necesaria.

Asimismo, se advirtió la **redundancia de procesos**, como por ejemplo el registro de datos identificatorios del paciente, en varios servicios del hospital, para lo cual se propuso centralizar identificación de pacientes en Mesa de Entrada.

Otro aspecto importante es la necesidad de mejorar la **comunicación entre servicios**, pues es necesario que desde servicios “clientes”, como Internación, se puedan realizar pedidos de estudios complementarios a servicios “proveedores” con grado de prioridad elevados, en forma directa. Del mismo modo, se puede contar con los resultados correspondientes en el momento que se hayan adquirido y registrado, como por ejemplo en el laboratorio, sin la necesidad de asignar personal para la gestión de los mismos. Además, la herramienta contempla la posibilidad de que el médico de cabecera pueda especificar las prescripciones y órdenes médicas que debe seguir el personal de

enfermería. Por otro lado, se propuso poder registrar el ingreso de pacientes directamente desde internación, para evitar que el personal administrativo de mesa de entrada deba trasladarse hasta el servicio para recopilar estos datos. Conjuntamente, se considera muy importante la posibilidad de acceder, en forma inmediata y simultánea, a la información clínica de un paciente, en cualquier área del hospital.

Otra necesidad expuesta por el personal directivo fue la posibilidad de **autogestión** de la institución, pues aproximadamente el 90% del presupuesto está destinado al pago de salarios del personal, contando con escasos recursos para el crecimiento institucional que permita mejorar los servicios brindados. Como respuesta a esta inquietud, se contempló desarrollar un módulo de facturación para ciertos financiadores de salud que actualmente costean algunas prácticas médicas realizadas en el centro de salud.

Con respecto a la **seguridad y sistemas de respaldo**, se sugirió mantener el registro de historias clínicas en papel, como un medio de apoyo del sistema informático ante una eventual falla. Por otro lado, respecto de la confiabilidad y confidencialidad de datos se prevé llevar un registro de cambios y accesos a la información. Además, permitir el acceso a la información según criterios jerárquicos y de prioridad otorgados por el personal directivo y jefes de servicios.

Finalmente, se observó el gran consumo de tiempo y recursos humanos que se utiliza para el **procesamiento de datos clínicos**. Como se mencionó, estos son registrados en planillas por cada servicio, en forma manual y luego son enviadas al área de estadística donde son procesadas para obtener información útil para la **administración de la institución y comunicación con centros regionales**. Este tipo de procedimiento, conlleva a que exista un desfase entre el registro de los datos y la disponibilidad de la información necesaria para la toma de decisiones. Ante esta problemática, la solución fue casi obvia, pues el registro de los datos en forma digital permite su procesamiento en tiempo real y la obtención de informes estadísticos inmediatos, sin gran consumo de recurso humano.

Teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente, la propuesta final contempla la implementación de los siguientes módulos: identificación de pacientes, internación, estadísticas, laboratorio, farmacia, consultorios externos, facturación y un módulo específico para la administración de la seguridad y cualquier tipo de cambios en la institución que requieran una modificación de la herramienta. Asimismo, este proyecto pretende realizar la capacitación del personal para lograr una fácil y rápida adaptación de la herramienta a la vida institucional.

Por otro lado, con la colaboración del Plan Nacer, se proyecta evaluar los resultados y el éxito de la implementación de esta herramienta a través de los indicadores elaborados y los recursos asignados a la institución por este programa.

Luego de lograr una comprensión profunda de todos los procesos de negocio y realizar una propuesta acorde con las condiciones de la institución, se prosiguió a identificar clases, agrupaciones de clases, herencia, relaciones y multiplicidad para obtener un primer Diagrama de Clases que será depurado en los pasos sucesivos.

La **etapa de diseño** contempla la construcción de los Diagramas de Casos de Usos de la herramienta, donde se identificaron los actores que iniciarán cada caso de uso, los actores que serán beneficiados y una descripción de los pasos en cada uno. Así como también, la elaboración de Diagramas de Actividades que consignent los pasos a seguir para cada caso de uso y el diseño del modelo de datos a utilizar.

En la Figura 6 se muestra el **Diagrama de Casos de Usos de Identificación de Pacientes**. En este diagrama se observa que el usuario, para ingresar al sistema debe registrarse, lo que permite administrar el acceso a la información. Además, tendrá la posibilidad de realizar actividades determinadas según su cargo dentro de la institución.

