

UNIVERSIDAD DE



VALLADOLID

E.T.S.I. TELECOMUNICACIÓN

TRABAJO FIN DE GRADO

GRADO EN INGENIERÍA DE TECNOLOGÍAS ESPECÍFICAS DE
TELECOMUNICACIÓN, MENCIÓN EN SISTEMAS DE TELECOMUNICACIÓN

Análisis de datos recopilados por una herramienta de apoyo a la rehabilitación cognitiva

Autor:

D. Pablo Manso Encinas

Tutor:

Dña. Míriam Antón Rodríguez

Valladolid, 01 de Septiembre de 2015

TÍTULO: **Análisis de datos recopilados por una herramienta de apoyo a la rehabilitación cognitiva**

AUTOR: **D. Pablo Manso Encinas**

TUTOR: **Dña. Míriam Antón Rodríguez**

DEPARTAMENTO: **Departamento de Teoría de la Señal y Comunicaciones e Ingeniería Telemática**

TRIBUNAL

PRESIDENTE: **Dña. Míriam Antón Rodríguez**

VOCAL: **D. David González Ortega**

SECRETARIO: **D. Mario Martínez Zarzuela**

SUPLENTE: **D. Francisco Javier Díaz Pernas**

SUPLENTE: **Dña. M^a Ángeles Pérez Juárez**

FECHA: **7 de Septiembre de 2015**

CALIFICACIÓN:

Resumen

El objetivo principal de este proyecto consiste en desarrollar una plataforma web para el análisis de datos recopilados por una herramienta de apoyo a la rehabilitación cognitiva. La herramienta donde se recogen los datos recibe el nombre de GRADIOR y pertenece a la fundación INTRAS, entidad sin ánimo de lucro cuyo objetivo es ayudar a las personas con enfermedades mentales o que sufren deterioro cognitivo.

La página web implementa los requisitos solicitados por profesionales médicos de la entidad INTRAS. El filtrado de información, la creación de tablas, o la visualización de gráficas, son algunas de las funcionalidades que ayudarán a realizar el análisis de datos.

Debido a la creciente importancia de las tecnologías *eHealth* en el sector sanitario, este Trabajo de Fin de Grado tiene como finalidad el apoyo telemático que ayudará a los profesionales médicos a la toma de decisiones.

Palabras clave: Análisis de datos, minería de datos, INTRAS, GRADIOR, eHealth, PHP.

Abstract

The aim of this project is to develop a web platform for the analysis of collected data by a support cognitive rehabilitation tool. The tool that collects data is called GRADIOR, and it belongs to INTRAS Foundation, a non-profit organization whose goal is to help mentally ill or people with mild cognitive impairment.

The website implements the requirements stipulated by INTRAS health professionals.

Filtered information, created tables and displayed graphics are some of the features that will help making the data analysis.

Due to the growing importance of eHealth technologies in the health sector, this report aims Telematic support that will help medical professionals making decisions.

Keywords: Data analysis, data mining, INTRAS, GRADIOR, eHealth, PHP.

Agradecimientos

A mis padres, por todo lo que me han enseñado, su dedicación, y por darme la oportunidad de estudiar lo que quería en otra ciudad.

A mi hermana, por aguantar mi mal humor en época de exámenes y apoyarme siempre.

A todos los amigos que he hecho en la universidad, por todo el esfuerzo que realizamos día a día, aunque no se nos reconozca, y por los buenos momentos que me llevo.

A mi grupo de amigos de Valladolid, por todos estos años que hemos compartido juntos, haciéndome sentir como si estuviera en casa.

A mi tutora Míriam, por dedicar su tiempo en ayudarme a que este trabajo siguiera adelante.

Y a todas las personas que me han dado ánimos para realizar el TFG.

Índice de contenidos

Índice de contenidos	7
Índice de figuras.....	11
Índice de tablas	15
1. Introducción	17
1.1. Introducción al proyecto.....	17
1.1. Objetivos	19
1.2. Motivación	20
1.3. Fases y métodos	20
1.4. Medios.....	21
1.5. Introducción al documento.....	22
2. Análisis de datos	23
2.1. ¿Qué es el análisis de datos?	23
2.2. Minería de datos	24
2.2.1. Técnicas de minería de datos	25
2.2.2. Fases de la minería de datos.....	26
2.3. <i>Business Intelligence</i>	27
2.3.1. Técnicas BI	28
2.3.2. Fuentes de datos	28
2.3.3. Ejemplo práctico de BI	29
2.4. Posibilidades de nuestro trabajo	29
3. Tecnologías utilizadas.....	31
3.1. Tecnologías para plataformas Web: Lado del cliente	31
3.1.1. HTML	31
3.1.2. CSS	32
3.1.3. JavaScript.....	33

3.1.4.	Ajax.....	33
3.2.	<i>Frameworks</i>	34
3.2.1.	JQuery.....	34
3.2.2.	Highcharts.....	35
3.3.	Tecnologías para plataformas Web: Lado del servidor.....	35
3.3.1.	ASP.NET.....	35
3.3.2.	JSP.....	36
3.3.3.	Perl.....	36
3.3.4.	PHP.....	37
3.4.	Conexión a la base de datos.....	39
3.4.1.	Lenguaje de consulta SQL.....	39
3.4.2.	Microsoft SQLServer.....	39
3.4.3.	Oracle SQL.....	40
3.4.4.	MySQL.....	40
4.	Datos recopilados.....	42
4.1.	GRADIOR.....	42
4.2.	Base de Datos.....	44
4.2.1.	Datos Gestor Clínico.....	45
4.2.2.	Datos Gestor de Tratamientos y Gestor de Informes Grador.....	46
5.	Plataforma web.....	48
5.1.	eHealth.....	48
5.2.	Origen de la idea.....	49
5.3.	Descripción y requisitos.....	49
5.4.	Beneficios.....	52
5.5.	Descripción técnica.....	52
5.5.1.	Diseño.....	52
5.5.2.	Usabilidad.....	55

5.5.3. Organización código fuente	59
5.5.4. Casos de uso y diagramas de actividad.....	61
5.6. Manual de usuario	73
5.6.1. Sección ESTUDIO.....	74
5.6.2. Sección GRÁFICAS	89
6. Presupuesto	101
7. Conclusiones y líneas futuras.....	103
7.1. Conclusiones	103
7.2. Líneas futuras.....	105
Bibliografía	109

Índice de figuras

Figura 2.1. Modelo de fases a seguir por la minería de datos (Deutsch, 2010).....	27
Figura 2.2. Ejemplo de BI realizado en QlikView.....	29
Figura 3.1. Tecnologías agrupadas bajo el concepto de AJAX.....	34
Figura 3.2. Porcentajes de empleo de lenguajes de programación web de lado del servidor. Imagen extraída de la página web http://w3techs.com	38
Figura 3.3. Ranking de popularidad de los sistemas gestores de bases de datos. Captura extraída de la web http://db-engines.com/ en Agosto de 2015	40
Figura 4.1. Representación de una tabla en el modelo relacional. Captura extraída del documento "Principios sobre Bases de Datos Relacionales" de Jorge Sánchez (2004)	45
Figura 5.1. Ventana de INICIO de la plataforma web.....	53
Figura 5.2. Cabecera con el menú de la página web.....	53
Figura 5.3. Paleta de colores utilizados en la página web	54
Figura 5.4. Captura del listado de los pacientes donde se aprecia el contraste de la letra y el fondo	54
Figura 5.5. Captura de una selección múltiple en la página web.....	56
Figura 5.6. Ejemplo de autocompletar en la página web	56
Figura 5.7. Captura de la selección de una fecha en la página web.....	57
Figura 5.8. Botones de la página web	57
Figura 5.9. Botón "Atrás" de la página web	58
Figura 5.10. Ejemplo de "Avoche the Fold" en la página web.....	58
Figura 5.11. Pop-up de la página web.....	59
Figura 5.12. Organización código fuente.....	59
Figura 5.13. Diagrama UML con los casos de uso de las funcionalidades (Cacao, 2015).....	61
Figura 5.14. Diagrama de actividad de la funcionalidad "Exportar tablas" (Cacao, 2015).....	71
Figura 5.15. Diagrama de flujo de la funcionalidad "Exportar gráficas" (Cacao, 2015).....	72
Figura 5.16. Pantalla de inicio de la web	73
Figura 5.17. Pantalla ESTUDIO de la web.....	74
Figura 5.18. Pantalla ESTUDIO	75
Figura 5.19. Mensaje de alerta si no se ha seleccionado ningún paciente	77
Figura 5.20. Pantalla FILTRADO DE PACIENTES de la sección ESTUDIO de la web	78
Figura 5.21. Lista Sexo	78

Figura 5.22. Lista Estado Civil	79
Figura 5.23. Lista Profesión.....	79
Figura 5.24. Lista Ocupación.....	80
Figura 5.25. Lista Hábitat	80
Figura 5.26. Lista CIE10.....	81
Figura 5.27. Introducir Fecha de diagnóstico	81
Figura 5.28. Radio-botones Antecedentes	82
Figura 5.29. Lista Fármaco	82
Figura 5.30. Lista Dosis.....	83
Figura 5.31. Pantalla de selección de parámetros	83
Figura 5.32. Ventana popup.....	84
Figura 5.33. Tabla DATOS PERSONALES Y CLÍNICOS	87
Figura 5.34. Tabla MEDICACIÓN	87
Figura 5.35. Tabla VALORACIÓN.....	88
Figura 5.36. Tabla TRATAMIENTO	88
Figura 5.37. Ejemplo descarga archivo.....	89
Figura 5.38. Contenido fichero EXCEL	89
Figura 5.39. Pantalla GRÁFICAS de la web	90
Figura 5.40. Pantalla LISTADO PACIENTES de la sección GRÁFICAS	91
Figura 5.41. Pantalla FILTRO PACIENTES de la sección GRÁFICAS	91
Figura 5.42. Pantalla ELEGIR PUNTUACIÓN de la web.....	92
Figura 5.43. Pantalla MODALIDAD de la web	93
Figura 5.44. Mensaje de alerta pantalla MODALIDAD.....	94
Figura 5.45. Pantalla SUBMODALIDAD de la web	94
Figura 5.46. Mensaje de alerta pantalla SUBMODALIDAD	95
Figura 5.47. Pantalla ELEGIR SESIONES de la web	96
Figura 5.48. Mensaje de alerta en la pantalla ELEGIR SESIONES	97
Figura 5.49. Parte superior de la pantalla VISTA GRÁFICAS	97
Figura 5.50. Parte inferior de la pantalla VISTA GRÁFICAS	98
Figura 5.51. Ejemplo gráfica de una modalidad	98
Figura 5.52. Ejemplo gráfica para una submodalidad	99
Figura 5.53. Descargar gráfica.....	99
Figura 5.54. Ejemplo punto gráfica	100
Figura 5.55. Ejemplo EXCEL gráficas	100

Índice de tablas

Tabla 5.1. Tabla del caso de uso "Filtrar pacientes"	63
Tabla 5.2. Tabla del caso de uso "Seleccionar parámetros"	64
Tabla 5.3. Tabla del caso de uso "Visualizar gráficas"	65
Tabla 5.4. Tabla del caso de uso "Exportar tablas"	66
Tabla 5.5. Tabla del caso de uso "Visualizar gráficas"	68
Tabla 5.6. Tabla del caso de uso "Exportar gráficas"	69
Tabla 5.7. Tabla del caso de uso "Ver pacientes seleccionados"	70
Tabla 6.1. Presupuesto económico estimado	102

Capítulo 1

1. Introducción

“El bienestar mental es un componente fundamental de la definición de salud según la OMS. La buena salud mental hace posible que las personas materialicen su potencial, superen el estrés normal de la vida, trabajen de forma productiva y hagan aportaciones a su comunidad” (Chan, 2013).

