

*Universidad de las Ciencias Informáticas*

*Facultad 7*



*Título: Desarrollo del módulo neurofisiología en el sistema informático "Sistema de Evaluación del Neurodesarrollo en Niños" para el Hospital Pediátrico William Soler.*

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

*Autores:*

*Yolexis López González  
Mariamni Romo Menéndez*

*Tutores:*

*Msc. Miguel Angel Fernández Marín  
Ing. Mayte Estevez Crespo*

*Ciudad de la Habana, junio, 2013*

*"Año 55 de la Revolución"*



*“Las ideas no necesitan ni de las armas, en la medida en que sean capaces de conquistar a las grandes masas.”*

## *Declaración de autoría*

---

Declaramos que somos los únicos autores de este trabajo y autorizamos 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 \_\_\_\_ días del mes \_\_\_\_\_ del año \_\_\_\_.

---

Mariamni Romo Menéndez

Firma del autor

---

Yolexis López González

Firma del autor

---

Msc. Miguel Angel Fernández Marín

Firma del tutor

---

Ing. Mayte Estevez Crespo

Firma del tutor

**Datos de contacto**

Msc. Miguel Angel Fernández Marín

Universidad de Ciencias Informáticas, Habana, Cuba.

E-mail: [mafernandez@uci.cu](mailto:mafernandez@uci.cu)

Ing. Mayte Estevez Crespo

Universidad de Ciencias Informáticas, Habana, Cuba.

E-mail: [mayteec@uci.cu](mailto:mayteec@uci.cu)

### **De Mariamni:**

*A mi madre por haber sido siempre mi guía y mi motor impulsor durante estos cinco años de carrera y por haber estado ahí cada vez que la he necesitado. Todo lo que soy te lo debo a ti.*

*A mi padre por haberme dado su apoyo cuando más lo necesité y por darme todo el cariño y la comprensión durante todo este tiempo.*

*A mi prima Daniellis por haber sido siempre una hermana para mí, por siempre poder contar contigo y por todo el cariño que siempre me ha dado.*

*A mis abuelos por quererme tanto y por soportarme mis malcriadeces desde que era pequeña y aún después de grande.*

### **De Yolexis:**

*La presente tesis se la dedico a mi familia que gracias a su apoyo pude concluir mi carrera.*

*A mis padres por su apoyo y confianza en todo lo necesario para cumplir mis objetivos como persona y estudiante.*

*A mi padre por brindarme los recursos necesarios y estar a mi lado apoyándome y aconsejándome siempre.*

*A mi madre por hacer de mí una mejor persona a través de sus consejos, enseñanzas y amor.*

*A mi novia por estar en los buenos y los malos momentos y por darme su apoyo incondicionalmente. A mis suegros por su apoyo y exigencia.*

*A todo el resto de familia y amigos que de una u otra manera me han llenado de sabiduría para terminar la tesis. A todos en general por darme el tiempo para realizarme profesionalmente.*

### *De Mariamni:*

*Un agradecimiento muy especial a nuestro Comandante en Jefe y a la Revolución Cubana por darme la oportunidad de estudiar en esta Universidad de Excelencia.*

*A toda mi familia por brindarme todo su apoyo. A mis padres por ser tan especiales conmigo. A mis abuelos, Tías, Primos, Hermanos. A todos mis mayores agradecimientos.*

*A mis amistades del barrio Diexi, Jose, Anyer, Yadelis, Gorgito. Mis vecinos Jenny, Walber y Daili. Mis primas Misleibi y Misdeisi. A mi Chito que lo quiero mucho, tú lo sabes. A todos muchas gracias por ser como son.*

*A todos mis profesores durante los cinco años de la carrera que de una forma u otra contribuyeron a mi formación profesional.*

*A mis tutores por guiarme en esta investigación, por sus sugerencias siempre bien recibidas. Al tribunal por todos sus consejos. Muchas gracias por todo.*

*A mis niñas del apartamento Yami, Heily, Yaité y Yailin por haberme soportado estos cinco años y porque siempre estuvieron cuando las necesité. De todo corazón les agradezco.*

*A mi compañero de tesis por toda su ayuda y esfuerzo durante la realización de este trabajo. Gracias.*

*A Félix por toda la ayuda que me diste con la realización de la tesis y por sobre todas las cosas por todo el apoyo y cariño que siempre me brindaste.*

*De Yolexis:*

*Primero y antes que nada, dar gracias a Dios, por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.*

*A mis Profesores quienes me han enseñado a ser mejor en la vida y a realizarme profesionalmente.*

*A mis compañeros quienes me acompañaron en esta trayectoria de aprendizaje y conocimientos. En general quisiera agradecer a todas y cada una de las personas que han vivido conmigo la realización de esta tesis, que no necesito nombrar porque tanto ellos como yo sabemos que desde los más profundo de mi corazón les agradezco el haberme brindado todo el apoyo, colaboración, ánimo pero sobre todo cariño y amistad.*

*Agradecer a mis tutores por hacer posible que mi sueño de ser un ingeniero se haya hecho realidad.*

*A mi compañera de tesis por su esfuerzo y comprensión en todo momento. Gracias*

*A mis suegros por su cariño y apoyo en estos años.*

*Agradecer a toda mi familia en especial a mis abuelos, hermana y primos más cercanos que de una forma u otra me han ayudado y apoyado en esta batalla.*

*Agradecer a mi novia por su apoyo y su amor constante en cada momento del desarrollo de la tesis. Te amo mucho.*

*En especial quiero agradecer a mis padres porque sin ellos este este sueño no hubiera podido hacerse realidad. Agradecerle por todo el cariño y amor brindado, por su confianza y por estar siempre a mi lado para guiarme por el camino correcto. A ellos un millón de gracias “los quiero mucho”.*

### RESUMEN

En el Hospital Pediátrico Universitario “William Soler”, se lleva a cabo un programa de atención y evaluación del neurodesarrollo en niños egresados de las Unidades de Terapia Intensiva Polivalente y Neonatal. El programa cuenta con un equipo médico multidisciplinario. Específicamente, los especialistas en neurofisiología, realizan un examen médico conformado por cinco pruebas que le proporcionan los datos para un posterior análisis. Estos datos son tratados de forma manual, lo que posibilita que la gestión de la información se vea afectada.

El presente trabajo propone una herramienta informática web para la gestión de la información de los especialistas en neurofisiología, relacionada con los procesos de la atención y evaluación del neurodesarrollo. La elaboración de la herramienta se guió por la metodología de desarrollo de software “Proceso Unificado de Desarrollo”. Se utilizó el Lenguaje Unificado de Modelado para especificar, construir y documentar el sistema; la herramienta Visual Paradigm for UML 2 para la creación de los artefactos que se generan durante el desarrollo; el sistema gestor de base de datos PostgreSQL 8.3 para modelar, construir y operar la base de datos; y Java 1.6 para crear los algoritmos que hacen funcional el sistema.

El módulo que se propone digitaliza la información guiada por los algoritmos definidos que describen el comportamiento del negocio abordado en la investigación. Además, garantiza una mejor organización de los datos, su constante actualización y manipulación.

**Palabras Claves:** Neurodesarrollo, Neurofisiología, Software.



## Contenido

|  |    |
|--|----|
| Introducción.....  | 1  |
| Capítulo1: Fundamentación Teórica.....                                   | 6  |
| 1.1 Conceptos básicos relacionados con el problema planteado.....        | 6  |
| 1.2 Antecedentes del programa de Atención Temprana.....                  | 6  |
| 1.3 Flujo actual de los procesos involucrados en el campo de acción..... | 7  |
| 1.4 Descripción de los Procesos de Negocio.....                          | 8  |
| 1.5 Descripción de los procesos que serán objeto de automatización.....  | 10 |
| 1.6 Sistemas automatizados existentes.....                               | 10 |
| 1.6.1 Lectura de Estudios Electrofisiológicos (LEES).....                | 10 |
| 1.6.2 Programa de Estimulación Temprana Portage.....                     | 12 |
| 1.6.3 Neuronic Audiología.....   | 12 |
| 1.7 Metodologías de Desarrollo.....                                      | 14 |
| 1.7.1 Proceso Unificado de Desarrollo (RUP).....                         | 14 |
| 1.7.2 Lenguaje de Modelado: Lenguaje Unificado de Modelado (UML).....    | 15 |
| 1.7.3 Notación para el Modelado de Procesos de Negocio (BPMN).....       | 16 |
| 1.8 Tecnologías.....   | 16 |
| 1.8.1 Capa de presentación.....  | 17 |
| 1.8.2 Capa de Negocio.....   | 18 |
| 1.8.3 Capa de acceso a datos.....  | 18 |
| 1.9 Lenguajes.....   | 20 |
| 1.9.1 Java.....  | 20 |
| 1.10 JBoss Server o JBoss AS.....  | 21 |
| 1.11 Sistema Gestor de Bases de Datos.....                               | 21 |
| 1.12 Herramientas a utilizar.....  | 23 |
| 1.12.1 Herramientas CASE.....  | 23 |

|   |    |
|---|----|
| 1.13 Ambiente de Desarrollo Integrado (IDE).....  | 24 |
| Capítulo2: Características del módulo neurofisiología del Sistema de Evaluación del Neurodesarrollo en Niños.....     | 25 |
| 2.1 Modelo del negocio. ....  | 25 |
| 2.1.1 Identificación de roles del entorno del negocio.....  | 25 |
| 2.1.2 Diagrama del proceso del negocio. ....  | 26 |
| 2.1.3 Descripción de los procesos del negocio. ....   | 27 |
| 2.2 Especificación de los requisitos de software.....   | 29 |
| 2.2.1 Requisitos funcionales. ....  | 29 |
| 2.2.2 Requisitos no funcionales. ....   | 30 |
| 2.3 Modelo de casos de uso del sistema.....   | 35 |
| 2.3.1 Diagrama de casos de uso del sistema.....   | 35 |
| 2.3.2 Listado de Casos de Uso del Sistema (CUS).....  | 37 |
| Capítulo 3: Análisis y diseño del módulo neurofisiología del Sistema de Evaluación del Neurodesarrollo en Niños. .... | 50 |
| 3.1 Arquitectura.....   | 50 |
| 3.2 Patrones de diseño. ....  | 51 |
| 3.3 Análisis.....   | 53 |
| 3.4 Diseño.....   | 55 |
| 3.4.1 Diagrama de Clases del Diseño.....  | 55 |
| 3.4.2 Diagrama de Interacción (Secuencia) .....   | 56 |
| 3.4.3 Descripciones textuales. ....   | 58 |
| 3.5 Modelo de datos.....  | 61 |
| 3.5.1 Descripción de las tablas del Modelo de Datos.....  | 63 |
| Capítulo 4: Implementación del módulo neurofisiología del Sistema de Evaluación del Neurodesarrollo en Niños. ....    | 67 |
| 4.1 Descripción de la Integración .....   | 67 |
| 4.2 Implementación.....   | 67 |

|   |     |
|---|-----|
| 4.2.1 Diagrama de despliegue. ....              | 67  |
| 4.2.2 Diagrama de componentes. ....             | 68  |
| 4.3 Tratamiento de errores. ....                | 73  |
| 4.4 Seguridad. ....                             | 73  |
| 4.5 Estándares utilizados. ....                 | 74  |
| 4.5.1 Estándares de Diseño. ....                | 74  |
| 4.5.2 Estándares de codificación. ....          | 79  |
| 4.6 Descripción de interfaces del sistema. .... | 82  |
| Conclusiones. ....                              | 84  |
| Recomendaciones. ....                           | 85  |
| Referencias Bibliográficas ....                 | 86  |
| Anexos ....                                     | 92  |
| Anexo 1 ....                                    | 92  |
| Anexo 2 ....                                    | 93  |
| Anexo 3 ....                                    | 95  |
| Anexo 4 ....                                    | 98  |
| Anexo 5 ....                                    | 102 |
| Glosario de Términos ....                       | 104 |

### **Introducción**

Las Unidades de Cuidados Intensivos Pediátricos (UCIP), creadas el 25 de noviembre de 1967, proveen el servicio hospitalario que se dedica a la asistencia intensiva integral y al seguimiento del niño que se encuentra críticamente enfermo. Este servicio es un eslabón de vital importancia para Cuba en el sector de la salud, esto lo demuestra su objetivo primario que es dar una respuesta asistencial eficiente a las urgencias médicas pediátricas.

Un ejemplo de esto lo constituye el Hospital Pediátrico Universitario William Soler. El mismo se dedica al cuidado y atención del niño con estado de salud crítico. Además con su quehacer diario, garantiza una atención asistencial oportuna encaminada a potenciar la capacidad de desarrollo y bienestar del infante.

También, desarrolla un programa médico de atención temprana y evaluación del neurodesarrollo en niños de 0 a 18 años de edad, egresados de las Unidades de Terapia Intensiva Polivalente y Neonatal. El objetivo fundamental del programa es brindar una atención especializada al paciente reportado de grave durante su estadía en terapia intensiva y lograr una calidad de vida óptima en los afectados.

Sus metas se centran en la evaluación de la calidad del neurodesarrollo de los niños a partir del resultado obtenido de un conjunto de pruebas definidas por los especialistas. Luego, en determinar los grupos de tratamiento según la edad neurológica del niño obtenida y valorar la efectividad del Programa "Atención Temprana".

Las pruebas serán realizadas por un equipo interdisciplinario que determinará la presencia o no de afecciones del neurodesarrollo en los infantes tras su período de gravedad. Estará compuesto por especialistas en: neurología, psicología, fisiatría, nutrición, logopedia, genética y neurofisiología. La opinión colectiva de los distintos especialistas, luego de atender a un mismo paciente, constituye un instrumento determinante para el diagnóstico final del mismo.

El presente trabajo se centra en la especialidad de neurofisiología, la cual determina los estados funcionales de los sistemas nervioso, sensorial-visual y sensorial-auditivo del niño. Además, permite realizar las actividades de prevención, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación de las enfermedades que los involucre.

En el área de neurofisiología se atienden niños egresados de terapias neonatales de maternidades y de Hospitales Pediátricos, terapias polivalentes de Hospitales Pediátricos, consultas de otorrinolaringología, consultas de genética y consultas de logopedia y foniatría, siendo estos, niños de 0 a 18 años de edad.

Entre los problemas patológicos más frecuentes que presentan los infantes atendidos en la consulta de neurofisiología se encuentran: el uso de medicamentos ototóxicos en recién nacidos, otitis media crónica que se presenta generalmente en los dos primeros años de edad, prematuridad, bajo peso al nacer e infecciones severas.

Para efectuar la adecuada atención de estas afecciones los especialistas en Neurofisiología realizan las siguientes actividades:

- ✓ Valoración inicial según el diagnóstico del médico de remisión y análisis de los datos aportados por las planillas de recolección de datos primarios.
- ✓ Interrogatorio y examen físico.
- ✓ Cita para posteriores consultas con el objetivo de valorar resultados y decidir tratamiento del neurodesarrollo.
- ✓ Evaluaciones posteriores según criterio del especialista.

Durante el examen físico neurofisiológico se realizan pruebas con el propósito de obtener información detallada del estado de ingreso del infante a la institución y llevar un control estricto de la evolución del mismo. La información obtenida de las pruebas, se archivan físicamente en formato duro, lo que puede provocar su pérdida y/o deterioro, la duplicación u omisión de datos.

También pueden ocurrir retrasos en la obtención de la información y en la generación de la evaluación del paciente, lo que influye negativamente en la cantidad de casos a atender en una sesión de trabajo. Además, se puede dificultar la comparación de diagnósticos emitidos por otros especialistas, pues el expediente del paciente va aumentando su contenido debido a que se archivan los resultados de las consultas de cada una de las especialidades. Todo esto provoca un gran cúmulo de información, atenuando el proceso de gestión de la información.

Por lo anteriormente descrito se plantea como **problema a resolver**: ¿Cómo minimizar los riesgos de almacenar en formato duro los datos relacionados con la gestión de la información que realiza el especialista en neurofisiología al atender un paciente?

Este problema tiene como **objeto de estudio**: Proceso de gestión de la información que resulta de la atención y evaluación del neurodesarrollo en niños por parte del

especialista en neurofisiología, enmarcado en el **campo de acción**: Informatización de los procesos de gestión de la información que resulta de la atención y evaluación del neurodesarrollo en niños por parte del especialista en neurofisiología del Hospital Pediátrico William Soler de Cuba.

Para solucionar el problema planteado, se identifica como **objetivo**: Desarrollar el módulo neurofisiología en el sistema informático "Sistema de Evaluación del Neurodesarrollo en Niños", que automatice los procesos de gestión de la información que resulta de la atención y evaluación del neurodesarrollo en niños por parte del especialista en neurofisiología del Hospital Pediátrico William Soler de Cuba.

Se propone la realización de las siguientes **tareas de la investigación** para dar cumplimiento al objetivo planteado:

- ✓ Análisis de los sistemas informáticos de salud existentes a nivel nacional e internacional referentes a las consultas especializadas en neurofisiología, específicamente en consultas donde se evalúe y de seguimiento al neurodesarrollo en niños.
- ✓ Análisis de los procesos de negocio asociados a la atención y evaluación del neurodesarrollo en la especialidad de neurofisiología del grupo de Atención Temprana y Evaluación del Neurodesarrollo del Hospital Pediátrico Universitario William Soler de Cuba.
- ✓ Caracterización de la metodología, las herramientas, el lenguaje, la plataforma y las librerías propuestas por el Sistema de Evaluación del Neurodesarrollo en Niños (SENDN).
- ✓ Modelación del proceso actual de atención y evaluación del neurodesarrollo de los niños egresados de terapia intensiva al ser atendidos por el especialista en neurofisiología.
- ✓ Análisis de las necesidades de funcionamiento de la aplicación describiendo los requisitos de software.
- ✓ Diseño de un sistema informático considerando los pasos que propone el flujo de trabajo Análisis y Diseño del Proceso Unificado de Desarrollo (RUP, por sus siglas en inglés).
- ✓ Desarrollo del módulo neurofisiología guiado por el diseño de software y los requerimientos del flujo de trabajo Implementación.

La implementación del módulo neurofisiología del Sistema de Evaluación del Neurodesarrollo en Niños propiciará un grupo de beneficios para los especialistas y sus pacientes. Entre ellos se encuentran:

- ✓ Los especialistas en neurofisiología contarán con un módulo incluido en la herramienta “Sistema de Evaluación del Neurodesarrollo en Niños” que mantiene una comunicación directa entre otros módulos referentes a otras especialidades.
- ✓ Los especialistas contarán con la historia clínica digital de los pacientes, esto propiciará el estudio del recorrido médico del paciente, con el propósito de evaluar futuros tratamientos.
- ✓ Los pacientes contarán con un histórico digital de todas las consultas realizadas, que servirá de apoyo a sus futuros tratamientos.
- ✓ El país contará con una aplicación gratuita y de libre distribución. La misma podrá ser generalizada, como parte de un sistema informático más abarcador a todas las consultas de neurofisiología del país que tengan la misma función que la abordada en el presente trabajo.
- ✓ El software al ser elaborado en la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), garantizará soporte técnico de forma gratuita.

Para la realización de este trabajo, se utilizaron los siguientes métodos de la investigación:

Método teórico:

- ✓ Modelación: Se evidencia a través de la modelación de los diagramas requeridos en cada flujo de trabajo propuestos por la metodología RUP.
- ✓ Analítico sintético: Se evidencia a través de los modelos obtenidos en los flujos de trabajo según RUP, lo cual posibilita la descomposición del objeto de estudio y establece la unión entre las partes previamente analizadas. Todo esto posibilita el descubrimiento de sus características y relaciones fundamentales, así como un mejor estudio del objeto.

Método empírico:

- ✓ Entrevistas directas: Para recopilar toda la información necesaria referente al funcionamiento de la gestión de la información en la consulta de neurofisiología en el Hospital Pediátrico William Soler ver ([Anexo 1](#)).

El presente trabajo se encuentra estructurado en 4 capítulos:

Capítulo I: Fundamentación Teórica. En este capítulo se realiza un estudio del estado del arte y de los antecedentes de la atención temprana al neurodesarrollo en niños de 0 a 18 años. Se abordan las causas que originan la situación problemática y consecuencias, así como los procesos que serán objeto de automatización. Se describe y fundamenta el uso de herramientas, tecnologías y metodologías para la solución del problema.

Capítulo II: Características del Sistema. Se definen los requisitos funcionales y no funcionales del sistema, se describe la estructuración del sistema a través del diagrama de casos de uso del sistema y las descripciones de los casos de uso para comprender mejor el funcionamiento de la aplicación.

Capítulo III: Descripción de la Solución Propuesta. Se realizan las definiciones del Modelo de Análisis y de Diseño. Comprende además los diferentes diagramas de diseño, así como los diagramas de secuencia y las descripciones de las diferentes clases utilizadas en el diseño, y se obtiene el modelo de datos para generar a partir del mismo la base de datos.

Capítulo IV: Implementación. Se analizan los aspectos relacionados con la construcción de la solución propuesta, se modelan los diagramas de componentes y despliegue. Además se define la estrategia de codificación, el tratamiento de errores y cómo se garantiza la seguridad en el sistema. Por último se muestran las principales interfaces del sistema, como resultado del flujo de implementación.



### **Capítulo 1: Fundamentación Teórica.**

En el presente capítulo se realiza el marco teórico conceptual asociado al problema planteado, además se muestra el resultado de la búsqueda y el análisis de los antecedentes del programa atención temprana en niños. Se abordan las causas que originan la situación problemática y consecuencias, así como los procesos que serán objeto de automatización. Además, se realiza un estudio exhaustivo del estado de las aplicaciones informáticas que han sido desarrolladas en Cuba y en el mundo relacionadas con la especialidad de neurofisiología y por último se hace referencia a la metodología, las herramientas y tecnologías escogidas para dar solución al problema a resolver.

#### **1.1 Conceptos básicos relacionados con el problema planteado.**

Neurodesarrollo: Son los mecanismos a través de los cuales se organiza el sistema nervioso como un sistema de relación. El sistema nervioso no es pasivo, interactúa intrínsecamente, genera diferentes variables como: atención, intencionalidad, emoción, pensamiento, memoria, lenguaje, socialización y control motor para responder a demandas del medio. (1)

Neurofisiología: Rama de la fisiología que estudia el funcionamiento del sistema nervioso. Se interesa por conocer los principios que vinculan la anatomía y fisiología del cerebro con el aprendizaje, la percepción, la motricidad y la cognición. (2)

#### **1.2 Antecedentes del programa de Atención Temprana.**

En pleno siglo XXI, resultaría científicamente irracional no considerar el desarrollo infantil como un proceso dinámico, que involucra simultáneamente a la evolución biológica, psicológica y social; así como no reconocer la especial repercusión que poseen para este desarrollo, los primeros años de vida del niño, como la etapa donde se conformarán las habilidades perceptivas, motrices, cognitivas y socio comunicativas, que le facilitarán al recién estrenado ser humano, la adaptación equilibrada y armónica al medio. (3)

La atención temprana surge en el siglo XX con el objetivo de modificar el curso del desarrollo infantil en los primeros años de vida, a fin de preparar mejor a quienes se encontraban en situación de riesgo por vivir en ambientes sociales desfavorecidos, surgen los primeros programas de estimulación temprana, dirigidos inicialmente a

niños que crecían en condiciones de pobreza. Posteriormente, esta atención se extendió a niños con problemas del desarrollo. (3)

En la actualidad, los programas de estimulación temprana no sólo van dirigidos a los niños que padecen algún déficit físico, psíquico o sensorial, sino también a aquellos que por diversas circunstancias desfavorables (riesgos), pueden presentar problemas madurativos o de adaptación. (3)

El término universalmente más utilizado, ha sido el de estimulación temprana; no obstante, en las tres últimas décadas, se han venido utilizando otros: estimulación precoz, estimulación oportuna, educación temprana, estimulación adecuada, educación inicial, intervención temprana y atención temprana. Esta última es el término que se utiliza en la actualidad luego de llegar a un consenso generalizado, que no es más que el conjunto de acciones tendientes a proporcionar al niño las experiencias que éste necesita después de su nacimiento para desarrollar al máximo su potencial psico-físico-social.

La atención temprana posee cuatro bases científicas: psicología del desarrollo, neurología evolutiva, psicología del aprendizaje y psiquiatría infantil. (3)

### **1.3 Flujo actual de los procesos involucrados en el campo de acción.**

En el Hospital Pediátrico William Soler se lleva a cabo un programa para la evaluación de la calidad del neurodesarrollo en niños egresados de las Unidades de Cuidados Intensivos Polivalente y Neonatal, con el cual se persiguen los objetivos siguientes:

- ✓ Pesquisar afecciones del neurodesarrollo de los niños en estudio.
- ✓ Evaluar los elementos que influyeron en la aparición de las secuelas.
- ✓ Utilizar la Clasificación de Zuluaga en los pacientes evaluados.
- ✓ Valorar evolución de los casos por grupos de tratamiento y patologías.
- ✓ Estandarizar protocolos de trabajo de acuerdo con los hallazgos encontrados.

Con el fin de cumplir los objetivos trazados se cuenta con un equipo interdisciplinario compuesto por especialistas en fisioterapia, logopedia, neurología, nutrición, genética, psicología y neurofisiología, los cuales determinarán la presencia o no de afecciones en el neurodesarrollo de los infantes tras su período de gravedad.

### 1.4 Descripción de los Procesos de Negocio.

Para la descripción de los procesos de negocio se realizó una entrevista con el cliente ([Anexo 1](#)). En la misma, se obtuvo información relevante referente a los procesos que se llevan a cabo en la consulta de neurofisiología al atender un paciente. Durante el presente capítulo se describe toda la información requerida a partir de la aplicación de la encuesta.

Cuando el paciente llega a la consulta de neurofisiología, el especialista verifica que le corresponda turno para ese día. Según el estado del infante se le realiza el examen médico pertinente conformado por un conjunto de pruebas, como emisiones otoacústicas, Potenciales Evocados Visuales y Potenciales Evocados Auditivos de estado estable y transiente, Timpanometría las cuales son orientadas en dependencia de la patología presente en el infante.

La evaluación de Emisiones Otoacústicas (OAE por sus siglas en inglés), representa un avance importante en la detección de problemas auditivos en niños pequeños. La evaluación OAE portátil es un método objetivo que mide la audición dentro de una extensión de frecuencias de sonido que es vital para el desarrollo normal del habla y el lenguaje; y representa el método más práctico para evaluar a los recién nacidos y niños pequeños porque:

- ✓ No requiere que el niño demuestre una reacción conductual.
- ✓ Puede ayudar a detectar faltas de audición neurosensoriales y hacer resaltar trastornos auditivos que afecten la vía hacia el oído interno.
- ✓ Es rápido y no duele. (4)

El procedimiento se realiza con un equipo de evaluación portátil. Se introduce una pequeña sonda en el conducto auditivo del niño, esta sonda introduce un sonido de bajo volumen en el oído, la cóclea responde con una emisión otacústica, a veces descrita como un “eco” que pasa de vuelta por el oído medio al conducto auditivo y es analizado por el equipo de evaluación. El resultado aparece en el equipo aproximadamente 30 segundos después. (4)

La evaluación OAE puede ayudar a detectar problemas de audición neurosensoriales dentro de la cóclea, también puede hacer resaltar problemas de audición que afecten la vía al oído interno. (4)

## *Capítulo 1: Fundamentación Teórica*

---

Los Potenciales Evocados Visuales (PEV) son la única prueba clínicamente objetiva para valorar el estado funcional del sistema visual. Se realiza situando al paciente frente a una pantalla en la que aparece un tablero de ajedrez con cuadrados blancos y negros, con un punto guía en el centro del tablero. Una vez haya comenzado la estimulación dichos cuadrados alternarán rítmicamente según una frecuencia establecida, quedando fijo el punto guía en el centro de la pantalla. (5)

El paciente será preparado colocándole una serie de electrodos o sensores en la parte posterior de la cabeza, en la región occipital. Dichos sensores se ubican en la línea media occipital, unión, occipital izquierdo y occipital derecho tomando como referencia otro sensor situado en la zona anterior de la cabeza y común a todos los demás. Estos sensores serán los encargados de escuchar las variaciones bioeléctricas que se produzcan por cada estímulo, transmitiéndolos a un aparato que promediará y procesará las señales recogidas. (5)

Los Potenciales Evocados Auditivos (PEA) es una prueba que no depende de la colaboración o respuesta del paciente como ocurre con la audiometría. Permite establecer con relativa exactitud los umbrales electrofisiológicos de audición y la localización de la causa de una hipoacusia (pérdida auditiva).

El estudio se lleva a cabo recogiendo impulsos eléctricos a través de electrodos colocados en la cabeza del paciente (vértice de mastoides o lóbulo auricular), la información es promediada por una computadora, y se procesa de la vía auditiva, hasta la corteza cerebral auditiva. (6)

Los PEA se clasifican en Potenciales Evocados Auditivos de estado estable (PEAee) y Potenciales Evocados Auditivos transiente (PEAt).

Los PEAee son la respuesta cerebral obtenida por estímulo acústico repetitivo. Se denominan estables porque esta respuesta se mantiene durante todo el tiempo que esté presente el estímulo. Esta técnica se diferencia de los ampliamente utilizados Potenciales Evocados Auditivos transiente (PEAt) por la posibilidad de determinar el umbral auditivo en un más amplio espectro y de manera específica por frecuencias. (7)

PEAt Es una respuesta neuroeléctrica del sistema auditivo (desde el nervio auditivo hasta el tubérculo cuadrigémino inferior) ante un estímulo sonoro. La determinación de estos potenciales evocados es de gran interés clínico y diagnóstico ya que permite

establecer, por comparación con las respuestas consideradas normales, diversas patologías o disfunciones del aparato auditivo y las vías nerviosas. (7)

La Timpanometría es una prueba que determina y evalúa el correcto funcionamiento del oído medio y de la movilidad de la membrana timpánica y la cadena de huesecillos durante la variación de presión del aire que se produce en el interior de la cavidad auricular.

Esta técnica se emplea para detectar posibles trastornos del oído medio como las alteraciones de la membrana timpánica, como la perforación, la otitis de tipo infeccioso o con secreción de líquido seroso, diversas enfermedades que afectan a los huesecillos y alteran la conducción o alteraciones congénitas del oído medio. (8)

Después de realizar las evaluaciones pertinentes el especialista en neurofisiología elabora un sumario donde recoge los resultados de cada una de las pruebas, así como sus observaciones y planifica la conducta a seguir (tratamiento) con el infante.

### **1.5 Descripción de los procesos que serán objeto de automatización.**

Con el fin de solucionar los problemas existentes en el Hospital Pediátrico William Soler en el proceso de evaluación de la calidad del neurodesarrollo por los especialistas en neurofisiología, se propone diseñar una aplicación web que facilite el manejo de la información. Se tiene como objeto de automatización inicial las pruebas que se realizan en esta especialidad, dando la posibilidad de la generación automática de los sumarios, posibilitando así una mayor confidencialidad, seguridad y control de la información que se manipula, así como la disminución del tiempo de aplicación de dichas pruebas.

### **1.6 Sistemas automatizados existentes.**

A pesar del gran desarrollo tecnológico que existe hoy en día se cuenta con muy pocos sistemas aplicables en la neurofisiología infantil. Entre ellos se pueden mencionar los siguientes:

#### **1.6.1 Lectura de Estudios Electrofisiológicos (LEES)**

País de origen: Santiago de Cuba, Cuba.

Es un sistema implementado en Delphi 7.0, que permite:

- ✓ Manipular toda la información necesaria para la entrada de datos.

## Capítulo 1: Fundamentación Teórica

---

- ✓ Gestionar la base de datos de los diferentes potenciales evocados que se tendrán en cuenta en la elaboración del informe.
- ✓ Manipular toda la información necesaria para la confección del informe y la salida de los resultados.

### Beneficios

La introducción de esta aplicación permite al Hospital General Santiago un salto de calidad en los servicios que brinda, entre otros elementos, debido a que:

1. Dispone de un sistema informatizado que permite el análisis y la entrega de los resultados neurofisiológicos con facilidad, rapidez, eficiencia, seguridad, precisión y estética, con un mínimo de errores y de costo de operación, por poder lograr:
  - ✓ Mayor velocidad en el procesamiento de la información.
  - ✓ Mayor exactitud y mejor consistencia.
  - ✓ Mayor seguridad.
  - ✓ Consulta más rápida de la información.
  - ✓ Integración de la información neurofisiológica.
  - ✓ Conservar y disponer de información histórica.
2. Lo dota de una imagen moderna, a tono con las tendencias actuales del uso de la computación.
3. Mejora la cultura del personal médico y paramédico en la utilización de la computación.