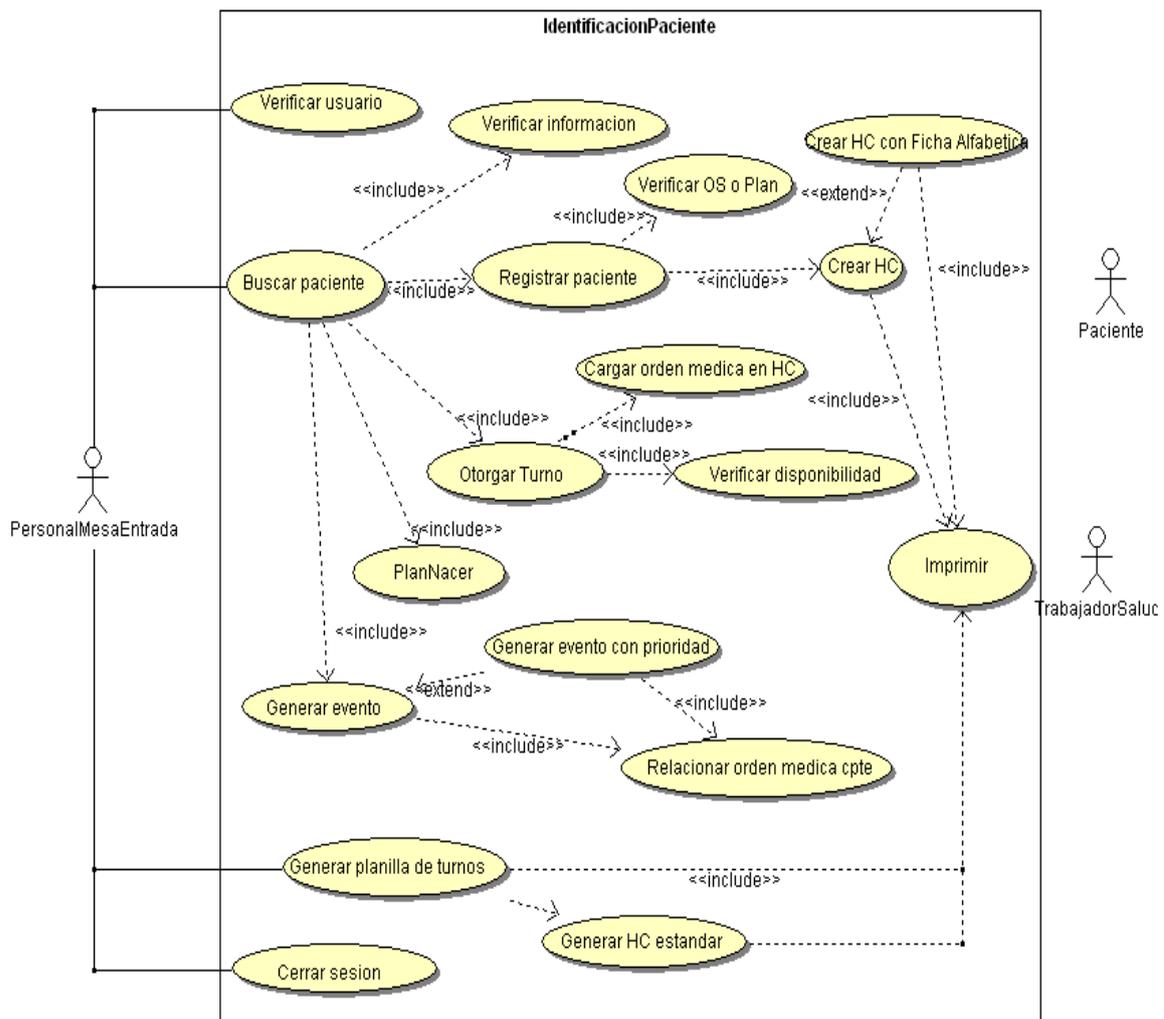


Figura 6: Diagrama de Casos de Usos de Identificación de Pacientes

En la Figura 7 se muestra el **Diagrama de Casos de Usos de Estadísticas**. Se puede apreciar en el diagrama que en esta área se realiza la carga de datos clínicos consignados en la HC estandarizadas provenientes de los consultorios externos. Esto se pensó de esta forma, principalmente, por cuestiones de disponibilidad de recursos físicos con los que cuenta el Centro de Salud (computadoras, conexión a la red, etc.).