1.1. Introducción al proyecto

El envejecimiento progresivo de la población constituye un logro de todos los profesionales que trabajan para favorecer las condiciones de calidad de vida de las personas. Sin embargo, la mayor esperanza de vida en general, lleva asociado el incremento paulatino de algunas enfermedades que antes no eran tan frecuentes, entre las que se encuentran las demencias (Rivero, 2007).

El incremento de la longevidad y el aumento de las demencias implica una gran demanda de servicios asistenciales, lo que supone la necesidad de recursos tanto estructurales y materiales como humanos y una oportunidad de mercado para la denominada *eHealth*, que es la práctica de cuidados sanitarios apoyada en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC).

El impacto de las Tecnologías de Información y Comunicación es decisivo en el desarrollo de la medicina y clave para la gestión de pacientes crónicos, mejorando la calidad de la asistencia sanitaria y salvando las barreras tanto geográficas, políticas, económicas y administrativas, y ayudando a mejorar la eficiencia del proceso asistencial mediante la

reducción de costes, la agilización de los procesos, y la promoción de la medicina personalizada.

Fundación INTRAS es una entidad sin ánimo de lucro que tiene como objetivo desde su constitución en 1994, ayudar a las personas con discapacidad a causa de una enfermedad mental grave a recuperar su proyecto de vida. Lo logra a través de la puesta en marcha de recursos sanitarios, educativos, laborales, residenciales, de ocio y tiempo libre, y el desarrollo de investigaciones que ayuden a la inclusión social y laboral de estas personas, mejorando con ello su calidad de vida (*Fundación INTRAS*, 2015).

El Software de Rehabilitación Neuropsicológica del Deterioro Cognitivo (GRADIOR) es la herramienta tecnológica desarrollada por la Fundación INTRAS y destinada a dar apoyo a los profesionales en el ámbito de la evaluación y rehabilitación cognitiva (*Fundación INTRAS*, 2015).

La rehabilitación cognitiva es un método terapéutico destinado a mejorar o compensar los déficits neurocognitivos producidos por procesos que afectan el normal funcionamiento cerebral. Puede beneficiarse de ella toda persona que haya experimentado cambios en su capacidad de recordar, concentrarse, pensar, hablar con fluidez, razonar, resolver problemas, organizarse, etc. debido a múltiples condiciones: traumatismo de cráneo, epilepsia, enfermedad de Alzheimer, accidente cerebro-vascular, esclerosis múltiple, ADHD, depresión, esquizofrenia, etc. (*Neuropsic*, s.f.).

La aplicación GRADIOR almacena los resultados obtenidos por pacientes que están recibiendo un tratamiento específico. El problema es que para obtener conocimiento de estos datos es necesario analizarlos mediante software. Aquí es donde surge la necesidad de INTRAS de solicitar al Grupo de Telemática e Imagen (GTI) de la ETSIT (Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación) un sistema que implemente diferentes funcionalidades que ayuden a resolver el problema de acceso al conocimiento de los datos.

El presente Trabajo de Fin de Grado ha sido realizado como síntesis del desarrollo de una plataforma web implementada para analizar los datos extraídos de la aplicación GRADIOR. Esta tecnología *eHealth* ayudará a los profesionales médicos de la Fundación INTRAS a realizar estudios y tomar decisiones respecto a pacientes con enfermedades neurológicas o afecciones psicológicas que estén recibiendo un tratamiento de rehabilitación cognitiva.

1.1. Objetivos

La finalidad del presente TFG es iniciar el análisis sobre los datos recopilados por la herramienta de apoyo a la rehabilitación cognitiva. Para ello se trabajará con todos los datos posibles que permitan realizar estudios y toma de decisiones en función de las aportaciones que nos ofrezca el análisis. Para conseguir estos se fijan unos objetivos que son:

- Comprender como funciona la base de datos proporcionada por INTRAS para adaptarla a nuestro trabajo.
- Adquirir conocimiento sobre lenguajes de programación que nos ayuden a desarrollar la tecnología requerida.
- Diseñar un software de análisis de datos que sea accesible y fácil de usar por todos los usuarios, independientemente de que tengan conocimiento y manejo de tecnologías como Internet.
- Implementar en ese software las funcionalidades y requisitos solicitados por INTRAS para que el apoyo hacia su trabajo sea el máximo posible.
- Documentar y realizar una memoria sobre el trabajo realizado, explicando cómo utilizar el software desarrollado para poder seguir con versiones posteriores que lo mejoren.

Estos objetivos marcarán las pautas que se deben seguir para realizar nuestro trabajo.

1.2. Motivación

Colaborar y compartir la elaboración de un proyecto con la comunidad sanitaria supone una implicación máxima en el trabajo realizado, ya que el objetivo final de un proyecto de estas características es mejorar la salud del paciente, en este caso personas con enfermedades mentales o que poseen deterioro cognitivo.

Desarrollo de un producto que contenga las funcionalidades y requisitos solicitados por el cliente es algo que forma parte de la vida de un ingeniero, y es posiblemente lo que un estudiante de ingeniería se encuentra al salir de la universidad. Por ello, la elaboración de la plataforma web supone un reto personal y aporta una motivación adicional.

En cuanto a la parte técnica del proyecto, es de gran interés utilizar lenguajes de programación y recursos web no utilizados con anterioridad, y ampliar los conocimientos que ya se tuvieran sobre otros lenguajes de programación con los que ya se haya practicado.

Por último, comprender y utilizar conceptos del análisis de datos como pueden ser la minería de datos o el *Business Intelligence* (BI) es algo que siempre suma, especialmente ahora que las empresas de cualquier sector están introduciendo en sus metodologías la implementación de estas técnicas, y es algo para lo que demandan profesionales.

1.3. Fases y métodos

Para poder alcanzar los objetivos propuestos y conseguir un reconocimiento sobre el trabajo realizado, se han seguido una serie de pasos de forma que haya coherencia entre las diferentes partes que forman un proyecto. Las fases de nuestro trabajo han sido:

- Comprender la base de datos y estudiar las diferentes tablas y atributos que contienen, así como sus diferentes relaciones.
- Cambiar el Sistema Gestor de Bases de Datos (SGDB), migrando la base de datos desde SQL Server a MySQL.

- Recoger y concretar las funcionalidades y los requisitos exigidos por parte de los profesionales de la Fundación INTRAS en varias reuniones de manera personal.
- Estudiar y comprender las herramientas y las tecnologías a emplear para la elaboración de la plataforma web.
- Diseñar y elaborar la plataforma web mediante el uso de las tecnologías escogidas para ello.
- Redactar la memoria recogiendo los pasos seguidos para la realización del trabajo y recopilando la información necesaria para entender el funcionamiento de la plataforma web.

1.4. Medios

Para comprender y estudiar la base de datos proporcionada, realizar la plataforma web que cumpla con las funcionalidades solicitadas y elaborar la memoria del presente TFG, se han utilizado los siguientes medios:

- Ordenador portátil ASUS CORE i5 con Windows 8.1.
- Servidor local WampServer 2.4.
- Motor de PHP 5.4.16.
- Sistema Gestor de Bases de Datos MySQL 5.6.12.
- Librería jQuery de JavaScript.
- Librería Highcharts de JavaScript.
- Herramienta QlikView 11 de *Business Intelligence*.
- MySQL WorkBench 6.3 CE.

También han sido utilizados programas de edición de código, edición de texto, y realización de diagramas UML.

1.5. Introducción al documento

Este documento está formado por un conjunto de capítulos en los que se intenta sintetizar toda la información necesaria del proyecto realizado.

En el primer capítulo es la introducción del TFG, donde se explica el origen del proyecto, se plantean los objetivos, se explica la motivación que supone su realización, y se enumeran los medios utilizados.

En el segundo capítulo se explica que es el análisis de datos, se definen términos relacionados con este, como la “minería de datos” y el *Business Intelligence*, y se exponen las posibilidades de trabajo de nuestro proyecto respecto a este tema.

En el tercer capítulo se enumeran y explican las posibles tecnologías que permiten desarrollar una página web con los requisitos solicitados, y se determinan cuales hemos utilizado.

En el cuarto capítulo se describirá la herramienta GRADIOR y la base de datos con la que se ha trabajado, explicando sus tablas y relaciones.

El quinto capítulo es el más extenso de la memoria ya que realizará una descripción técnica de la página web, comenzando por explicar el origen de la idea y siguiendo por las características que la forman, como el diseño, la usabilidad, etc. Además contiene un manual de usuario para aclarar el funcionamiento de la web.

En el sexto capítulo se presenta un presupuesto económico estimado, suponiendo que hemos programado el software en régimen de autónomos.

En el séptimo capítulo se determinan las conclusiones finales del trabajo realizado y se plantean una serie de cuestiones a resolver en líneas futuras.

Capítulo 2

2. Análisis de datos

En este capítulo se explica qué es un análisis de datos y se introducen términos nuevos como “minería de datos” o *Business Intelligence*. También se sitúa el presente proyecto dentro de las posibilidades que ofrece el análisis de datos.

2.1. ¿Qué es el análisis de datos?

El análisis de datos es el proceso de inspeccionar, limpiar y transformar datos con el objetivo de obtener conclusiones de la información y ayudar a la toma de decisiones.

El almacenamiento de datos se ha convertido en una tarea rutinaria de los sistemas de información de las organizaciones. Los avances tecnológicos hacen que las capacidades para generar y almacenar datos se incrementen día a día. Los avances en la recopilación de datos y la mejora de la relación calidad-precio de los dispositivos de almacenamiento de grandes cantidades de datos son dos de los puntos clave que permiten este crecimiento (Pérez & Santín, 2007).

Los datos almacenados tienen un gran valor para las organizaciones. La mayoría de las decisiones tomadas por empresas o instituciones se basan en información sobre experiencias pasadas extraídas de fuentes muy diversas. Además, ya que los datos pueden pertenecer a diferentes dominios, parece clara la inminente necesidad de analizar los mismos para obtener información útil. En el área de análisis de datos clínicos, hay una constante búsqueda para métodos que aporten una mayor precisión en el diagnóstico de casos positivos y negativos, y una mejor precisión en el pronóstico de la recuperación del paciente a medio y largo plazo (Pérez & Santín, 2007).

En muchas situaciones, el método tradicional de convertir los datos en conocimiento consiste en un análisis e interpretación realizada de forma manual. El especialista en materia de la salud, como puede ser un médico, analiza los datos y elabora un informe o hipótesis que refleja las tendencias o pautas de los mismos (Hernández, Ramírez & Ferri, 2008).

Esta forma de actuar es lenta, cara y altamente subjetiva. El análisis de datos se convierte en impracticable cuando el volumen de datos crece exponencialmente. Sin la ayuda de herramientas potentes, la abundancia de datos desborda la capacidad humana. En consecuencia, cuando no se dispone de las herramientas necesarias, las decisiones pasan a formar parte de la propia intuición del usuario (Aluja, 2001). Este es el punto de partida de lo que se conoce como “minería de datos”, resolver problemas analizando los datos presentes en bases de datos. Es decir, pasar a la acción inteligente sobre los datos para extraer la información que almacenan.

2.2. Minería de datos

La disponibilidad de grandes volúmenes de datos y el uso generalizado de herramientas informáticas ha transformado el análisis de datos orientándolo hacia determinadas técnicas englobadas bajo el nombre de minería de datos o *Data Mining*.