El sistema está compuesto por dos grandes módulos **LEESID** para la recepción y el almacenamiento de los parámetros de los estudios neurofisiológicos, y **LEESOR** para el análisis y la entrega de los resultados de los potenciales evocados de los pacientes ingresados en el Hospital General Santiago. (9)

**LEESID** es un software para la recepción y el almacenamiento de los parámetros de los potenciales evocados de los pacientes ingresados en el Hospital General Santiago, que tiene como principal objetivo recibir y almacenar en una base de datos en el servidor del centro, los parámetros de los potenciales evocados con facilidad, rapidez,

seguridad, precisión, estética, con un mínimo de errores y de costo de operación, haciendo uso de la moderna tecnología disponible en la unidad. (9)

Tiene una interfaz amigable y está formado por una pantalla principal; con un menú principal con distintas opciones para el análisis y despliegue de datos, además de botones de acceso rápido que permiten al usuario un análisis y/o manejo de los datos con el simple hecho de oprimir un botón o una de las opciones de menú. (9)

**LEESOR** permite elaborar y entregar los informes de los resultados. Teniendo en cuenta cuestiones éticas, el acceso a los resultados es posible a través de claves asignadas a los médicos especialistas jefes de servicios, haciendo cambio periódico de las mismas. Tiene una interfaz amigable y está formado por una pantalla principal; con un menú principal con distintas opciones para el análisis y despliegue de datos. (9)

### 1.6.2 Programa de Estimulación Temprana Portage

País de origen: Wisconsin, EE.UU.

Abarca 5 áreas de estimulación: cognitiva, sociabilización, lenguaje, motora y validismo; éstas comprenden el desarrollo de un niño normal desde el nacimiento hasta los 5 años de vida. Está dividida en períodos de 1 año de edad. La estructura interna presenta un título con un número que va en aumento y que son las conductas a estimular en el niño. Después aparece un acápite de descripción de la misma y materiales sugeridos. Se dan instrucciones para desarrollar la conducta. (10)

Ha sido utilizado en muchos países en niños con riesgos biológico y ambiental. En Cuba, forma parte del Programa de Pesquisaje Auditivo del Hospital "William Soler".

El programa pertenece al modelo ecológico que desde este enfoque engloba la naturaleza cultural de las funciones superiores. Es ecológico porque enfatiza las interacciones y acomodaciones entre un niño y su medio ambiente animado e inanimado, además de cómo los acontecimientos en diferentes marcos ecológicos afectan directa e indirectamente la conducta de las personas. (10)

### 1.6.3 Neuronic Audiología

País de origen: Cuba.

Neuronic Audiología fue el primer sistema comercial disponible en el mercado, con la técnica de los Potenciales Evocados Auditivos de estado estable. Constituye un electroaudiómetro computarizado para una exploración exhaustiva de la audición. El

## Capítulo 1: Fundamentación Teórica

sistema incorpora la novedosa técnica electrofisiológica basada en el registro de Potenciales Evocados Auditivos de estado estable (PEAee). (11)

Esta técnica permite realizar una exploración audiométrica detallada por frecuencias y de manera objetiva, mostrándonos los resultados en forma de un audiograma convencional. Los PEAee son respuestas que no se afectan por la sedación ni el sueño lo que las hace ideales para la exploración de la audición en niños pequeños, incluso de recién nacidos. (11)

Neuronic Audiología cuenta con una serie de aplicaciones de cómputo especialmente diseñados para la obtención y procesamiento de todo tipo de Potenciales Evocados Auditivos. Los resultados de los exámenes así como los datos clínicos del paciente y parámetros de registro, son almacenados en bases de datos, lo cual facilita su recuperación y análisis posterior. (11)

La siguiente tabla muestra la relación entre los sistemas existentes a nivel nacional e internacional (las filas) y las pruebas que actualmente gestiona la consulta especializada en neurofisiología del Hospital Pediátrico William Soler (las columnas).

| Sistemas Existentes                               | PEAt | PEAee | PEV | Timpanometría | Emisiones Otacústicas |
|---|------|-------|-----|---------------|-----------------------|
| Lectura de estudios electrofisiológicos.(Cuba)    | X    | X     | -   | -             | -                     |
| Programa de estimulación Temprana Portage (EE.UU) | X    | X     | -   | -             | -                     |
| Neuronic Audiología(Cuba)                         | -    | X     | -   | -             | -                     |

Tabla 1: Relación entre los sistemas actuales detectados a nivel nacional e internacional y las pruebas que realiza el especialista en neurofisiología del Hospital Pediátrico William Soler de Cuba.

Luego de realizar un estudio de los sistemas existentes a nivel internacional y nacional se observa, que los mismos poseen funcionalidades que se requieren para la implementación de la solución propuesta en esta investigación; pero no satisfacen todas las necesidades que se tienen. Los mismos constituyen soluciones incompletas en comparación a lo que se desea obtener.



Además, debido a que la presente investigación surge bajo la necesidad de complementar el sistema informático “Sistema de Evaluación del Neurodesarrollo en Niños” mediante la inclusión de un nuevo módulo, es necesario lograr una fácil y rápida integración entre las tecnologías en que este se soporta, para ello se evidencia la necesidad que el nuevo módulo a incorporar debe ser creado bajo las mismas herramientas. Por lo que se puede constatar, estos sistemas detectados servirán de apoyo a la implementación de un nuevo sistema más completo e integrable al sistema informático “Sistema de Evaluación del Neurodesarrollo en Niños”.

### **1.7 Metodologías de Desarrollo.**

Las metodologías imponen un proceso disciplinado sobre el desarrollo de software con el fin de hacerlo más predecible y eficiente definiendo quién debe hacer qué, cuándo y cómo debe hacerlo. Lo hacen desarrollando un proceso detallado con un fuerte énfasis en planificar inspirado por otras disciplinas de la ingeniería. Su objetivo es garantizar la eficacia en el proceso de construcción del software. (12)

#### **1.7.1 Proceso Unificado de Desarrollo (RUP).**

Proceso Unificado de Desarrollo es un producto del proceso de ingeniería de software que proporciona un enfoque disciplinado para asignar tareas y responsabilidades dentro de una organización del desarrollo. Su meta es asegurar la producción del software de alta calidad que resuelve las necesidades de los usuarios dentro de un presupuesto y tiempo establecidos. (13)

El ciclo de vida del RUP se caracteriza por ser:

- ✓ Iterativo e incremental.
- ✓ Centrado en la arquitectura.
- ✓ Guiado por los casos de uso.

RUP fue creado en 1998 por Jacobson, Rumbaugh y Booch, quienes unificaron los mejores elementos de metodologías anteriores. Se preparó para desarrollar grandes y complejos proyectos. (13)

En la actualidad, la utilización de metodologías para el desarrollo de aplicaciones es casi imposible omitirla, debido a la gran necesidad de control de variables que conlleva el mismo desarrollo, y para la ordenada elaboración de las aplicaciones, por lo tanto,

seguir metodologías y estándares nos llevan a estar en competitividad en todo momento. (13)

Es de suma importancia conocer el modo como se interrelacionan metodologías con estándares y herramientas siguiendo un único propósito, el cual consiste en la elaboración de aplicaciones de manera eficiente, ordenada y con el menor número de defectos. (13)

La metodología RUP proporciona disciplinas en las cuales se encuentran artefactos con lo cual se podrá contar con guías para poder documentar e implementar de una manera fácil y eficiente, todas las guías para un buen desarrollo, todo esto dentro de las respectivas fases con las cuales cuenta. (13)

### 1.7.2 Lenguaje de Modelado: Lenguaje Unificado de Modelado (UML).

**Lenguaje Unificado de Modelado (UML,)** es el lenguaje de modelado de sistemas de software más conocido y utilizado en la actualidad; está respaldado por el OMG (Object Management Group). Es un lenguaje gráfico para visualizar, especificar, construir y documentar un sistema. UML ofrece un estándar para describir un "plano" del sistema (modelo), incluyendo aspectos conceptuales tales como procesos de negocio, funciones del sistema, y aspectos concretos como expresiones de lenguajes de programación y esquemas de bases de datos. (14)

Es importante remarcar que UML es un lenguaje de modelado para especificar o para describir métodos o procesos. Se utiliza para definir un sistema, para detallar los artefactos en el sistema y para documentar y construir. En otras palabras, es el lenguaje en el que está descrito el modelo. (14)

Algunas de las propiedades de UML como lenguaje de modelado estándar son:

- ✓ Concurrencia: es un lenguaje distribuido y adecuado a las necesidades de conectividad, actuales y futuras.
- ✓ Reemplaza a decenas de notaciones empleadas con otros lenguajes.
- ✓ Modela estructuras complejas.
- ✓ Las estructuras más importantes que soportan tienen su fundamento en las tecnologías orientadas a objetos, tales como objetos, clase, componentes y nodo.

### 1.7.3 Notación para el Modelado de Procesos de Negocio (BPMN).

**Notación para el Modelado de Procesos de Negocio** o **BPMN** es una notación gráfica estandarizada que permite el modelado de procesos de negocio, en un formato de flujo de trabajo. BPMN fue inicialmente desarrollada por la organización Business Process Management Initiative (BPMI), y es actualmente mantenida por el OMG (Object Management Group), después de la fusión de las dos organizaciones en el año 2005.

El principal objetivo de BPMN es proporcionar una notación estándar que sea fácilmente legible y entendible por parte de todos los involucrados e interesados del negocio. Entre estos interesados están los analistas de negocio (quienes definen y redefinen los procesos), los desarrolladores técnicos (responsables de implementar los procesos) y los gerentes y administradores del negocio (quienes monitorizan y gestionan los procesos). En síntesis BPMN tiene la finalidad de servir como lenguaje común para cerrar la brecha de comunicación que frecuentemente se presenta entre el diseño de los procesos de negocio y su implementación. (15)

BPMN presenta grandes ventajas:

- ✓ Está orientada al uso de los analistas de negocios.
- ✓ Está expresamente diseñada, por su sólido fundamento matemático, para generar lenguajes de ejecución.
- ✓ Considera un único diagrama para la representación de los procesos.
- ✓ Fácil de entender.
- ✓ Ofrece un único diagrama, con hipervínculos para realizar el diseño desde la concepción general de los procesos, hasta la generación de lenguaje de ejecución, pasando por diagramas de detalle, tratamiento de excepciones, simulaciones y otros. (15)

### 1.8 Tecnologías.

En este epígrafe se tratarán una serie de conceptos relacionados con las tecnologías a utilizar en el proceso de desarrollo de las funcionalidades del módulo neurofisiología para el Sistema de Evaluación del neurodesarrollo en Niños. Estas tecnologías se

describirán según su ubicación en las capas de presentación, negocio y acceso a datos.

### **1.8.1 Capa de presentación.**

JSF es un marco de trabajo (framework) Java, que permite crear interfaces de usuario (UI) para aplicaciones web, mediante componentes reutilizables. Permite el manejo de estados y eventos, así como la asociación entre los datos de la interfaz y los datos de la aplicación web. Permite desarrollar rápidamente aplicaciones de negocio dinámicas, en las que toda la lógica de negocio se implementa en Java, o es llamada desde Java, creando páginas para las vistas muy sencillas. Además, resuelve validaciones, conversiones, mensajes de error e internacionalización. (16)

#### **Richfaces.**

Richfaces es una biblioteca de componentes para JSF y un avanzado framework para la integración de AJAX con facilidad en la capacidad de desarrollo de aplicaciones de negocio. Los componentes de Richfaces vienen listos para su uso out-of-the-box, por lo que los desarrolladores pueden ahorrar tiempo de inmediato para aprovechar las características de los componentes para crear aplicaciones Web. Richfaces también incluye un fuerte apoyo para la skinnability de aplicaciones JSF, aprovecha al máximo los beneficios del framework JSF incluyendo, la validación y conversión de instalaciones, junto con la gestión estática y dinámica de los recursos. (17)

#### **Ajax4JSF.**

Ajax4JSF es una librería de código abierto que se integra totalmente en la arquitectura de JSF y extiende la funcionalidad de sus etiquetas, dotándolas con tecnología Ajax de forma limpia y sin añadir código JavaScript.

Presenta mejoras sobre los propios beneficios del framework JSF, incluyendo el ciclo de vida, validaciones, facilidades de conversión y el manejo de recursos estáticos y dinámicos. Permite definir un evento en una página que invoca una petición AJAX y luego, las áreas de la página deberían sincronizarse con el Árbol de Componentes JSF, después de que la petición Ajax cambie los datos en el servidor. (16)

#### **Facelets.**

JavaServer Facelets es un framework para plantillas (templates) centrado en la tecnología JSF (JavaServer Faces), por lo cual se integran de manera muy fácil.

### Características de JavaServer Facelets:

- ✓ Facilidad en la creación de plantillas para los componentes y páginas.
- ✓ Un buen sistema de reporte de errores.
- ✓ No es necesaria configuración XML.

### Las principales ventajas de Facelets son:

- ✓ Construcción de interfaces basadas en plantillas.
- ✓ Rápida creación de componentes por composición.
- ✓ Fácil creación de funciones y librerías de componentes. (16)

### Lenguaje Extensible de Marcado de Hipertexto (XHTML).

XHTML es un lenguaje de marcado pensado para sustituir a HTML como estándar para las páginas web. Es la versión XML de HTML con las mismas funcionalidades, pero cumple las especificaciones, más estrictas, de XML. Su objetivo es lograr una web semántica, donde la información, y la forma de presentarla estén claramente separadas. (18)

#### 1.8.2 Capa de Negocio.

##### JBoss Seam.

**Seam** es un framework Opensource desarrollado por la empresa JBoss, con el fin de unir diferentes tecnologías y estándares de Java en un solo framework, a la vez que añade algunas funcionalidades no contempladas por ellos.

Seam permite usar EJB3 (Enterprise JavaBeans) + JSF (Java Server Faces) de una forma muy sencilla, además de añadirte herramientas tremendamente útiles para el desarrollo de aplicaciones Web, todo en un solo framework bien acoplado y basado en estándares ampliamente utilizados y probados (escalables, portables y reusables). (19)

#### 1.8.3 Capa de acceso a datos.

##### Hibernate.

Hibernate es una herramienta de Mapeo objeto-relacional (ORM) para la plataforma Java que facilita el mapeo de atributos entre una base de datos relacional tradicional y

el modelo de objetos de una aplicación, mediante archivos declarativos (XML) que permiten establecer estas relaciones. (20)

Es una herramienta ORM completa que ha conseguido en un tiempo record una excelente reputación en la comunidad de desarrollo posicionándose claramente como el producto Opensource líder en este campo gracias a sus prestaciones, buena documentación y estabilidad. Es valorado por muchos incluso como solución superior a productos comerciales dentro de su enfoque, siendo una muestra clara de su reputación y soporte la reciente integración dentro del grupo JBOSS que seguramente generará iniciativas muy interesantes para el uso de Hibernate dentro de este servidor de aplicaciones. (20)

Como todas las herramientas de su tipo, Hibernate busca solucionar el problema de la diferencia entre los dos modelos de datos coexistentes en una aplicación: el usado en la memoria de la computadora (orientación a objetos) y el usado en las bases de datos (modelo relacional). Para lograr esto permite al desarrollador detallar cómo es su modelo de datos, qué relaciones existen y qué forma tienen. Con esta información Hibernate le permite a la aplicación manipular los datos de la base operando sobre objetos, con todas las características de la programación orientada a objetos. Hibernate convertirá los datos entre los tipos utilizados por Java y los definidos por SQL. (20)

Hibernate genera las sentencias SQL y libera al desarrollador del manejo manual de los datos que resultan de la ejecución de dichas sentencias, manteniendo la portabilidad entre todos los motores de bases de datos con un ligero incremento en el tiempo de ejecución. (20)

Hibernate está diseñado para ser flexible en cuanto al esquema de tablas utilizado, para poder adaptarse a su uso sobre una base de datos ya existente. También tiene la funcionalidad de crear la base de datos a partir de la información disponible. Hibernate ofrece también un lenguaje de consulta de datos llamado HQL (Hibernate Query Language), al mismo tiempo que una API para construir las consultas programáticamente (conocida como "criterio"). (20)

### **Enterprise JavaBeans (EJB3).**

Los Enterprise JavaBeans (EJB3) son una de las API que forman parte del estándar de construcción de aplicaciones empresariales J2EE de Sun Microsystems (ahora JEE

5.0). Su especificación, detalla cómo los servidores de aplicaciones proveen objetos desde el lado del servidor, que son precisamente los EJB. (21)

Los EJB proporcionan un modelo distribuido y estándar de componentes que se ejecutan en el servidor. El objetivo de los EJB, es dotar al programador de un modelo que le permita abstraerse de los problemas generales de una aplicación empresarial (conurrencia, transacciones, persistencia, seguridad) para centrarse en el desarrollo de la lógica de negocio en sí. El hecho de estar basado en componentes, permite que éstos sean flexibles y sobre todo reutilizables. (21)

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

JPA, es la API para la persistencia de objetos Java a cualquier base de datos relacional. Esta API fue desarrollada para la plataforma Java EE e incluida en el estándar de EJB 3.0. Busca unificar la manera en que funcionan las utilidades que proveen un mapeo objeto-relacional. El objetivo que persigue el diseño de esta API, es no perder las ventajas de la orientación a objetos al interactuar con una base de datos, como sí ocurría con EJB2, y permitir usar objetos regulares. (16)

### **1.9 Lenguajes.**

Un lenguaje de programación, es un lenguaje que puede ser utilizado para controlar el comportamiento de una máquina, particularmente una computadora. Consiste en un conjunto de símbolos y reglas sintácticas y semánticas que definen su estructura y el significado de sus elementos y expresiones. Permite a uno o más programadores, especificar de manera precisa: sobre qué datos una computadora debe operar, cómo deben ser estos almacenados y transmitidos y qué acciones debe tomar bajo una variada gama de circunstancias. (22)

#### **1.9.1 Java.**

Java es un lenguaje de programación orientado a objetos, toma mucha de su sintaxis de C y C++, pero tiene un modelo de objetos más simple y elimina herramientas de bajo nivel, que suelen inducir a muchos errores, los programas escritos en el lenguaje Java puede ejecutarse en cualquier tipo de hardware. La recolección de basura de Java, es un proceso prácticamente invisible al desarrollador. Es decir, el programador no tiene conciencia de cuándo la recolección de basura tendrá lugar, ya que ésta no

tiene necesariamente que guardar relación con las acciones que realiza el código fuente. (23)

### 1.10 JBoss Server o JBoss AS.

JBoss es el servidor de aplicaciones de código abierto más utilizado actualmente en todo el mundo. Este servidor de aplicaciones se encuentra certificado J2EE y soporta sistemas de gran complejidad y alta concurrencia. Al estar basado en Java, puede ser utilizado en cualquier sistema operativo que lo soporte. Implementa todo el paquete de servicios de J2EE. Las características destacadas de JBoss incluyen: Producto de licencia de código abierto sin coste adicional. Cumple los estándares. Confiable a nivel de empresa. Orientado a arquitectura de servicios. Flexibilidad consistente. Servicios del middleware para cualquier objeto de Java. Ayuda profesional 24x7 de la fuente. Soporte completo para JMX. (10)

### 1.11 Sistema Gestor de Bases de Datos.

Un sistema de gestión de la base de datos es un conjunto de programas no visibles al usuario final que se encargan de la privacidad, la integridad, la seguridad de los datos y la interacción con el sistema operativo. Proporciona una interfaz entre los datos, los programas que los manejan y los usuarios finales.

#### **Ayuda a realizar las siguientes acciones:**

- ✓ Definición de los datos.
- ✓ Mantenimiento de la integridad de los datos dentro de la base de datos.
- ✓ Control de la seguridad y privacidad de los datos.
- ✓ Manipulación de los datos. (24)

#### **Algunas de las características deseables en un SGBD son:**

- ✓ Control de la redundancia: La redundancia de datos tiene varios efectos negativos (duplicar el trabajo al actualizar, desperdicia espacio en disco, puede provocar inconsistencia de datos) aunque a veces es deseable por cuestiones de rendimiento.
- ✓ Restricción de los accesos no autorizados: cada usuario ha de tener unos permisos de acceso y autorización.



- ✓ Cumplimiento de las restricciones de integridad: el SGBD ha de ofrecer recursos para definir y garantizar el cumplimiento de las restricciones de integridad. (24)

### **PostgreSQL.**

PostgreSQL es un potente Sistema de Gestión de Bases de Datos Objeto-Relacionales (ORDBMS) de código abierto. Tiene más de 15 años de activo proceso de desarrollo a nivel mundial y una arquitectura probada que se ha ganado una sólida reputación de fiabilidad, integridad de los datos, y la corrección. Es multiplataforma y funciona en los principales sistemas operativos, como Linux, UNIX (AIX, BSD, HP-UX, SGI IRIX, Mac OS X, Solaris, Tru64), y Windows. También apoya el almacenamiento de grandes objetos binarios, imágenes, sonidos o vídeo. (25)

### **Características de PostgreSQL:**

- ✓ Código abierto: Debido a la licencia liberal, PostgreSQL puede ser usado, modificado y distribuido por todo el mundo de forma gratuita para cualquier fin, ya sea de datos, comerciales o académicas.
- ✓ Múltiples lenguajes de procedimientos: Los disparadores y otros procedimientos pueden ser escritos en varios lenguajes de procedimientos. Código del lado del servidor es comúnmente escrito en PL / PostgreSQL, un lenguaje de procedimiento similar al de Oracle PL / SQL. También se puede desarrollar código del lado del servidor en Tcl, Perl, incluso bash (el de código abierto Linux / Unix Shell).
- ✓ Múltiples-cliente API: PostgreSQL soporta el desarrollo de aplicaciones cliente en varios lenguajes, interfaz para PostgreSQL desde C, C + +, ODBC, Perl, PHP, Tcl / Tk, y Python.
- ✓ Tipos de datos: integer, string, numeric, boolean, char, varchar, date, interval, y timestamp, tipos geométrica, tipo de datos booleanos y tipos de datos diseñados específicamente para hacer frente a las direcciones de red. (25)

### 1.12 Herramientas a utilizar.

Las herramientas de desarrollo son fundamentalmente editores de código que además pueden servir para depurar y facilitar las diferentes tareas necesarias en el desarrollo de cualquier tipo de aplicación.

#### 1.12.1 Herramientas CASE.

Las herramientas CASE (Computer Aided Software Engineering, Ingeniería de Software Asistida por Ordenador) son diversas aplicaciones informáticas destinadas a aumentar la productividad en el desarrollo de software reduciendo el coste de las mismas en términos de tiempo y de dinero.

#### Visual Paradigm.

La herramienta CASE Visual Paradigm for UML Enterprise Edition utiliza el Lenguaje Unificado de Modelado (UML) como lenguaje de modelado. Está diseñada para distintos usuarios entre los que se incluyen ingenieros de software, analistas de sistemas, analistas de negocios, arquitectos y desarrolladores. Está orientada a la creación de diseños y se usa el paradigma de programación orientada a objetos. Visual Paradigm (VP) incluye una herramienta llamada Visual Architect que permite la generación de código para el manejo de la base de datos.

Con esta herramienta se puede generar código para los lenguajes PHP, JAVA y C# y para los gestores de base de datos DB2, Informix, SQL Server, MySQL, Oracle y PostgreSQL. (26)

#### Beneficios de Visual Paradigm para UML:

- ✓ Persistencia de forma fácil: Los desarrolladores emplean mucho esfuerzo en salvar y cargar objetos entre la memoria y la base de datos lo que hace que el programa sea complicado y difícil de mantener. Visual Paradigm (VP) simplifica estas tareas mediante la generación de una capa de persistencia entre objeto y modelos de datos.
- ✓ Generador de mapeo objeto-relacional sofisticado: La capa de mapeo objeto-relacional que se genera incorpora características como soporte de transacciones, capaz de conectar en caché, agrupación de conexiones y personalización de sentencias SQL.

- ✓ Amplia cobertura para bases de datos: Soporta una amplia gama de base de datos, incluidos Oracle, DB2, Cloudscape / Derby, Sybase Adaptive Server Enterprise, Sybase SQL Anywhere, Microsoft SQL Server, PostgreSQL, MySQL y otros.
- ✓ Base de datos de ingeniería inversa: Permite la ingeniería inversa existente en una base de datos a través JDBC en el modelo entidad-relación. Los desarrolladores pueden transformar el modelo entidad-relación al modelo de objetos y rediseñar la base de datos para un mayor desarrollo.
- ✓ Integración con IDE: VP-UML no sólo es una aplicación independiente, se puede integrar a los principales Integrated Development Environments (IDEs): Eclipse/WebSphere®, Borland. (26)

### 1.13 Ambiente de Desarrollo Integrado (IDE).

#### Eclipse.

Eclipse es una plataforma de software de código abierto independiente de una plataforma para desarrollar lo que el proyecto llama "Aplicaciones de Cliente Enriquecido", opuesto a las aplicaciones "Cliente-liviano" basadas en navegadores. Esta plataforma, típicamente ha sido usada para desarrollar un entorno integrado de desarrollo. Este IDE es más general para el desarrollo de aplicaciones en Java, en la que se ha especializado, también permite programar en PHP, aunque con muy pocas opciones de revisión y corrección de errores y sin completamiento de código. Es una herramienta que necesita de mucha ayuda del hardware para realizar la compilación del código fuente escrito, además de ser multiplataforma. (27)

En este capítulo, se hizo referencia a los principales conceptos relacionados con el dominio del problema. Además, se realizó un estudio sobre los sistemas existentes a nivel nacional e internacional así como un profundo análisis de las metodologías, herramientas y tecnologías a utilizar propuestas por el grupo de arquitectura de la facultad y la dirección del proyecto.



## Capítulo 2: Características del módulo neurofisiología del Sistema de Evaluación del Neurodesarrollo en Niños

### Capítulo 2: Características del módulo neurofisiología del Sistema de Evaluación del Neurodesarrollo en Niños.

En el presente capítulo se realiza la descripción de los procesos del negocio, se definen actores, trabajadores, los requisitos funcionales y no funcionales, mediante el diagrama de casos de uso del sistema, las relaciones entre los actores y casos de uso del sistema, así como las descripciones textuales de cada uno de ellos.

#### 2.1 Modelo del negocio.

El modelo del negocio es una técnica para describir los procesos de la organización bajo estudio que permite la especificación de los requisitos más importantes del sistema determinados a través del propio negocio. La finalidad del modelado del negocio es describir cada proceso del negocio, especificando sus datos, actividades, roles y las reglas del mismo. Proporciona un entendimiento común entre clientes y desarrolladores en la comprensión de la estructura y la dinámica de la organización donde se va a implantar el sistema; se enfoca en comprender los problemas actuales de la organización e identifica mejoras potenciales.

##### 2.1.1 Identificación de roles del entorno del negocio.

Una vez identificados los procesos de negocio, es preciso encontrar los involucrados en su realización. Cada uno de éstos, desempeña cierto papel (juega un rol).

**Actor del Negocio:** Cualquier individuo, grupo, entidad, organización, máquina o sistema de información externos; con los que el negocio interactúa. (28)

| Actores del negocio | Descripción  |
|---------------------|--|
| Paciente            | Niños egresados de los Servicios de Cuidados Intensivos Neonatales y Cuidados Intensivos Polivalentes. |

Tabla 2: Actores del negocio

**Trabajador del negocio:** Representa a personas o sistemas dentro del negocio que son las que realizan las actividades que están comprendidas dentro de un caso de uso, permaneciendo dentro de la frontera del negocio.



## Capítulo 2: Características del módulo neurofisiología del Sistema de Evaluación del Neurodesarrollo en Niños

| Trabajadores del negocio               | Descripción  |
|--|--|
| <b>Especialista en neurofisiología</b> | Es el especialista encargado de realizar los exámenes, analizar el resultado de los mismos y emitir un resumen de la consulta. |

Tabla 3: Trabajadores del negocio.

### 2.1.2 Diagrama del proceso del negocio.

Proceso: Un proceso puede ser definido como un conjunto de actividades interrelacionadas entre sí, que a partir de una o varias entradas de materiales o información, dan lugar a una o varias salidas también de materiales o información con valor añadido. (29)

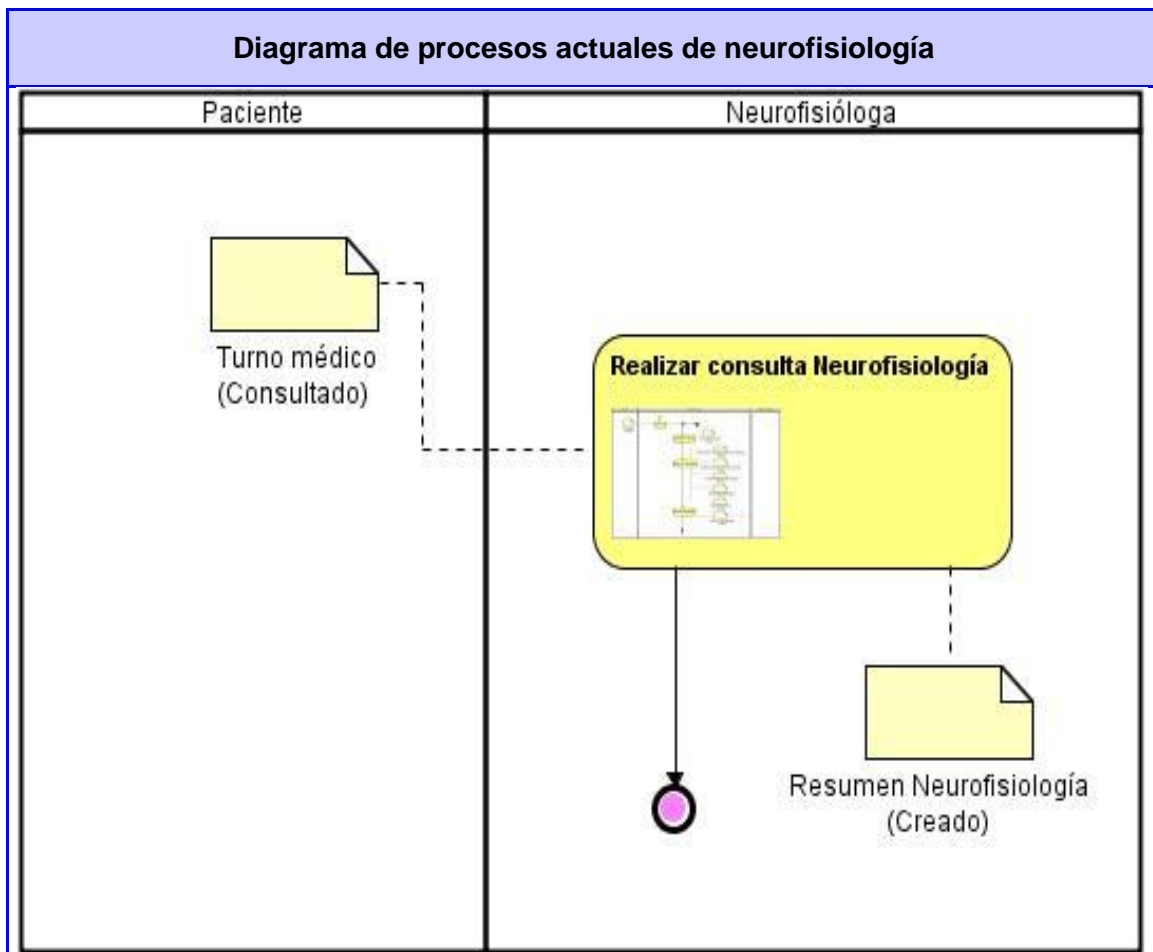


Fig.1 Diagrama de procesos



## Capítulo 2: Características del módulo neurofisiología del Sistema de Evaluación del Neurodesarrollo en Niños

### 2.1.3 Descripción de los procesos del negocio.

|   |  |                                 |                |                                       |
|---|--|---------------------------------|----------------|---------------------------------------|
| <b>PROCESO:</b>   | Realizar consulta de neurofisiología.  |                                 |                |                                       |
| <b>Misión:</b>  | Aplicar las pruebas necesarias para obtener la evaluación neurofisiológica de los pacientes en la especialidad de neurofisiología. |                                 |                |                                       |
| <b>Responsable:</b>   | Dra. Lydia Báez  |                                 |                |                                       |
| <b>ACTORES INVOLUCRADOS</b>   |  |                                 |                |                                       |
| <b>Rol</b>  | <b>Funciones</b>   |                                 |                |                                       |
| Especialista en neurofisiología   | Es el principal ejecutor de las actividades relacionadas con la realización del examen físico y el resumen de la evaluación.       |                                 |                |                                       |
| <b>ACTIVIDADES</b>  |  |                                 |                |                                       |
| <b>Actividad:</b>   | Verificar Turno  |                                 |                |                                       |
| <b>Flujo de Información</b>   |  |                                 |                |                                       |
| El paciente llega a la consulta y entrega su turno médico. El especialista en neurofisiología verifica que le corresponda el turno ese día y en caso de no corresponderle no realiza la consulta.   |  |                                 |                |                                       |
| <b>Artefacto</b>  | <b>Emisor</b>  | <b>Receptor</b>                 | <b>Formato</b> | <b>Frecuencia</b>                     |
| Turno médico  | Pediatra intensivista  | Especialista en neurofisiología | Papel          | Cada vez que se realiza una consulta. |
| <b>Actividad:</b>   | Examen médico  |                                 |                |                                       |
| <b>Flujo de Información</b>   |  |                                 |                |                                       |
| El especialista en neurofisiología realiza el examen médico formado por cinco pruebas las cuales miden el estado y desarrollo del niño. Las pruebas pueden ser: Potenciales Evocados Auditivos de estado estable, Potenciales Evocados Auditivos transiente, Potenciales Evocados Visuales, Emisiones Otoacústicas y Timpanometría. |  |                                 |                |                                       |
| <b>Artefacto</b>  | <b>Emisor</b>  | <b>Receptor</b>                 | <b>Formato</b> | <b>Frecuencia</b>                     |
| Examen médico   | Especialista en neurofisiología  | Especialista en neurofisiología | Papel          | Cada vez que se realiza una consulta. |
| <b>Actividad:</b>   | Emitir resumen neurofisiología.  |                                 |                |                                       |



## Capítulo 2: Características del módulo neurofisiología del Sistema de Evaluación del Neurodesarrollo en Niños

| Flujo de Información   |                                 |                                 |         |                                    |
|--|---------------------------------|---------------------------------|---------|------------------------------------|
| El especialista en neurofisiología crea el resumen final de la consulta donde escribe los resultados del examen médico y las observaciones de la consulta. |                                 |                                 |         |                                    |
| Artefacto  | Emisor                          | Receptor                        | Formato | Frecuencia                         |
| Resumen Neurofisiología  | Especialista en neurofisiología | Especialista en neurofisiología | Papel   | Cada vez que concluya la consulta. |

Tabla 4: Descripción del proceso del negocio.