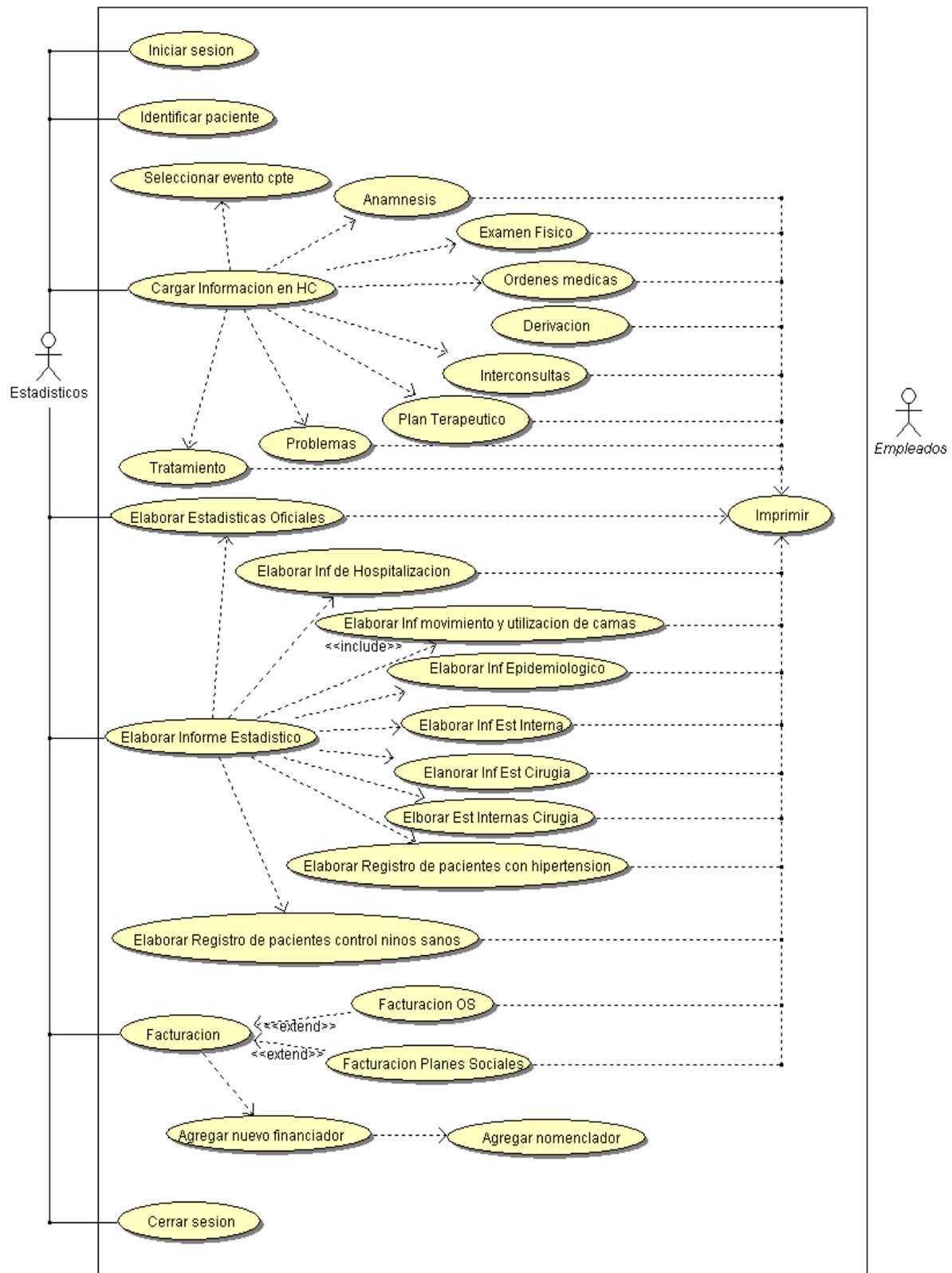


Figura 7: Diagrama de Casos de Usos del Área de Estadística

Si siguiendo con el diseño, se elaboraron los Diagramas de Casos de Usos para cada uno de los servicios del Centro de Salud.

A partir de los diagramas de actividades desarrollados en el análisis y los diagramas de Casos de Usos expuestos anteriormente se contruyeron los Diagramas de Actividades de la herramienta, donde quedan expuestos detalladamente los pasos de cada caso de uso.

En la Figura 8 se muestra el **Diagrama de Actividades de Mesa de Entrada de la Herramienta**. En este puede apreciarse que el paciente tiene que ser identificado siempre en este área al ingresar al Hospital. Por otro lado, también se administran los turnos, se cargan las ordenes médicas en el evento padre que le dio origen y se generan eventos hijos a partir de las ordenes médicas previamente cargadas. Cabe destacar que para los servicios de Farmacia e Internación sólo se realiza la Identificación del Paciente.