Se puede definir la minería de datos como el proceso de descubrimiento de nuevas y significativas relaciones, patrones y tendencias al examinar grandes cantidades de datos (Pérez & Santín, 2007).

La minería de datos utiliza tecnologías de reconocimiento de patrones, redes neuronales, lógica difusa, algoritmos genéticos y otras técnicas avanzadas de análisis de datos.

No obstante, el *Data Mining* es un concepto muy evolucionado que necesita ser aproximado conceptualmente por etapas. Una vez satisfecha la necesidad de organizar y

gestionar las bases de datos mediante los SGDB (Sistemas Gestores de Bases de Datos), las organizaciones exigen nuevas prestaciones de los sistemas de información que ayuden a la toma de decisiones (Pérez & Santín, 2007).

Decision Support Systems (DSS) es la denominación que reciben las herramientas de negocio para la toma de decisiones. Estas son: EIS, OLAP, consultas e informes, y las propias herramientas de minería de datos.

La minería de datos analiza los datos y el resto de herramientas citadas facilitan el acceso a la información para que el análisis sea más efectivo, es decir, son instrumentos de apoyo a la minería de datos (Pérez & Santín, 2007).

En definitiva, la minería de datos es, en realidad, una prolongación de una práctica estadística de larga tradición, la de Análisis de Datos (Aluja, 2001).

2.2.1. Técnicas de minería de datos

Algunas de las técnicas de minería de datos son (Aluja, 2001):

- **Análisis Factoriales Descriptivos.** Permiten hacer visualizaciones de realidades variantes complejas y manifestar regularidades estadísticas.
- **Técnicas de *Clustering*.** Son técnicas cuya utilización proporciona significativos resultados en lo que respecta al reconocimiento de patrones.
- **Series Temporales.** A partir de la serie de comportamiento histórica, permite hacer un modelo de componentes básicas de la serie y así hacer predicciones de futuro.
- **Redes Bayesianas.** Consiste en representar todos los posibles sucesos mediante un grafo de probabilidades condicionales de transición entre sucesos. Permite realizar relaciones causales y efectuar predicciones.
- **Modelos Lineales Generalizados.** Son modelos que permiten tratar diferentes tipos de variables de respuesta.

- **Redes Neuronales:** Son generalizaciones de modelos estadísticos clásicos. El aprendizaje secuencial es lo que las diferencia, el hecho de utilizar transformaciones de variables originales para la predicción y no la linealidad del modelo. Una de las características de esta técnica es que es capaz de trabajar con datos incompletos e incluso paradójicos.

- **Árboles de Decisión:** Permiten obtener de forma visual las reglas de decisión. Su principal ventaja es la facilidad de interpretación. Es una metodología de aprendizaje supervisado. Su representación es en forma de árbol, donde cada nodo es una decisión, los cuales a su vez generan reglas para la clasificación de un conjunto de datos.

2.2.2. Fases de la minería de datos

El proceso común a las técnicas de *Data Mining* está compuesto por estas fases

(Sinnexus, 2015):

- **Determinación de los objetivos.** Requisitos y objetivos finales que desea el cliente respecto al uso de minería de datos.

- **Preprocesamiento de los datos.** Referido a la selección, la limpieza, el enriquecimiento, la reducción y la transformación de las bases de datos. Esta fase implica alrededor del 70% del tiempo total de un proyecto *Data Mining*.

- **Determinación del modelo.** Se comienza realizando análisis estadísticos de datos, y después se lleva a cabo una visualización gráfica de los mismos para tener una primera aproximación. Dependiendo de los objetivos planteados y de la tarea que se debe realizar, se utilizan unos algoritmos de decisión u otros.

- **Análisis de los resultados.** Verificar si los resultados recibidos son coherentes y compararlos con los obtenidos por los análisis estadísticos y de visualización

gráfica. El cliente determinará si los resultados le aportan nuevo conocimiento para la toma de decisiones.

Estas cuatro fases son comunes a todos los modelos, aunque a veces se distribuyan de diferente forma, como se puede ver en la Figura 2.1.

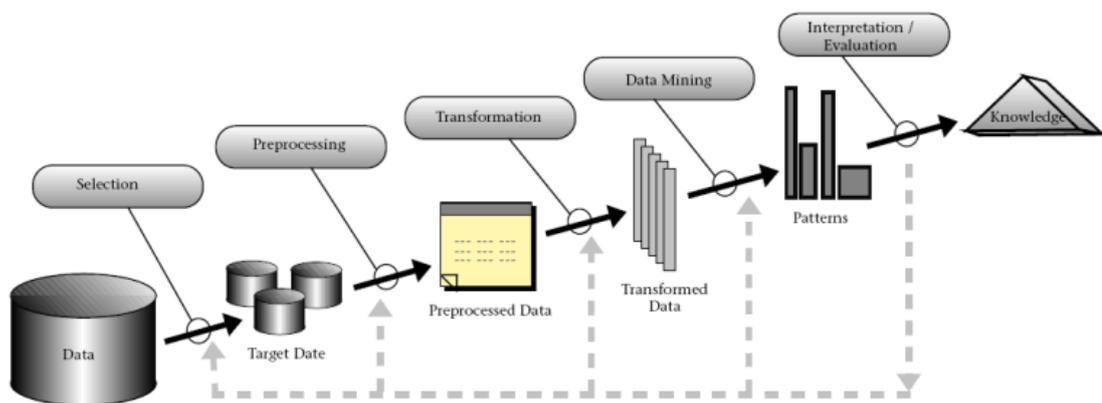


Figura 2.1. Modelo de fases a seguir por la minería de datos (Deutsch, 2010)

2.3. Business Intelligence

Business Intelligence (BI) es la habilidad para transformar los datos en información, y ésta en conocimiento, de forma que se optimice el proceso de toma de decisiones en los negocios (Sinnexus, 2015).

Las aplicaciones de *Business Intelligence* son herramientas de soporte de decisiones que permiten en tiempo real, acceso interactivo, análisis y manipulación de información crítica para la empresa.

Estas aplicaciones proporcionan a los usuarios un mayor entendimiento que les permite identificar las oportunidades y los problemas de los negocios. Los usuarios son capaces de acceder a una gran cantidad de información y analizar sus relaciones, y entender las tendencias que últimamente están apoyando las decisiones de los negocios.

Además, estas herramientas previenen una potencial pérdida de conocimiento dentro de la empresa que resulta de una acumulación masiva de información que no es fácil de comprender y de sacarle partido.

2.3.1. Técnicas BI

Existen cinco tipos de productos software aplicados en *Business Intelligence* (Medina, 2005):

- **Reporte Empresarial.** Los reportes escritos se usan para generar reportes estáticos altamente formateados destinados para ampliar la distribución con mucha gente.
- **Cubos de Análisis.** Los cubos basados en herramientas BI son usados para proveer capacidades analíticas a los administradores de negocios.
- **Vistas Ad Hoc Query y Análisis.** Herramientas OLAP relacionales son usadas para permitir visualizar bases de datos y convertir en información transaccional cualquier respuesta.
- **Data Mining y Análisis Estadísticos.** Son herramientas usadas para predecir y descubrir la relación causa efecto entre dos métricas.
- **Entrega de Reportes y Alertas.** Los motores de distribución de reportes son usados para enviar reportes completos a un elevado número de usuarios.

2.3.2. Fuentes de datos

Las principales fuentes de datos en el Business Intelligence que existen actualmente son (Sinnexus, 2015):

- **Datamart.** Es una base de datos departamental especializada en el almacenamiento de datos de un área de negocio específica. Dispone de una estructura óptima de datos para analizar la información al detalle desde todos los puntos de vista que afecten a los procesos del departamento en cuestión.

- **Datawarehouse.** Es una base de datos corporativa caracterizada por integrar y depurar información de una o más fuentes distintas (un *Datamart*, por ejemplo), para luego procesarla permitiendo un análisis desde infinidad de perspectivas y con grandes velocidades de respuesta. Este tipo de bases de datos toma estructuras como: modelos de tablas en estrella, en copo de nieve, cubos relacionales, etc.

2.3.3. Ejemplo práctico de BI

Un ejemplo práctico de BI es el mostrado en la Figura 2.2. Mediante el programa QlikView en su versión gratuita se ha importado la base de datos con la que hemos trabajado en este proyecto. En la imagen se pueden ver un conjunto de tablas que guardan relaciones entre ellas. Al seleccionar un valor en una de las tablas se marcan los valores relacionados de las demás tablas.

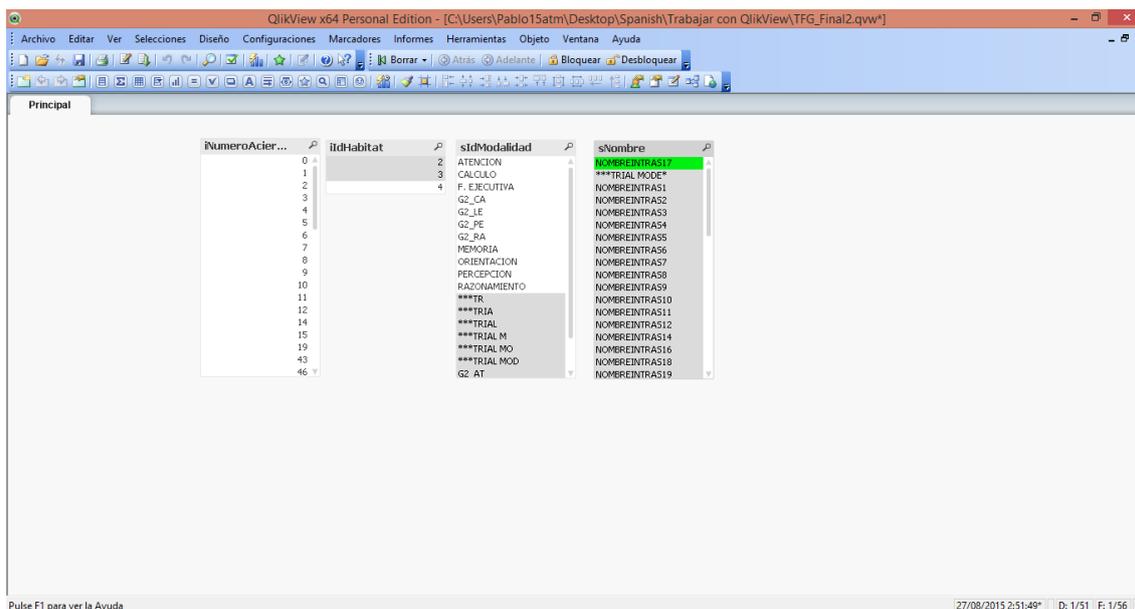


Figura 2.2. Ejemplo de BI realizado en QlikView

2.4. Posibilidades de nuestro trabajo

El objetivo del proyecto es desarrollar una plataforma web que ayude a los profesionales sanitarios a tomar decisiones relacionadas con el diagnóstico y los

tratamientos clínicos. Esta plataforma cumple una serie de funcionalidades que fueron solicitadas y explicadas con detenimiento por integrantes de la fundación.

Nuestro trabajo inicia así el proceso de minería de datos, ya que se han desarrollado diferentes fases como la determinación de los objetivos y el procesamiento de los datos, y se inicia la tercera fase con la visualización de datos gráficos. Es posible que este modelo continúe en futuros proyectos relacionados con el presente, y así finalizar el proceso de minería de datos.

El filtrado de datos y la selección de variables son dos funcionalidades características de nuestra plataforma web, y es imprescindible para realizar un análisis de datos. Eliminar los datos innecesarios, erróneos, ambiguos, etc., es una tarea necesaria dada la cantidad de datos que posee una base de datos clínica.