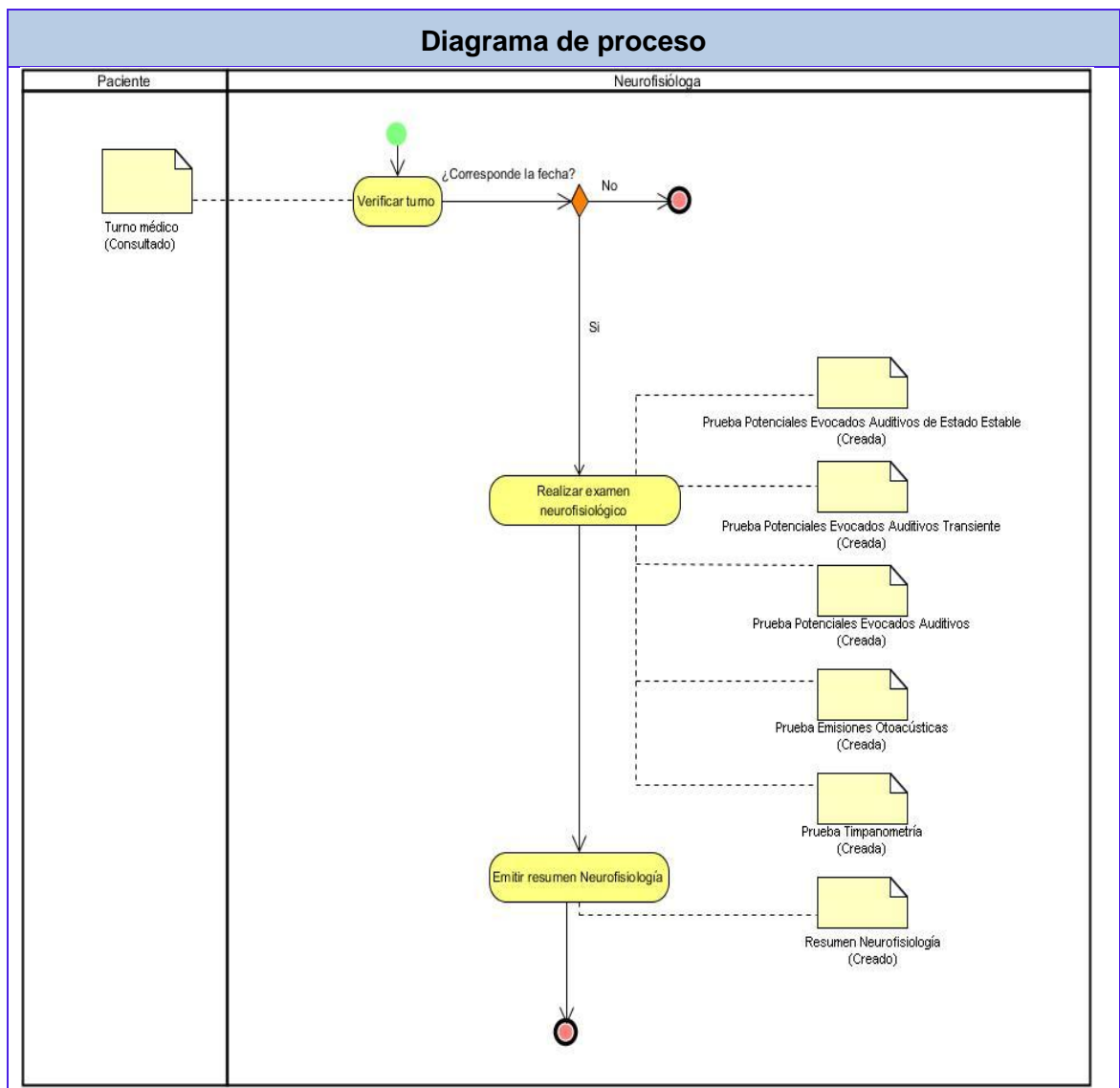


Fig.2: Descripción del proceso del negocio. Realizar consulta de neurofisiología.



## *Capítulo 2: Características del módulo neurofisiología del Sistema de Evaluación del Neurodesarrollo en Niños*

---

### **2.2 Especificación de los requisitos de software.**

La captura de requisitos tiene como objetivos encontrar los verdaderos requisitos y representarlos de un modo adecuado para los usuarios, clientes y desarrolladores. La identificación de requisitos suele hacerse a través de entrevista y reuniones con los clientes y usuarios. El principal reto ha sido el entendimiento entre los clientes y los desarrolladores ya que la mayoría de los usuarios no sabe qué partes de su trabajo pueden transformarse en software, cómo puede hacerse más eficiente la operación en su conjunto, ni cuáles son los requisitos y tampoco cómo especificarlos de una forma precisa.

#### **2.2.1 Requisitos funcionales.**

Los requerimientos funcionales son capacidades o condiciones que el sistema debe cumplir; indican qué es lo que el software debe hacer, especifican cómo debe comportarse el sistema en situaciones particulares y cómo debe ser el comportamiento de entrada y salida del sistema.

RF 1 Crear examen Potenciales Evocados Auditivos transiente.

RF 2 Ver detalles examen Potenciales Evocados Auditivos transiente.

RF 3 Modificar examen Potenciales Evocados Auditivos transiente.

RF 4 Crear examen Potenciales Evocados Auditivos estado estable.

RF 5 Ver detalles examen Potenciales Evocados Auditivos estado estable.

RF 6 Modificar examen Potenciales Evocados Auditivos estado estable.

RF 7 Crear examen Emisiones Otoacústicas.

RF 8 Ver detalles examen Emisiones Otoacústicas.

RF 9 Modificar examen Emisiones Otoacústicas.

RF 10 Crear examen Timpanometría.

RF 11 Ver detalles examen Timpanometría.

RF 12 Modificar examen Timpanometría.

RF 13 Crear examen Potenciales Evocados Visuales.

RF 14 Ver detalles examen Potenciales Evocados Visuales.





## *Capítulo 2: Características del módulo neurofisiología del Sistema de Evaluación del Neurodesarrollo en Niños*

---

RF 15 Modificar examen Potenciales Evocados Visuales.

RF 16 Listar pacientes atendidos neurofisiología.

RF 17 Buscar pacientes atendidos neurofisiología.

RF 18 Crear resumen neurofisiología.

RF 19 Ver detalles resume neurofisiología.

RF 20 Modificar resume neurofisiología.

RF 21 Buscar resumen neurofisiología.

RF 22 Ver resumen neurofisiología.

RF 23 Gestionar oído (nomenclador)

RF 24 Gestionar tipo curva (nomenclador)

RF 25 Gestionar simetría (nomenclador)

RF 26 Gestionar reflejo (nomenclador)

RF 27 Gestionar morfología (nomenclador)

RF 28 Gestionar pendiente (nomenclador)

RF 29 Gestionar latencia absoluta (nomenclador)

RF 30 Gestionar latencia interpico (nomenclador)

RF 31 Gestionar intervalos interpicos (nomenclador)

RF 32 Gestionar (Tcc) tiempo de conducción central (nomenclador)

RF 33 Gestionar intervalos tcc (nomenclador)

RF 34 Gestionar emisiones otacústicas (nomenclador)

RF 35 Gestionar morfología visual (nomenclador)

RF 36 Gestionar latencia visual (nomenclador)

### **2.2.2 Requisitos no funcionales.**

Los requerimientos no funcionales especifican propiedades del sistema, como restricciones del entorno o de la implementación, rendimiento, dependencias de la plataforma, facilidad de mantenimiento, extensibilidad y fiabilidad.



## Capítulo 2: Características del módulo neurofisiología del Sistema de Evaluación del Neurodesarrollo en Niños

---

### **Usabilidad:**

RNF 1: El sistema será una aplicación web para facilitar y viabilizar el proceso de gestión de la información que le proporcionará al cliente un acceso rápido y seguro a la información actualizada, reduciendo el tiempo en las búsquedas de información.

RNF 2: El sistema estará diseñado de manera que los usuarios adquieran las habilidades necesarias para explotarlo en un tiempo reducido:

- ✓ Usuarios de pocos conocimientos informáticos: 30 días.
- ✓ Usuarios de avanzados conocimientos informáticos: 20 días.

RNF 3: La estructura concebida para la organización de la información agiliza el entendimiento del sistema por parte del usuario, siendo capaces de alcanzar sus objetivos con un mínimo esfuerzo y obteniendo los resultados máximos.

RNF 4: Se utilizarán íconos e imágenes intuitivas que sugieran las actividades que puedan realizar los usuarios en el sistema.

### **Confiabilidad:**

RNF 5: La respuesta del sistema ante una búsqueda bajo criterios no debe exceder los 5 segundos.

RNF 6: Ante una inserción de datos, vista de detalles, modificación o eliminación el sistema debe responder en no más de 3 segundos.

RNF 7: El sistema deberá soportar transacciones de cerca de 300 usuarios conectados simultáneamente.

RNF 8: El sistema no debe exceder la suma de 2 fallos o errores graves mensuales, garantizando la estabilidad del mismo.

RNF 9: El sistema podrá ser usado de forma extendida permitiendo un tiempo de mantenimiento cada 6 meses.

RNF 10: Ante un fallo o error del sistema se debe restablecer el sistema en un tiempo no mayor de 10 horas.

RNF 11: Ninguna información ingresada en el sistema será eliminada físicamente de la base de datos, independientemente de su inexistencia para el sistema. Permitirá la



## *Capítulo 2: Características del módulo neurofisiología del Sistema de Evaluación del Neurodesarrollo en Niños*

---

recuperación de la información de la base de datos, a partir de respaldos, o salvadas realizadas.

RNF 12: Se realizarán salvadas periódicas de la base de datos para prevenir la pérdida de información.

### **Rendimiento:**

RNF 13: El sistema minimizará el volumen de datos en las peticiones y además optimizará el uso de recursos críticos como la memoria. Para ello se potenciará como regla guardar en la memoria caché datos y recursos de alta demanda.

RNF 14: El sistema respetará buenas prácticas de programación para incrementar el rendimiento en operaciones costosas para la máquina virtual como la creación de objetos. Se deberá destruir referencias que ya no estén siendo usadas, optimizar el trabajo con cadenas, entre otras buenas prácticas que ayudan a mejorar el rendimiento.

### **Soporte:**

RNF 15: Luego de culminado el proceso de desarrollo se realizarán los procesos de despliegue, capacitación y mantenimiento del sistema.

RNF 16: El personal encargado del despliegue del sistema debe contar con el nivel técnico requerido, obtenido mediante adiestramiento de servicio en no menos de 25 días.

RNF 17: Las deficiencias detectadas en la aplicación deberán notificarse al equipo de mantenimiento, dando este una respuesta en no más de 15 días.

### **Restricciones de diseño:**

El sistema estará dividido en las siguientes capas:

#### **Capas Físicas**

RNF 18:

**Cliente:** Computadora con cualquier tecnología o sistema operativo que cuente con un navegador actualizado y que siga los estándares web (se recomienda IE 7 o superior o Firefox 3.x).



## *Capítulo 2: Características del módulo neurofisiología del Sistema de Evaluación del Neurodesarrollo en Niños*

---

RNF 19:

**Servidor de Aplicaciones:** Servidor con cualquier tecnología o sistema operativo que soporte el Java Runtime Environment (JRE) 1.5 o superior y al JBoss AS 4.2 o superior.

RNF 20:

**Servidor de Base de Datos:** Servidor con cualquier tecnología o sistema operativo que soporte a PostgreSQL Server 8.3 o superior en los servidores de base de datos de cada hospital.

### **Capas Lógicas**

RNF 21:

**Presentación:** Contiene todas las vistas y la lógica de la presentación. El flujo web se maneja de forma declarativa y basándose en definiciones de procesos del negocio.

RNF 22:

**Negocio:** Mantiene el estado de las conversaciones y procesos del negocio que concurrentemente pueden estar siendo ejecutados por cada usuario. En los casos de que algún objeto del negocio tenga una interfaz externa, siendo accesible la misma desde sistemas legados o directamente del cliente, se garantiza la seguridad a nivel de objeto y métodos.

RNF 23:

**Acceso a Datos:** Contiene las entidades y los objetos de acceso a datos correspondientes a las mismas. El acceso a datos está basado en el estándar JPA y particularmente en la implementación del motor de persistencia Hibernate.

**Interfaz:**

### **Interfaz de usuario**

RNF 24: Las ventanas del sistema contendrán claro y bien estructurados los datos, además de permitir la interpretación correcta de la información.

RNF 25: La interfaz contará con teclas de función y menús desplegable que faciliten y aceleren su utilización.

RNF 26: La entrada de datos incorrecta será detectada claramente e informada al usuario.



## *Capítulo 2: Características del módulo neurofisiología del Sistema de Evaluación del Neurodesarrollo en Niños*

---

RNF 27: Todos los textos y mensajes en pantalla aparecerán en idioma español.

RNF 28: Se incorporarán asistentes que faciliten el uso del sistema por los usuarios, en procesos con determinado nivel de complejidad, que lo guíen paso a paso para minimizar la posibilidad de errores.

RNF 29: El diseño de la interfaz del sistema responderá a la ejecución de acciones de una manera rápida, minimizando los pasos a dar en cada proceso.

### **Interfaces software**

RNF 30: Para la instalación de la aplicación se debe disponer del sistema operativo Windows o GNU Linux.

RNF 31: Servidor de Base de Datos PostgreSQL 8.3

RNF 32: Navegador: Mozilla Firefox 3.6 o superior.

RNF 33: Debe estar instalada la máquina virtual de Java 6.4

### **Interfaces hardware**

RNF 34: Tipo de procesador: Procesador Intel Xeon Quad Core o superior.

RNF 35: Memoria RAM: mínimo 1 (4Gb Recomendado).

RNF 36: Debe tener al menos 1 Raid de discos

### **Requisitos Legales:**

RNF 37: Los requisitos legales del sistema quedan reservados para su uso por la Universidad de las Ciencias Informáticas.

### **Seguridad:**

#### **Confidencialidad**

RNF 38: El acceso al sistema así como la información se encontrarán protegidos contra accesos no autorizados utilizando mecanismos de autenticación propios del sistema.

RNF 39: La autenticación del sistema será la primera acción del usuario, el cual deberá proporcionar un usuario único y una contraseña, los cuales serán de uso exclusivo del propio usuario.

RNF 40: Las diferentes áreas del sistema se encontrarán protegidas contra acceso no autorizado utilizando roles y grupos de usuarios.



## Capítulo 2: Características del módulo neurofisiología del Sistema de Evaluación del Neurodesarrollo en Niños

---

RNF 41: El administrador del sistema como política de seguridad podrá restringir el acceso a las diferentes áreas del sistema a los usuarios o grupos de usuarios.

### **Integridad:**

RNF 42: La información podrá ser modificada solo por el personal autorizado.

### **Disponibilidad**

RNF 43: El sistema deberá estar disponible las 24 horas del día durante los 365 días del año, salvo sea necesario su mantenimiento o actualización.

### **2.3 Modelo de casos de uso del sistema.**

El Modelo de casos de uso del sistema está compuesto por actores y casos de uso. Los casos de uso son las funciones que proporciona un sistema para añadir valor a sus usuarios. Los actores representan el entorno del sistema, son representados por personas aunque también pueden ser sistemas o hardware externo que interactuarán con el sistema. Cada actor asume un conjunto coherente de papeles cuando interactúa con el sistema.

#### **Actores del sistema:**

| <b>Actor</b>                    | <b>Descripción</b>   |
|---------------------------------|--|
| Especialista en neurofisiología | Es el especialista encargado de realizar los exámenes, analizar el resultado de los mismos y emitir un resumen de la consulta. |

Tabla 5: Actores del sistema.

#### **2.3.1 Diagrama de casos de uso del sistema.**

Un diagrama de casos de uso del sistema muestra la relación que existe entre los casos de uso y los actores. Representa la funcionalidad que ofrece el sistema en lo que se refiere a su interacción externa, es decir, los casos de uso son las funciones que proporciona un sistema para añadir valor a sus usuarios. (30)

El sistema está compuesto por dos paquetes de casos de uso. A continuación se representa el Diagrama de Paquetes de casos de uso del sistema:



## Capítulo 2: Características del módulo neurofisiología del Sistema de Evaluación del Neurodesarrollo en Niños

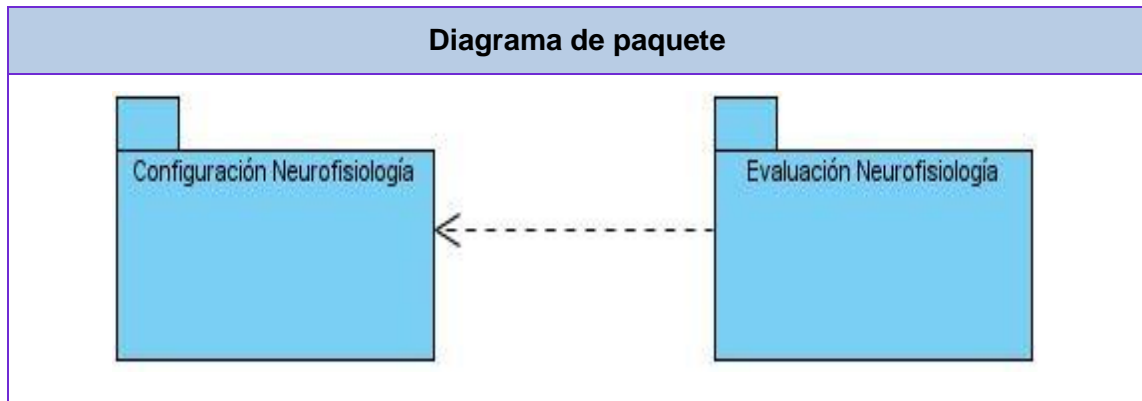


Fig.3 Diagrama de paquete.

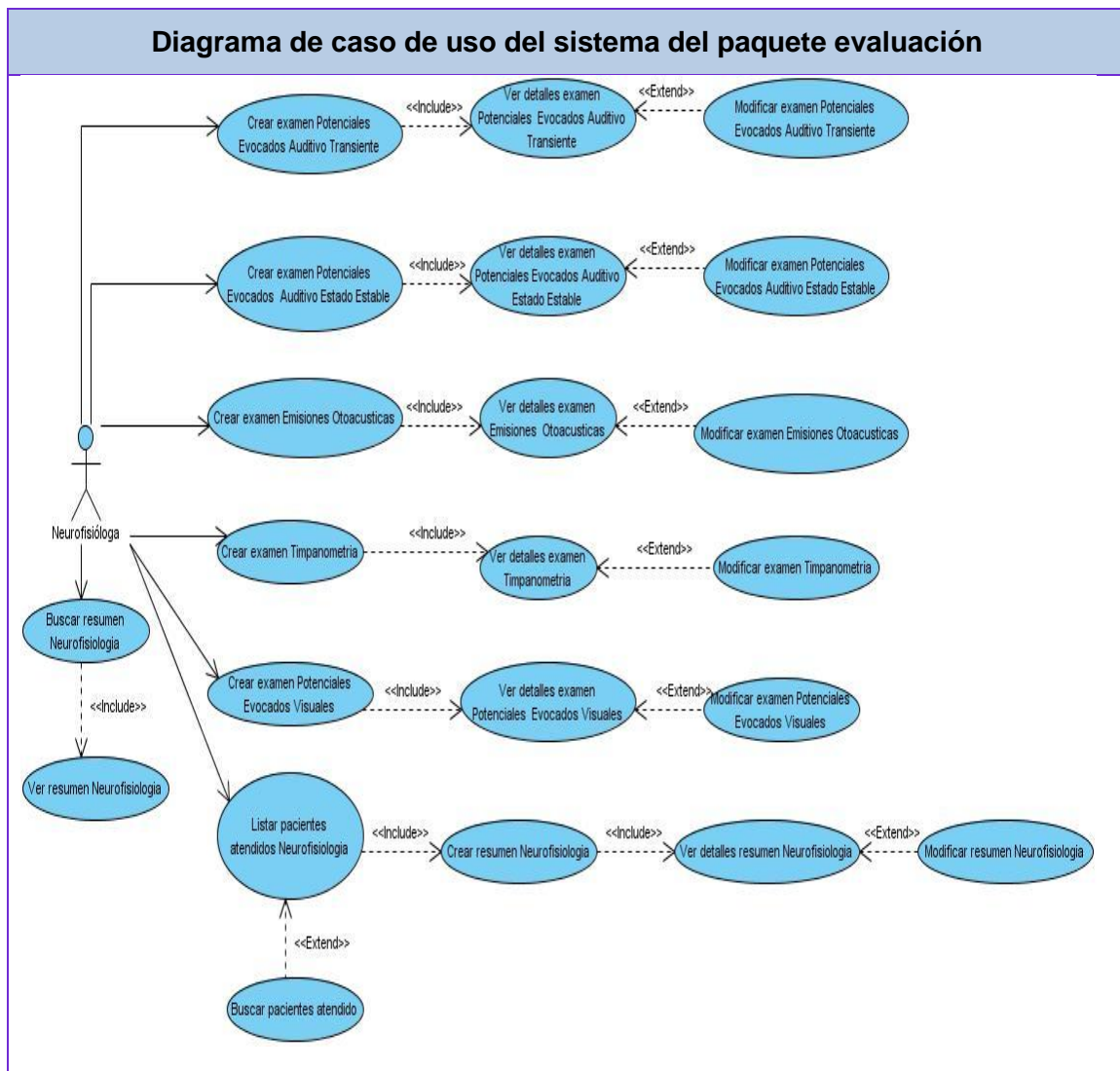


Fig.4 Diagrama de casos de usos del sistema del paquete evaluación.





## Capítulo 2: Características del módulo neurofisiología del Sistema de Evaluación del Neurodesarrollo en Niños

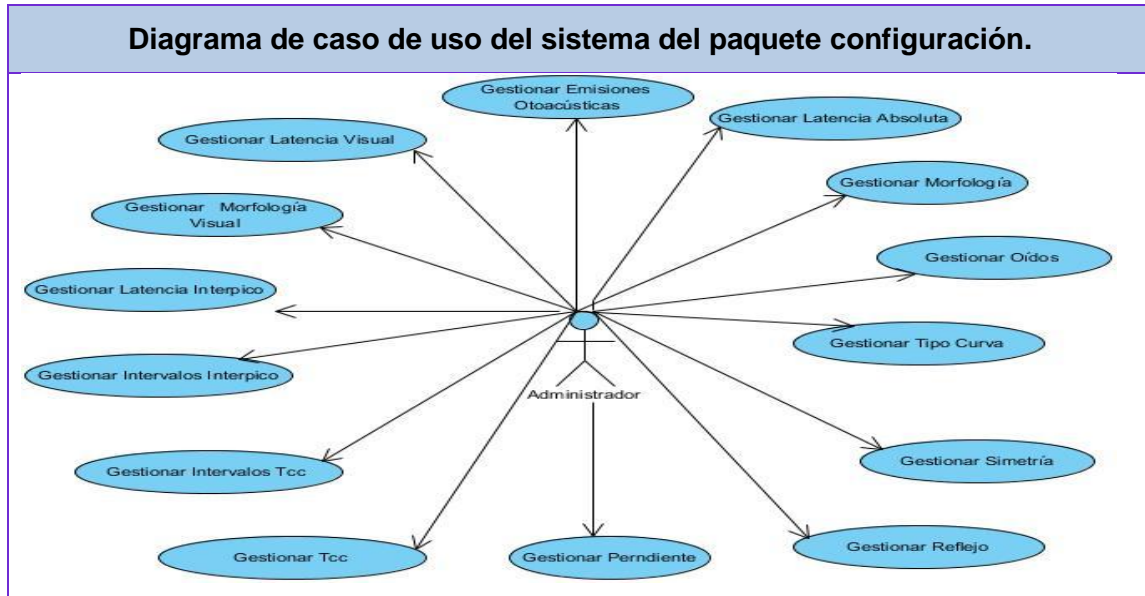


Fig.5 Diagrama de casos de usos del sistema del paquete configuración.

### 2.3.2 Listado de Casos de Uso del Sistema (CUS).

|             |  |
|-------------|--|
| CUS-1       | Crear examen Potenciales Evocados Auditivos transiente.  |
| Actores     | Especialista en neurofisiología.   |
| Descripción | El caso de uso inicia cuando el actor accede a la opción crear examen Potenciales Evocados Auditivos transiente, el sistema le permite introducir los datos del examen, el actor introduce los datos, el sistema crea el examen Potenciales Evocados Auditivos transiente, el caso de uso termina. |
| Referencias | RF-1   |

Tabla 6: Crear examen Potenciales Evocados Auditivos transiente.

|             |  |
|-------------|--|
| CUS-2       | Ver detalles examen Potenciales Evocados Auditivos transiente.   |
| Actores     | Especialista en neurofisiología.   |
| Descripción | El caso de uso inicia cuando el actor crea el examen Potenciales Evocados Auditivos transiente, al dar Aceptar se muestra los detalles del examen Potenciales Evocados Auditivos transiente, el caso de uso termina. |





## Capítulo 2: Características del módulo neurofisiología del Sistema de Evaluación del Neurodesarrollo en Niños

|             |      |
|-------------|------|
| Referencias | RF-2 |
|-------------|------|

Tabla 7: Ver detalles examen Potenciales Evocados Auditivos transiente.

|             |   |
|-------------|---|
| CUS-3       | Modificar examen Potenciales Evocados Auditivos transiente.   |
| Actores     | Especialista en neurofisiología.  |
| Descripción | El caso de uso inicia cuando el actor accede a la opción Modificar examen Potenciales Evocados Auditivos transiente. El sistema muestra los datos del examen Potenciales Evocados Auditivos transiente y brinda la posibilidad de cambiar sus valores ya sea introduciendo nuevos o seleccionando diferentes. El actor modifica los datos que necesita, el sistema actualiza los datos del examen y el caso de uso termina. |
| Referencias | RF-3  |

Tabla 8: Modificar examen Potenciales Evocados Auditivos transiente.

|             |  |
|-------------|--|
| CUS-4       | Crear examen Potenciales Evocados Auditivos de estado estable.   |
| Actores     | Especialista en neurofisiología.   |
| Descripción | El caso de uso inicia cuando el actor accede a la opción crear examen Potenciales Evocados Auditivos de estado estable, el sistema le permite introducir los datos del examen, el actor introduce los datos, el sistema crea el examen Potenciales Evocados Auditivos de estado estable, el caso de uso termina. |
| Referencias | RF-4   |

Tabla 9: Crear examen Potenciales Evocados Auditivos de estado estable.

|         |   |
|---------|---|
| CUS-5   | Ver detalles examen Potenciales Evocados Auditivos de estado estable. |
| Actores | Especialista en neurofisiología.                                      |



## Capítulo 2: Características del módulo neurofisiología del Sistema de Evaluación del Neurodesarrollo en Niños

|             |  |
|-------------|--|
| Descripción | El caso de uso inicia cuando el actor crea el examen Potenciales Evocados Auditivos de estado estable, al dar Aceptar se muestra los detalles del examen Potenciales Evocados Auditivos de estado estable, el caso de uso termina. |
| Referencias | RF-5   |

Tabla 10: Ver detalles examen Potenciales Evocados Auditivos de estado estable.

|             |   |
|-------------|---|
| CUS-6       | Modificar examen Potenciales Evocados Auditivos de estado estable.  |
| Actores     | Especialista en neurofisiología.  |
| Descripción | El caso de uso inicia cuando el actor accede a la opción Modificar examen Potenciales Evocados Auditivos de estado estable. El sistema muestra los datos del examen Potenciales Evocados Auditivos de estado estable y brinda la posibilidad de cambiar sus valores ya sea introduciendo nuevos o seleccionando diferentes. El actor modifica los datos que necesita, el sistema actualiza los datos del examen y el caso de uso termina. |
| Referencias | RF-6  |

Tabla 11: Modificar examen Potenciales Evocados Auditivos de estado estable.

|             |  |
|-------------|--|
| CUS-7       | Crear examen Potenciales Evocados Visuales.  |
| Actores     | Especialista en neurofisiología.   |
| Descripción | El caso de uso inicia cuando el actor accede a la opción crear examen Potenciales Evocados Visuales, el sistema le permite introducir los datos del examen, el actor introduce los datos, el sistema crea el examen Potenciales Evocados Visuales, el caso de uso termina. |
| Referencias | RF-7   |

Tabla 12: Crear examen Potenciales Evocados Visuales.

|         |  |
|---------|--|
| CUS-8   | Ver detalles examen Potenciales Evocados Visuales. |
| Actores | Especialista en neurofisiología.                   |



## Capítulo 2: Características del módulo neurofisiología del Sistema de Evaluación del Neurodesarrollo en Niños

|             |  |
|-------------|--|
| Descripción | El caso de uso inicia cuando el actor crea el examen Potenciales Evocados Visuales, al dar Aceptar se muestra los detalles del examen Potenciales Evocados Visuales, el caso de uso termina. |
| Referencias | RF-8   |

Tabla 13: Ver detalles examen Potenciales Evocados Visuales.

|             |   |
|-------------|---|
| CUS-9       | Modificar examen Potenciales Evocados Visuales.   |
| Actores     | Especialista en neurofisiología.  |
| Descripción | El caso de uso inicia cuando el actor accede a la opción Modificar examen Potenciales Evocados Visuales. El sistema muestra los datos del examen Potenciales Evocados Visuales y brinda la posibilidad de cambiar sus valores ya sea introduciendo nuevos o seleccionando diferentes. El actor modifica los datos que necesita, el sistema actualiza los datos del examen y el caso de uso termina. |
| Referencias | RF-9  |

Tabla 14: Modificar examen Potenciales Evocados Visuales.

|             |  |
|-------------|--|
| CUS-10      | Crear examen Timpanometría.  |
| Actores     | Especialista en neurofisiología.   |
| Descripción | El caso de uso inicia cuando el actor accede a la opción crear examen Timpanometría, el sistema le permite introducir los datos del examen, el actor introduce los datos, el sistema crea el examen Timpanometría, el caso de uso termina. |
| Referencias | RF-10  |

Tabla 15: Crear examen Timpanometría.

|         |                                    |
|---------|------------------------------------|
| CUS-11  | Ver detalles examen Timpanometría. |
| Actores | Especialista en neurofisiología.   |



## Capítulo 2: Características del módulo neurofisiología del Sistema de Evaluación del Neurodesarrollo en Niños

|             |  |
|-------------|--|
| Descripción | El caso de uso inicia cuando el actor crea el examen Timpanometría, al dar Aceptar se muestra los detalles del examen Timpanometría, el caso de uso termina. |
| Referencias | RF-11  |

Tabla 16: Ver detalles examen Timpanometría.

|             |   |
|-------------|---|
| CUS-12      | Modificar examen Timpanometría.   |
| Actores     | Especialista en neurofisiología.  |
| Descripción | El caso de uso inicia cuando el actor accede a la opción Modificar examen Timpanometría. El sistema muestra los datos del examen Timpanometría y brinda la posibilidad de cambiar sus valores ya sea introduciendo nuevos o seleccionando diferentes. El actor modifica los datos que necesita, el sistema actualiza los datos del examen y el caso de uso termina. |
| Referencias | RF-12   |

Tabla 17: Modificar examen Timpanometría.

|             |  |
|-------------|--|
| CUS-13      | Crear examen Emisiones Otoacústicas.   |
| Actores     | Especialista en neurofisiología.   |
| Descripción | El caso de uso inicia cuando el actor accede a la opción crear examen Emisiones Otoacústicas, el sistema le permite introducir los datos del examen, el actor introduce los datos, el sistema crea el examen Emisiones Otoacústicas, el caso de uso termina. |
| Referencias | RF-13  |

Tabla 18: Crear examen Emisiones Otoacústicas.

|         |   |
|---------|---|
| CUS-14  | Ver detalles examen Emisiones Otoacústicas. |
| Actores | Especialista en neurofisiología.            |