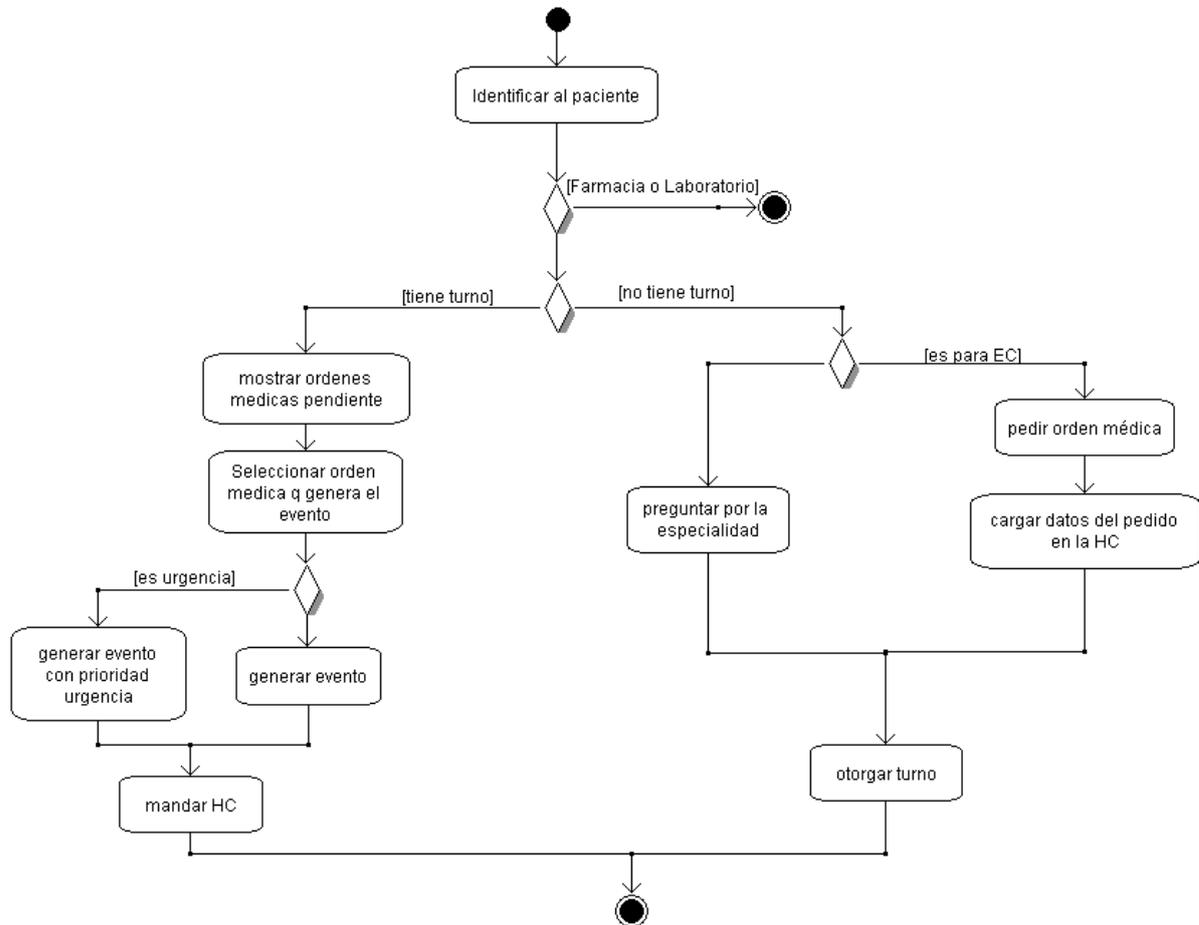


Figura 8: Diagramas de actividades de Mesa de Entrada de la herramienta.

En la Figura 9 se muestra el **Diagrama de Actividades de Internación de la Herramienta**, en el se observa la posibilidad de manejar la disponibilidad de camas, realizar el pedido de estudios complementarios directamente desde el sistema, efectuar la carga de datos clínicos y a partir de estos, elaborar las planillas correspondientes en forma automática.