Además, la posibilidad de exportar tablas en formato Excel que ofrece la web permite que los usuarios puedan interactuar con herramientas estadísticas u otras con finalidades semejantes.

Capítulo 3

3. Tecnologías utilizadas

En este capítulo se explican las tecnologías utilizadas para desarrollar la plataforma web y la razón por la cual hemos elegido algunas y no sus competidoras.

3.1. Tecnologías para plataformas Web: Lado del cliente

El presente TFG se basa en el desarrollo de una plataforma Web donde los usuarios, profesionales médicos, puedan visualizar y exportar tablas y gráficas con datos para su posterior análisis. De esta manera se facilita la toma de decisiones respecto a los pacientes.

Para su diseño, se valoraron distintas tecnologías que pudieran implementar las funcionalidades requeridas. Dependiendo de cómo sean interpretados los lenguajes de programación, se hace una distinción entre tecnologías del lado del cliente y tecnologías del lado del servidor.

Los lenguajes de programación del lado del cliente son interpretados directamente por el navegador. Entre ellos están HTML, lenguajes de *Script*, *Applets Java*, etc.

3.1.1. HTML

HyperText Markup Language (HTML) es el lenguaje de marcado básico de todo contenido web. Concretamente, HTML es el lenguaje con el que se escribe la estructura y la semántica del contenido de un documento web. Está basado en etiquetas que le indican al navegador dónde colocar los textos, las imágenes, los vídeos, etc., y la forma que tendrán. Es

decir, las etiquetas se pueden utilizar para definir el estilo que queremos aplicar a nuestra web (Mozilla Corporation, 2015).

El metalenguaje utilizado para definir HTML es SGML, que está diseñado para generar un tipo de marcado descriptivo. La última versión de HTML es HTML5.

En los elementos utilizados en un documento HTML se distinguen por lo general tres partes: etiqueta inicial, contenido, y etiqueta final. Aunque la etiqueta final a veces no es obligatoria.

3.1.2. CSS

Las hojas de estilo facilitan el control de la presentación de una página web, separando la parte del diseño y la parte de la estructura, ayudando así a una posible modificación o revisión posterior de alguna de las partes, sin afectar al código completo.

Cascading Style Sheets (CSS) se utiliza para dar estilo a documentos HTML y XML, separando el contenido de la presentación. Puede haber muchos documentos web vinculados a una misma hoja de estilo (W3Techs, 2015).

CSS funciona a base de reglas sobre el estilo de los elementos. Las reglas tienen dos partes: un selector y una declaración. A su vez, las declaraciones están compuestas por otras dos partes: una propiedad y el valor que se le asigna.

El selector funciona como enlace entre el documento y el estilo, concretando los elementos que se verán afectados por la declaración.

Hay tres formas diferentes de dar estilo a un documento:

- Mediante una hoja de estilo externa. Se vinculará mediante un link en la cabecera del documento.
- Mediante un script en la cabecera del documento.
- Aplicando el estilo directamente dentro de la etiqueta del documento.

3.1.3. JavaScript

JavaScript es un lenguaje de script. Un script realizado en este lenguaje puede introducirse en un documento HTML dotando a la página web de cierto grado de interactividad. Un ejemplo de las funcionalidades que aporta es proporcionar un mecanismo para la detección y tratamientos de eventos, como pueden ser hacer “clic” con el ratón o pasar el puntero sobre un elemento.

Los bloques de código JavaScript pueden insertarse en los documentos HTML de varias formas. Una de ellas es mediante el uso de la etiqueta <SCRIPT> de HTML, otra es mediante el empleo de manejadores de eventos, y la tercera mediante el empleo del URL JavaScript.

Algunos ejemplos de acciones de tareas que permite JavaScript son: realizar cálculos simples, validar los datos de los formularios, o presentar mensajes de alerta.

3.1.4. Ajax

“Ajax no es una tecnología en sí mismo. En realidad, se trata de varias tecnologías independientes que se unen de formas nuevas y sorprendentes.” (James, 2005)

Asynchronous JavaScript and XML (AJAX) es una técnica de desarrollo web para la creación de aplicaciones interactivas. Esto quiere decir que se mejora la interacción del usuario con la aplicación, evitando las recargas constantes de la página, ya que el intercambio de información con el servidor se produce en un segundo plano. Esto se debe a la creación de un elemento intermedio entre el usuario y el servidor (Eguiluz, s.f.).

AJAX está formado por las tecnologías esquematizadas en la Figura 3.1, que se enumeran a continuación:

- XHTML y CSS, para la crear la presentación.
- DOM, para la interacción dinámica de la aplicación.

- XML, XSLT y JSON, para el intercambio y la manipulación de la información.
- XMLHttpRequest, para el intercambio asíncrono de información.
- JavaScript, para unir todas las demás tecnologías.

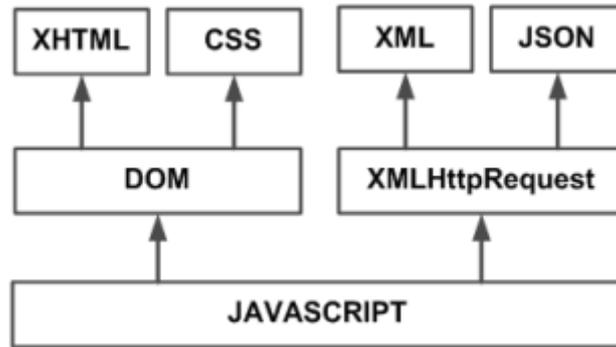


Figura 3.1. Tecnologías agrupadas bajo el concepto de AJAX

3.2. Frameworks

Un *framework* se diseña para apoyar el desarrollo de las aplicaciones y servicios web. Gracias a ellos se reduce el exceso de carga asociado a actividades comunes usadas en la mayoría de las plataformas web.

3.2.1. JQuery

JQuery es una librería de Javascript de rápido acceso, pequeño tamaño y con gran variedad de funciones. Se encarga de conseguir que la manipulación de documentos HTML, el manejo de eventos, la animación, el empleo de Ajax, etc. sean mucho más fáciles de utilizar gracias a una API que trabaja con una multitud de navegadores (JQuery, 2015).

Todas las ventajas que proporciona jQuery las obtenemos de manera gratuita, ya que el *framework* tiene licencia para uso en cualquier tipo de plataforma, personal o comercial. Simplemente habrá que incluir en nuestro código un script Javascript que contenga el código JQuery, que se puede descargar de la página oficial (Álvarez, 2009).

La elección de este *framework* respecto a otros en el mercado se debe a su gran aceptación en el mercado, y a su estabilidad como producto.

3.2.2. Highcharts

Highcharts es una librería de gráficas escrita en JavaScript que ofrece una forma fácil de añadir gráficos interactivos en tu sitio o aplicación web. Actualmente soporta gran variedad de gráficas como lineales, de barras, circulares, etc. (*Highcharts*, 2015).

Es totalmente gratuita y no necesita licencia para usos no comerciales, como pueden ser una página personal, la página de un colegio o una organización sin ánimo de lucro. Para instalarla sólo se necesitan dos archivos JS: El núcleo highcharts.js y algún *framework* como jQuery, MooTools o Prototype.

Ajustar la configuración de Highcharts no requiere conocimientos de programación especiales. A través de la API, se puede añadir, eliminar y modificar series y puntos o modificar los ejes en cualquier momento después de la creación de la gráfica.

Además posee otras características como la posibilidad de exportar las gráficas en formato PNG, JPG, PFG o SVG, imprimirlas, o hacer zoom en la zona de interés.

3.3. Tecnologías para plataformas Web: Lado del servidor

Los lenguajes del lado del servidor son los que se cargan e interpretan por el propio servidor y que se envían al cliente en un formato que sea comprensible para él.

3.3.1. ASP.NET

ASP.NET es un *framework* web gratuito que se utiliza para crear grandes sitios y aplicaciones web usando HTML, CSS y JavaScript. También permite crear APIs web y aplicaciones móviles (*Microsoft*, 2015)

Las páginas Web ASP.NET están completamente orientadas a objetos y tienen las siguientes características (*Microsoft, 2015*):

- Se basan en la tecnología Microsoft ASP.NET, en la que el código que se ejecuta en el servidor genera dinámicamente salida de páginas Web en el explorador del cliente.
- Compatibilidad con cualquier explorador o dispositivo móvil.
- Admiten cualquier lenguaje compatible con *Common Language Runtime* de .NET, como por ejemplo Microsoft Visual Basic o Microsoft Visual C#.
- El entorno Microsoft .NET Framework que proporciona administración, seguridad de tipos y herencia.
- Tienen gran flexibilidad ya que se pueden añadir a ellas controles creados por los mismos usuarios y de otros fabricantes.

3.3.2. JSP

JavaServer Pages (JSP) es una tecnología que proporciona a los desarrolladores y diseñadores web una forma fácil y simple de crear páginas web dinámicas. JSP separa la interfaz de usuario de la generación del contenido, de manera que los diseñadores pueden cambiar la página sin alterar el contenido dinámico subyacente.

Un desarrollador web que esté familiarizado con HTML puede usar la tecnología JSP sin tener conocimiento sobre el lenguaje Java. Además la tecnología JSP es una extensión de la tecnología *Java Servlet* (*Oracle, 2015*).

3.3.3. Perl

Perl es un lenguaje de programación desarrollado originalmente para la manipulación de textos y usado en la actualidad para un amplio rango de tareas como la administración del sistema, el desarrollo web, la programación en red, el desarrollo de GUI, etc.

El lenguaje está diseñado para ser práctico (fácil de usar, eficiente, completo), y no tanto para ser vistoso como lo pueden ser otros. Sus principales características son: su fácil uso, que admite programación orientada a objetos y orientada a procedimientos, tiene un potente soporte para el procesamiento de textos, y tiene una de las mayores colecciones de módulos de *third-party* (desarrolladores de software libre) en el mundo (*Perl*, 2015).

3.3.4. PHP

PHP Hypertext Preprocesor (PHP) es un lenguaje de programación interpretado, cuyos comandos se ejecutan en el servidor y permiten la creación de documentos HTML dinámicos. Su sintaxis es semejante a la de otros lenguajes como C, Perl, Java o JavaScript. Surge dentro de la corriente denominada código abierto y se caracteriza por su potencia, versatilidad, robustez y modularidad.

Como ocurre con otros lenguajes similares, los programas se integran directamente dentro del código HTML. PHP se encuentra disponible para muchas plataformas incluyendo Windows, Unix o Linux. A pesar de ser en la actualidad un lenguaje multiplataforma, cabe destacar que su entorno nativo es Unix/Linux.

Según la web www.w3techs.com (*W3Techs World Wide Web Technology Surveys*), especializada en encuestas sobre tecnologías web, PHP es utilizado por el 81,9% de los sitios web de los que se conoce el lenguaje de programación del lado del servidor utilizado, como se puede observar en la Figura 3.2.