## Capítulo 2: Características del módulo neurofisiología del Sistema de Evaluación del Neurodesarrollo en Niños

|             |  |
|-------------|--|
| Descripción | El caso de uso inicia cuando el actor crea el examen Emisiones Otoacústicas, al dar Aceptar se muestra los detalles del examen Emisiones Otoacústicas, el caso de uso termina. |
| Referencias | RF-14  |

Tabla 19: Ver detalles examen Emisiones Otoacústicas.

|             |   |
|-------------|---|
| CUS-15      | Modificar examen Emisiones Otoacústicas.  |
| Actores     | Especialista en neurofisiología.  |
| Descripción | El caso de uso inicia cuando el actor accede a la opción Modificar examen Emisiones Otoacústicas. El sistema muestra los datos del examen Emisiones Otoacústicas y brinda la posibilidad de cambiar sus valores ya sea introduciendo nuevos o seleccionando diferentes. El actor modifica los datos que necesita, el sistema actualiza los datos del examen y el caso de uso termina. |
| Referencias | RF-15   |

Tabla 20: Modificar examen Emisiones Otoacústicas.

|             |  |
|-------------|--|
| CUS-16      | Listar pacientes atendidos neurofisiología.  |
| Actores     | Especialista en neurofisiología.   |
| Descripción | El caso de uso inicia cuando el actor accede a la opción Listar pacientes atendidos neurofisiología, el sistema muestra el listado de los pacientes atendidos en la especialidad de neurofisiología, el caso de uso termina. |
| Referencias | RF-16  |

Tabla 21: Listar pacientes atendidos neurofisiología.

|         |   |
|---------|---|
| CUS-17  | Buscar pacientes atendidos neurofisiología. |
| Actores | Especialista en neurofisiología.            |



## Capítulo 2: Características del módulo neurofisiología del Sistema de Evaluación del Neurodesarrollo en Niños

|             |   |
|-------------|---|
| Descripción | El caso de uso inicia cuando el actor accede a la opción Buscar pacientes atendidos, el sistema brinda la posibilidad de introducir criterios de búsqueda para localizar el listado, el actor introduce los datos que considera como criterios para realizar una búsqueda, el sistema busca y muestra los listados que cumplen con los criterios de búsqueda, el caso de uso termina. |
| Referencias | RF-17   |

Tabla 22: Buscar pacientes atendidos neurofisiología.

|             |  |
|-------------|--|
| CUS-18      | Crear resumen neurofisiología.   |
| Actores     | Especialista en neurofisiología.   |
| Descripción | El caso de uso inicia cuando el actor accede a la opción crear resumen neurofisiología, el sistema brinda la posibilidad de introducir los datos para realizar el resumen de neurofisiología, el actor introduce los datos del resumen de neurofisiología, el sistema crea el resumen, el caso de uso termina. |
| Referencias | RF-18  |

Tabla 23: Crear resumen neurofisiología.

|             |  |
|-------------|--|
| CUS-19      | Ver detalles resumen de neurofisiología.   |
| Actores     | Especialista en neurofisiología.   |
| Descripción | El caso de uso inicia cuando el actor crea el resumen neurofisiología, al dar Aceptar se muestra los detalles del resumen neurofisiología, el caso de uso termina. |
| Referencias | RF-19  |

Tabla 24: Ver detalles resumen neurofisiología.

|         |                                       |
|---------|---------------------------------------|
| CUS-20  | Modificar resumen de neurofisiología. |
| Actores | Especialista en neurofisiología.      |



## Capítulo 2: Características del módulo neurofisiología del Sistema de Evaluación del Neurodesarrollo en Niños

|             |   |
|-------------|---|
| Descripción | El caso de uso inicia cuando el actor accede a la opción Modificar resumen neurofisiología. El sistema muestra los datos del resumen de neurofisiología y brinda la posibilidad de cambiar sus datos. El actor modifica los datos que necesita, el sistema actualiza los datos del examen y el caso de uso termina. |
| Referencias | RF-20   |

Tabla 25: Modificar resumen neurofisiología.

|             |   |
|-------------|---|
| CUS-21      | Buscar resumen de neurofisiología.  |
| Actores     | Especialista en neurofisiología.  |
| Descripción | El caso de uso inicia cuando el actor accede a la opción Buscar resumen neurofisiología, el sistema brinda la posibilidad de introducir criterios de búsqueda para localizar el resumen de neurofisiología, el actor introduce los datos que considera como criterios para realizar una búsqueda, el sistema busca y muestra el resumen que cumple con los criterios de búsqueda, el caso de uso termina. |
| Referencias | RF-21   |

Tabla 26: Buscar resumen neurofisiología.

|             |  |
|-------------|--|
| CUS-22      | Ver resumen neurofisiología.   |
| Actores     | Especialista en neurofisiología.   |
| Descripción | El caso de uso inicia cuando el actor selecciona un resumen y accede a la opción de Ver resumen neurofisiología, el sistema muestra los datos del resumen, el caso de uso termina. |
| Referencias | RF-22  |

Tabla 27: Ver resumen neurofisiología.

|         |                |
|---------|----------------|
| CUS-23  | Gestionar oído |
| Actores | Administrador  |



## Capítulo 2: Características del módulo neurofisiología del Sistema de Evaluación del Neurodesarrollo en Niños

|             |  |
|-------------|--|
| Descripción | El caso de uso inicia cuando el actor accede a la opción Adicionar, Ver, Modificar, Listar o Eliminar un oído determinado. El sistema le brinda la posibilidad de Adicionar, Ver, Modificar, Listar o Eliminar los datos del oído, mostrando las vistas correspondientes para cada una de estas funcionalidades. |
| Referencias | RF-23  |

Tabla 28: Gestionar oídos.

|             |   |
|-------------|---|
| CUS-24      | Gestionar simetría  |
| Actores     | Administrador   |
| Descripción | El caso de uso inicia cuando el actor accede a la opción Adicionar, Ver, Modificar, Listar o Eliminar el tipo de simetría determinado. El sistema le brinda la posibilidad de Adicionar, Ver, Modificar, Listar o Eliminar los datos de la curva, mostrando las vistas correspondientes para cada una de estas funcionalidades. |
| Referencias | RF-24   |

Tabla 29: Gestionar simetría.

|             |  |
|-------------|--|
| CUS-25      | Gestionar tipo curva   |
| Actores     | Administrador  |
| Descripción | El caso de uso inicia cuando el actor accede a la opción Adicionar, Ver, Modificar, Listar o Eliminar el tipo de curva determinado. El sistema le brinda la posibilidad de Adicionar, Ver, Modificar, Listar o Eliminar los datos de la curva, mostrando las vistas correspondientes para cada una de estas funcionalidades. |
| Referencias | RF-25  |

Tabla 30: Gestionar tipo de curva.

|         |                     |
|---------|---------------------|
| CUS-26  | Gestionar pendiente |
| Actores | Administrador       |





## Capítulo 2: Características del módulo neurofisiología del Sistema de Evaluación del Neurodesarrollo en Niños

|             |  |
|-------------|--|
| Descripción | El caso de uso inicia cuando el actor accede a la opción Adicionar, Ver, Modificar, Listar o Eliminar el tipo de pendiente determinado. El sistema le brinda la posibilidad de Adicionar, Ver, Modificar, Listar o Eliminar los datos de la pendiente, mostrando las vistas correspondientes para cada una de estas funcionalidades. |
| Referencias | RF-26  |

Tabla 31: Gestionar pendiente

|             |  |
|-------------|--|
| CUS-27      | Gestionar reflejo  |
| Actores     | Administrador  |
| Descripción | El caso de uso inicia cuando el actor accede a la opción Adicionar, Ver, Modificar, Listar o Eliminar el tipo de reflejo determinado. El sistema le brinda la posibilidad de Adicionar, Ver, Modificar, Listar o Eliminar los datos del reflejo, mostrando las vistas correspondientes para cada una de estas funcionalidades. |
| Referencias | RF-27  |

Tabla 32: Gestionar reflejo.

|             |  |
|-------------|--|
| CUS-28      | Gestionar morfología   |
| Actores     | Administrador  |
| Descripción | El caso de uso inicia cuando el actor accede a la opción Adicionar, Ver, Modificar, Listar o Eliminar el tipo de morfología determinado. El sistema le brinda la posibilidad de Adicionar, Ver, Modificar, Listar o Eliminar los datos del tipo de morfología, mostrando las vistas correspondientes para cada una de estas funcionalidades. |
| Referencias | RF-28  |

Tabla 33: Gestionar morfología.

|         |                             |
|---------|-----------------------------|
| CUS-29  | Gestionar latencia absoluta |
| Actores | Administrador               |



## Capítulo 2: Características del módulo neurofisiología del Sistema de Evaluación del Neurodesarrollo en Niños

---

|             |   |
|-------------|---|
| Descripción | El caso de uso inicia cuando el actor accede a la opción Adicionar, Ver, Modificar, Listar o Eliminar el tipo de latencia absoluta determinada. El sistema le brinda la posibilidad Adicionar, Ver, Modificar, Listar o Eliminar las latencias absolutas, mostrando las vistas correspondientes para cada una de estas funcionalidades. |
| Referencias | RF-29   |

Tabla 34: Gestionar latencia absoluta.

|             |  |
|-------------|--|
| CUS-30      | Gestionar latencia interpico   |
| Actores     | Administrador  |
| Descripción | El caso de uso inicia cuando el actor accede a la opción Adicionar, Ver, Modificar, Listar o Eliminar el tipo de latencia interpico determinado. El sistema le brinda la posibilidad de Adicionar, Ver, Modificar, Listar o Eliminar los datos del tipo de latencia interpico, mostrando las vistas correspondientes para cada una de estas funcionalidades. |
| Referencias | RF-30  |

Tabla 35: Gestionar latencia interpico.

|             |   |
|-------------|---|
| CUS-31      | Gestionar emisiones otacústicas   |
| Actores     | Administrador   |
| Descripción | El caso de uso inicia cuando el actor accede a la opción Adicionar, Ver, Modificar, Listar o Eliminar el tipo de emisiones otacústicas determinado. El sistema le brinda la posibilidad de Adicionar, Ver, Modificar, Listar o Eliminar los datos de las emisiones otacústicas, mostrando las vistas correspondientes para cada una de estas funcionalidades. |
| Referencias | RF-31   |

Tabla 36: Gestionar emisiones otacústicas.



## Capítulo 2: Características del módulo neurofisiología del Sistema de Evaluación del Neurodesarrollo en Niños

|             |  |
|-------------|--|
| CUS-32      | Gestionar latencia visual  |
| Actores     | Administrador  |
| Descripción | El caso de uso inicia cuando el actor accede a la opción Adicionar, Ver, Modificar, Listar o Eliminar el tipo de latencia visual determinado. El sistema le brinda la posibilidad de Adicionar, Ver, Modificar, Listar o Eliminar los datos de la latencia visual, mostrando las vistas correspondientes para cada una de estas funcionalidades. |
| Referencias | RF-33  |

Tabla 37: Gestionar latencia visual.

|             |  |
|-------------|--|
| CUS-33      | Gestionar Tiempo de conducción central(Tcc)  |
| Actores     | Administrador  |
| Descripción | El caso de uso inicia cuando el actor accede a la opción Adicionar, Ver, Modificar, Listar o Eliminar el tipo de Tcc determinado. El sistema le brinda la posibilidad de Adicionar, Ver, Modificar, Listar o Eliminar los datos del Tcc, mostrando las vistas correspondientes para cada una de estas funcionalidades. |
| Referencias | RF-33  |

Tabla 38: Gestionar Tiempo de conducción central (Tcc).

|             |  |
|-------------|--|
| CUS-34      | Gestionar morfología visual  |
| Actores     | Administrador  |
| Descripción | El caso de uso inicia cuando el actor accede a la opción Adicionar, Ver, Modificar, Listar o Eliminar el tipo de morfología visual determinado. El sistema le brinda la posibilidad de Adicionar, Ver, Modificar, Listar o Eliminar los datos de la morfología visual, mostrando las vistas correspondientes para cada una de estas funcionalidades. |
| Referencias | RF-34  |

Tabla 39: Gestionar morfología visual.



## Capítulo 2: Características del módulo neurofisiología del Sistema de Evaluación del Neurodesarrollo en Niños

|             |  |
|-------------|--|
| CUS-35      | Gestionar intervalos interpico   |
| Actores     | Administrador  |
| Descripción | El caso de uso inicia cuando el actor accede a la opción Adicionar, Ver, Modificar, Listar o Eliminar los intervalos interpico determinado. El sistema le brinda la posibilidad de Adicionar, Ver, Modificar, Listar o Eliminar los datos de los intervalos interpico, mostrando las vistas correspondientes para cada una de estas funcionalidades. |
| Referencias | RF-35  |

Tabla 40: Gestionar intervalos interpico.

|             |  |
|-------------|--|
| CUS-36      | Gestionar Intervalos Tiempo de Conducción Central(Tcc)   |
| Actores     | Administrador  |
| Descripción | El caso de uso inicia cuando el actor accede a la opción Adicionar, Ver, Modificar, Listar o Eliminar el intervalo Tcc. El sistema le brinda la posibilidad de Adicionar, Ver, Modificar, Listar o Eliminar los datos del intervalo Tcc, mostrando las vistas correspondientes para cada una de estas funcionalidades. |
| Referencias | RF-36  |

Tabla 41: Gestionar Intervalos Tcc.

Para alcanzar una mayor comprensión de los casos de uso descritos anteriormente puede consultar el documento “Especificación de casos de uso” del módulo neurofisiología del proyecto Sistema de Evaluación del Neurodesarrollo en Niños (SENDN).

En este capítulo se modeló el proceso actual de atención y evaluación de neurodesarrollo de los niños egresados de terapia intensiva al ser atendidos por la especialista en neurofisiología, se realizó el análisis de las necesidades de funcionamiento de la aplicación describiendo la especificación de requisitos de software y se obtuvo el diagrama de caso de uso del sistema con las respectivas descripciones de cada caso de uso definiendo un relato del correcto funcionamiento del sistema.



## *Capítulo 3: Análisis y diseño del módulo neurofisiología del Sistema de Evaluación del Neurodesarrollo en Niños*

---

### **Capítulo 3: Análisis y diseño del módulo neurofisiología del Sistema de Evaluación del Neurodesarrollo en Niños.**

En este capítulo se realiza el análisis y diseño de la propuesta de solución. Se muestran los diagramas de clases del análisis de los casos de usos definidos, así como los diagramas de interacción correspondientes a cada uno de ellos, refinando estos diagramas en el diseño para lograr un mejor entendimiento y una mayor funcionalidad del sistema que se propone. Además se realiza el modelo de datos donde se describen las tablas y sus atributos.

#### **3.1 Arquitectura**

La arquitectura de software se define como la estructura de los componentes de un programa o sistema, sus interrelaciones, los principios y reglas que administran su diseño. Establece los fundamentos para que analistas, diseñadores y programadores trabajen en una línea común que permita alcanzar los objetivos y necesidades del sistema. (16)

Para la realización del módulo de neurofisiología del Sistema de Evaluación del Neurodesarrollo en Niños se propone el uso del patrón arquitectónico Modelo Vista Controlador (MVC).

Se define como un patrón o modelo de abstracción de desarrollo de software que separa los datos de una aplicación, la interfaz de usuario, y la lógica de negocio en tres componentes distintos. El patrón de llamada y retorno 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 la lógica de negocio, y el controlador es el responsable de recibir los eventos de entrada desde la vista. El patrón conocido como Modelo-Vista-Controlador (MVC) separa el modelado del dominio, la presentación y las acciones basadas en datos ingresados por el usuario en tres clases diferentes. (31)

Vista: genera la presentación visual de los datos representados por el Modelo y muestra los datos al usuario.

Controlador: maneja las entradas del usuario, actuando sobre los datos representados por el Modelo.



## Capítulo 3: Análisis y diseño del módulo neurofisiología del Sistema de Evaluación del Neurodesarrollo en Niños

---

Modelo: representa los datos del programa y controla todas sus transformaciones.

### **Ventajas del patrón Modelo-Vista-Controlador.**

- ✓ Separación clara entre los componentes de un programa, lo cual permite su implementación por separado.
- ✓ Conexión entre el modelo y sus vistas dinámicas, se produce en tiempo de ejecución, no en tiempo de compilación.
- ✓ Facilita el mantenimiento en caso de errores. (31)

### **3.2 Patrones de diseño.**

Los patrones de diseño son una guía de búsqueda para brindar soluciones a problemas comunes en el desarrollo de software y otros espacios referentes al diseño de interacción o interfaces. Un patrón de diseño es una solución a un problema de diseño.

**Los Patrones GRASP** (General Responsibility Assignment software Patterns, por sus siglas en inglés) son aquellos que describen los principios fundamentales de la asignación de responsabilidades a objetos. El propósito de los mismos de forma general es originar componentes robustos, entendibles y fáciles de mantener y reutilizar, lo cual explica que su adecuada utilización sea la clave para un exitoso diseño. (32)

#### **Patrón Experto**

Experto plantea que se debe asignar la responsabilidad a la clase que tiene la información necesaria para cumplir con la misma. Es usado más que cualquier otro patrón en la asignación de responsabilidades, es un principio usado continuamente en el diseño orientado a objetos. El uso de este patrón permitirá a los objetos valerse de su propia información para hacer lo que se les pide, favorece la existencia de mínimas relaciones entre las clases, lo que permite tener un sistema robusto y fácil de mantener. (32)

Este patrón se evidencia en la clase ConfigurarNomencladorNCurva que es la encargada de realizar las funcionalidades de insertar, eliminar, ver, listar y eliminar los tipos de curva.



## Capítulo 3: Análisis y diseño del módulo neurofisiología del Sistema de Evaluación del Neurodesarrollo en Niños

---

### **Patrón Creador**

Creador asigna la responsabilidad a una clase B de crear una instancia de la clase A, una tarea muy común en sistemas orientados a objetos, si cumple con las siguientes premisas:

- 1- B agrega objetos de A.
- 2- B contiene objetos de A.
- 3- B registra instancias de objetos de A.
- 4- B usa muchos objetos de A.
- 5- B tiene la data inicial que será pasada a la clase A cuando es creada (así B es un experto con respecto a la creación de A). (32)

Este patrón se encuentra presente en la clase `control_resumen`, la cual es la responsable de crear instancias de la clase `control_general` cada vez que desee utilizar funcionalidades de esta.

### **Patrón Bajo Acoplamiento**

El acoplamiento es la medida de la fuerza con que una clase depende de otras clases, lo que permite mejorar la programación y el diseño de aplicaciones y son muy importantes en el incremento de la reutilización de código.

Una clase con bajo (o débil) acoplamiento no depende de muchas otras, lo que significa de que si se produce una modificación en algunas de ellas, la repercusión en el resto de las clases sea la mínima, potenciando así la reutilización y disminuyendo la dependencia entre las clases. (32)

Este patrón se puede ver en las clases `ConfigurarNomencladorNCurva`, `ConfigurarNomencladorNOido` donde cada una tiene su responsabilidad y no se relacionan con otras. De forma tal que si estas sufren algunas modificaciones afectan lo menos posibles a otras clases.

### **Patrón Alta cohesión**

Este patrón se utiliza para realizar un diseño que evite contener clases con un alto grado de abstracción, que asuman responsabilidades que podían haber delegado a otros objetos o que tengan responsabilidades muy complejas. Se diseñaron las clases



## Capítulo 3: Análisis y diseño del módulo neurofisiología del Sistema de Evaluación del Neurodesarrollo en Niños

---

de forma tal que contengan las mínimas responsabilidades necesarias y colaboren con otras para llevar a cabo una tarea. (32)

Se tienen las clases controladoras que se encargan de ejecutar acciones de acuerdo a las peticiones que le llegan y las clases de acceso a datos que interactúan con el modelo, de forma tal que se elimina la sobrecarga de funcionalidades en las clases controladoras. Este patrón permitirá tener clases fáciles de mantener, entender y reutilizar. (32)

De esta forma la clase listado\_Resumen solamente se encarga de listar todos los resúmenes de los pacientes, así como otras operaciones que se realizan en ella liberando carga en las clases controladoras.

### **Patrón Controlador**

El patrón controlador es un patrón que sirve como intermediario entre una determinada interfaz y el algoritmo que la implementa, de tal forma que es la que recibe los datos del usuario y la que los envía a las distintas clases según el método llamado.

Sugiere que la lógica de negocios debe estar separada de la capa de presentación, para aumentar la reutilización de código y a la vez tener un mayor control. Es importante dividir los eventos del sistema en el mayor número de controladores para poder aumentar la cohesión y disminuir el acoplamiento. Lo difícil de este patrón es elegir quién debería ser responsable de manejar un evento del sistema. Un defecto común en el diseño de controladores es darles muchas responsabilidades. (32)

La clase control\_general es ejemplo de cómo se aplica este patrón, funcionando como agente de tráfico para las operaciones, donde recibe peticiones y devuelve respuestas, mientras que otras clases se encargan de gestionarlas realmente.

### **3.3 Análisis**

Se analizan los requisitos que fueron descritos en la captura de requisitos, refinándolos y estructurándolos. El objetivo de hacerlo es conseguir una comprensión más precisa de los requisitos y una descripción de los mismos que sea fácil de mantener y que ayude a estructurar todo el sistema, incluyendo su arquitectura.





## Capítulo 3: Análisis y diseño del módulo neurofisiología del Sistema de Evaluación del Neurodesarrollo en Niños

### Modelo de análisis

El modelo de análisis es utilizado fundamentalmente por los desarrolladores para comprender cómo sería el sistema a implementar. Este modelo proporciona la estructura de la vista interna del sistema, además de servir como una primera aproximación al diseño.

### Clases de análisis

Una clase describe un grupo de objetos con estructura y comportamiento común. Las estructuras o propiedades de la clase se conocen como atributos y el comportamiento como operaciones. Una clase define uno o más objetos, donde los objetos pertenecen a la clase, teniendo características comunes. (33)

A continuación se muestran el diagrama de clases del análisis Crear resumen de neurofisiología donde el actor es el especialista en neurofisiología. El mismo puede crear el resumen accediendo a la interfaz CI\_Listar\_Pacientes\_Atendidos, desde la cual se accede a la vista CI\_Crear\_Resumen\_Neurofisiología. La clase controladora CC\_Gestionar\_Resumen\_Neurofisiología es la encargada de manipular la información de la clase entidad CE\_Resumen en la cual se archivan los datos referentes al resumen a realizar. Para consultar los restantes diagramas de clases de análisis ver ([Anexo 2](#)).

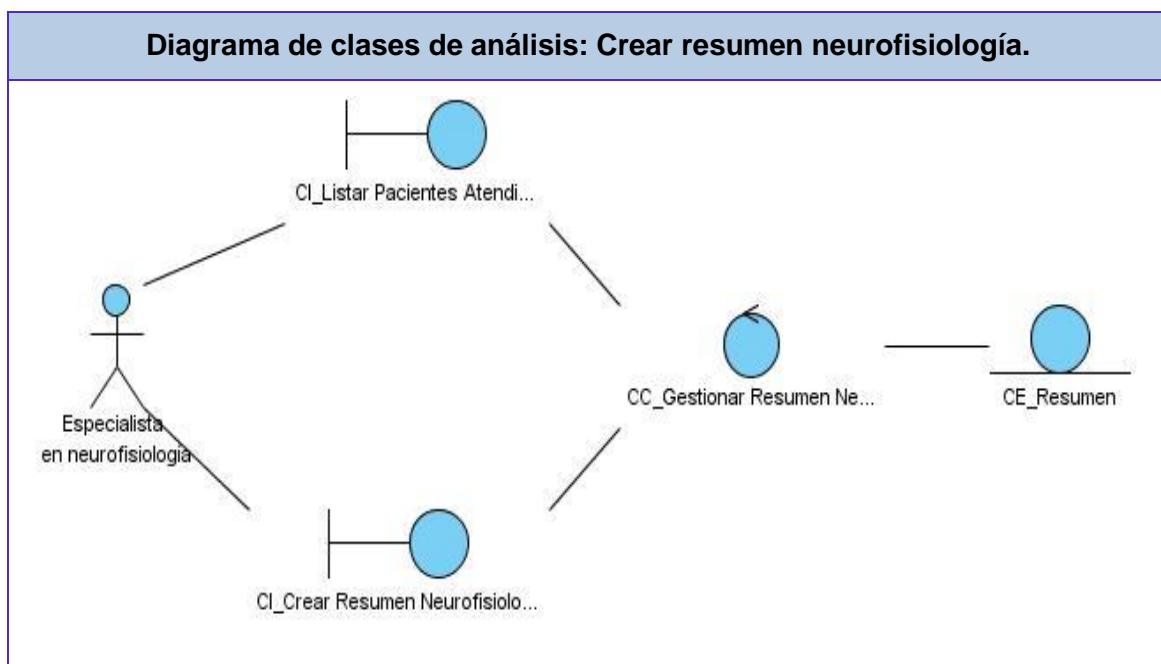


Fig. 6 Diagrama de clases de análisis. Crear resumen neurofisiología.



## *Capítulo 3: Análisis y diseño del módulo neurofisiología del Sistema de Evaluación del Neurodesarrollo en Niños*

---

### **3.4 Diseño**

El diseño contribuye a una arquitectura estable y sólida, en él se modela el sistema para que soporte todos los requisitos, incluyendo los no funcionales. También se analiza si es posible dar una solución que satisfaga a los requerimientos significativos de la arquitectura. Pretende crear un plano del modelo de implementación.

#### **Modelo del Diseño**

El Modelo de Diseño es un modelo de objetos que describe la realización física de los casos de uso centrándose en cómo los requisitos funcionales y no funcionales, junto con otras restricciones relacionadas con el entorno de implementación, tienen impacto en el sistema. Además, describe las clases más importantes, su organización en paquetes y subsistemas, sirviendo como abstracción de la implementación y utilizándose como entrada fundamental de las actividades de implementación. (34)

#### **3.4.1 Diagrama de Clases del Diseño**

Los diagramas de clases de diseño exponen un conjunto de interfaces, colaboraciones y sus relaciones. Se utilizan para modelar la vista de diseño estática de un sistema. Son importantes para visualizar, especificar, documentar modelos estructurales y construir sistemas ejecutables aplicando ingeniería directa e inversa.

A continuación se muestran el diagrama de clases del diseño Crear resumen neurofisiología, para obtener más información sobre los diagramas restantes ver ([Anexo 3](#)).



## Capítulo 3: Análisis y diseño del módulo neurofisiología del Sistema de Evaluación del Neurodesarrollo en Niños

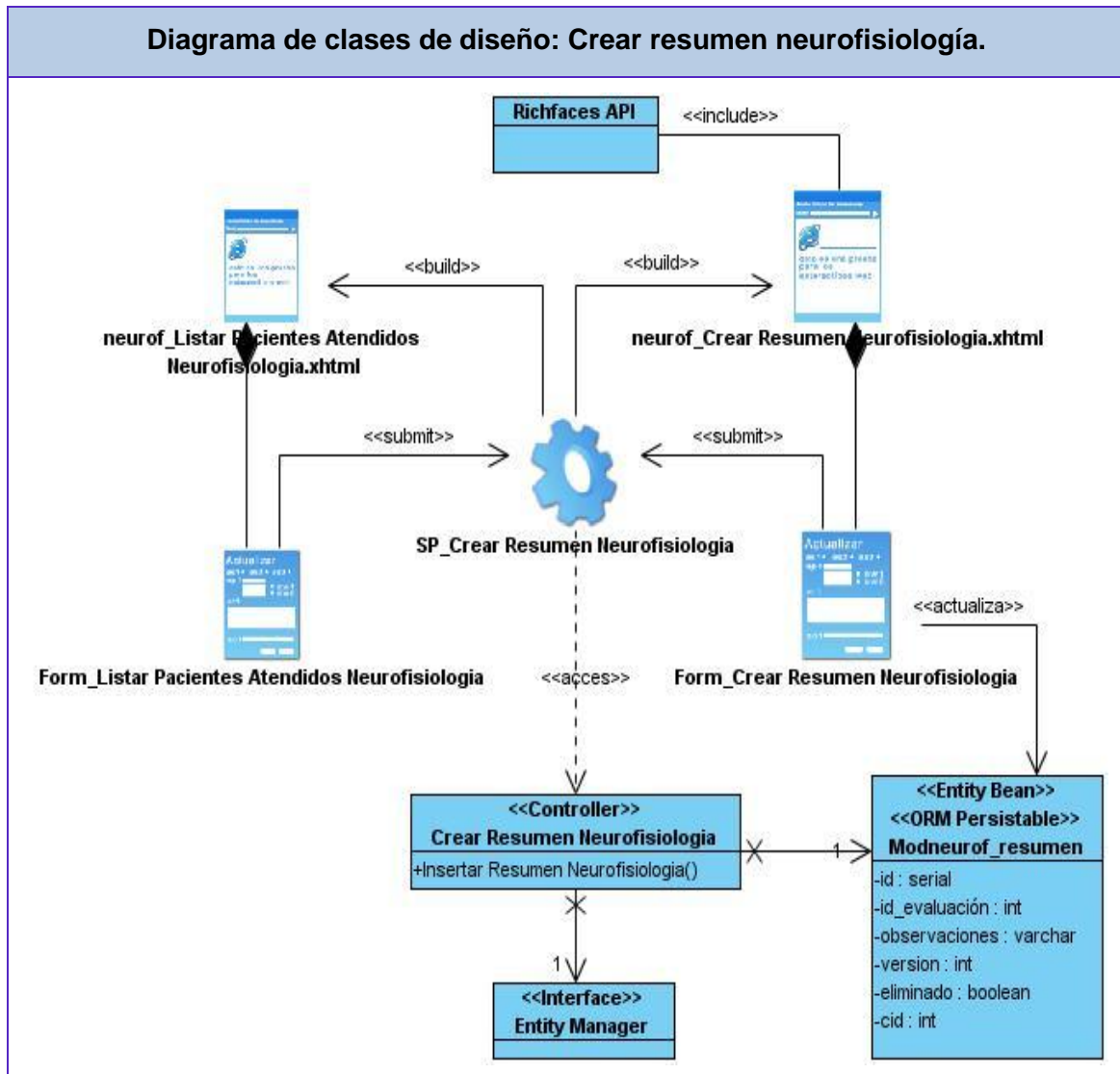


Fig. 7 Diagrama de clases de diseño. Crear resumen neurofisiología.

### 3.4.2 Diagrama de Interacción (Secuencia)

Un diagrama de secuencia es un diagrama de interacción que destaca la ordenación temporal de los mensajes. Gráficamente, un diagrama de secuencia es una tabla que representa objetos, dispuestos a lo largo del eje X, y mensajes, ordenados según suceden en el tiempo, a lo largo del eje Y.

A continuación se muestra el diagrama de secuencia Crear resumen neurofisiología, para obtener más información sobre los diagramas restantes ver ([Anexo 4](#)).



# Capítulo 3: Análisis y diseño del módulo neurofisiología del Sistema de Evaluación del Neurodesarrollo en Niños

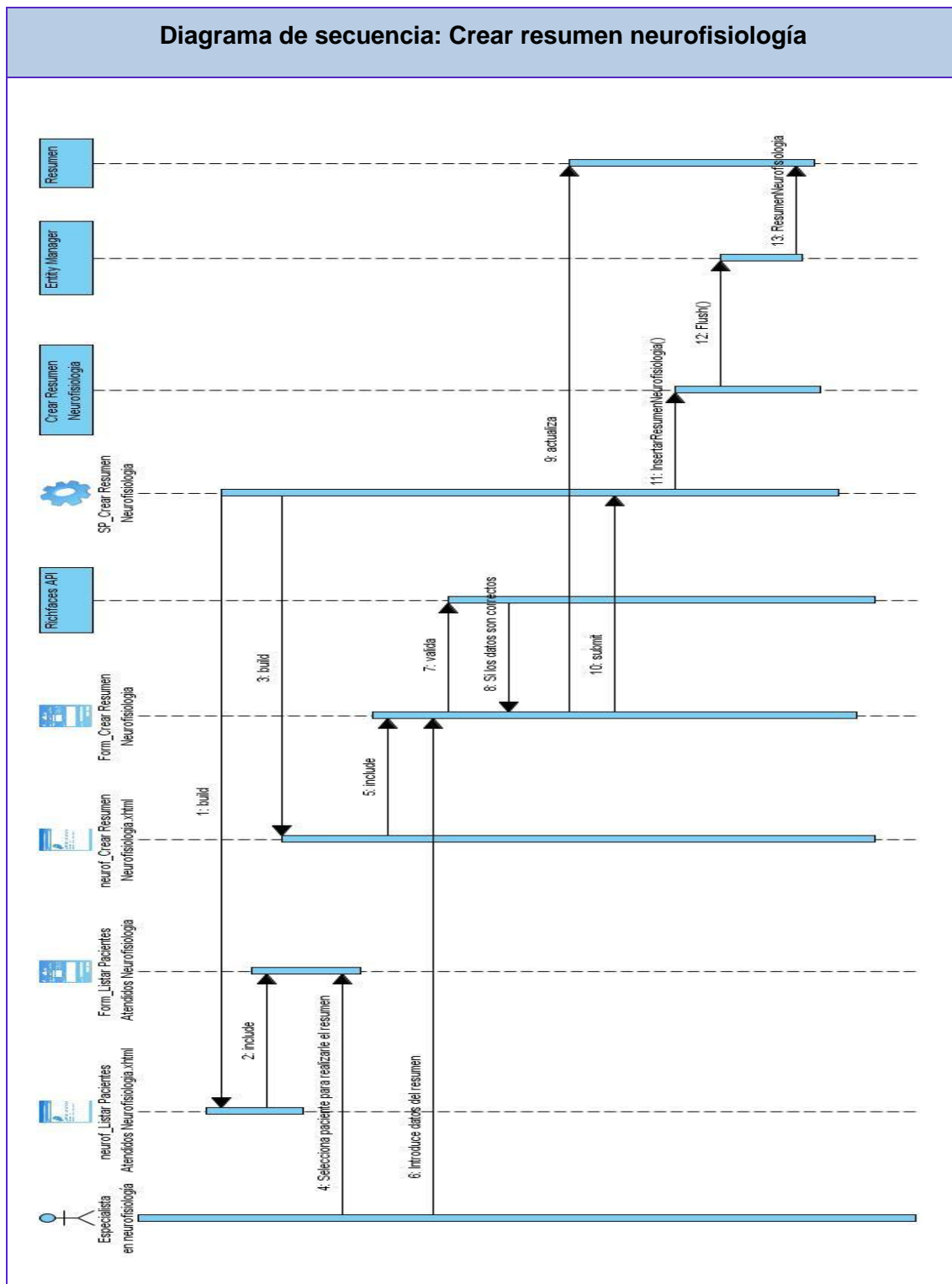





Fig. 8 Diagrama de secuencia. Crear resumen neurofisiología.