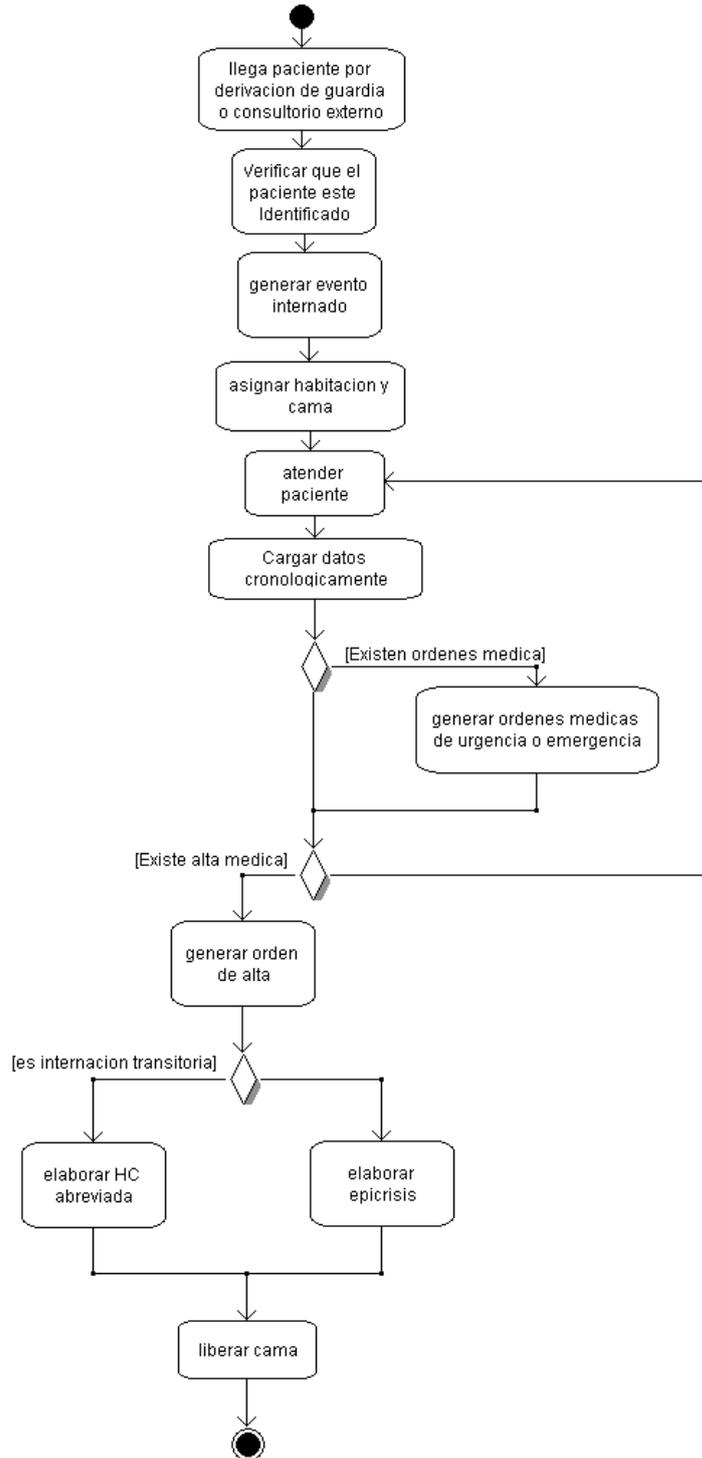


Figura 9: Diagrama de Actividades de Internación de la Herramienta

Estos mismos Diagramas se diseñaron para cada servicio del Hospital. Una vez concluidos, se prosiguió a diseñar el modelo de datos. Fundamentalmente, el modelo está basado en el patrón de programación Objeto-Atributo-Valor (OAV) el cual admite extender la información de la base de datos sin necesidad de modificar la estructura de la misma ni realizar reorganizaciones. Esto permite diseñar una aplicación flexible, que se adapte a los cambios, otorgando a los usuarios del sistema la posibilidad de agregar nuevos atributos a cada entidad, sin necesidad de modificar la herramienta.

En la Figura 10 se observa el **Diagrama De Clases** final que se obtuvo a partir de un largo proceso de depuración. Está etapa es básica para la correcta evolución del trabajo ya que de esta depende la flexibilidad del modelo para soportar cambios en la estructura física y administrativa del centro de salud.

Asimismo, se puede observar que el diagrama está centrado en la clase Evento, la cual registra una acción (Estudios Complementarios, Medicación, Internado, Cirugía, Consulta, Terapéutico) que permite realizar operaciones (escritura, lectura, modificación, borrado, etc.) sobre el resto de las clases.