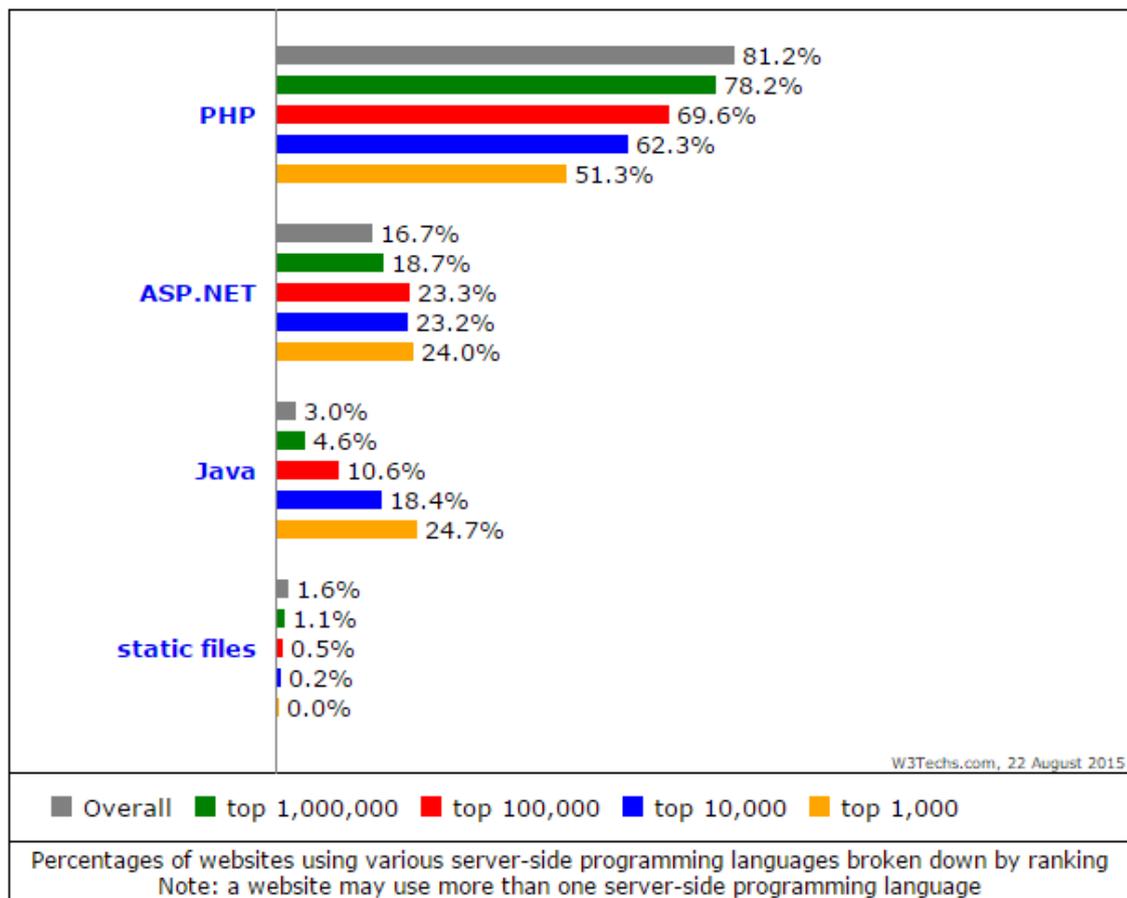


Figura 3.2. Porcentajes de empleo de lenguajes de programación web de lado del servidor. Imagen extraída de la página web <http://w3techs.com>

Comparando con ASP, la principal ventaja de PHP es su carácter multiplataforma. Por otro lado, los programas en ASP resultan más lentos y pesadas, y poseen menos estabilidad. En los entornos Microsoft la ventaja de ASP es que los servidores web de Microsoft soportan directamente ASP sin instalaciones adicionales.

Respecto a la comparación de PHP con el lenguaje Perl, puede decirse que PHP fue diseñado para desarrollo de scripts orientados a web y por tanto su sintaxis es menos confusa y más estricta, pero sin perder la flexibilidad (Cobo et al., 2005).

La elección de PHP frente a JSP en este trabajo es debida al conocimiento previo de este lenguaje y su facilidad de uso.

3.4. Conexión a la base de datos

Para extraer la información de la base de datos se necesita un lenguaje que nos permita realizar consultas sobre los datos, y un sistema que gestione la base de datos.

3.4.1. Lenguaje de consulta SQL

Structured Query Language (SQL) es un lenguaje de programación diseñado para almacenar, manipular y recuperar datos almacenados en bases de datos relacionales.

Los lenguajes de consulta tienen dos partes fundamentales (*Oracle*, s.f.):

- **DML** (*Data Manipulation Language*), usado para obtener, borrar, actualizar, añadir, etc. información en la base de datos.
- **DDL** (*Data Definition Language*), usado para la creación, alteración o destrucción de objetos de la base de datos.

SQL se ha ido ampliando y mejorando a lo largo del tiempo. En la actualidad SQL es el estándar utilizado por la mayoría de los sistemas gestores de bases de datos relacionales (SGBDR) comerciales. El soporte del estándar es general y amplio, pero cada sistema (*Oracle*, *SQL Server*, *MySQL*, etc.) incluye sus ampliaciones y pequeñas modificaciones (*Campusmvp*, 2014).

3.4.2. Microsoft SQLServer

Microsoft SQL Server es un sistema gestor de bases de datos relacionales desarrollado por Microsoft y basado en el lenguaje Transact-SQL capaz de poner a disposición de muchos usuarios grandes cantidades de datos de manera simultánea.

Algunas de sus ventajas son: el soporte de transacciones, la escalabilidad, estabilidad y seguridad que posee, el potente entorno gráfico que posee, la posibilidad de trabajar en modo cliente-servidor, etc.

3.4.3. Oracle SQL

Oracle SQL Developer es un entorno de desarrollo integrado gratuito que simplifica el desarrollo y la gestión de bases de datos Oracle (*Oracle*, s.f.).

En las últimas versiones ha implementado mejoras como permitir trabajar con bases de datos que no sean Oracle, como SQLServer, MySQL o Access.

Actualmente es el SGBD más popular del mundo, como se puede ver en la Figura 3.3.

Rank			DBMS	Database Model	Score		
Aug 2015	Jul 2015	Aug 2014			Aug 2015	Jul 2015	Aug 2014
1.	1.	1.	Oracle	Relational DBMS	1453.02	-3.70	-17.83
2.	2.	2.	MySQL	Relational DBMS	1292.03	+8.69	+10.81
3.	3.	3.	Microsoft SQL Server	Relational DBMS	1108.66	+5.60	-133.84
4.	4.	↑ 5.	MongoDB +	Document store	294.65	+7.26	+57.30
5.	5.	↓ 4.	PostgreSQL	Relational DBMS	281.86	+9.04	+32.01
6.	6.	6.	DB2	Relational DBMS	201.23	+3.12	-5.19
7.	7.	7.	Microsoft Access	Relational DBMS	144.20	-0.10	+4.58
8.	8.	↑ 10.	Cassandra +	Wide column store	113.99	+1.28	+32.09
9.	9.	↓ 8.	SQLite	Relational DBMS	105.82	-0.05	+16.95
10.	10.	↑ 11.	Redis +	Key-value store	98.81	+3.73	+28.01

Figura 3.3. Ranking de popularidad de los sistemas gestores de bases de datos. Captura extraída de la web <http://db-engines.com/> en Agosto de 2015

3.4.4. MySQL

MySQL es uno de los sistemas de gestión de bases de datos relacionales de mayor aceptación mundial, ya que permite una creación asequible y fiable de aplicaciones de bases de datos integradas basadas en web de alto rendimiento y fácilmente ampliables (*Oracle*, s.f.).

Algunas de las características más importantes son:

- Su facilidad de uso e instalación.
- El bajo coste total de propiedad.
- La capacidad de ampliación y rendimiento en los sitios web con más tráfico y las aplicaciones más exigentes.

- El soporte de producción.

Grandes sitios web como Wikipedia, Google, Facebook, Twitter y Youtube utilizan MySQL. Además posee una licencia GNU GLP (software libre) para aplicaciones no comerciales (*Neoteo*, 2014).

La elección de este SGDB para realizar el presente trabajo se debe al conocimiento previo y la facilidad de uso.

Capítulo 4

4. Datos recopilados

En este trabajo se inicia el análisis de datos recopilados por una herramienta de apoyo a la rehabilitación cognitiva, denominada GRADIOR, de la cual se han extraído los datos que forman la Base de Datos con la que se ha trabajado.

Debido a las ventajas que posee y a experiencia adquirida durante la realización de otros trabajos, PHP ha sido el lenguaje de programación del lado del servidor elegido para el desarrollo de la aplicación.

Cabe destacar que la base de datos proporcionada por la Fundación INTRAS estaba en el formato correspondiente a SQL Server y hubo que realizar una migración a MySQL que es el Sistema de Gestión de Bases de Datos con el que se ha trabajado.

4.1. GRADIOR

“Gradior se utiliza en más de 450 centros a nivel nacional e internacional dentro del sector socio-sanitario. Crece continuamente, innovando e incorporando mayores prestaciones. La versión 2.11 dispone de más de 40.000 ejercicios dinámicos (el contenido del ejercicio cambia cada vez) divididos en modalidades de atención, percepción, memoria, cálculo, orientación, lenguaje y razonamiento con 43 submodalidades cognitivas. La nueva y mejorada versión Gradior4 dispone de más de 10.000 ejercicios con contenidos de la vida real y nuevas modalidades (e.g. funciones ejecutivas). El profesional puede diseñar intervenciones personalizadas y adaptadas al nivel de desempeño de la persona que sufre un daño o deterioro cognitivo y a partir de ahí, rehabilitar o mantener dicho desempeño, siempre

dentro de un programa de rehabilitación integral. Investigaciones propias y externas avalan nuestros desarrollos” (Fundación INTRAS, 2015).

Software de Rehabilitación Neuropsicológica del Deterioro Cognitivo (GRADIOR), es el nombre completo de la herramienta software para la rehabilitación de funciones cognitivas disponible para el profesional socio-sanitario (*Issuu*, s.f.). Esta herramienta o aplicación está destinada a personas con daño y/o deterioro cognitivo, es decir, que padezca enfermedad mental, daño cerebral adquirido, enfermedades neurodegenerativas, discapacidad intelectual, etc. El profesional puede establecer tratamientos individualizados de rehabilitación, tener a su disposición una historia clínica del paciente y hacer seguimiento de su evolución en la ejecución del programa de rehabilitación. Para conseguir una solución integrada, de bajo coste y de fácil uso el sistema integra tres módulos diferentes de gestión: Gestor de Historia Clínica, Gestor de Tratamientos, y Gestor de Informes (*Issuu*, s.f.).

El programa consiste en la ejecución de actividades que estimulan diferentes funciones cognitivas, según niveles de habilidad y ejecución, y con más de 11.000 ejercicios distintos (*Ides*, s.f.).

El paciente interacciona con la aplicación a través de un ratón o de una pantalla táctil, de manera tan sencilla que no es necesario un conocimiento informático mínimo. El programa posee diferentes modalidades de ejercicios cognitivos como (*Ides*, s.f.):

- Atención
- Memoria
- Orientación
- Cálculo
- Razonamiento
- Orientación
- Percepción

- Lenguaje
- Función ejecutiva

En principio, los datos sobre pacientes, terapeutas, centros, tratamientos y resultados de dichos tratamientos se guardan a nivel local mediante el uso de archivos XML. Este método permite guardar la información de forma ordenada y estructurada. Pese a que el uso de archivos XML parece una solución óptima para almacenar datos a nivel local, la posibilidad de contar con un sistema global de almacenamiento de datos promueve la iniciativa de que en versiones futuras de la aplicación los datos sean almacenados en una base de datos que pueda ser accedida desde cualquiera de los dispositivos que contengan la aplicación GRADIOR (Rodríguez, 2012).

Para trabajar con los datos la Fundación INTRAS proporcionó una base de datos relacional en formato SQL Server, posteriormente migrada a MySQL para poder trabajar con ella a nivel local. Esta base de datos, que se estudia en el siguiente apartado, tiene la información crítica encriptada u omitida para que no se reconozca a los pacientes.