## Capítulo 3: Análisis y diseño del módulo neurofisiología del Sistema de Evaluación del Neurodesarrollo en Niños



### 3.4.3 Descripciones textuales.

#### Crear resumen neurofisiología. Descripción.

| Capa de presentación  |   |
|---|---|
| Nombre  | Propósito   |
|  <p>Fig. 9 Clase Richfaces API.</p>  | Se integra fácilmente a JSF por lo que provee el desarrollo de interfaces de usuario mejoradas y páginas web dinámicas. |
| Descripción   |   |
| Permite realizar las validaciones, conversiones, mensajes de error e internacionalización del lado del cliente y construir páginas más dinámicas integradas a un navegador web.   |   |
| Nombre  | Propósito   |
|  <p>Fig. 10 Clase neurof_Listar Pacientes Atendidos Neurofisiología.xhtml</p>  | Proveer la interacción con el usuario.  |
| Descripción   |   |
| La clase neurof_Listar_Pacientes_Atendidos_Neurofisiología.xhtml es una página web que se ejecuta del lado del cliente sobre un navegador. Posibilita mostrar los datos referentes a los pacientes que se les va a realizar el resumen. Utiliza diferentes librerías basadas en el Framework JSF. |   |
| Nombre  | Propósito   |
|  <p>Fig. 11 Clase Crear Resumen Neurofisiología.xhtml</p>  | Proveer la interacción con el usuario.  |



## Capítulo 3: Análisis y diseño del módulo neurofisiología del Sistema de Evaluación del Neurodesarrollo en Niños

| Descripción   |  |
|---|--|
| La clase Crear_Resumen_Neurofisiología.xhtml es una página web que se ejecuta del lado del cliente sobre un navegador. Posibilita registrar los datos necesarios referentes al resumen médico de un paciente. Utiliza diferentes librerías basadas en el Framework JSF.                 |  |
| Nombre  | Propósito                                  |
| <br>Fig. 12 Clase Form_Listar Pacientes Atendidos Neurofisiología.   | Enviar los datos a las páginas servidoras. |
| Descripción   |  |
| La clase Form_Listar_Pacientes_Atendidos_Neurofisiología contiene una colección de elementos de entrada que están contenidos en la página cliente para buscar los pacientes que se les va a realizar el resumen. Sus atributos son los elementos de entrada del formulario (inputText). |  |
| Nombre  | Propósito                                  |
| <br>Fig. 13 Clase Form_Crear Resumen Neurofisiología.  | Enviar los datos a las páginas servidoras. |
| Descripción   |  |
| La clase Form_Crear_Resumen_Neurofisiología contiene una colección de elementos de entrada que están contenidos en la página cliente para insertar los datos necesarios para crear el resumen de un paciente. Sus atributos son los elementos de entrada del formulario (textareas).    |  |
| Nombre  | Propósito                                  |



## Capítulo 3: Análisis y diseño del módulo neurofisiología del Sistema de Evaluación del Neurodesarrollo en Niños


|   |   |
|---|---|
|  | Interceptar las peticiones a las páginas JSF. |
|---|---|

Fig. 14 Clase SP\_Crear Resumen Neurofisiología.

### Descripción

Es el controlador de JSF que intercepta las peticiones de las páginas clientes, asociándoles a estas páginas, clases java que recogen la información introducida y que disponen de métodos que responden a las acciones del usuario. Además, prepara el contexto JSF antes de enrutar a las páginas correspondientes e interviene en la construcción de la respuesta para generar la vista, luego de ser invocada una petición.

### Capa de negocio.


| Nombre  | Propósito  |
|---|--|
|  | Proveer una respuesta a las peticiones realizadas en la vista. |

Fig. 15 Clase Crear Resumen Neurofisiología.

### Descripción

La clase Crear\_Resumen\_Neurofisiología es una clase que se ejecuta del lado del servidor. Permite darle respuesta a las peticiones que se desencadenan en la vista a través de los métodos que contienen. Se encarga de gestionar la acción de registrar los datos sobre la página cliente correspondiente. Hace uno del Framework EJB que encapsula la lógica de negocio, integrándose con la vista a través del Framework SEAM.

### Capa de datos.


| Nombre  | Propósito   |
|---|---|
|  | Gestionar las entidades proveyendo servicios de persistencia. |

Fig. 16 Clase Entity Manager



## Capítulo 3: Análisis y diseño del módulo neurofisiología del Sistema de Evaluación del Neurodesarrollo en Niños


| Descripción   |  |
|---|--|
| Permite realizar las operaciones CRUD (Crear, Ver, Modificar y Eliminar) que impliquen entidades.   |  |
| Nombre  | Propósito                              |
|  <pre>classDiagram     class Modneurof_resumen {         &lt;&lt;Entity Bean&gt;&gt;         &lt;&lt;ORM Persistable&gt;&gt;         -id : serial         -id_evaluación : int         -observaciones : varchar         -version : int         -eliminado : boolean         -cid : int     }</pre>             | Proveer el mapeo con la base de datos. |
| Fig. 17 Clase Modneurof_resumen   |  |
| Descripción   |  |
| La clase Modneurof_resumen es una clase que se ejecuta del lado del servidor. En ella se almacenan el resumen de los pacientes. Representa una tabla en el modelo de datos relacional y cada instancia de esta entidad corresponde a un registro en esa tabla. Es persistida por las clases servidoras para darle una respuesta a las páginas clientes. Hace uso del Framework Hibernate y JPA. |  |

Tabla 42. Descripciones de las clases.

### 3.5 Modelo de datos

El modelo de datos proporciona una representación visual y física de los datos persistentes del sistema, que en el futuro serán la base de datos. Se obtiene a partir del diagrama de clases persistentes y su forma se expresa mediante un diagrama de UML, siendo sus elementos esenciales las entidades, los atributos y las relaciones entre las entidades.

A continuación se muestra el modelo de datos del sistema.







## Capítulo 3: Análisis y diseño del módulo neurofisiología del Sistema de Evaluación del Neurodesarrollo en Niños

### 3.5.1 Descripción de las tablas del Modelo de Datos.

| Nombre de la Clase: Modneurof_evaluación                         |        |   |
|--|--------|---|
| Descripción: Tabla que almacena la información de la evaluación. |        |   |
| Atributo   | Tipo   | Descripción   |
| Id   | serial | En este atributo se almacena el identificador de la evaluación. |
| Fecha  | date   | En este atributo se almacena la fecha de la consulta.           |

Tabla 43: Entidad: Modneurof\_evaluación.

| Nombre de la Clase: Modneurof_resumen                       |         |  |
|---|---------|--|
| Descripción: Tabla que almacena la información del resumen. |         |  |
| Atributo  | Tipo    | Descripción  |
| Id  | serial  | En este atributo se almacena el identificador del resumen.   |
| Id_evaluación   | int     | Representa la evaluación. Este atributo es llave foránea que se absorbe de la tabla Modneurof_evaluación |
| Observaciones   | varchar | En este atributo se almacena las observaciones finales de la consulta.                                   |

Tabla 44: Entidad: Modneurof\_resumen.

| Nombre de la Clase: Modneurof_pev  |         |   |
|--|---------|---|
| Descripción: Tabla que almacena la información del Examen Potenciales Evocados Visuales. |         |   |
| Atributo   | Tipo    | Descripción   |
| Id   | serial  | En este atributo se almacena el identificador del examen PEV.   |
| Id_evaluación  | int     | Representa la evaluación. Este atributo es llave foránea que se absorbe de la tabla Modneurof_evaluación.                   |
| Id_morfología_vis  | varchar | Representa al nomenclador morfología. Este atributo es llave foránea que se absorbe de la tabla Modneurof_n_vis_morfología. |
| Id_latencia  | varchar | Representa al nomenclador latencia. Este atributo es llave foránea que se absorbe de la tabla Modneurof_n_vis_latencia.     |
| Valor_latencia   | int     | En este atributo se almacena el valor de la latencia.   |



### Capítulo 3: Análisis y diseño del módulo neurofisiología del Sistema de Evaluación del Neurodesarrollo en Niños

|          |     |   |
|----------|-----|---|
| Amplitud | int | En este atributo se almacena la amplitud. |
|----------|-----|---|

Tabla 45: Entidad: Modneurof\_pev.

| Nombre de la Clase: Modneurof_timpanometria                              |         |  |
|--|---------|--|
| Descripción: Tabla que almacena la información del Examen Timpanometría. |         |  |
| Atributo   | Tipo    | Descripción  |
| Id   | serial  | En este atributo se almacena el identificador del examen Timpanometría.  |
| Id_evaluación  | int     | Representa la evaluación. Este atributo es llave foránea que se absorbe de la tabla Modneurof_evaluación.                    |
| Id_n_oído  | varchar | Representa al nomenclador tipo de oído. Este atributo es llave foránea que se absorbe de la tabla Modneurof_n_oído.          |
| Id_n_curva   | varchar | Representa al nomenclador tipo de curva. Este atributo es llave foránea que se absorbe de la tabla Modneurof_n_curva.        |
| Id_n_reflejo   | varchar | Representa al nomenclador reflejo estapedial. Este atributo es llave foránea que se absorbe de la tabla Modneurof_n_reflejo. |
| Clasific_curva   | varchar | En este atributo se almacena la clasificación de la curva.   |
| Umbral_reflejo   | int     | En este atributo se almacena el valor del umbral reflejo.  |

Tabla 46: Entidad: Modneurof\_timpanometria.

| Nombre de la Clase: Modneurof_peat   |         |   |
|--|---------|---|
| Descripción: Tabla que almacena la información del Examen Potenciales Evocados Auditivos transiente. |         |   |
| Atributo   | Tipo    | Descripción   |
| Id   | serial  | En este atributo se almacena el identificador del examen PEA transiente.  |
| Id_evaluación  | int     | Representa la evaluación. Este atributo es llave foránea que se absorbe de la tabla Modneurof_evaluación.               |
| Id_morfología  | varchar | Representa al nomenclador morfología. Este atributo es llave foránea que se absorbe de la tabla Modneurof_n_morfologia. |



### Capítulo 3: Análisis y diseño del módulo neurofisiología del Sistema de Evaluación del Neurodesarrollo en Niños

|                     |         |   |
|---------------------|---------|---|
| Id_n_oido           | varchar | Representa al nomenclador tipo de oído. Este atributo es llave foránea que se absorbe de la tabla Modneurof_n_oido.   |
| Id_lat_absoluta     | varchar | Representa al nomenclador latencia absoluta. Este atributo es llave foránea que se absorbe de la tabla Modneurof_n_latencia_absoluta.                                 |
| Id_lat_interpico    | varchar | Representa al nomenclador latencia interpico. Este atributo es llave foránea que se absorbe de la tabla Modneurof_n_latencia_interpico.                               |
| Id_Intervalos_inter | integer | Representa al nomenclador intervalo prolongado. Este atributo es llave foránea que se absorbe de la tabla Modneurof_n_intervalos_int.                                 |
| Id_tcc              | varchar | Representa al nomenclador tiempo de conducción central. Este atributo es llave foránea que se absorbe de la tabla Modneurof_n_tcc.                                    |
| Id_intervalos_tcc   | int     | Representa al nomenclador valor del intervalo del tiempo de conducción central. Este atributo es llave foránea que se absorbe de la tabla Modneurof_n_intervalos_tcc. |
| Id_simetria         | varchar | Representa al nomenclador simetría interaural. Este atributo es llave foránea que se absorbe de la tabla Modneurof_n_simetria.  |
| Id_pendiente        | varchar | Representa al nomenclador pendiente. Este atributo es llave foránea que se absorbe de la tabla Modneurof_n_pendiente.   |
| Umbral_auditivo     | int     | En este atributo se almacena el valor del umbral auditivo.  |
| No_respuesta        | int     | En este atributo se almacena el valor del número de respuesta.  |

Tabla 47: Entidad: Modneurof\_peat.

| <b>Nombre de la Clase:</b> Modneurof_peaee   |        |   |
|--|--------|---|
| <b>Descripción:</b> Tabla que almacena la información del Examen Potenciales Evocados Auditivos de estado estable. |        |   |
| Atributo   | Tipo   | Descripción   |
| Id   | serial | En este atributo se almacena el identificador del examen PEA de estado estable. |



## Capítulo 3: Análisis y diseño del módulo neurofisiología del Sistema de Evaluación del Neurodesarrollo en Niños

|               |         |   |
|---------------|---------|---|
| Id_evaluación | int     | Representa la evaluación. Este atributo es llave foránea que se absorbe de la tabla Modneurof_evaluación            |
| Id_n_oído     | varchar | Representa al nomenclador tipo de oído. Este atributo es llave foránea que se absorbe de la tabla Modneurof_n_oído. |
| resumen       | varchar | En este atributo se almacena el resumen de lo observado por el especialista al realizar el examen.                  |

Tabla 48: Entidad: Modneurof\_peaee.

| Nombre de la Clase: Modneurof_eoa  |         |   |
|--|---------|---|
| <b>Descripción:</b> Tabla que almacena la información del Examen Emisiones Otoacústicas. |         |   |
| Atributo   | Tipo    | Descripción   |
| Id   | serial  | En este atributo se almacena el identificador del examen OAE.   |
| Id_evaluación  | int     | Representa la evaluación. Este atributo es llave foránea que se absorbe de la tabla Modneurof_evaluación  |
| Id_n_oído  | varchar | Representa al nomenclador tipo de oído. Este atributo es llave foránea que se absorbe de la tabla Modneurof_n_oído.                             |
| Id_n_emisiones   | varchar | Representa al nomenclador emisiones otoacústicas. Este atributo es llave foránea que se absorbe de la tabla Modneurof_n_emisiones_otoacusticas. |

Tabla 49: Entidad: Modneurof\_eoa.

En este capítulo se confeccionaron los diagramas de clases del análisis y los de interacción, que facilitaron una primera aproximación al modelo del diseño. Pudiendo definir las clases más significativas del mismo, con sus atributos y métodos, permitiendo al implementador un mejor entendimiento del diseño del sistema. Se describieron las tablas de la base de datos a través del modelo de datos, así como sus atributos, dejando todo listo para la implementación del sistema propuesto.



## Capítulo 4: Implementación del módulo neurofisiología del Sistema de Evaluación del Neurodesarrollo en Niños

### Capítulo 4: Implementación del módulo neurofisiología del Sistema de Evaluación del Neurodesarrollo en Niños.

En este capítulo se muestra todo lo relacionado con la implementación del módulo a realizar. Se modelan los diagramas de componentes y de despliegue. Se muestra cómo se realiza el tratamiento de errores, la seguridad, además de explicar las estrategias de codificación, los estándares y los estilos a utilizar. Por otro lado se evidencia con el aporte práctico el resultado de dicha investigación.

#### 4.1 Descripción de la Integración

El módulo de neurofisiología va a estar integrado con el Módulo Expediente y Gestión de Turnos con el fin de obtener la información de los pacientes a atender en el día. También va a estar integrado al Sistema de Información Hospitalaria alas HIS.

#### 4.2 Implementación.

En la implementación se describe cómo los elementos del Modelo de Diseño se implementan en términos de componentes y cómo estos se organizan de acuerdo a los nodos específicos en el modelo de despliegue.

##### 4.2.1 Diagrama de despliegue.

El diagrama de despliegue se utiliza para modelar el hardware utilizado en las implementaciones de sistemas.

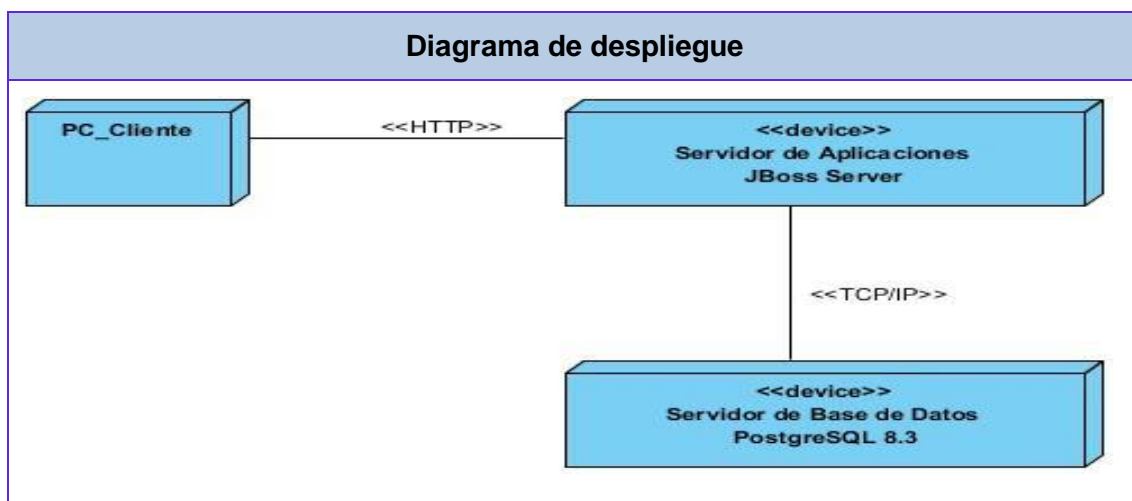


Fig.19 Diagrama de despliegue



## *Capítulo 4: Implementación del módulo neurofisiología del Sistema de Evaluación del Neurodesarrollo en Niños*

---

A continuación se muestra la descripción del diagrama de despliegue.

Nodo PC Cliente: representa las computadoras que utilizarán los usuarios para acceder a la aplicación. Establece comunicación con el nodo servidor de aplicaciones a través del protocolo http.

Nodo Servidor de Aplicaciones Jboss Server: representa el servidor donde estará la aplicación, este nodo mantendrá comunicación con el nodo Servidor de Base de Datos a través del protocolo TCP/IP.

Nodo Servidor de Base de Datos PostgreSQL 8.3: representa al servidor donde estará la base de datos de la aplicación.

### **4.2.2 Diagrama de componentes.**

Los diagramas de componentes modelan la vista estática de un sistema. Se representan como un grafo de componentes de software unidos por medio de relaciones de dependencia. No es necesario que un diagrama incluya todos los componentes del sistema, normalmente se realizan por partes, por lo cual cada diagrama describe un apartado del sistema. (35)

Los elementos del modelado se agrupan en paquetes con vista a simplificar la implementación, en este caso se tiene:

El paquete vista contiene las páginas xhtml y se encarga del intercambio de información con el usuario, el paquete controlador, contiene las clases java que trabajan la lógica del negocio y el paquete modelo contiene las clases java que permiten acceder a la información almacenada en la base de datos.



## Capítulo 4: Implementación del módulo neurofisiología del Sistema de Evaluación del Neurodesarrollo en Niños

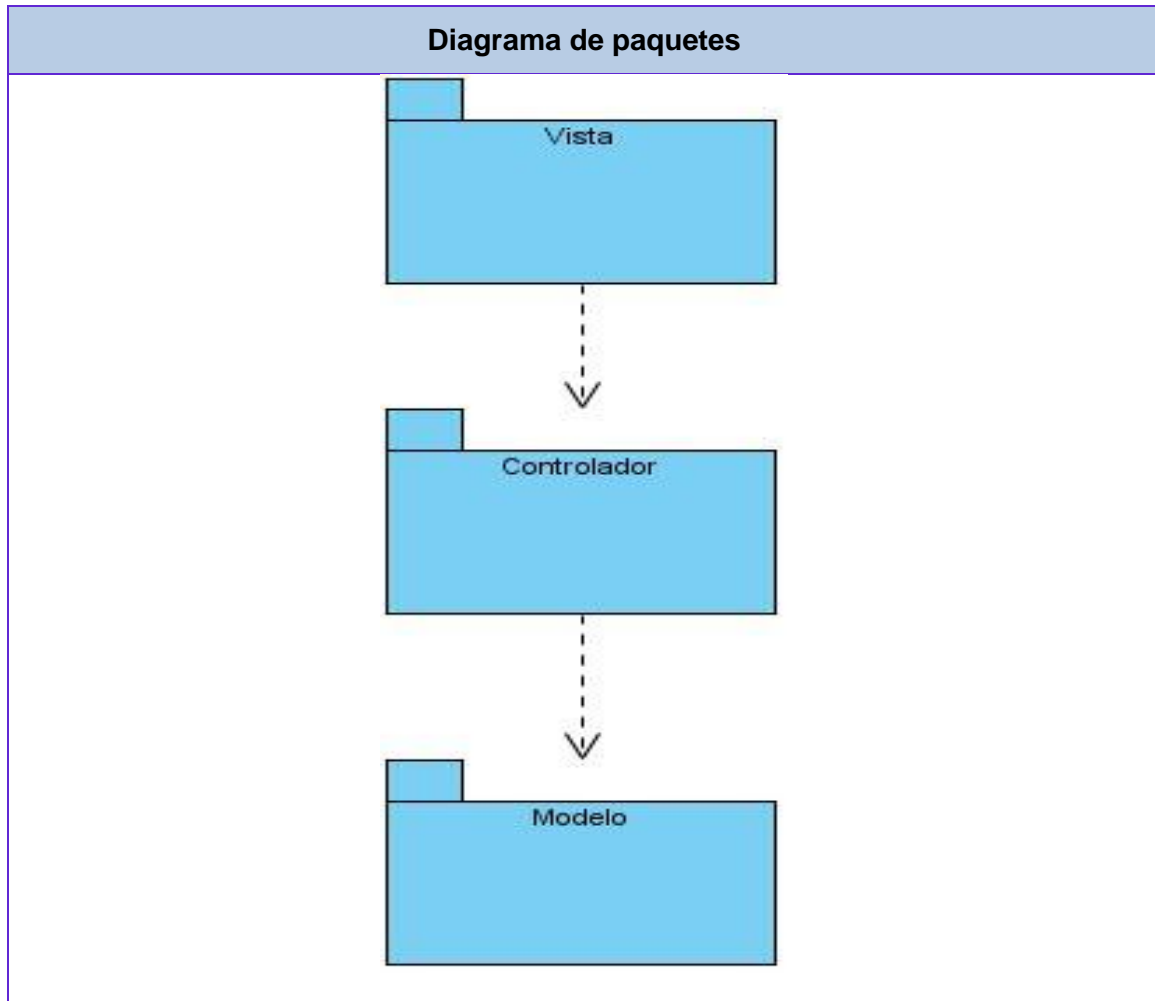


Fig.20 Diagrama de paquetes.





# Capítulo 4: Implementación del módulo neurofisiología del Sistema de Evaluación del Neurodesarrollo en Niños

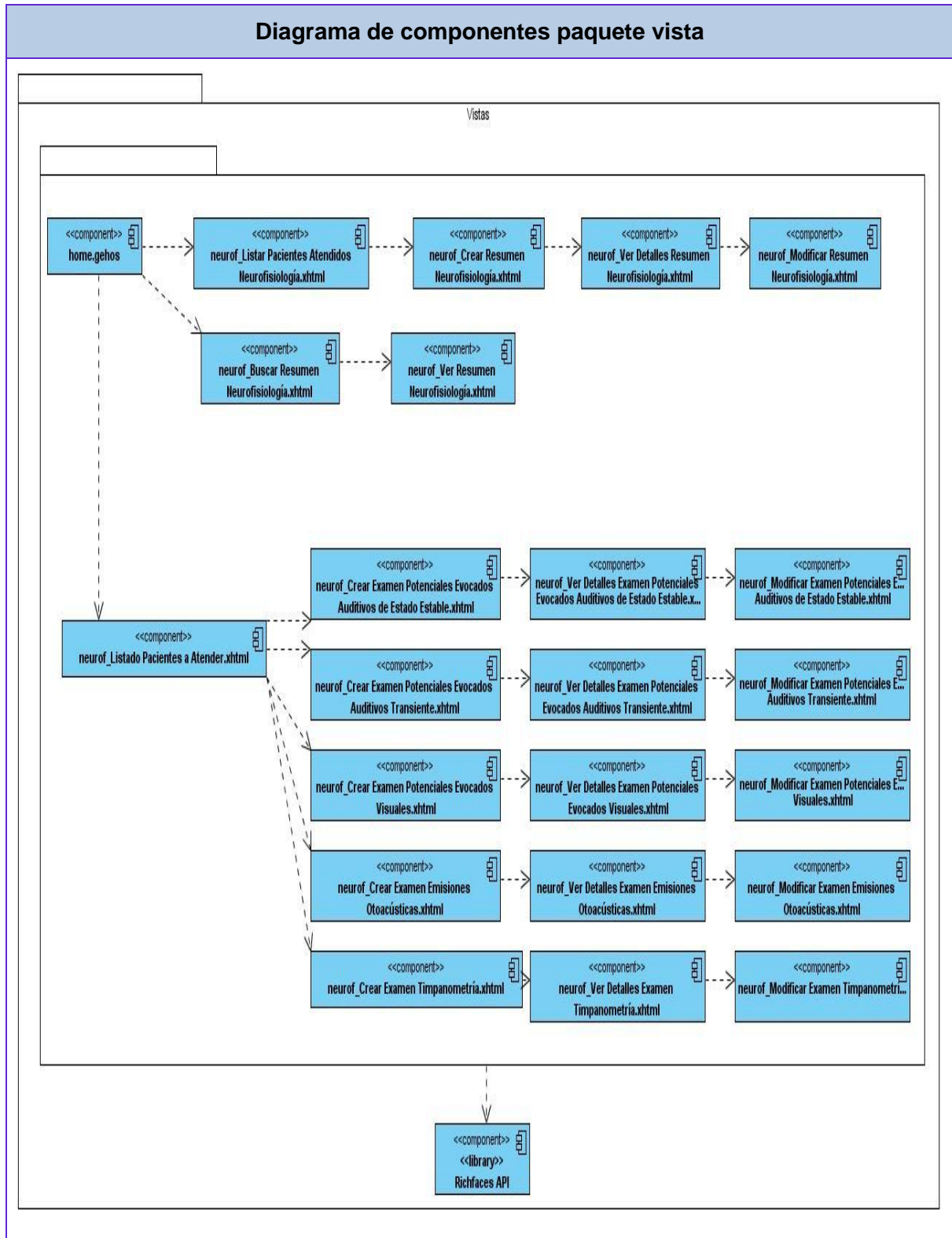


Fig.21 Diagrama de componentes paquete vista.



## Capítulo 4: Implementación del módulo neurofisiología del Sistema de Evaluación del Neurodesarrollo en Niños

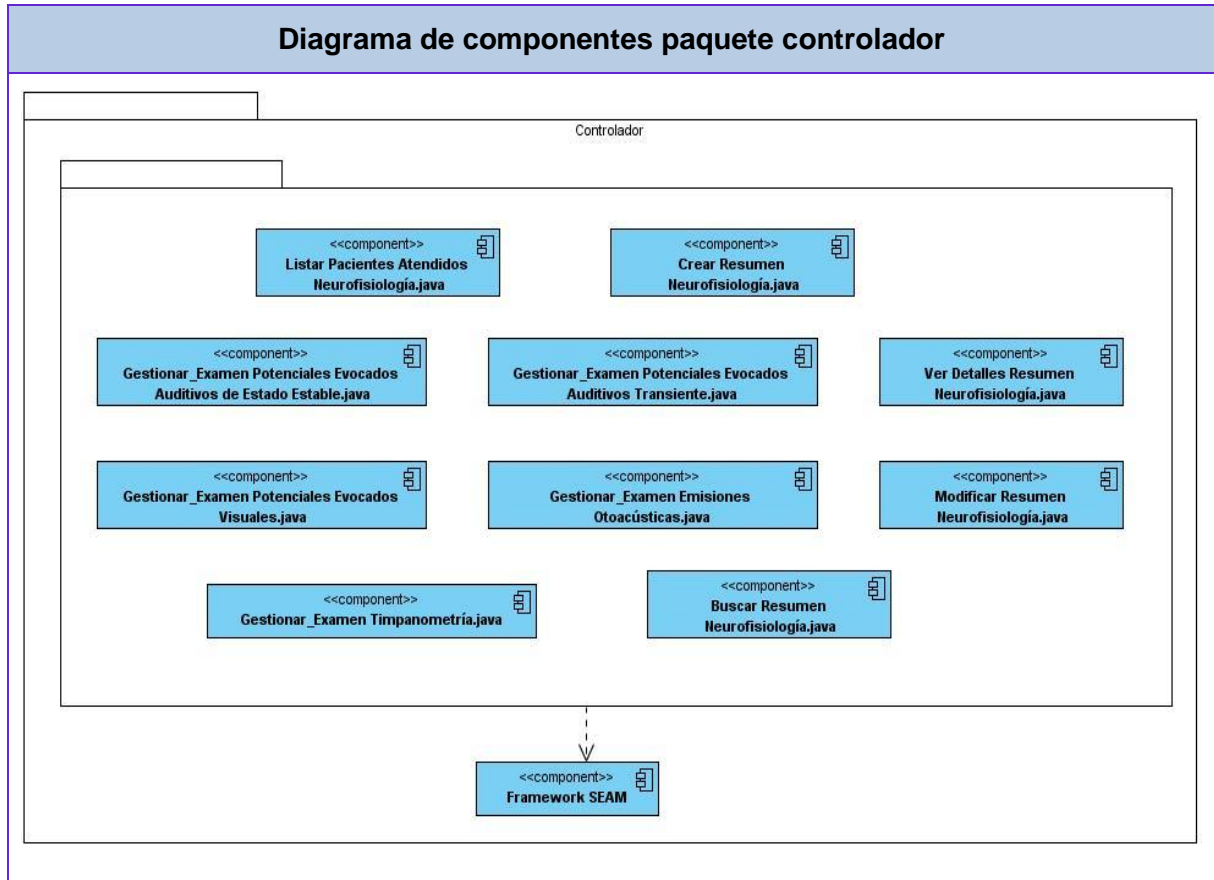


Fig.22 Diagrama de componentes paquete controlador.

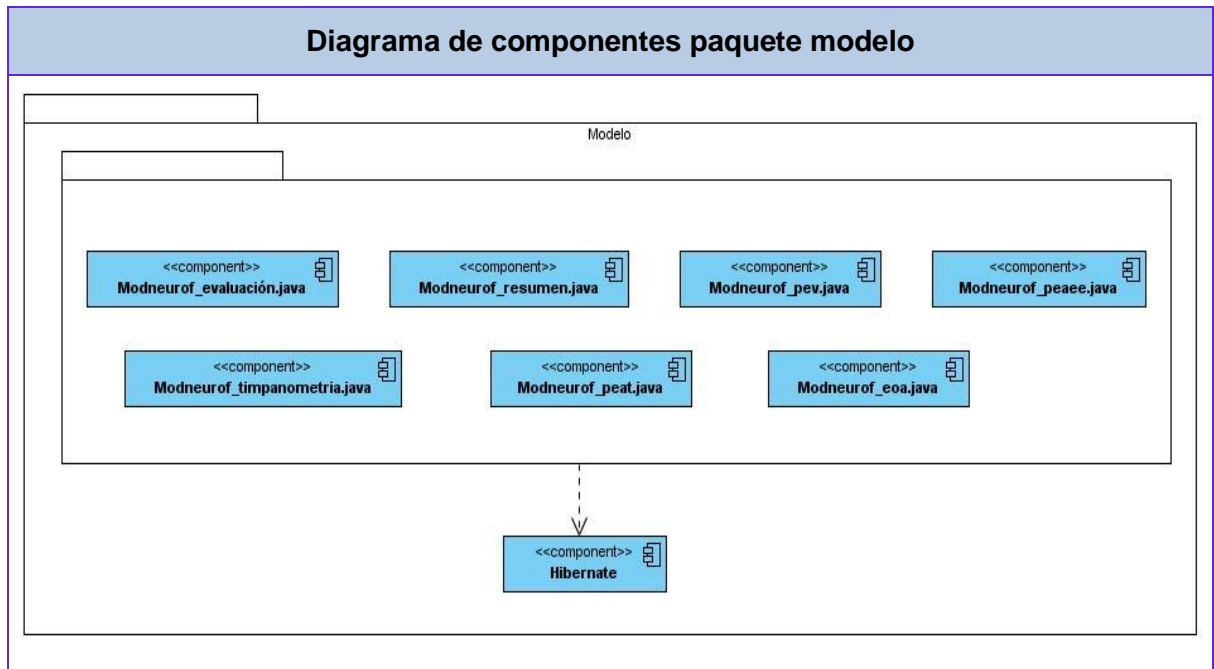


Fig.23 Diagrama de componentes paquete modelo.