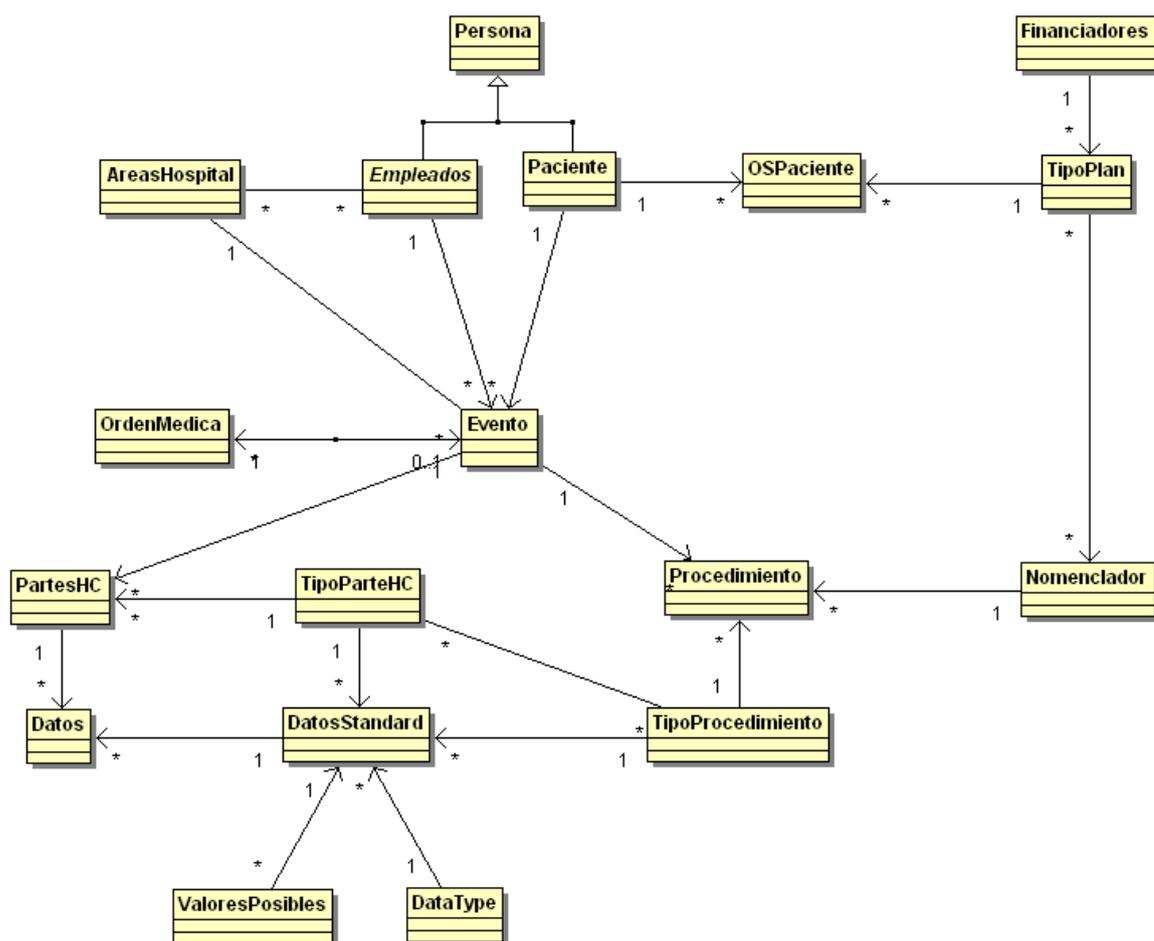


Figura 10: Diagrama de Clases

Por último, en la Figura 11 se muestra una imagen de la implementación del Diagrama de Clases en una base de datos relacional. Se pueden apreciar claramente los módulos funcionales fundamentales (facturación, seguridad, HCE).

Esta instancia fue realizada utilizando MySQL, motor de base de datos relacional que permite añadir, acceder y procesar información de forma rápida y fiable basado en el sublenguaje de consultas (SQL). ^{[3][4]}