4.2. Base de Datos

La Base de Datos con la que se ha trabajado, y sobre la que se realiza el análisis de datos, pertenece al modelo relacional y engloba diferentes módulos de información de la aplicación GRADIOR.

El modelo relacional es actualmente el principal modelo de datos en aplicaciones y programas de procesamientos de datos. Esta posición relevante es debida a su simplicidad, que facilita de gran manera el trabajo del programador (Korth, Silberschatz & Sudarshan, 2002).

Una base de datos relacional consiste en un conjunto de tablas, cada una de ellas con un nombre exclusivo, también llamadas relaciones. Las tablas están formadas por filas y

columnas, donde una columna almacena información sobre una propiedad determinada de la tabla (atributo), y donde cada fila posee un ejemplar de la instancia o relación representada por la tabla (también recibe el nombre de tupla) (Sánchez, 2004).

atributo 1	atributo 2	atributo 3	....	atributo n	
valor 1,1	valor 1,2	valor 1,3	....	valor 1,n	← tupla 1
valor 2,1	valor 2,2	valor 2,3	....	valor 2,n	← tupla 2
.....
valor m,1	valor m,2	valor m,3	....	valor m,n	← tupla m

Figura 4.1. Representación de una tabla en el modelo relacional. Captura extraída del documento "Principios sobre Bases de Datos Relacionales" de Jorge Sánchez (2004)

La base de datos proporcionada por la fundación INTRAS recopila la información de los pacientes (Datos sociodemográficos, datos médicos, datos de historial de reserva cognitiva, datos de evaluación cognitiva) y la información recopilada por el gestor de tratamientos y el gestor de informes GRADIOR.

Esta base de datos está formado por 54 tablas, algunas de ellas sin utilidad para el análisis de datos propuesto, como por ejemplo la información relacionada con el módulo de mantenimiento del GRADIOR, o tablas que no han sido incluidas en los requisitos pedidos por los profesionales médicos de INTRAS.

El objetivo es poder trabajar con todos los datos posibles que permitan realizar estudios y ayudar a la toma de decisiones. No se ha detallado exactamente el contenido de la base de datos para preservar la confidencialidad. Se explicará parte de la información de las tablas con las que se ha trabajado en los siguientes apartados.

4.2.1. Datos Gestor Clínico

Se puede decir que los datos están divididos en dos grandes grupos, el primero de ellos corresponde a los datos con información clínica del paciente, y el segundo de ellos contendrá

la información relativa a los tratamientos impuestos y a los informes GRADIOR. A

continuación se explican las tablas:

- La tabla *paciente* contiene los parámetros con la información sociodemográfica de los pacientes.
- La tabla *profesionl10n* relaciona los identificadores numéricos con el nombre de la profesión al que corresponden.
- La tabla *ocupacionl10n* relaciona los identificadores numéricos con el nombre de la ocupación al que corresponden
- La tabla *habitatl10n* relaciona los identificadores numéricos con el nombre del hábitat al que corresponden.
- La tabla *diagnostico* contiene datos médicos, en concreto la historia clínica del paciente.
- La tabla *ciel10n* relaciona los identificadores numéricos con el nombre del CIE10 (diagnóstico) al que corresponden.
- La tabla *medicamento* contiene la información relativa a la medicación de los pacientes.
- La tabla *valoracion* contiene la información relacionada con la evaluación cognitiva de los pacientes.
- La tabla *escalal10n* relaciona los identificadores numéricos con el nombre de la escala a la que corresponden. Las escalas son test de evaluación de las demencias. A cada escala le corresponden un número de campos, y hay unos algoritmos para calcular los resultados totales recogiendo los datos de dichos campos.

4.2.2. Datos Gestor de Tratamientos y Gestor de Informes Grador

En el segundo grupo de datos nos encontramos con la información relativa a los tratamientos impuestos por los profesionales médicos y con los informes GRADIOR que

contienen los resultados e información relativa a la práctica del paciente con el programa. El contenido de las tablas se explica a continuación:

- La tabla *ejerciciosSesion* tiene una importancia relevante dentro del trabajo realizado, ya que contiene información específica muy valiosa. De esta tabla podemos extraer los resultados del programa GRADIOR, que se expresan a través de lo que se ha denominado Puntuación Grador (PG). El estudio de cómo evolucionan los participantes en el tratamiento cognitivo a lo largo del tiempo se expresa a través de esta puntuación. La Puntuación Grador se obtiene realizando cálculos y promedios de cada ejercicio que está incluido en las submodalidades cognitivas, está acotada entre 0 y 1, y tiene en cuenta el nivel de dificultad de cada submodalidad cognitiva para su cálculo.
- La tabla *tratamiento* contiene información relativa a los tratamientos.
- La tabla *tratamientoIDn* relaciona los identificadores numéricos con el nombre del tratamiento al que corresponden, y su descripción en caso de haberla.
- La tabla *ejerciciosTratamiento* contiene atributos que relacionan los ejercicios con los tratamientos.

Capítulo 5

5. Plataforma web

En este capítulo se pretende explicar los motivos por los que se ha realizado la plataforma web de manera introductoria para finalmente exponer la descripción técnica y el manual de uso de la web.

5.1. eHealth

En los últimos años los profesionales sanitarios han incorporado a su rutina laboral herramientas sin las cuales ya no conciben su práctica clínica diaria.

Se entiende por eHealth la aplicación de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC'S) en todos los aspectos que afectan al cuidado de la salud (*LaeSalud*, s.f.).

La utilización de internet para buscar o difundir información, la implementación de un historial clínico electrónico en los hospitales o la creciente práctica de la telemedicina son algunos ejemplos de cómo el uso de la tecnología es cada vez más frecuente en la sanidad. En los últimos años también se han incorporado novedades como el uso de aplicaciones móviles y *wearables* tanto en profesionales sanitarios como en pacientes para el control del estilo de vida, las constantes vitales, etc., o la explotación de *big data* y la minería de datos para tener un software más inteligente que pueda ayudar al diagnóstico de enfermedades y su prevención (Vañó, 2015).

5.2. Origen de la idea

Como en la mayoría de los servicios a los que una persona puede acceder, cada vez se está incrementando más el uso de la tecnología dentro de ellos, especialmente el uso de programas, aplicaciones y plataformas web, que cada vez tienen más auge en nuestra sociedad y un mejor acceso por parte de todos.

Como se mencionó en el apartado anterior, la tecnología informática también está desempeñando un papel cada vez más importante en la sanidad, por eso entidades como la fundación INTRAS intenta innovar sus métodos con técnicas que ayuden tanto al profesional sanitario como al paciente. La incorporación de la aplicación GRADIOR proporciona una gran cantidad de información sobre los tratamientos que están recibiendo los pacientes, y es posible que permita tomar decisiones sobre la evolución de las personas con demencias. Pero toda esta información es necesaria analizarla.

La fundación INTRAS propuso al Grupo de Telemática e Imagen de la ETSIT de la Universidad de Valladolid desarrollar un sistema que ayudara a la toma de decisiones de los profesionales sanitarios, y del que se pudieran extraer datos para introducir en programas estadísticos.

El sistema a realizar debía acceder a la base de datos proporcionada por INTRAS e implementar las funcionalidades solicitadas por los profesionales sanitarios. Se decidió crear una plataforma web debido al conocimiento previo de las tecnologías utilizadas para desarrollarla y diseñarla, y porque actualmente todos los servicios sanitarios disponen de acceso a internet.

5.3. Descripción y requisitos

Tras reuniones con los profesionales sanitarios, se concretaron una serie de requisitos que se resumen a continuación:

- Poder visualizar y exportar en formato EXCEL tablas con información relativa al historial médico del paciente. Para ello se deberá realizar un primer filtrado para obtener la información de un paciente o grupo de pacientes, y se deberán seleccionar los parámetros que se quieran ver en las tablas.
- Representar la evolución de un paciente o grupo de pacientes que hayan realizado ejercicios en la aplicación GRADIOR y de los que se han recogido puntuaciones y demás variables. Esta información también deberá estar contenida en tablas que se puedan visualizar y exportar a EXCEL, y también necesitarán de un filtrado previo para seleccionar los pacientes de los que se quiera realizar el estudio.

También se concretaron las tablas y los parámetros que deberían poder ser seleccionados en la plataforma web, ya que no todas tienen una información necesaria o relevante para los estudios.

Para implementar los requisitos solicitados en la plataforma web se decidió crear dos secciones diferentes:

- En la primera sección, llamada **ESTUDIO**, se podrán ver las tablas con la información relativa al historial médico y exportarlas en formato EXCEL. Primero se podrá elegir el modo de filtrado de los pacientes, que puede ser mediante la selección manual de la lista completa de los pacientes, o rellenando un formulario que contiene diferentes parámetros y atributos pertenecientes a un paciente o grupo de pacientes en común. Una vez recogidos los pacientes de los que se quiere realizar el estudio, aparecen varias listas de parámetros de los que seleccionaremos los que queremos visualizar en las tablas. Podremos comprobar los pacientes que hemos seleccionado anteriormente mediante una ventana *popup*. Finalmente, se presentarán varias tablas, ya que no se puede recoger toda la información en una misma tabla debido a

incoherencias en los datos, y se dará la posibilidad de exportar estas tablas en formato EXCEL.

- En la segunda sección de nuestra plataforma web, llamada **GRÁFICAS**, se podrán ver las gráficas con la evolución de las puntuaciones obtenidas en el programa GRADIOR del paciente o grupo de pacientes elegidos. También se pueden visualizar tablas con esta información y exportarlas en formato EXCEL. Semejante al sector anterior, habrá un filtrado de pacientes que se realizará de las dos mismas formas que antes, sin embargo la segunda parte cambia, ya que ahora se tendrá que elegir qué tipo de puntuación queremos apreciar en las tablas. Se podrá elegir entre:

- **PG general**, que engloba todas las modalidades y submodalidades.
- **PG según la modalidad**, que permitirá elegir una modalidad específica para la que queremos tener la información.
- **PG según la submodalidad**, que permitirá seleccionar la submodalidad concreta. Después de seleccionar el tipo de puntuación, tendremos que elegir las sesiones que queremos que aparezcan en el eje temporal de las gráficas.

Así pues, se podrá elegir la opción de mostrar las sesiones desde la primera hasta la última, o se podrá introducir manualmente una fecha inicial y una fecha final, y mostrar las sesiones que estén dentro de este rango. En todos estos pasos posteriores al filtrado de pacientes se pueden ver en todo momento los pacientes seleccionados abriendo la ventana *popup*. Una vez hechos los filtrados previos, se presentará la gráfica con la evolución de las puntuaciones respecto al eje temporal. También aparecen las tablas que recogen los datos de las gráficas, y se permitirá exportarlas en formato EXCEL.

5.4. Beneficios

La plataforma web permite a los profesionales médicos tener la información que desean de manera rápida y presentable, ya que uno de los inconvenientes que tienen al trabajar es la falta de recursos para extraer la información de la aplicación de rehabilitación cognitiva.

Gracias a la web de análisis, se podrán exportar las tablas de datos para introducirlas en programas estadísticos, como puede ser SPSS, realizar un visionado directo sobre la web, ya que se pueden seleccionar las tablas que desees, y otras formas que el profesional médico tenga de realizar estudios.

Respecto a las gráficas, además de poder ver los resultados directamente en la web, existe la posibilidad de exportar las tablas con los datos de las gráficas, y también se pueden exportar las propias gráficas en formato de imagen.