## Capítulo 4: Implementación del módulo neurofisiología del Sistema de Evaluación del Neurodesarrollo en Niños

Para una mejor comprensión de los diagramas de componentes a continuación se ejemplifica como se evidencia la relación entre estos a partir del caso de uso Crear resumen de neurofisiología.

El componente `neurof_Listar_Pacientes_Atendidos_Neurofisiología.xhtml` utiliza el componente controlador `Listar_Pacientes_Atendidos_Neurofisiología.java` el cual es el encargado de hacer las peticiones al componente de acceso a datos `Modneurof_evaluación.java`, quien a la vez se encarga de acceder a la información almacenada en la base de datos.

Además el componente `neurof_Listar_Pacientes_Atendidos_Neurofisiología.xhtml` accede a `neurof_Crear_Resumen_Neurofisiología.xhtml` quien utiliza el controlador `Crear_Resumen_Neurofisiología.java` para hacer la petición de la información que necesita al componente de acceso a datos `Modneurof_resumen.java` quien obtendrá los datos solicitados.

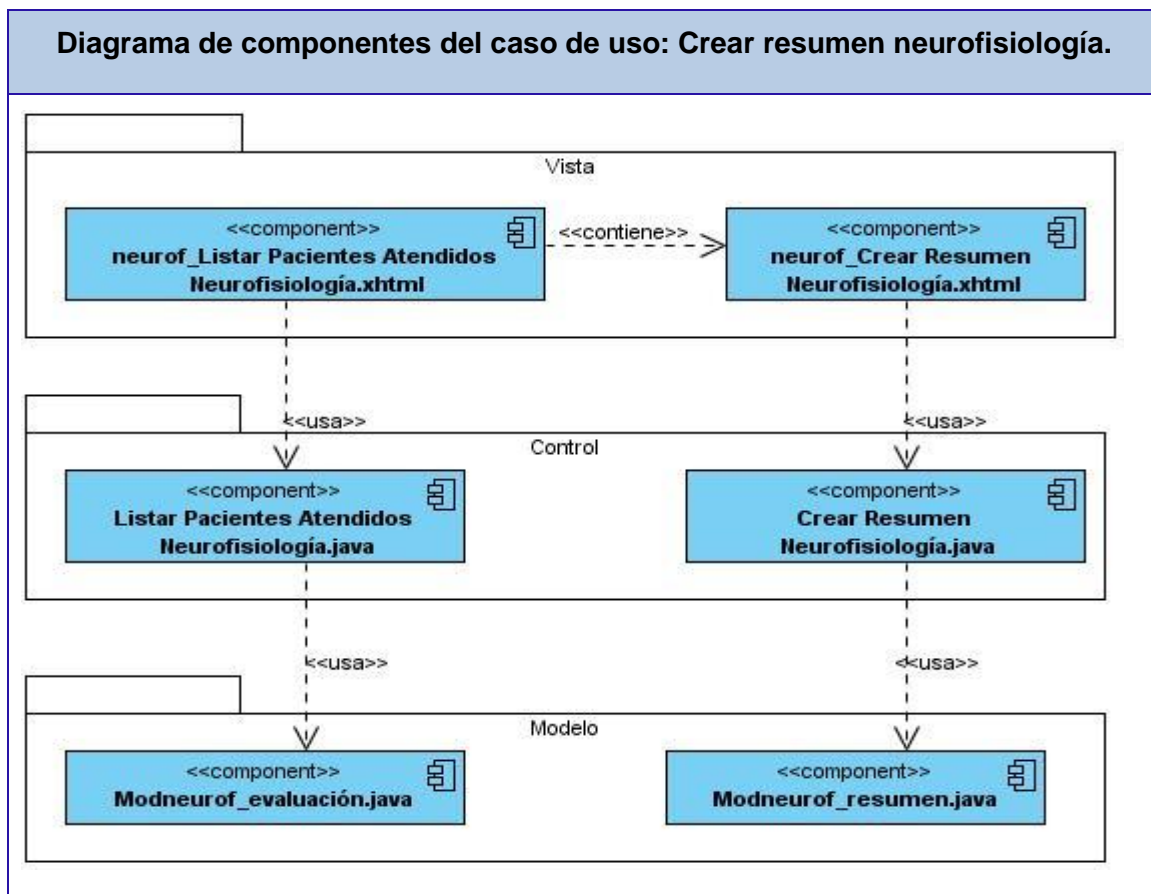


Fig. 24 Diagrama de componentes. Crear resumen neurofisiología.



## *Capítulo 4: Implementación del módulo neurofisiología del Sistema de Evaluación del Neurodesarrollo en Niños*

---

### **4.3 Tratamiento de errores.**

El tratamiento de errores posibilita el buen funcionamiento de un sistema, dándole una mejor apariencia ante los usuarios que lo utilicen. En el módulo de neurofisiología al producirse alguna acción incorrecta, el usuario es advertido a través de un mensaje de alerta informándole que la acción no pudo ser ejecutada.

Al acceder a la base de datos, si se produce un error en dicho acceso, el mismo es capturado, evitando que el sistema deje de funcionar. Cuando se realiza alguna operación como la modificación de algún dato que se encuentre almacenado en la base de datos, se pregunta al usuario si realmente desea realizar dicha acción mediante un mensaje de confirmación. En caso afirmativo esta es ejecutada satisfactoriamente.

### **4.4 Seguridad.**

La seguridad es un elemento primordial para toda aplicación, ya que de ella depende la integridad, autenticidad y confiabilidad de su información. Además en ella se define cómo se va a gestionar el acceso de los usuarios al sistema, así como, los permisos efectivos para cada uno de ellos.

En el caso del sistema en cuestión, la seguridad es llevada a cabo por el módulo Configuración el cual fue reutilizado del Sistemas de Información Hospitalaria alas HIS. En dicho módulo existen diferentes tipos de seguridad: acceso al sistema, registro de trazas, administración de seguridad (vista lógica y vista física) y configuración de funcionalidades.

**Acceso al sistema:** Se definieron diferentes roles que permiten un nivel de acceso distinto para cada uno de ellos, los cuales podrán entrar a los diferentes módulos y podrán usar las funcionalidades de acuerdo a los permisos de su rol, realizando todo esto a través de un usuario y contraseña.

**Registro de trazas:** Se registran en la base de datos acciones llevadas a cabo por los usuarios como: inicio o cierre de sesión, acceso a un módulo, modificación de un atributo, entidad o cualquier otra operación sobre el sistema.



## *Capítulo 4: Implementación del módulo neurofisiología del Sistema de Evaluación del Neurodesarrollo en Niños*

---

**Administración de Seguridad:** El sistema brinda la posibilidad de asignar o denegar permiso a los diferentes roles y usuarios, en los módulos y funcionalidades dentro de estos y también, la eliminación de roles y usuarios de las listas de los que se le negó o permitió algún permiso. Todos estos permisos son registrados por el sistema.

**Configuración de funcionalidades:** Los usuarios del sistema pueden adicionar o eliminar las diferentes funcionalidades y categorías de un módulo en específico.

En todas las capas de la aplicación se lleva a cabo la seguridad. Para garantizar la misma toda la autorización está basada en reglas que restringen el acceso a directorios, páginas, controles, opciones del menú y servicios del negocio.

Ninguna de estas reglas del negocio está embebida en el código de la aplicación, posibilitando que en caso de ocurrir un cambio en alguna de estas, no se requiera el cambio ni la respectiva recompilación del código, sino solo en la definición de la propia regla en su fichero de configuración. Esto puede llevarse a cabo por la posibilidad de integración con el motor de reglas JBoss Rules, que brinda el Framework de Seguridad de JBoss Seam.

### **4.5 Estándares utilizados.**

En el campo de la informática se define un estándar como: “Una especificación que regula la realización de ciertos procesos o la fabricación de componentes para garantizar la interoperabilidad. También significa un modelo o guía que se sigue para realizar un proceso o para no desviarse de un objetivo”.

También puede decirse que estándar en informática, es un conjunto de especificaciones técnicas utilizadas para unificar el desarrollo de hardware o de software. (16)

#### **4.5.1 Estándares de Diseño.**

En el diseño de una interfaz para un sitio web deben evitarse problemas comunes como el exceso de entretenimiento e interactividad innecesarias, éstos influyen negativamente en el acceso del usuario a la información ofrecida y/o buscada dentro del sitio. Algunos efectos multimedia pueden ser muy atractivos, pero dentro de un sitio público traen consigo problemas de carga lenta del sitio web, poca compatibilidad en diferentes navegadores y versiones de los mismos.



## Capítulo 4: Implementación del módulo neurofisiología del Sistema de Evaluación del Neurodesarrollo en Niños

---

El presente módulo sigue las pautas de diseño del Sistema de Información Hospitalaria alas HIS. Estas pautas permiten lograr una mayor efectividad en el proceso de trabajo al existir una mayor coherencia formal entre los módulos y páginas del sistema, y que estos sean identificados como parte de un todo. Se han pautado una serie de elementos comunes que facilitarán su reconocimiento y el uso que se haga de ellos.

### General:

- ✓ En el título de los formularios se pondrá el nombre de la acción en infinitivo, la capitalización es igual a la de las etiquetas. Ejemplo: crear resumen, ver detalles resumen.
- ✓ El género de todos los actores que aparezcan en el prototipo será masculino.
- ✓ El formato de la fecha es dd/mm/yyyy, en el caso de la hora es hh:mm am/pm, en el caso de que se requieran ambos campos se manipularán por separado, es decir se tratarán como dos atributos diferentes. En ambos casos se utilizará para ello el rich: calendar.
- ✓ En los casos en que se requiera seleccionar un rango de fechas este se pondrá mediante las etiquetas desde: y hasta: asociadas a los calendarios correspondientes. En ambos casos se utilizará para ello el rich: calendar.
- ✓ Todos los datos de muestra que se pongan en el prototipo cumplirán con las mismas reglas de capitalización que las etiquetas.
- ✓ No se podrán utilizar datos pertenecientes a miembros del grupo de desarrollo como juego de datos.
- ✓ En el caso de usar un componente que permita la selección y deselección entre elementos de dos listas se utilizará el list shuttle no poniéndose etiquetas en los íconos de acción (>>, >, <, <<).

### Mensajería:

- ✓ En las ventanas de Advertencia se utilizarán dos botones centrados en la parte inferior y contendrán los textos: “Si” y “No”. El botón “Si” estará a la izquierda y el “No” a la derecha.
- ✓ Los botones de los mensajes deben cumplir las mismas reglas que la sección de Botones.





## Capítulo 4: Implementación del módulo neurofisiología del Sistema de Evaluación del Neurodesarrollo en Niños

---

- ✓ En las ventanas de Información y Error se mostrará solo un botón de “Aceptar”, centrado en la parte inferior.
- ✓ A la izquierda del mensaje aparecerá una imagen que sería el ícono que indica el tipo de mensaje (advertencia (⚠), información (💡) y error (❌)).
- ✓ En el título de la ventana aparecerá el tipo de mensaje que se muestra.

### Tablas:

- ✓ Las tablas aparecerán centradas con los colores definidos en el estilo CCS.
- ✓ El nombre de la tabla aparecerá en texto alineado a la izquierda y en negrita. Cumpliendo las mismas reglas de capitalización que las etiquetas.
- ✓ Las tablas que representen listados de pacientes, medicamentos, productos o cualquier otra entidad su nombre comenzará precedido por el texto Listado de <entidad>.
- ✓ El nombre de la columna aparecerá alineado a la izquierda y en negro (R0 G0 B0 - #000000). Cumpliendo las mismas reglas de capitalización que las etiquetas. Se le ubicará el título de “Foto” a la columna en la que se muestre la foto del paciente, no así en las columnas donde se ubiquen los íconos de: “Ver” (🔍), “Modificar” (✎), “Eliminar” (🗑), “Seleccionar” (👉), Crear (+), donde el encabezado de la columna quedará en blanco.
- ✓ El contenido de la tabla será alineado a la izquierda. Excepto en las columnas que se muestren datos numéricos que el contenido se alinearé a la derecha.
- ✓ Las tablas resultantes de una búsqueda utilizarán columnas diferentes para cada uno de los atributos a mostrar. Los campos de fecha y hora siempre irán en columnas diferentes igualmente sucederá con los campos asociados a los datos del paciente, leyendo los atributos por columnas. En el caso de mostrar el nombre y apellidos de los actores del sistema se mostrarán todos en una misma columna.
- ✓ En el caso de los atributos que permitan valores nulos y que no posean valor alguno en la Base de Datos no se mostrará nada en la celda asociada al mismo en los reportes, es decir se dejará en blanco.

### Botones:

- ✓ Los colores están definidos en el estilo CSS.



## Capítulo 4: Implementación del módulo neurofisiología del Sistema de Evaluación del Neurodesarrollo en Niños

---

- ✓ El tamaño será el estándar del IDE.
- ✓ Aparecerán alineados en la parte inferior a la derecha y el orden será de tal forma que las acciones positivas al flujo sea de izquierda a derecha.
- ✓ El orden de los botones será de máxima a mínima prioridad de izquierda a derecha, es decir a la izquierda siempre estará el botón de mayor prioridad.
- ✓ La ubicación de la sección de botones será la que se muestra teniendo en cuenta los siguientes casos, las etiquetas no tendrán separación alguna con el componente asociado.( Así debe quedar la organización de los componentes en las interfaces, como se observa la búsqueda avanzada va debajo de la línea de botones y los casos en que los botones van debajo de los componentes estos deben ir alineados a la derecha al último componente. Lo más importante es la separación en píxel dentro de la interfaz, entre el header del panel y la primera línea de componentes 13 píxel, la primera línea de componentes estará a 8 píxel del lado izquierdo del panel, entre la primera columna de componentes y la segunda 25 píxel).

### Editores de Texto:

- ✓ Tendrán tamaño estándar del IDE.
- ✓ Se pondrán alineados a la izquierda.
- ✓ Los editores asociados con etiquetas se pondrán debajo de la etiqueta, alineados ambos a la izquierda.

### Etiquetas:

- ✓ El tamaño y el color están definidos en el estilo CSS.
- ✓ Todas las etiquetas estáticas irán en negro (**RO GO BO - #000000**). La clase de estilo a utilizar es la siguiente:

```
.normalText
{
font-family:Verdana !important;
font-size: 10px !important;
color:#000000 !important;
}
```





## Capítulo 4: Implementación del módulo neurofisiología del Sistema de Evaluación del Neurodesarrollo en Niños

---

- ✓ En caso de mostrar información de solo lectura será mostrada de otro color (**R92 G92 B92 - #5c5c5c**) y se pondrá al lado de la etiqueta que lo identifica la cual estará acompañada de dos puntos. La clase de estilo a utilizar es la siguiente:

```
dataText
{
  font-family:Verdana !important;
  font-size:10px !important;
  color:#5c5c5c !important;
}
```

- ✓ Todas las etiquetas estáticas terminarán con dos puntos (:).
- ✓ El texto se escribirá de la forma que sigue la primera letra de la primera palabra en mayúscula el resto del texto de la etiqueta en minúscula, excepto para aquellos atributos específicos que requieran otra capitalización.

### Selectores:

- ✓ Los componentes de selección o combobox visualizarán el texto por defecto: <Selecione>.
- ✓ El texto cumplirá con las mismas reglas de capitalización que las etiquetas Verdana 10px.

### Secciones:

- ✓ Serán nombradas con un texto que sea afín con la sección el cual no terminará en ningún signo de puntuación.
- ✓ El nombre estará alineado a la izquierda, Verdana 12 en negrita, no terminando ni en (.) ni en (:).
- ✓ Se utilizarán los paneles.
- ✓ El tamaño será a 100% del espacio asignado.
- ✓ Los nombres cumplirán con la misma capitalización que las etiquetas.
- ✓ Los paneles contenedores tendrán tamaño variable el cual se ajustará en la medida de la cantidad de componentes visuales que contendrá.



## Capítulo 4: Implementación del módulo neurofisiología del Sistema de Evaluación del Neurodesarrollo en Niños

---

### 4.5.2 Estándares de codificación.

Los estándares de codificación establecen un conjunto de reglas que los desarrolladores deben seguir para escribir el código fuente de un software. Este se convierte en un sistema de software fácil de comprender (legibilidad) y de mantener (mantenibilidad).

La legibilidad del código fuente repercute directamente en lo bien que un programador comprende un sistema de software. La mantenibilidad del código es la facilidad con que el sistema de software puede modificarse para añadirle nuevas características, modificar las ya existentes, depurar errores, o mejorar el rendimiento.

Para definir el estilo de codificación a seguir en la aplicación se utilizó la notación estándar establecida para las aplicaciones desarrolladas en JAVA conocida como Convenciones de Código Java (Java Code Conventions) que se encuentra en el expediente de proyecto del Sistema de Evaluación del Neurodesarrollo en Niños.

#### Nomenclatura:

- ✓ Los nombres de cada uno de los elementos del programa deben ser significativos; su nombre debe explicar en lo posible el uso del elemento.
- ✓ La mayoría de los elementos se deben nombrar usando sustantivos (posiblemente compuestos), o formas verbales en imperativo.
- ✓ La forma de construir los nombres será colocando primero el verbo o el sustantivo, seguido de cada uno de sus complementos con la primera letra en mayúscula.

#### Archivos fuente:

Cada programa en Java es una colección de uno o más archivos. El programa ejecutable se obtiene compilando estos archivos. En cada archivo especifica su contenido como sigue:

- ✓ Los paquetes (instrucción package).
- ✓ Los archivos de biblioteca (Instrucciones import).
- ✓ Las clases que defines en ese archivo.



## Capítulo 4: Implementación del módulo neurofisiología del Sistema de Evaluación del Neurodesarrollo en Niños

```
package gehos.sendn.session.modNeurofisiologia.controladoras;
import gehos.sendn.entity.auto.ModneurofEvaluacion;
import gehos.sendn.entity.auto.ModneurofResumen;
```

Fig.25 Ejemplo de archivo fuente.

### Clases:

- ✓ Cada clase debe ir precedida por un comentario que explique su objetivo. Es recomendable especificar sus elementos como sigue:
  - Estructura de los objetos. Primero las variables y luego las constantes.
  - Elementos estáticos.
  - Constructores.
  - Métodos públicos y privados.
  - Métodos estáticos.
  - Clases internas.
- ✓ Dejar una línea en blanco después de cada método.
- ✓ Todos los elementos deben estar precedidos por public, private o protected. Las variables deben ser privadas. Los métodos y las constantes pueden ser privados o públicos, según se requiera.

```
// Clase definida para el control de los resúmenes
public class control_resumen {

    @In EntityManager entityManager;
    @In FacesMessages facesMessages;

    private long general;
    private ModneurofEoa pruebaeoa = new ModneurofEoa();

    public control_resumen() {}

    public ModneurofResumen obtenerResumen() {
        //Cuerpo del método
        ....
    }

    public ModneurofEoa getPruebaeoa() {
        //Cuerpo del método
        ....
    }

    public void setPruebaeoa(ModneurofEoa pruebaeoa) {
        //Cuerpo del método
        ....
    }
}
```

Fig.26 Ejemplo de clases.



## Capítulo 4: Implementación del módulo neurofisiología del Sistema de Evaluación del Neurodesarrollo en Niños

### Tamaño de Líneas:

- ✓ Las líneas deben ser de máximo 80 caracteres. Si es necesario partir la línea, la siguiente línea debe alinearse dejando doble sangría.

### Comentarios

Los comentarios utilizados en el desarrollo del módulo neurofisiología fueron los de implementación, delimitados por `/*...*/`, y `//`, siendo el más usado `//`. Los comentarios de implementación son para comentar nuestro código o para comentarios acerca de una implementación particular.

```
/* Consultas*/
public CurrentDate fechaHoy()
{
    CurrentDate fechahoy = new CurrentDate();
    return fechahoy;
}

//Métodos para obtener de los nomencladores

public ModneurofNOido obtenerOidoPrueba() { }
```

Fig.27 Ejemplo de comentarios.

### Tratamiento de errores.

Para el tratamiento de errores se utilizó la sentencia try-catch la cual tiene la siguiente estructura:

```
try {
    sentencias;
} catch (ExceptionClass e) {
    sentencias;
}
```

```
public String crearResumen() {
    try {
        resumenn.setModneurofEvaluacion(this.evaluacionPaciente1());
        resumenn.setObservaciones(this.observaciones);
        resumenn.setEliminado(false);
        entityManager.flush();
        return "Hecho";
    }
    catch (Exception e) {
        facesMessages.add(e.getMessage());
        return null;
    }
}
```

Fig.28 Ejemplo de tratamiento de errores.



## Capítulo 4: Implementación del módulo neurofisiología del Sistema de Evaluación del Neurodesarrollo en Niños

### 4.6 Descripción de interfaces del sistema.

La Interfaz de Usuario (IU) es uno de los componentes más importantes de cualquier sistema computacional, pues funciona como el vínculo entre el humano y la máquina. La IU es un conjunto de protocolos y técnicas para el intercambio de información entre una aplicación computacional y el usuario. (36)

El sistema está compuesto por interfaces sencillas y de fácil uso para el usuario, permitiendo al especialista en neurofisiología realizar las operaciones correspondientes a cada funcionalidad del sistema con el fin de gestionar la información de los exámenes médicos realizados de forma eficiente. A continuación se describen algunas interfaces del módulo neurofisiología.

En la vista principal del sistema se muestran todas las funcionalidades correspondientes a las necesidades del cliente, permitiendo así gestionar la información necesaria para realizar un examen médico, así como para consultar los ya realizados.

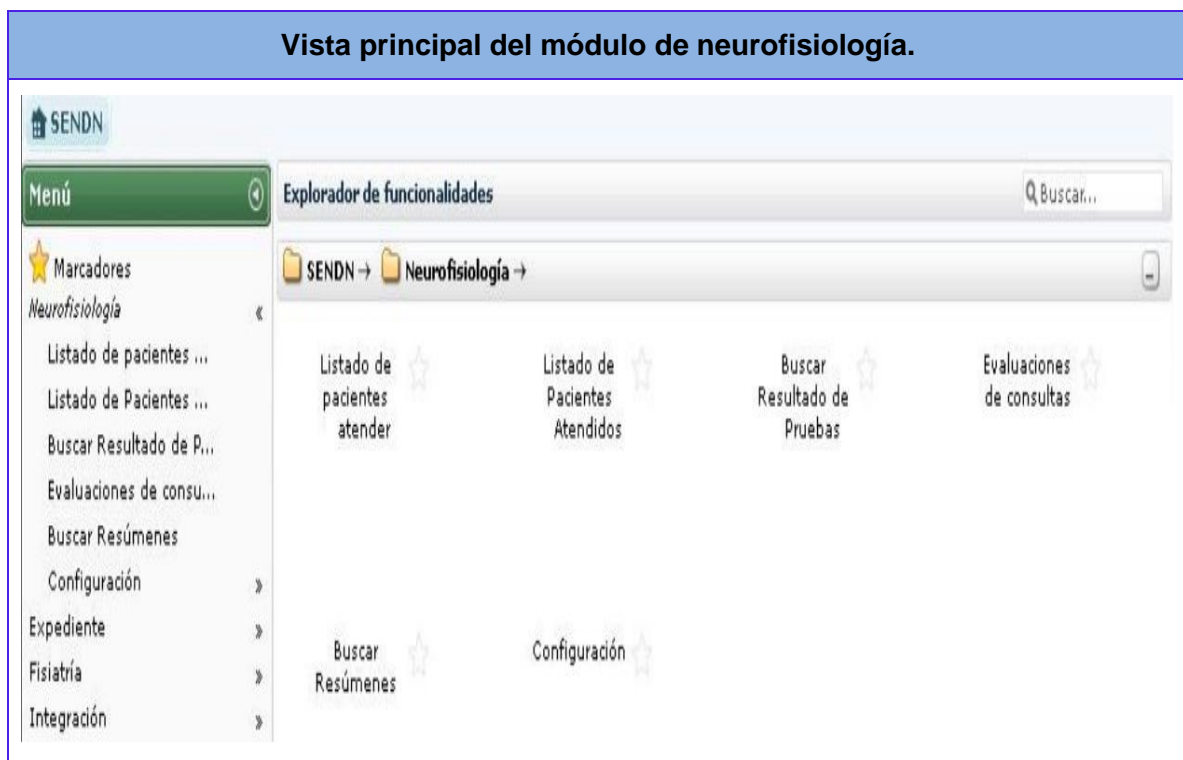


Fig. 29 Vista principal.



## Capítulo 4: Implementación del módulo neurofisiología del Sistema de Evaluación del Neurodesarrollo en Niños

Una vez seleccionado la funcionalidad listado de pacientes a atender, se procede a realizar el examen médico a las personas que tienen turno para ese día en específico.

### Listado de pacientes a atender

**Criterios de búsqueda** <<

Nombre:     Primer Apellido:     Segundo Apellido:

Carné de Identidad:

**Listado de pacientes por atender**

| Foto | Nombre          | Primer Apellido | Segundo Apellido | Carné de Identidad |  |
|------|-----------------|-----------------|------------------|--------------------|--|
|      | Maria           | Gonzalez        | Ramirez          | 87314543413        |  |
|      | LOLA            | PEREZ           | CARBALLO         | 12343256751        |  |
|      | Prueba          | Prueba          | Prueba           | 234551794543       |  |
|      | Pruebapruera    | Prueba          | Prueba           | 12453411871        |  |
|      | No identificado | -               | -                |                    |  |

Fig.30 Listado de pacientes a atender.

Al seleccionar la persona se recogen todos los datos de las pruebas para posteriormente conformar el resumen. Para consultar las restantes vistas del módulo neurofisiología ver ( [Anexo 5](#)).

En este capítulo se definieron los elementos de implementación, representándose los diagramas de componentes y de despliegue, que figura cómo construir y distribuir el sistema; lo que permite la obtención de un producto que cumpla con las funcionalidades propuestas. Para un mejor entendimiento del código se reflejaron los estándares de codificación utilizados en la realización de la aplicación. Se explica cómo se lleva a cabo la seguridad y el tratamiento de errores realizados al sistema. Además se muestran las interfaces del sistema dando cumplimiento a la implementación del módulo de neurofisiología.



### Conclusiones

El análisis de los sistemas informáticos de salud existentes a nivel nacional e internacional referidos a las consultas especializadas en neurofisiología, específicamente en consultas donde se evalúa y da seguimiento al desarrollo neuronal en niños, permitió describir los procesos comunes de estos sistemas y además determinar que no era oportuno utilizarlos y sí confeccionar uno capaz de integrarse al “Sistema de Evaluación del Neurodesarrollo en Niños”.

Como resultado del estudio del funcionamiento del Programa de Atención y Evaluación del niño en la especialidad de neurofisiología del Hospital Pediátrico Universitario William Soler de Cuba, se identificaron los principales procesos del negocio y se efectuaron los flujos de trabajo propuestos por la metodología “Proceso Unificado de Desarrollo”: modelación del negocio, requerimientos, diseño e implementación, obteniéndose los artefactos que se generan en cada uno de ellos.

Se obtuvo un sistema informático auxiliado de la metodología, herramientas y lenguaje de programación estudiados, que simula, mediante funcionalidades, los procesos que gestionan las consultas especializadas en neurofisiología y permite homogenizar la organización de los datos y el procesamiento de los mismos.



### **Recomendaciones**

Incluir la prueba de electroencefalograma en el sistema que propone la presente tesis con el propósito de brindarle al médico un instrumento que gestione los datos obtenidos de medir la actividad eléctrica del cerebro del niño.





### Referencias Bibliográficas

1. **Tamayo, Rigo** . rigotamayo.com.a. *rigotamayo.com.a.* [Online] [Cited: Diciembre 21, 2012.] <http://www.rigotamayo.com.ar/contacto.html>.
2. **Morente, Ortega**. NEUROFISIOLOGIA CLINICA. *NEUROFISIOLOGIA CLINICA.* [Online] [Cited: Diciembre 21, 2012.] [http://www.neurojaen.com/especialidad\\_neurofisiologia\\_clinica\\_articulo5\\_enesp.htm](http://www.neurojaen.com/especialidad_neurofisiologia_clinica_articulo5_enesp.htm).
3. **Fernández Nieves, Yamila**. efdeportes.com. [Online] Marzo 2008. [Cited: Enero 8, 2013.] <http://www.efdeportes.com>. ISBN/ISSN.
4. *infanthearing.org*. *infanthearing.org*. [Online] 2012. [Cited: Enero 8, 2013.] [http://www.infanthearing.org/earlychildhood/docs/Evaluacion\\_de\\_emision.pdf](http://www.infanthearing.org/earlychildhood/docs/Evaluacion_de_emision.pdf).
5. **Centro de neuro virtual**. *rehabilitacionelsalvador.com*. *rehabilitacionelsalvador.com*. [Online] [Cited: Enero 10, 2013.] <http://www.rehabilitacionelsalvador.com/potenciales-evocados-visuales>.
6. **Trinidad, German and Trinidad, Grabiél**. *apcontinuada.com*. *apcontinuada.com*. [Online] 10 2008. [Cited: Enero 10, 2013.] <http://www.apcontinuada.com/es/potenciales-evocados-auditivos/articulo/80000453/>.
7. *doctoresbeltran.com*. [Online] [Cited: Enero 12, 2013.] <http://www.doctoresbeltran.com/que-hacemos/9-ultimos-avances/18-potenciales-evocados-auditivos-de-estado-estable-peaee>.
8. Centro Médico Virgen de la Caridad Murcia. [Online] [Cited: Enero 12, 2013.] <http://www.cmvcaridad.com/index.asp?param=14&prueba=42>.
9. **Acosta Lee, Tania and Vilches Fernández, Igor**. *informatica2007.sld.cu*. *informatica2007.sld.cu*. [Online] [Cited: Enero 16, 2013.] <http://www.informatica2007.sld.cu>.
10. **Borchel García, Yanelis** . *Diseño del Módulo de Psicología del Sistema de Evaluación del Neurodesarrollo en niños*. Ciudad de la Habana : s.n., 2010.
11. NEURONIC. [Online] 2007. [Cited: Enero 20, 2013.] [www.neuronicsa.com](http://www.neuronicsa.com).
12. **Carrillos Perez, Isaias** . *Metodología del desarrollo de software*. (2008).
13. **Jacobson, I., Booch, G. and Rumbaugh, J.** . *Proceso Unificado de Desarrollo de Software*. (2000).



14. **Fowler, Martin and Scott, Kendall** . *UML Gota a Gota*. 1999.
15. **Raj Jog, Ower Martin**. bpmn.org. *bpmn.org*. [Online] 2003. [Cited: Enero 25, 2013.] [http://www.bpmn.org/Documents/6AD5D16960.BPMN\\_and\\_BPM.pdf](http://www.bpmn.org/Documents/6AD5D16960.BPMN_and_BPM.pdf).
16. **Fajardo Araujo, Solainy and Guerra Ferrer, Maikel** . *Módulo de Fisiatría del Sistema de Evaluación del Neurodesarrollo en Niños*. Ciudad de la Habana : s.n., 2009.
17. **Suárez, Jose Manuel Sánchez**. AdictosAlTrabajo. *AdictosAlTrabajo*. [Online] [Cited: Enero 27, 2013.] <http://www.adictosaltrabajo.com/tutoriales/tutoriales.php?pagina=richFacesJsflIntro>.
18. Manual XHTML. *Manual XHTML*. [Online] [Cited: Febrero 8, 2013.] <http://manual-xhtml.blogspot.com/>.
19. SeamFramework.org. [Online] [Cited: Febrero 8, 2013.] <http://www.seamframework.org/>.
20. **Cajo, Pier**. ORM- Hibernate. *ORM- Hibernate*. [Online] Octubre 15, 2012. [Cited: Febrero 16, 2013.] <http://teoriahibernate.blogspot.com/>.
21. **KMMX**. [Online] [Cited: Febrero 16, 2013.] <http://kmmx.mx/index.php/cursos/153-enterprise-javabeans-ejb>.
22. **Saavedra Gutierrez, Jorge** . El Mundo Informático. *El Mundo Informático*. [Online] [Cited: Febrero 20, 2013.] <http://jorgesaavedra.wordpress.com/2007/05/05/lenguajes-de-programacion/>.
23. Cursos Abiertos. *Cursos Abiertos*. [Online] [Cited: Febrero 20, 2013.] <http://cursos.aiu.edu/Lenguages%20de%20Programacion/PDF/Tema%202.pdf>.
24. **Alvares, Sara**. Desarrolloweb.com. *Desarrolloweb.com*. [Online] [Cited: Febrero 25, 2013.] <http://www.desarrolloweb.com/articulos/sistemas-gestores-bases-datos.html>.
25. Scribd. *Scribd*. [Online] [Cited: Febrero 28, 2013.] <http://es.scribd.com/doc/36570462/postgreSQL-investigacion>.
26. **Targetware**. Software.com.ar. *Software.com.ar*. [Online] [Cited: Febrero 28, 2013.] <http://www.software.com.ar/visual-paradigm-para-uml.html>.