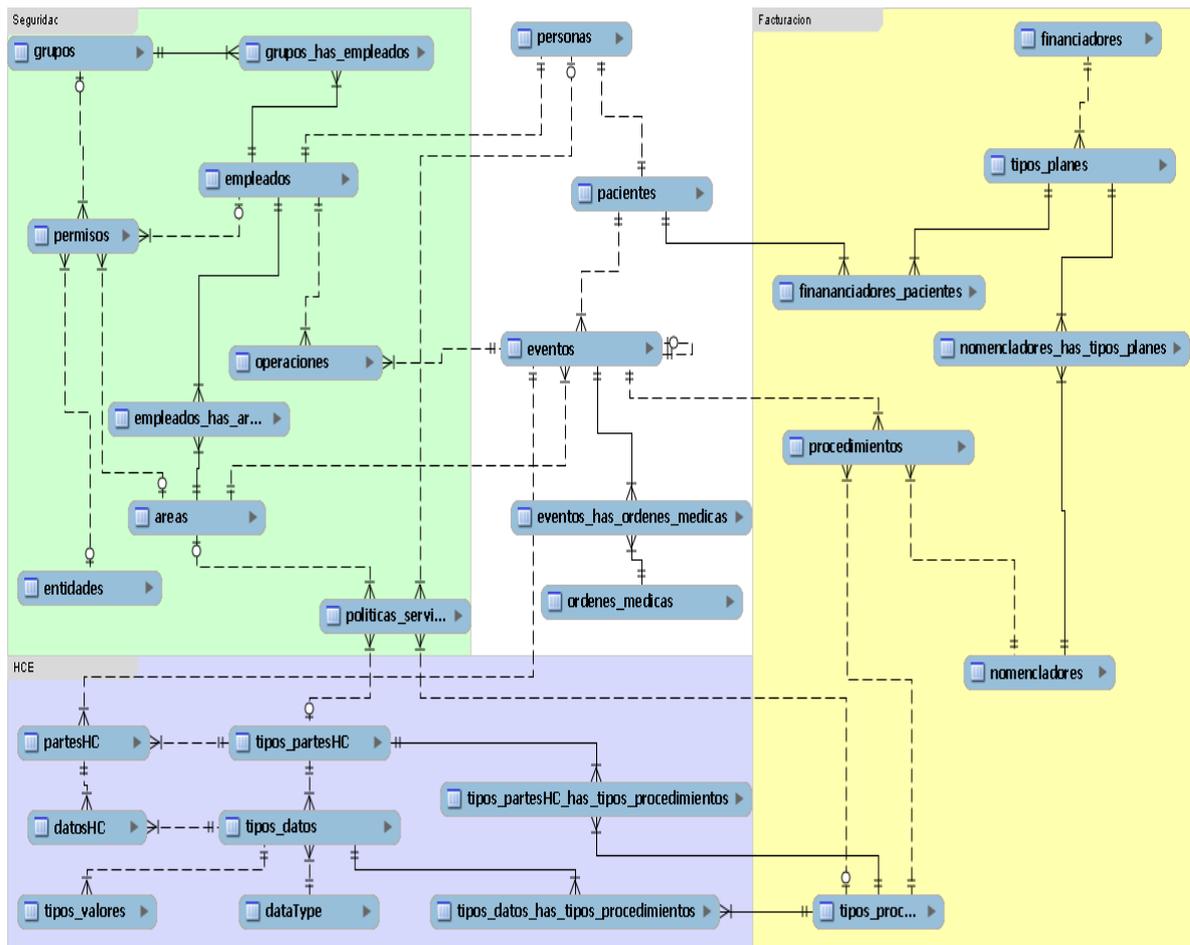


Figura 11: Imagen del Diagrama relacional de la Base de Datos

Resultados y Conclusiones

El objetivo de este trabajo es realizar una implementación que satisfaga una necesidad real de la sociedad. A pesar de los inconvenientes que se presentaron a la hora de conseguir una institución adecuada que aceptara la implementación de este trabajo, fue muy positivo y enriquecedor el trabajo multidisciplinario en este Hospital, en tres aspectos básicos: el desarrollo de la herramienta, el aprendizaje obtenido a nivel de relaciones humanas y la experiencia ganada en la coordinación y cooperación en proyectos de este tipo a nivel de las dos instituciones (Facultad de Ingeniería de la U.N.S.J. y el hospital Alfredo Rizo Esparza).

Actualmente, no existe, en la provincia de San Juan, ningún Centro de Salud de carácter público que esté utilizando una herramienta de este tipo. Además, estas son costosas y de muy difícil acceso para un centro de salud público de la periferia. Por este motivo, el proyecto conlleva un aporte innovador para el mejoramiento de la salud de la población de departamentos alejados.

Los resultados obtenidos mediante el análisis permitieron conocer los procesos de negocio de una institución de este tipo y la problemática que enfrenta. Así como también, el volumen y tipo de datos generados, su administración y la importancia que tiene el procesamiento óptimo y a tiempo de estos para generar información útil para la gestión. Estas particularidades condicionaron el modelo de datos a implementar, haciendo necesaria sucesivas retroalimentaciones entre el diseño y el análisis hasta lograr una estructura de datos flexible y confiable que sirva de base a la aplicación.