Toda esta información puede ayudar al profesional sanitario a la toma de decisiones que tengan que ver con los tratamientos que se les están aplicando a las personas con demencias y que están en proceso de rehabilitación cognitiva.

5.5. Descripción técnica

En esta sección se detallan las características técnicas de la plataforma web como son la estructura y organización, la usabilidad, y otros aspectos.

5.5.1. Diseño

El primer aspecto a tener en cuenta en el diseño es la estructura de la web. En este caso está dividida en dos partes: la cabecera y el cuerpo. Se puede apreciar el aspecto de la web en la Figura 5.1.



Figura 5.1. Ventana de INICIO de la plataforma web

La cabecera es la misma en todas las secciones de la página web, y en ella se encuentra el nombre de la web, ANÁLISIS GRADOR, que permite acceder a la página de inicio, y el menú principal, donde aparecen los botones para acceder a las diferentes secciones. Esto se aprecia mejor en la Figura 5.2.



Figura 5.2. Cabecera con el menú de la página web

Un aspecto importante del diseño de una página web es la paleta de colores utilizada. Se ha elegido una gama de colores que permitan localizar los objetos de la página sin que provoque en el usuario un contraste demasiado grande. Se ha elegido el color negro para el fondo de la página, y los demás colores utilizados se pueden ver en la Figura 5.3.



Figura 5.3. Paleta de colores utilizados en la página web

También es importante aplicar un color a la fuente para que se distingan bien las palabras del fondo, y elegir una letra legible por todo el mundo (Arial en este caso). Esta tipografía y fuente elegida se puede observar bien en la figura 5.4.

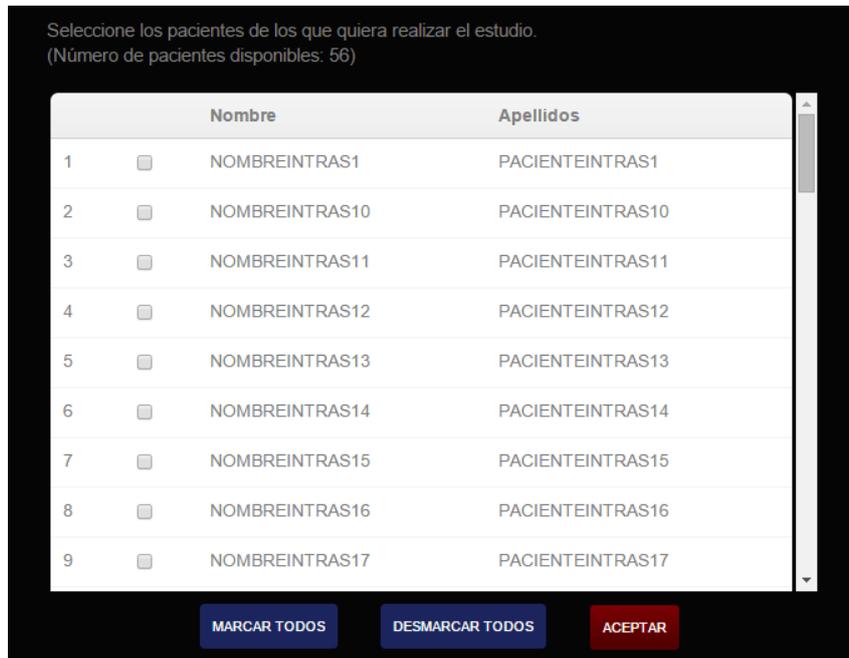


Figura 5.4. Captura del listado de los pacientes donde se aprecia el contraste de la letra y el fondo

La sencilla interfaz de la página web aprovecha la combinación de colores para proporcionar una navegación fácil e intuitiva a través de los menús y diferentes secciones. Esto permite que las personas que no estén familiarizadas con el uso de internet no tengan complicaciones en el manejo de la web.

Utilizando CSS, se ha definido el estilo en el fichero “style.css”, de manera que sea personalizable.

5.5.2. Usabilidad

Llamamos usabilidad al conjunto de técnicas que ayudan a las personas a realizar tareas en entornos gráficos de ordenador, en este caso, una página web. La Organización Internacional para la Estandarización (ISO, *International Standard Organization*) define la Usabilidad como la capacidad de un software para ser comprendido, aprendido, utilizado y conseguir ser atractivo para el usuario, en condiciones específicas de uso.

Algunas características que aportan usabilidad a la plataforma web son:

- Rapidez: Es importante que el acceso a las diferentes partes de la web se realicen con naturalidad y agilidad. Una de las pautas tomadas para conseguir esa velocidad ha sido reutilizar los estilos de manera que se almacenen en la memoria caché y no sea necesario acceder en todo momento.
- Compatibilidad: La página web es compatible por todos los navegadores (Google Chrome, Firefox, Internet Explorer, etc.).
- Formularios: Gracias a las funciones que ofrece jQuery se han realizado formularios con selección de opciones múltiples desplegables, en los que se puede ir eligiendo cada opción y visualizando en todo momento las ya seleccionadas, como se puede ver en la Figura 5.5. Además estos desplegables tienen la función de autocompletar para que el usuario acceda al valor que desee con mayor rapidez, como se puede ver en la

Figura 5.6. También, a la hora de elegir fechas, se abre un calendario desplegable si el usuario no quiere escribirlo con el teclado. Esto último se puede ver en la Figura 5.7.

Datos Personales

Edad Mínima: Máxima:

Sexo

Estado Civil

Profesión

Ocupación

Habitat

- Soltero
- Casado**
- Viudo
- Separado/Divorciado
- Célibe
- Convive en pareja

Figura 5.5. Captura de una selección múltiple en la página web

Observación clínica

CIE10

Fecha de diagnóstico

Antecedentes del padre

Antecedentes de la madre

Fármaco

Dosis

- Abuso de sustancias que no producen dependencia**
- Afasia adquirida con epilepsia (síndrome de Landau-Kleffner).
- Agorafobia
- Alucinosis orgánica.
- Amnesia disociativa.
- Anestésias y pérdidas sensoriales disociativas.
- Anorexia nerviosa atípica.
- Anorexia nerviosa.

Figura 5.6. Ejemplo de autocompletar en la página web

Observación clínica

CIE10

Fecha de diagnóstico

Antecedentes del padre

Antecedentes de la madre

Fármaco

Dosis

agosto de 2015

lu.	ma.	mi.	ju.	vi.	sá.	do.
27	28	29	30	31	1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31	1	2	3	4	5	6

Figura 5.7. Captura de la selección de una fecha en la página web

- Etiquetas en los botones: fijando el mismo formato para los botones e incluyendo etiquetas en se consigue consistencia y estandarización, de manera que el usuario no tenga problemas a la hora de realizar una acción.



Figura 5.8. Botones de la página web

- Facilidad para volver a la página de inicio: Se puede volver a la página de inicio en cualquier sección haciendo clic en el título de la página (Análisis Grador) o en el botón INICIO del menú de la cabecera. También se encuentra disponible en la mayoría de las secciones el botón “Atrás” para regresar a la página anterior. Se puede ver en la Figura 5.9.

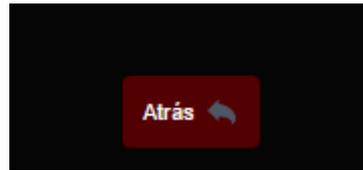


Figura 5.9. Botón "Atrás" de la página web

- “Above the Fold”: Este famoso concepto explica que por lo general los usuarios no quieren hacer *scroll* dentro de las aplicaciones y páginas web, por lo tanto se debe tener a la vista lo más importante de la página, es decir, el logotipo, el menú de navegación, la propuesta de valor, o la llamada a la acción. La plataforma creada contiene todo ello para que el usuario pueda navegar fácilmente sin tener que hacer una búsqueda exhaustiva. Se puede apreciar mejor en la Figura 5.10.

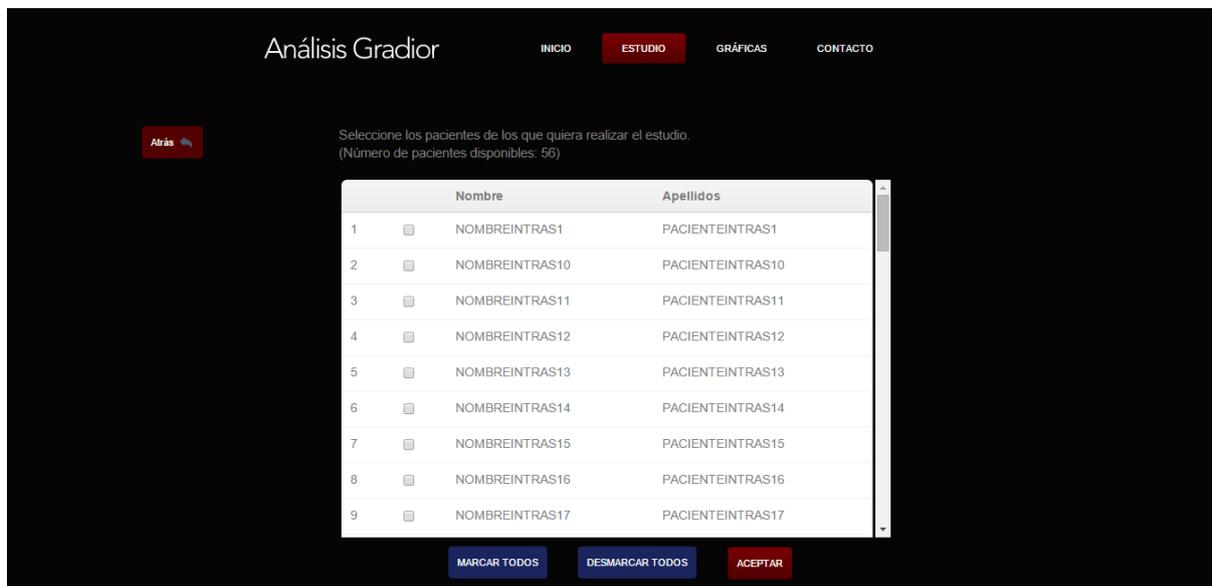


Figura 5.10. Ejemplo de "Above the Fold" en la página web

- *Popups*: La ventana emergente que contiene los pacientes seleccionados no contiene la cabecera común al resto de la web, por tanto no lleva a la confusión. Se puede ver un ejemplo en la Figura 5.11.

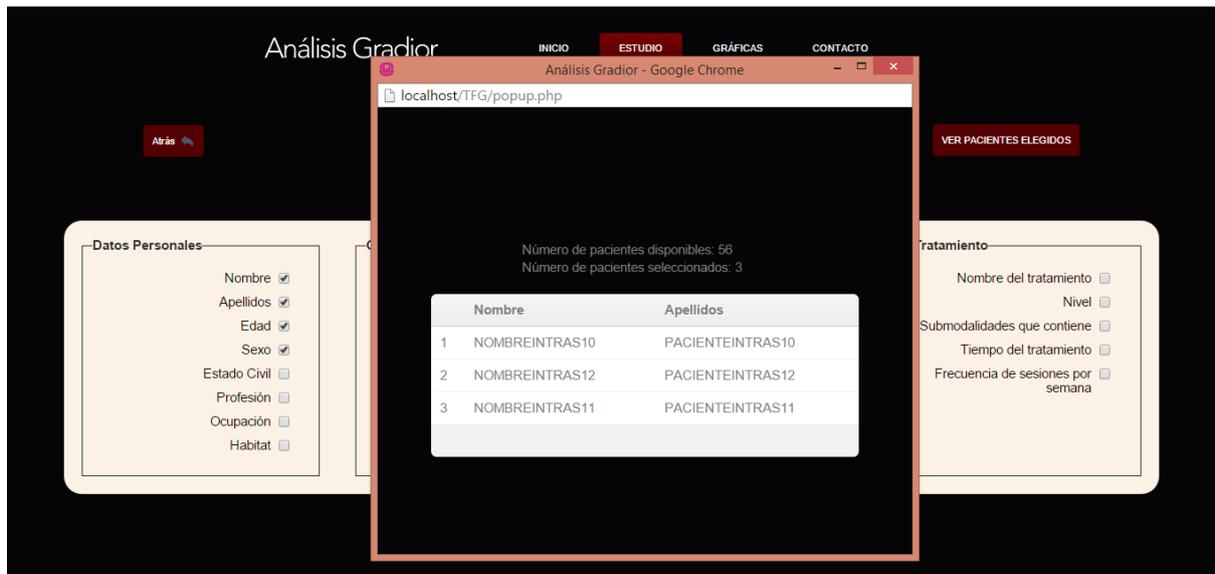


Figura 5.11. Pop-up de la página web

5.5.3. Organización código fuente

La distribución de los ficheros se muestra en la Figura 5.12.