27. **Mosqueda Leyva, Marilenis and Oliver Rivas, Nayla** . *Diseño del Módulo de Logopedia del Sistema de Evaluación del Neurodesarrollo en Niños*. Ciudad de La Habana : s.n., 2010.
28. *Ingeniería de Software1 “Modelado del contexto con casos de uso del negocio.”*. **UCI**. curso 2012-2013.
29. **Pascual, Genís**. *Gestión y Reingeniería de Procesos*.
30. **Sparks, Geoffrey and Systems, Sparx**. Una Introducción al UML. El Modelo de Casos de Uso. [Online] [Cited: Marzo 10, 2013.] [www.sparxsystems.com.ar](http://www.sparxsystems.com.ar) - [www.sparxsystems.cl](http://www.sparxsystems.cl).
31. *Ibcnet*. *Ibcnet*. [Online] Octubre 12, 2012. [Cited: Marzo 15, 2013.] <http://bcnet.wordpress.com/2012/10/12/descripcion-del-patron-mvc/>.
32. **Visconti, Marcello and Astudillo, Hernán**. Fundamentos de ingeniería de software. *Fundamentos de ingeniería de software*. [Online] [Cited: Marzo 15, 2013.] <http://www.inf.utfsm.cl/~visconti/ili236/Documentos/08-Patrones.pdf>.
33. **Garimella, Kiran , Lees, Michael and Williams, Bruce**. *Introducción a BPM para Dummies*.
34. **Roger, Presman S**. *Ingeniería de Software, un enfoque práctico*. s.l. : McGraw-Hill, 2001.
35. **Ybarra Cristiá, Yisel and Alvarado Oquendo, Eddy Eliceo**. *Desarrollo de un componente de Transmisión de Audio y Video para el Sistema de Teleconsulta* . Ciudad de la Habana : s.n., 2011.
36. **Larson, J**. *Interactive software*. Englewood Cliffs, New Jersey. : Yourdon Press, 1992.



### Bibliografía

- ✓ **Acosta Lee, Tania and Vilches Fernández, Igor.** *informatica2007.sld.cu.* *informatica2007.sld.cu.* [Online] [Cited: Enero 16, 2013.] <http://www.informatica2007.sld.cu>.
- ✓ **Alvares, Sara.** *Desarrolloweb.com.* *Desarrolloweb.com.* [Online] [Cited: Febrero 25, 2013.] <http://www.desarrolloweb.com/articulos/sistemas-gestores-bases-datos.html>.
- ✓ **Borchel García, Yanelis .** *Diseño del Módulo de Psicología del Sistema de Evaluación del Neurodesarrollo en niños.* Ciudad de la Habana : s.n., 2010.
- ✓ **Cajo, Pier.** *ORM- Hibernate.* *ORM- Hibernate.* [Online] Octubre 15, 2012. [Cited: Febrero 16, 2013.] <http://teoriahibernate.blogspot.com/>.
- ✓ **Carrillos Perez, Isaias .** *Metodología del desarrollo de software.* (2008).
- ✓ **Centro de neuro virtual.** *rehabilitacionelsalvador.com.* *rehabilitacionelsalvador.com.* [Online] [Cited: Enero 10, 2013.] <http://www.rehabilitacionelsalvador.com/potenciales-evocados-visuales>.
- ✓ **Centro Médico Virgen de la Caridad Murcia.** [Online] [Cited: Enero 12, 2013.] <http://www.cmvcaridad.com/index.asp?param=14&prueba=42>.
- ✓ **Cursos Abiertos.** *Cursos Abiertos.* [Online] [Cited: Febrero 20, 2013.] <http://cursos.aiu.edu/Lenguajes%20de%20Programacion/PDF/Tema%202.pdf>.
- ✓ **doctoresbeltran.com.** [Online] [Cited: Enero 12, 2013.] <http://www.doctoresbeltran.com/que-hacemos/9-ultimos-avances/18-potenciales-evocados-auditivos-de-estado-estable-peaee>.
- ✓ **Fajardo Araujo, Solainy and Guerra Ferrer, Maikel .** *Módulo de Fisiatría del Sistema de Evaluación del Neurodesarrollo en Niños.* Ciudad de la Habana : s.n., 2009.
- ✓ **Fernández Nieves, Yamila.** *efdeportes.com.* [Online] Marzo 2008. [Cited: Enero 8, 2013.] <http://www.efdeportes.com>. ISBN/ISSN.
- ✓ **Fowler, Martin and Sccott, Kendall .** *UML Gota a Gota.* 1999.



- ✓ **Garimella, Kiran , Lees, Michael and Williams, Bruce.** *Introducción a BPM para Dummies.*
- ✓ **lbcnet.** *lbcnet.* [Online] Octubre 12, 2012. [Cited: Marzo 15, 2013.] <http://lbcnet.wordpress.com/2012/10/12/descripcion-del-patron-mvc/>.
- ✓ **infanthearing.org.** *infanthearing.org.* [Online] 2012. [Cited: Enero 8, 2013.] [http://www.infanthearing.org/earlychildhood/docs/Evaluacion\\_de\\_emision.pdf](http://www.infanthearing.org/earlychildhood/docs/Evaluacion_de_emision.pdf).
- ✓ **Ingenieria de Software1** “Modelado del contexto con casos de uso del negocio.” **UCI.** curso 2012-2013.
- ✓ **Jacobson, I., Booch, G. and Rumbaugh, J. .** *Proceso Unificado de Desarrollo de Software.* (2000).
- ✓ **KMMX.** [Online] [Cited: Febrero 16, 2013.] <http://kmmx.mx/index.php/cursos/153-enterprise-javabeans-ejb>.
- ✓ **Larson, J.** *Interactive software.* Englewood Cliffs, New Jersey. : Yourdon Press, 1992.
- ✓ **Manual XHTML.** *Manual XHTML.* [Online] [Cited: Febrero 8, 2013.] <http://manual-xhtml.blogspot.com/>.
- ✓ **Morente, Ortega.** **NEUROFISIOLOGIA CLINICA.** *NEUROFISIOLOGIA CLINICA.* [Online] [Cited: Diciembre 21, 2012.] [http://www.neurojaen.com/especialidad\\_neurofisiologia\\_clinica\\_articulo5\\_enesp.htm](http://www.neurojaen.com/especialidad_neurofisiologia_clinica_articulo5_enesp.htm).
- ✓ **Mosqueda Leyva, Marilenis and Oliver Rivas, Nayla .** *Diseño del Módulo de Logopedia del Sistema de Evaluación del Neurodesarrollo en Niños.* Ciudad de La Habana : s.n., 2010.
- ✓ **NEURONIC.** [Online] 2007. [Cited: Enero 20, 2013.] [www.neuronic.com](http://www.neuronic.com).
- ✓ **Pascual, Genís.** *Gestión y Reingeniería de Procesos.*
- ✓ **Raj Jog, Ower Martin.** *bpmn.org.* *bpmn.org.* [Online] 2003. [Cited: Enero 25, 2013.] [http://www.bpmn.org/Documents/6AD5D16960.BPMN\\_and\\_BPM.pdf](http://www.bpmn.org/Documents/6AD5D16960.BPMN_and_BPM.pdf).
- ✓ **Roger, Presman S.** *Ingeniería de Software, un enfoque práctico.* s.l. : McGraw-Hill, 2001.



- ✓ **Saavedra Gutierrez, Jorge** . El Mundo Informático. *El Mundo Informático*. [Online] [Cited: Febrero 20, 2013.] <http://jorgesaaavedra.wordpress.com/2007/05/05/lenguajes-de-programacion/>.
- ✓ Scribd. *Scribd*. [Online] [Cited: Febrero 28, 2013.] <http://es.scribd.com/doc/36570462/postgreSQL-investigacion>.
- ✓ SeamFramework.org. [Online] [Cited: Febrero 8, 2013.] <http://www.seamframework.org/>.
- ✓ **Sparks, Geoffrey and Systems, Sparx**. Una Introducción al UML. El Modelo de Casos de Uso. [Online] [Cited: Marzo 10, 2013.] [www.sparxsystems.com.ar](http://www.sparxsystems.com.ar) - [www.sparxsystems.cl](http://www.sparxsystems.cl).
- ✓ **Suárez, Jose Manuel Sánchez**. AdictosAlTrabajo. *AdictosAlTrabajo*. [Online] [Cited: Enero 27, 2013.] <http://www.adictosaltrabajo.com/tutoriales/tutoriales.php?pagina=richFacesJsfIntro>.
- ✓ **Tamayo, Rigo** . [rigotamayo.com.a](http://www.rigotamayo.com.a). *rigotamayo.com.a*. [Online] [Cited: Diciembre 21, 2012.] <http://www.rigotamayo.com.ar/contacto.html>.
- ✓ **Targetware**. [Software.com.ar](http://www.software.com.ar). *Software.com.ar*. [Online] [Cited: Febrero 28, 2013.] <http://www.software.com.ar/visual-paradigm-para-uml.html>.
- ✓ **Trinidad, German and Trinidad, Grabiél**. [apcontinuada.com](http://www.apcontinuada.com). *apcontinuada.com*. [Online] 10 2008. [Cited: Enero 10, 2013.] <http://www.apcontinuada.com/es/potenciales-evocados-auditivos/articulo/80000453/>.
- ✓ **Visconti, Marcello and Astudillo, Hernán**. Fundamentos de ingeniería de software. *Fundamentos de ingeniería de software*. [Online] [Cited: Marzo 15, 2013.] <http://www.inf.utfsm.cl/~visconti/ili236/Documentos/08-Patrones.pdf>.
- ✓ **Ybarra Cristiá, Yisel and Alvarado Oquendo, Eddy Eliceo**. *Desarrollo de un componente de Transmisión de Audio y Video para el Sistema de Teleconsulta* . Ciudad de la Habana : s.n., 2011.



## **Anexos**

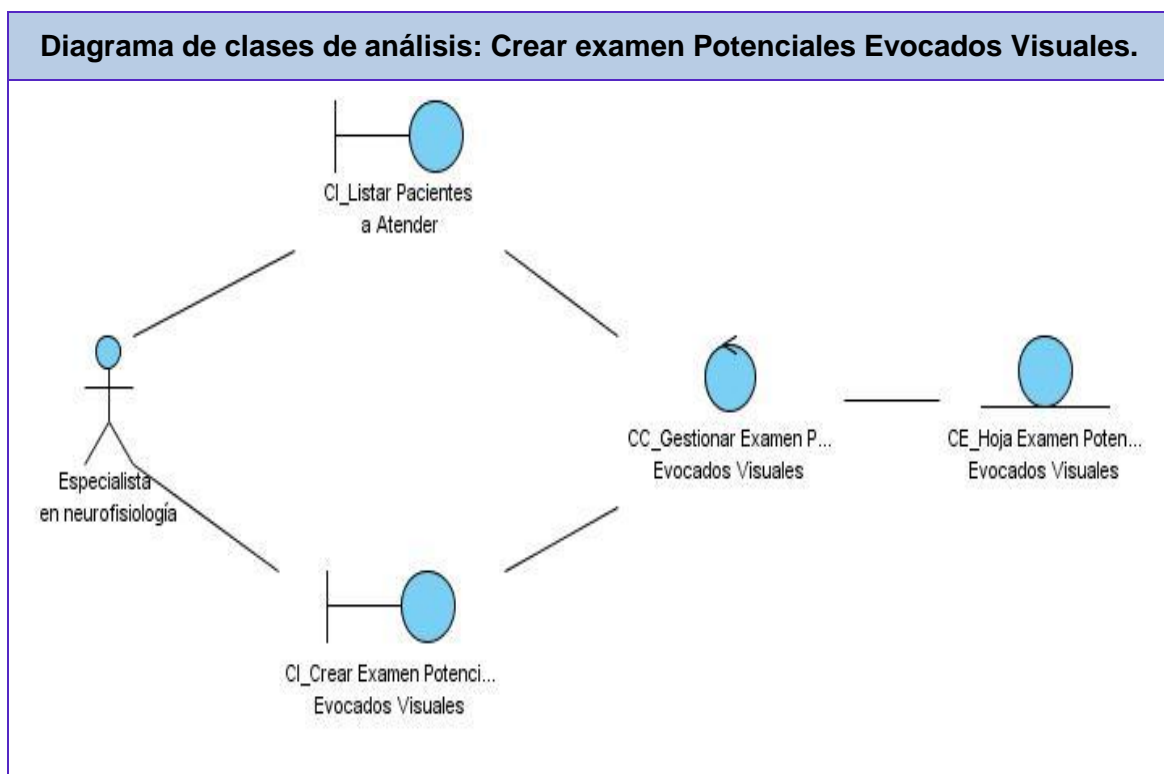
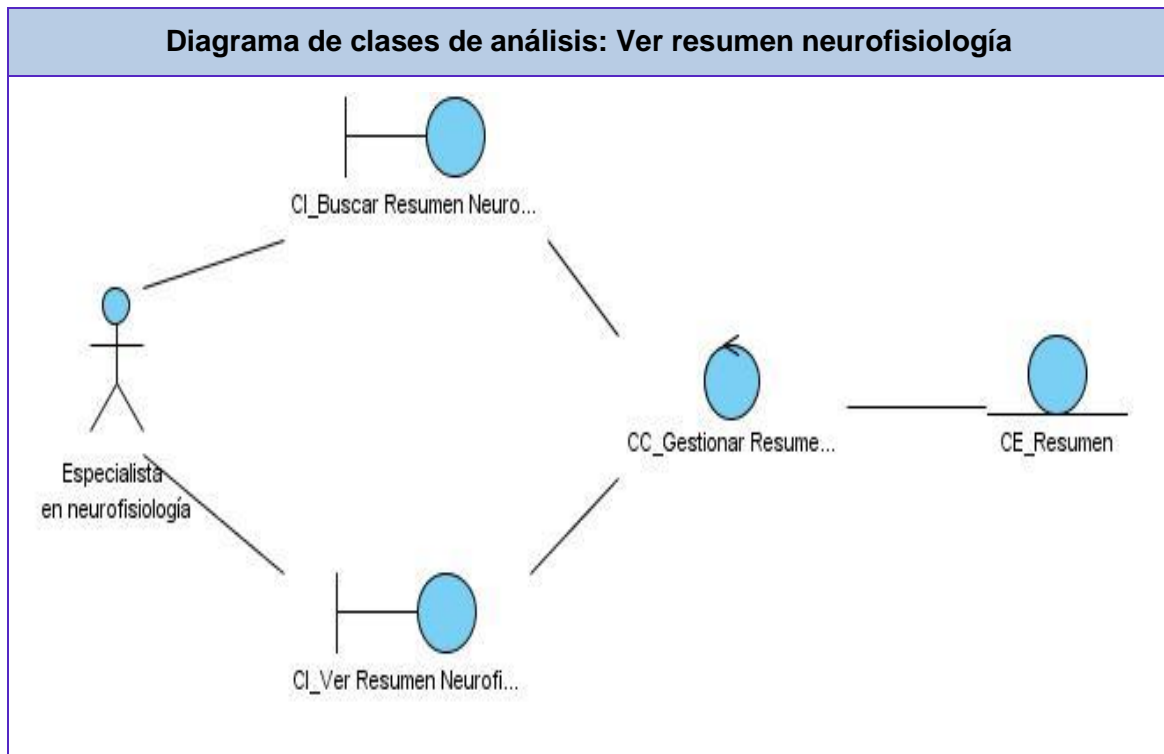
### **Anexo 1**

Preguntas realizadas al cliente en la entrevista:

- 1- ¿Qué trata su especialidad?
- 2- ¿Quién remite el paciente a su consulta?
- 3- ¿Qué edades atiende?
- 4- ¿Cuáles son los problemas más cotidianos y en qué edad se localizan comúnmente?
- 5- ¿Cuáles son los procesos más comunes que se realizan durante la consulta a un paciente?
- 6- ¿Puede describir cada uno de estos procesos que usted define como más comunes?
- 7- ¿Los procesos que realizan los hacen de forma manual o tienen un software que les permite gestionar la información?
- 8- ¿El software ayuda a calcular algún dato solamente o también permite almacenar información?
- 9- ¿Tiene documentación acerca de los procesos relacionadas con las pruebas realizadas en la especialidad que puedan ser de utilidad en la investigación?
- 10- ¿Cómo gestionan la información que es archivada?
- 11- ¿Conoce algún software que se utilice para este tipo de consultas aunque no lo utilicen?



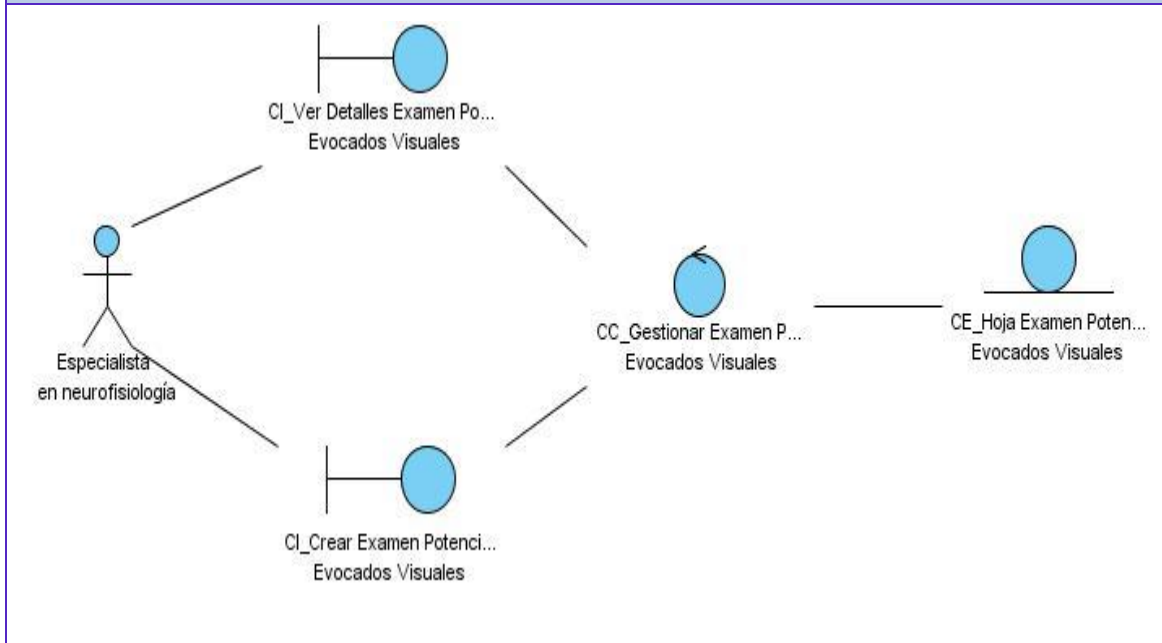
## Anexo 2



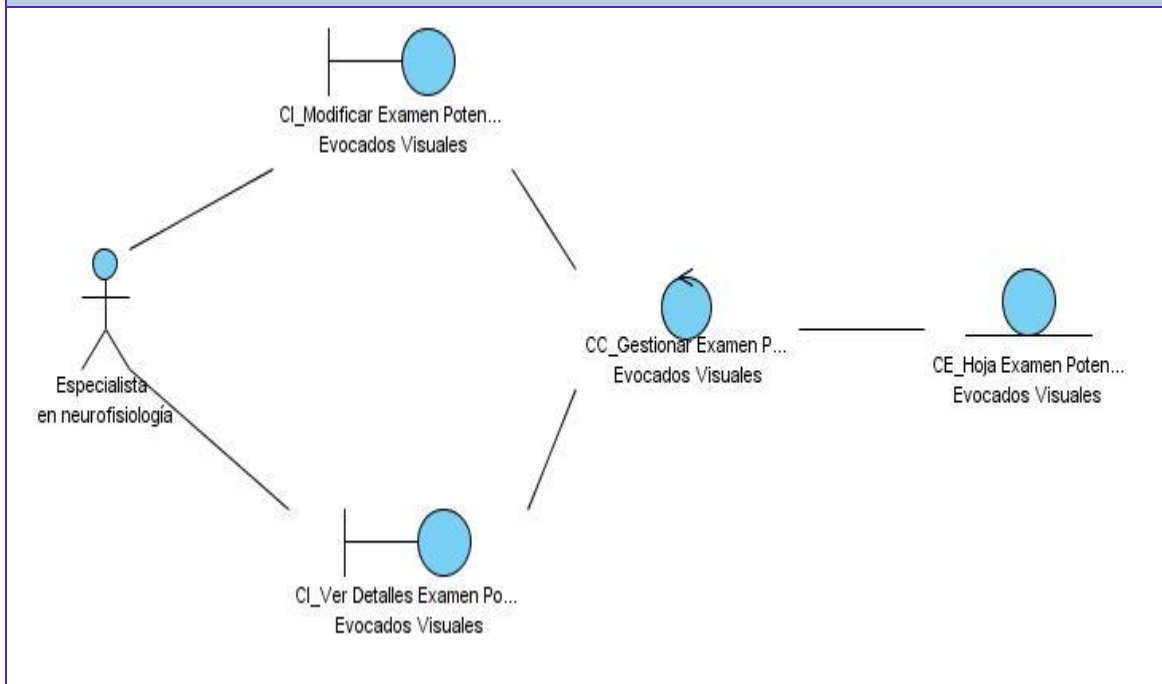




**Diagrama de clases de análisis: Ver detalles examen Potenciales Evocados Visuales.**

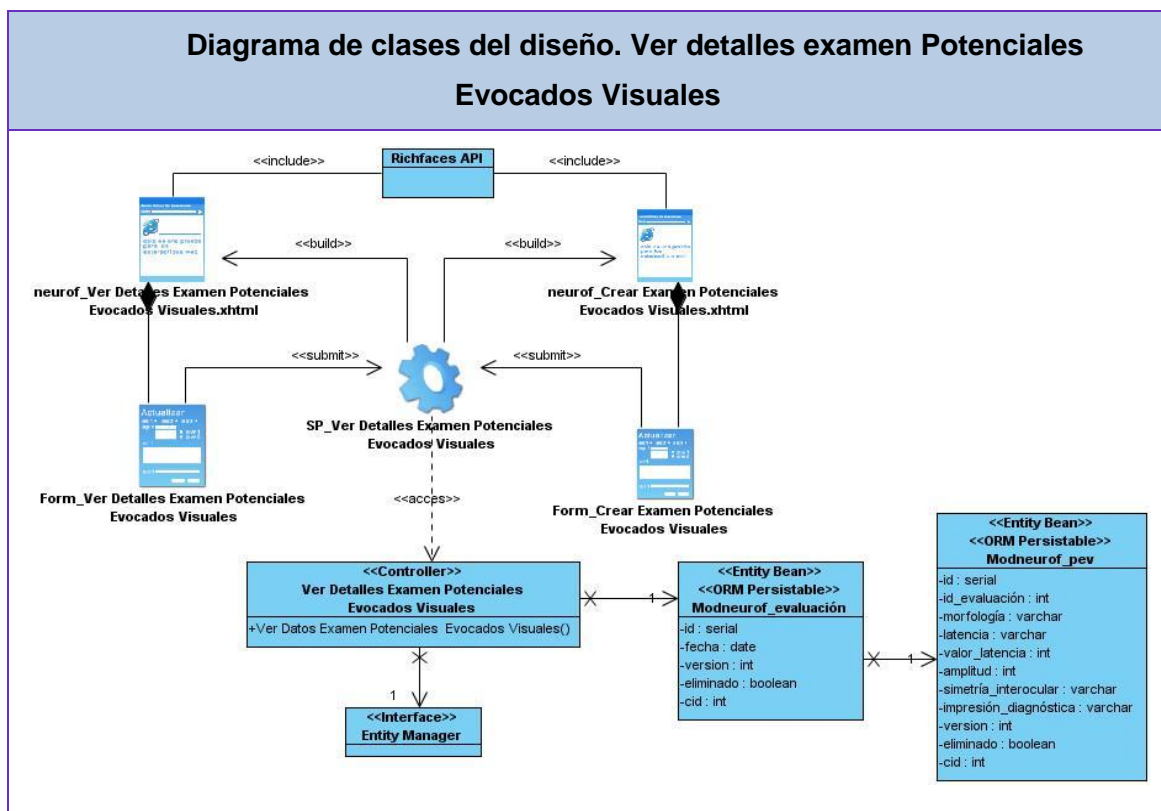
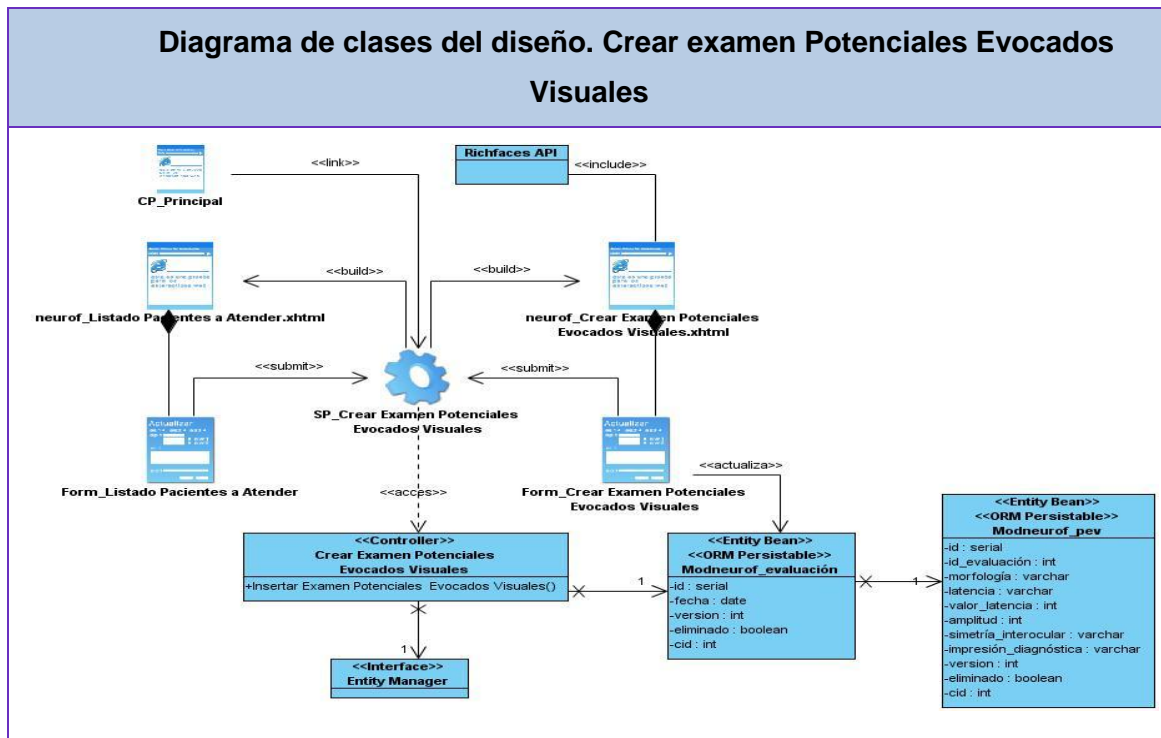