Cabe mencionar que el Hospital Rizo Esparza presenta una problemática que es común a la mayoría de los Centros de Salud de la Provincia. Por este motivo, teniendo en cuenta que la herramienta propuesta contempla estas particularidades, sería viable, sin grandes inconvenientes, su adaptabilidad en instituciones con características similares.

Finalmente, se debe mencionar que al momento de la elaboración de este informe, se encuentra en proceso la etapa de desarrollo de la herramienta, siendo el objetivo final que la misma sea implementada y evaluada dentro del Centro de Salud.

Agradecimientos

Es importante mencionar el pleno conocimiento y preocupación de todo el personal del Hospital Alfredo Rizo Esparza sobre la problemática institucional y la intención férrea y comprometida de mejorar la atención brindada a la población. Por su colaboración permanente con el proyecto, a todos ellos, muchas gracias

Referencias

- [1] Asociación Nacional de Enfermería de Cuidados Intensivos Pediátricos y Neonatales (ANECIPN) – www.aneqipn.org
- [2] Grupo GeSIDA de la Sociedad Española de Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica (SEIMC) – www.gesida.seimc.org
- [3] MySQL AB - MySQL database - Version 4.0.23
- [4] MySQL 5.0 Reference Manual <http://dev.mysql.com/doc/refman/5.0/es/index.html>
- [5] Programa Nacional Plan Nacer http://www.msal.gov.ar/hm/site_viejo/plan_nacer/index.asp
- [6] E. H. Shortliffe, J. J. Cimino; “Biomedical Informatics. Computer Applications in Health Care and Biomedicine”; Ed. Springer; (2006).
- [7] R. Hoyt, M. Sutton, A. Yoshihashi; “Medical Informatics. Practical Guide for the Helthcare Professional”; (2007).
- [8] Rodolfo S. Zotto. Historia clínica informática. Revista Persona. 2005 Jul ; Available from: <http://www.revistapersona.com.ar/Persona43/43Zotto.htm>
- [9] Ley 17.132 que regula el régimen legal del ejercicio de la medicina, odontología y actividades auxiliares de las mismas y Decreto Reglamentario 6216/67 (art. 40, incs. *i* y *m*).
- [10] Código de Ética Médica de la Asociación Médica Argentina. Capitulo 11, artículos 168 al 185.
- [11] C. Safran, Harvard Medical School, Boston, MA, USA; A. Morales Clinician Support Technology, Inc, Newton, MA, USA; “La Evolución del Registro Médico Electrónico como Herramienta de Colaboración y su Vínculo con la Relación Médico-Paciente”; Informedica Journal. Disponible en: http://www.informedicajournal.org/a2n3/tc_1/safran.pdf
- [12] José Miguel Muñoz, Director Comercial de HP Sanidad España “Historia Clínica Electrónica. Un reto al alcance”. Boletic;. eHealth; (2005).
- [13] R. M. Dixon; P. A. Grubb; D. S. L. Lloyd; Electronic Health Care Record Architecture: Consolidated List of Requirements”; The Electronic Health Care Record Support Action; (2000).
- [14] Alonso Lanza JL. “La historia clínica electrónica: ideas, experiencias y reflexiones.” Acimed (2005);13(5). Disponible en: http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol13_5_05/aci02505.htm
- [15] Monteagudo JL, Hernández C. “Estándares para la historia clínica electrónica” Disponible en: <http://www.seis.es/informes/2003/>
- [16] Aguila R, P. Valenzuela F.; “Experiencia del registro electrónico de pacientes en un Servicio Universitario de Neonatología”; Rev. Méd. Chile 2005; 133: 241-245
- [17] Agencia de Calidad del Sistema Nacional de Salud. Instituto de Información Sanitaria; “Historia Clínica Digital en el Sistema Nacional de Salud” (2007)
- [18] H. Zengarini; Universidad Nacional de Rosario; “Historia Clínica y Registros Médicos Informatizados”
- [19] Joseph Schmuller; “Aprendiendo UML en 24 horas”; Prentice Hall;

Datos de Contacto: (Times New Roman, 10, negrita)

Noelia Delgado Pereyra. U.N.S.J. Facultad de Ingeniería. R. Fournier 2686 Guaymallén. Mendoza. Argentina. CP:5519 e-mail: noeliadelgado@hotmail.com

José Luis Del Valle. U.N.S.J. Facultad de Ingeniería. Carril Barriales s/n San Martín. Mendoza. Argentina. e-mail: cokedelvalle@hotmail.com