**Diagrama de clases de análisis: Modificar examen Potenciales Evocados Visuales.**



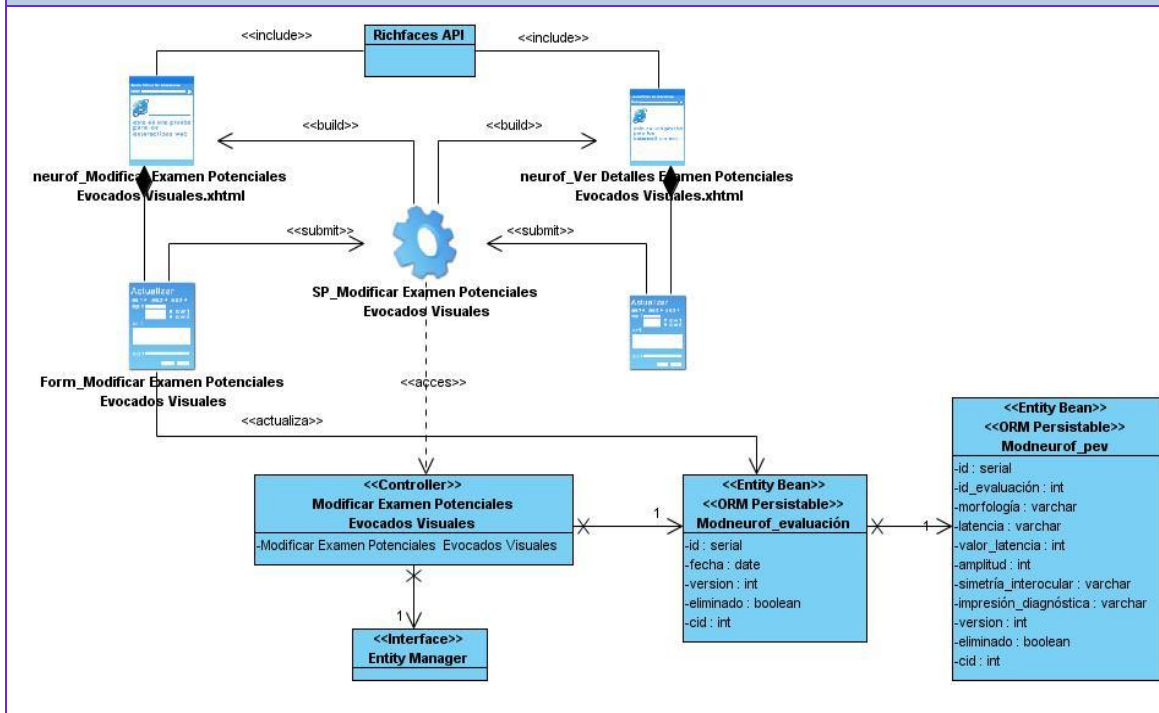


### Anexo 3

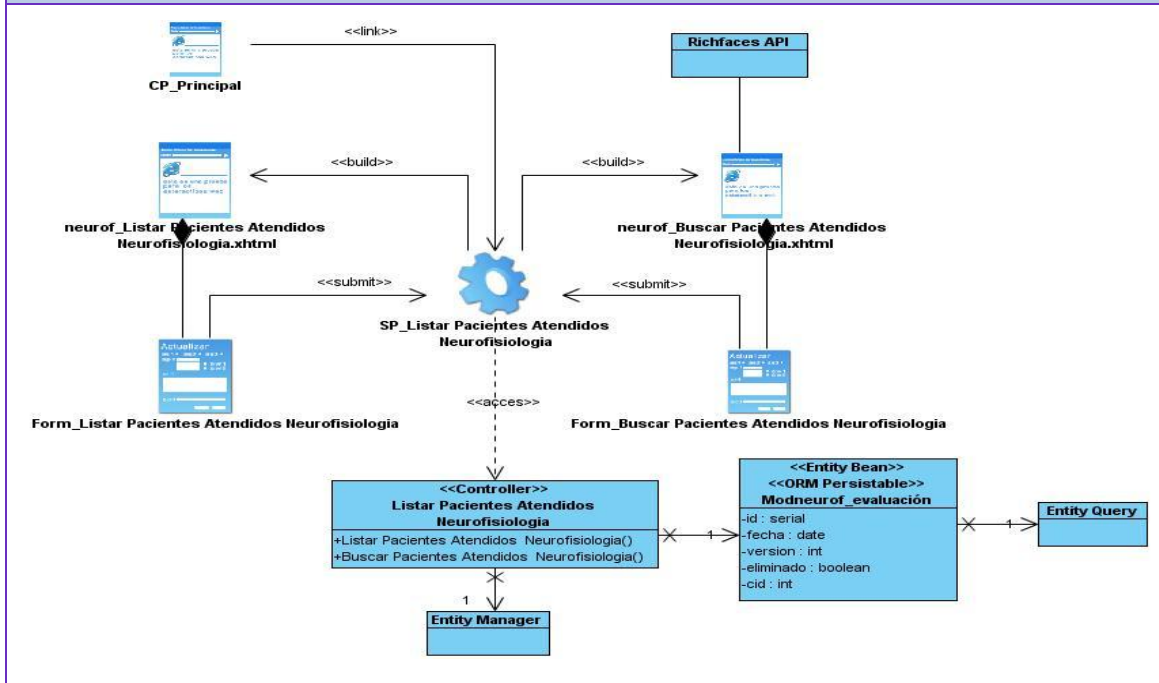




### Diagrama de clases del diseño. Modificar examen Potenciales Evocados Visuales

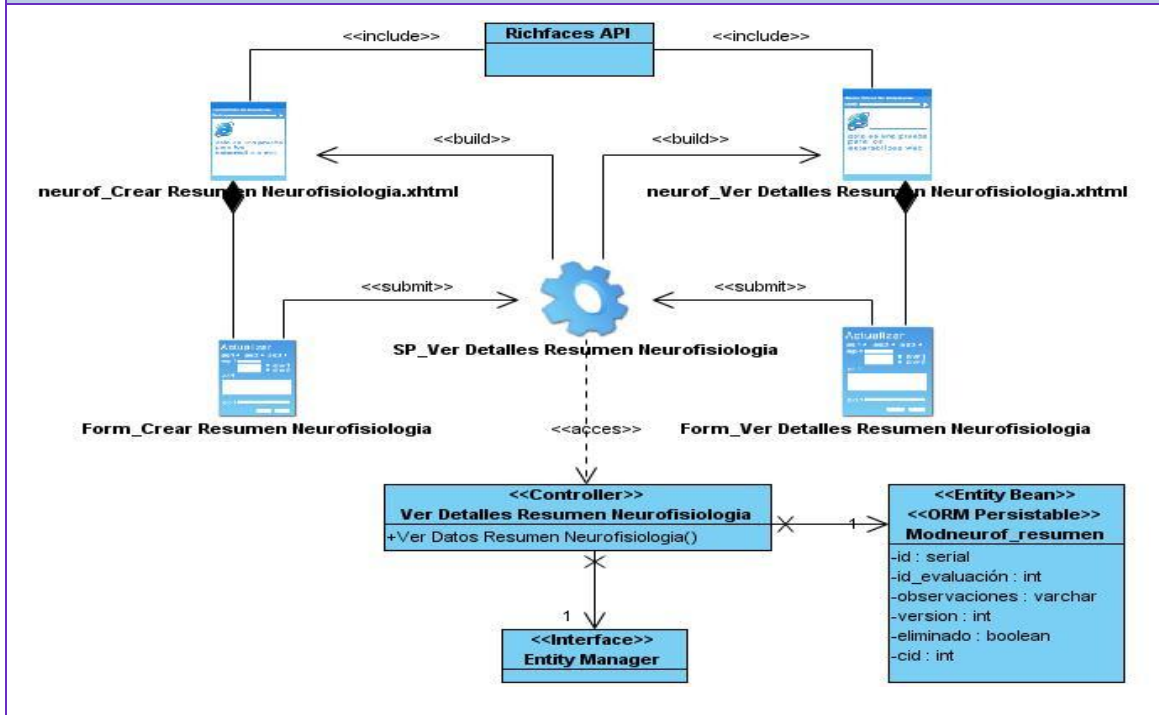


### Diagrama de clases del diseño. Listar pacientes atendidos neurofisiología

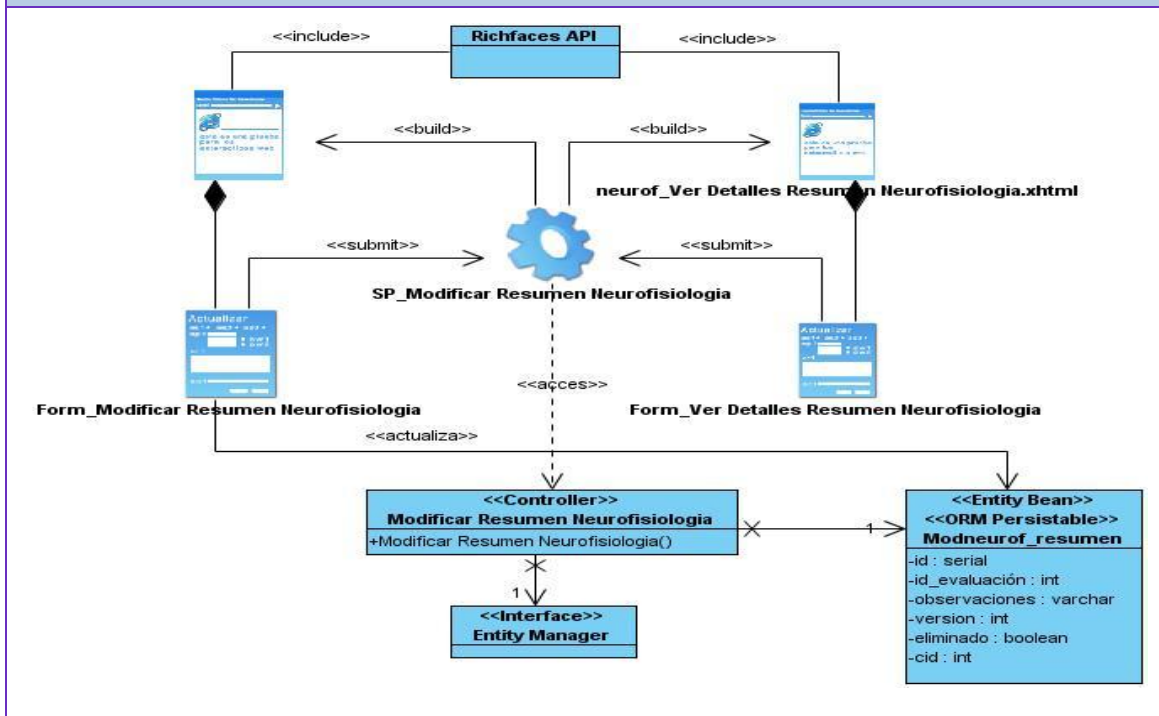


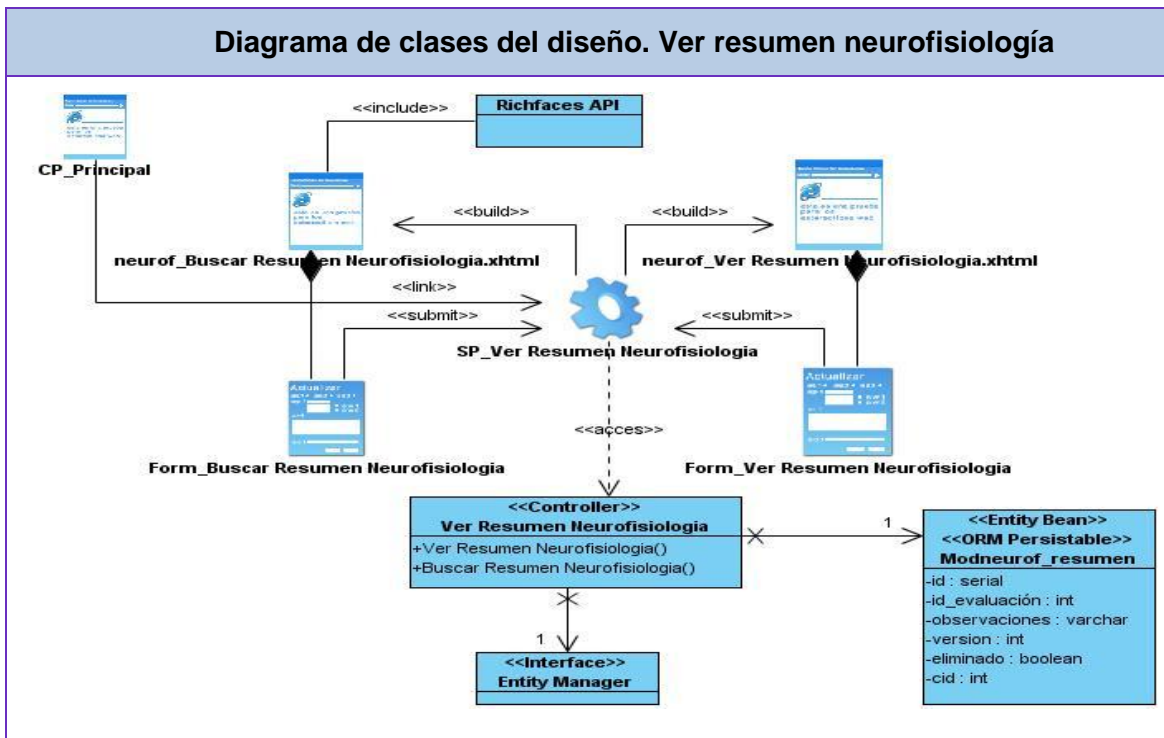


### Diagrama de clases del diseño. Ver detalles resumen neurofisiología

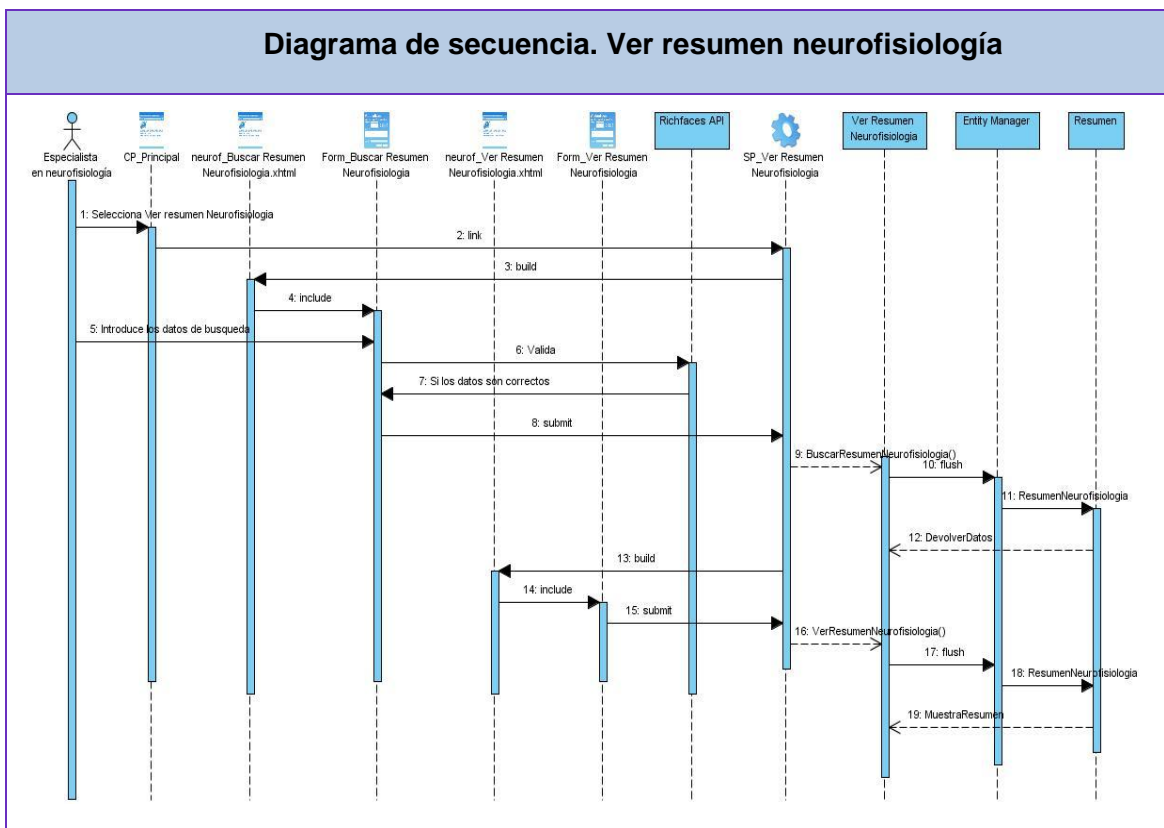


### Diagrama de clases del diseño. Modificar resumen neurofisiología



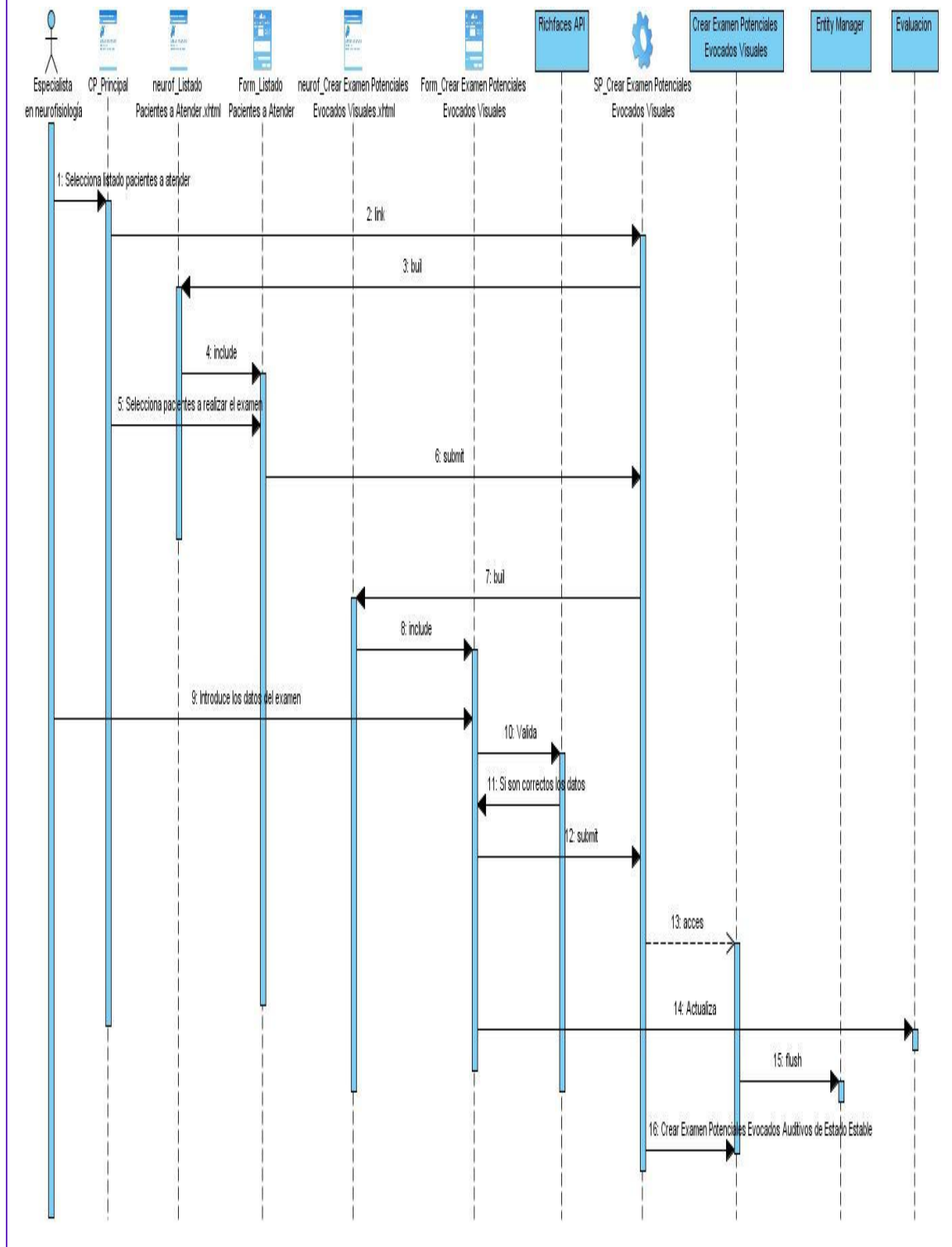


## Anexo 4





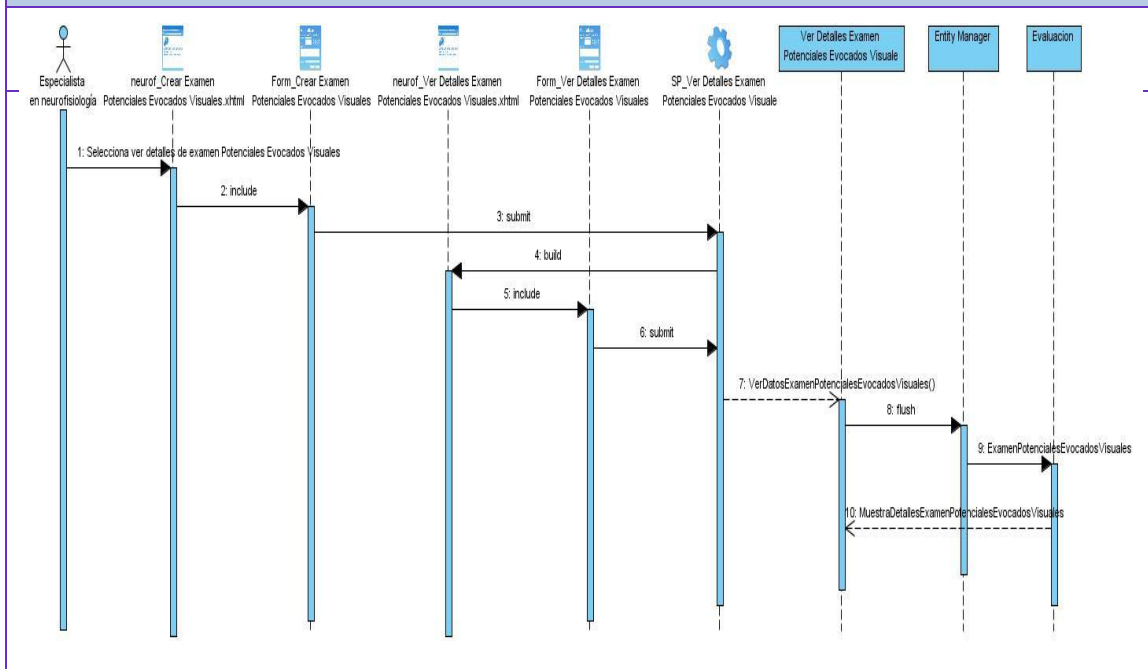
### Diagrama de secuencia. Crear examen Potenciales Evocados Visuales



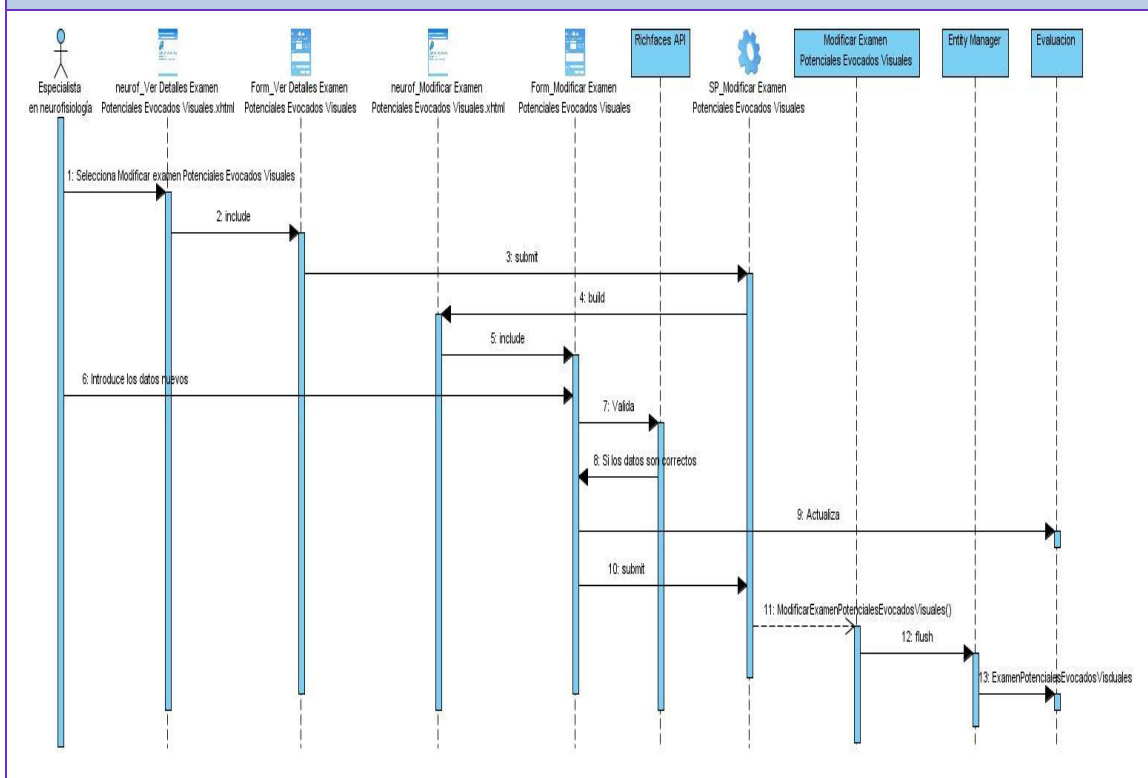


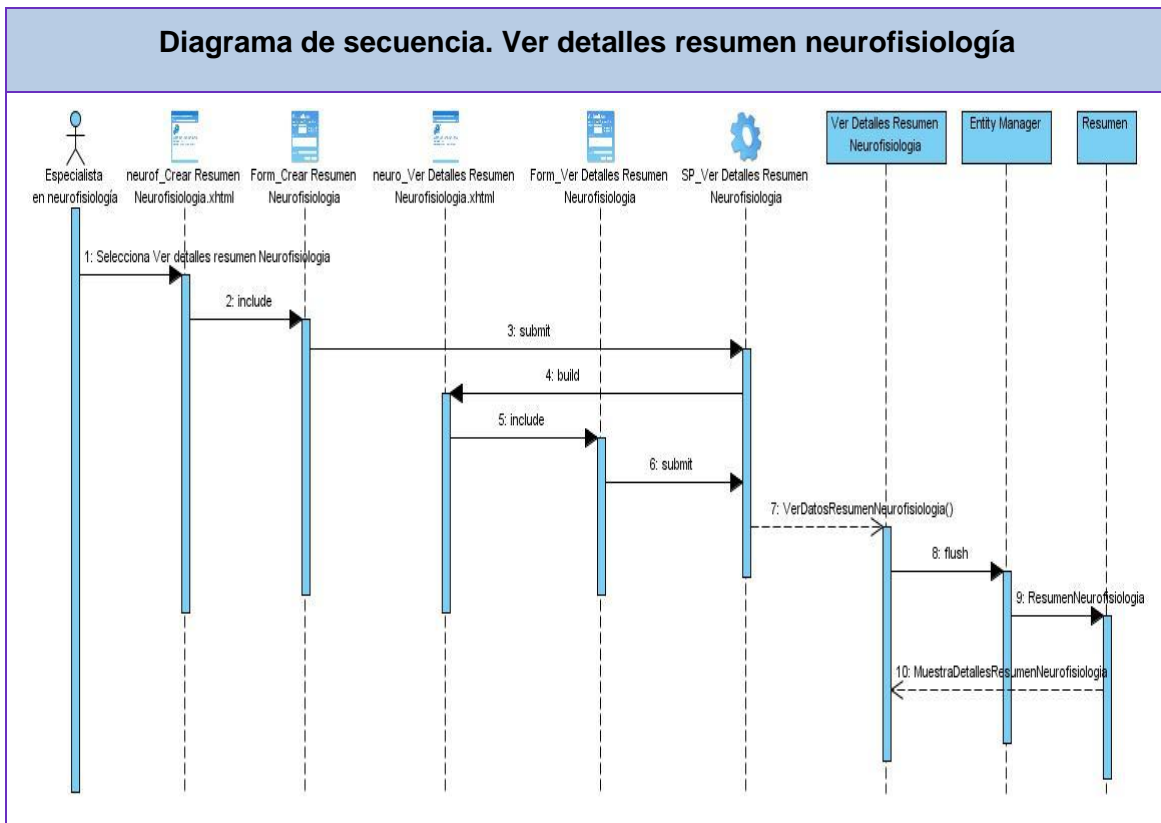
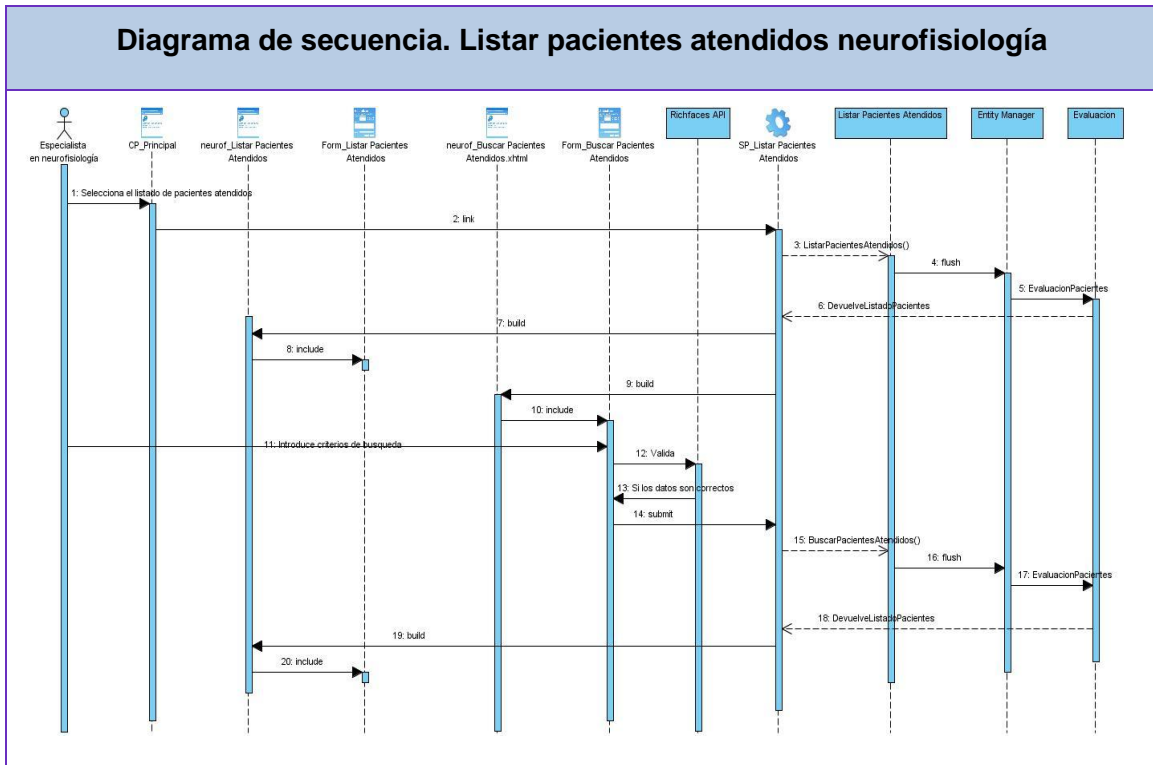


### Diagrama de secuencia. Ver detalles examen Potenciales Evocados Visuales

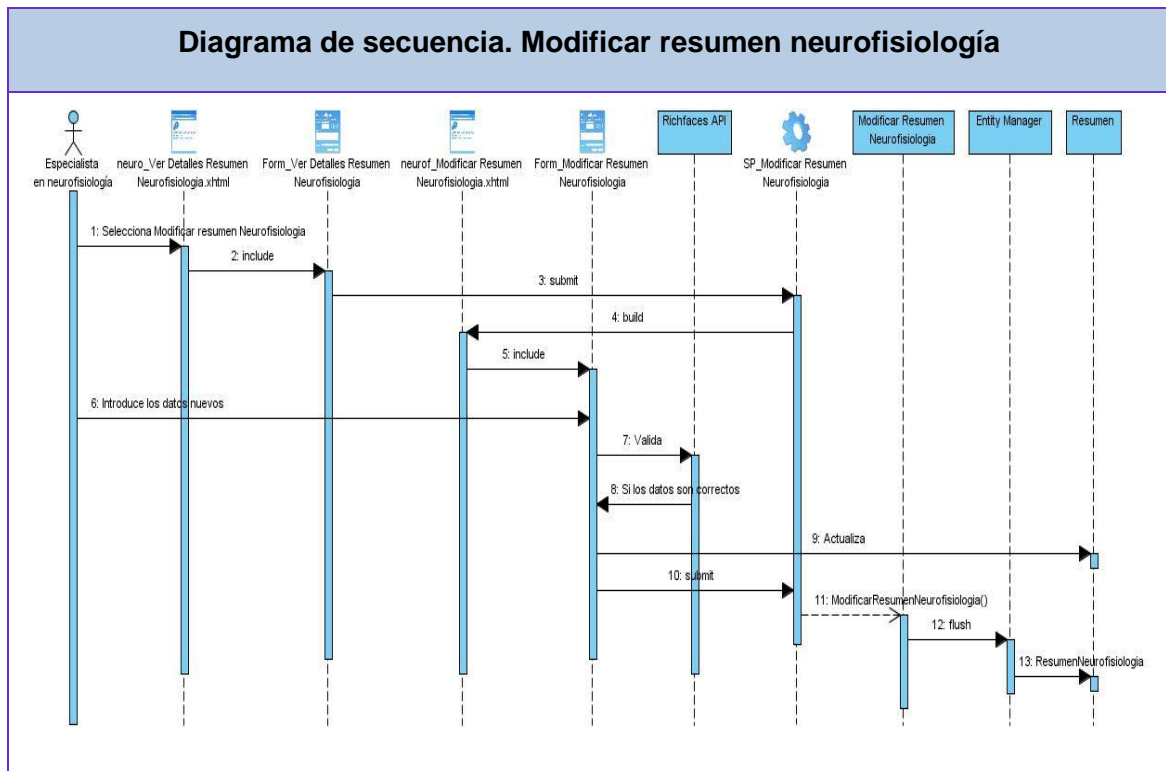


### Diagrama de secuencia. Modificar examen Potenciales Evocados Visuales









## Anexo 5

### Realizar examen médico.

**Contenido** Q Buscar...

**Datos Personales** **Realizar Pruebas Físicas**

---

**Potenciales evocados auditivos transiente** <<

|   |  |  |
|---|--|--|
| Seleccione el oído<br>Seleccione <input type="button" value="v"/>   | Latencia Absoluta<br>Seleccione <input type="button" value="v"/> | Latencia Interpico<br>Seleccione <input type="button" value="v"/>  |
| Tcc<br>Seleccione <input type="button" value="v"/>                  | Pendiente<br>Seleccione <input type="button" value="v"/>         | Simetría Interaural<br>Seleccione <input type="button" value="v"/> |
| Morfología<br>Seleccione <input type="button" value="v"/>           | Umbral Auditivo:<br>0 <input type="button" value="v"/>           | No respuesta:<br>0 <input type="button" value="v"/>                |
| Intervalos Interpico<br>Seleccione <input type="button" value="v"/> | Intervalos Tcc<br>Seleccione <input type="button" value="v"/>    |  |

**Potenciales evocados auditivos estable** >>

**Emisiones otoacústica** >>

**Timpanometría** >>

**Potenciales evocados visuales** >>

© Universidad de las Ciencias Informáticas, 2010.



### Listado de pacientes atendidos.

Contenido

#### Crterios de búsqueda

Nombre:  Primer Apellido:  Segundo Apellido:

Carné de Identidad:

#### Listado de pacientes a realizar resumen

| Foto | Nombre   | Primer Apellido | Segundo Apellido | Carné de Identidad |  |
|------|----------|-----------------|------------------|--------------------|--|
|      | Maria    | Gonzalez        | Ramirez          | 87314543413        |  |
|      | Nadiezka | Milan           | Cristo           | 84093028097        |  |

⏪ ⏩ ⏴ ⏵

### Crear resumen de neurofisiología.

Contenido

#### Datos generales del paciente

Nombre: Maria      Carné de Identidad: 87314543413145  
Primer apellido: Gonzalez      Fecha de nacimiento: 11/09/2010  
Segundo apellido: Ramirez      Sexo: Femenino

#### Realizar evaluación

Resumen de la consulta:

- EL paciente posee problemas graves con la timpanometría.
- El oido izquierdo presente otitis aguda.
- El oido derecho no posee problemas pero si una pequeña alteración.
- Los factores que provocaron la otitis aguda están asociados al cambio de tiempo.
- Turno para  
Fecha: 25/12/2013  
Hora: 10:00 am  
Hospital: Pediátrico Universitario William Soler      Nefróloga: Dra. Nadyara Lopez Hernández



### **Glosario de Términos**

**Neurodesarrollo:** Adquisición de funciones, dependientes del sistema nervioso, que implican un incremento de estructuras orgánicas y funcionales a través de un proceso de maduración.

**Atención Temprana:** Permite conjuntamente con la familia y la comunidad ofrecer a los niños con déficit en su neurodesarrollo, un conjunto de acciones optimizadoras y compensadoras que faciliten su adecuada maduración en todos los ámbitos y que les permita alcanzar el máximo nivel de desarrollo personal y de integración social.

**Framework:** En el desarrollo de software, un framework es una 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 interpretado entre otros software para ayudar a desarrollar y unir los diferentes componentes de un proyecto.

**MVC:** (Modelo Vista Controlador). Es un patrón de arquitectura de software compuesto de tres componentes distintos: datos, interfaz de usuario, y lógica del negocio.

**Proceso:** Un proceso puede ser definido como un conjunto de actividades interrelacionadas entre sí, que a partir de una o varias entradas de materiales o información, dan lugar a una o varias salidas también de materiales o información con valor añadido.

**RUP:** (Rational Unified Process) Proceso unificado de desarrollo de software.

**SENDN:** Sistema de Evaluación del Neurodesarrollo en Niños.

**SGBD:** Sistema de Gestión de Bases de Datos. Es el software que permite la utilización y/o la actualización de los datos almacenados en una o varias base(s) de datos por uno o varios usuarios desde diferentes puntos de vista y a la vez.

**UML:** (Lenguaje Unificado de Modelado) Es un lenguaje de modelado visual para especificar, visualizar, construir y documentar artefactos de un sistema de software.