Figura 5.12. Organización código fuente

Como ya se explicó en el capítulo 4, el lenguaje de programación del lado del servidor utilizado es PHP, por tanto la mayoría de los ficheros tienen extensión “.php” y no están incluidos en ninguna carpeta. Estos ficheros contendrán el código de las diferentes secciones de la página web, siendo “**index.php**” el primero que aparece en el navegador al conectar con la página. Sin embargo existen dos ficheros de esta extensión en la carpeta “php”. Esta

separación se debe a que son dos ficheros que se incluyen en el código del resto mediante la función “include”. Los dos ficheros mencionados son:

- **_header.php**: que contiene la cabecera HTML con los scripts y links que nos lleven a directorios externos.
- **Functions.php**: que contiene algunas funciones PHP (por ejemplo, la de conectar con la base de datos).

La carpeta “css” contiene los ficheros con extensión “.css” para el estilo de la web. Son los siguientes:

- **style.css**: Es el más importante. Contiene el estilo de la mayoría de la página.
- **chosen.css**: Contiene el estilo de formularios de selección.
- **layout.css**: Contiene estilos particulares de páginas.
- **reset.css**: Contiene estilos particulares de etiquetas HTML.
- **tablas.css**: Contiene el estilo de algunas tablas utilizadas.

En la carpeta “js” se encuentran los ficheros javascript con extensión “.js”. Los más importantes son:

- **highcharts.js, highcharts-3d.js**: Contienen código relacionado con la representación de gráficas.
- **jquery-1.4.2.js**: Contiene el código JQuery para funciones tan importantes en la web como la representación de tablas, los formularios con selección múltiple y autocompletado, y la exportación de tablas a formato EXCEL.
- **functions.js**: Contiene funciones de comprobación de formularios, de estilo, y otros aspectos.

La carpeta “images” contiene las imágenes y los iconos utilizados en la web.

5.5.4. Casos de uso y diagramas de actividad

En esta sección se analizan los casos de uso correspondientes a cada funcionalidad de la página web.

En la Figura 5.13 se pueden observar los diferentes casos de uso representados de forma gráfica.

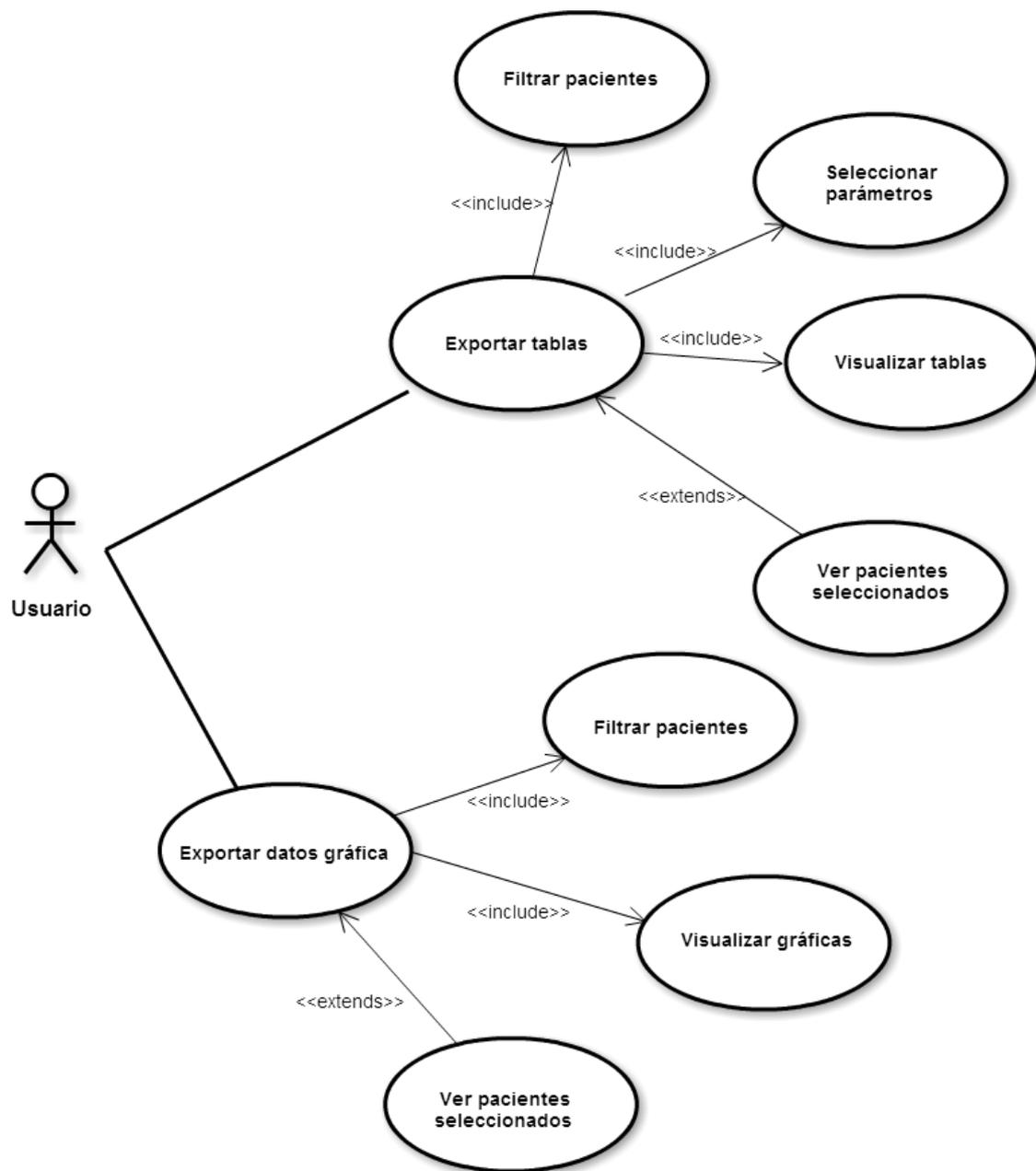


Figura 5.13. Diagrama UML con los casos de uso de las funcionalidades (Cacoo, 2015)

Ahora se describirán uno a uno todos los casos de uso que aparecen en la figura anterior y además se representarán los diagramas de actividad de dos funcionalidades principales.

Caso de uso “Filtrar pacientes”:

ID	Filtrar pacientes	
Versión	1.0	
Fecha	1 de Agosto de 2015	
Autor	Pablo Manso Encinas	
Descripción	El usuario selecciona los pacientes para los que desea obtener información	
Personal Involucrado	Usuario del sistema	
Precondición	Que se conecte con éxito a la base de datos	
Escenario principal de éxito	Pasos	Acción
	1	El usuario pulsa el botón “Estudio” del menú
	2	El sistema muestra la pantalla de estudio con dos opciones: “Listado de pacientes” y “Filtro de pacientes”
	3	El usuario selecciona el botón “Listado de pacientes”
	4	El sistema muestra la pantalla del listado de pacientes
	5	El usuario selecciona los pacientes pulsando en la caja que aparecerá al lado de cada nombre
	6	El usuario pulsa el botón “aceptar”
	7	El sistema guarda los pacientes seleccionados
Postcondición	El sistema presenta la nueva pantalla	
Alternativas	Pasos	Acción
	1-7	Si el usuario pulsa el botón “atrás” el caso de uso finaliza sin ninguna postcondición
	1.1	Si el usuario accede al listado de pacientes pulsando el botón “gráficas”

	2.1	El sistema muestra la pantalla gráficas con las mismas dos opciones
	3.1	El usuario selecciona el botón “Filtro de pacientes”
	4.1	El sistema muestra la pantalla del filtro de pacientes
	5.1	El usuario selecciona y escribe los formularios para filtrar los pacientes
	5.2	El usuario pulsa el botón “seleccionar todo” para seleccionar todos los pacientes
	7.1	Si no se ha seleccionado ningún paciente y se pulsa el botón enviar el sistema mostrará un mensaje de aviso y se volverá al paso 5
Requisitos especiales	No hay	
Frecuencia esperada	Desconocida	
Importancia	Imprescindible para poder realizar otros casos de uso	
Urgencia	Desconocida	
Comentarios	No hay	

Tabla 5.1. Tabla del caso de uso "Filtrar pacientes"

Caso de uso “Seleccionar parámetros”:

ID	Seleccionar parámetros
Versión	1.0
Fecha	1 de Agosto de 2015
Autor	Pablo Manso Encinas
Descripción	El usuario selecciona los parámetros que desea ver en las tablas
Personal Involucrado	Usuario del sistema

Precondición	Debe realizarse con éxito el caso de uso “Filtrar pacientes” anteriormente	
Escenario principal de éxito	Pasos	Acción
	1	El sistema muestra la pantalla de selección de los parámetros
	2	El usuario selecciona los parámetros que desea visualizar en las tablas haciendo clic en las cajas que acompañan el nombre
	3	El usuario selecciona el botón “Aceptar”
	4	El sistema guarda los parámetros
Postcondición	El sistema presenta la nueva pantalla	
Alternativas	Pasos	Acción
	1-4	Si el usuario pulsa el botón “atrás” el caso de uso finaliza sin ninguna postcondición
	2.1	Si el usuario selecciona todos los parámetros con la opción “marcar todos”
	4.1	Si el usuario no selecciona ningún parámetro el sistema muestra un mensaje de aviso y se vuelve al paso 2
Requisitos especiales	No hay	
Frecuencia esperada	Desconocida	
Importancia	Imprescindible para poder realizar otros casos de uso	
Urgencia	Desconocida	
Comentarios	No hay	

Tabla 5.2. Tabla del caso de uso “Seleccionar parámetros”

Caso de uso “Visualizar tablas”:

ID	Visualizar tablas	
Versión	1.0	
Fecha	1 de Agosto de 2015	
Autor	Pablo Manso Encinas	
Descripción	El sistema presenta las tablas al usuario	
Personal Involucrado	Usuario del sistema	
Precondición	Deben realizarse con éxito los casos de uso “Filtrar pacientes” y “Seleccionar parámetros” anteriormente	
Escenario principal de éxito	Pasos	Acción
	1	El sistema muestra por pantalla un menú de tablas seleccionables
	2	El usuario selecciona la tabla que desea ver
	3	El sistema presenta la tabla seleccionada
Postcondición	No hay	
Alternativas	No hay	
Requisitos especiales	No hay	
Frecuencia esperada	Desconocida	
Importancia	Imprescindible para poder realizar otros casos de uso	
Urgencia	Desconocida	
Comentarios	No hay	

Tabla 5.3. Tabla del caso de uso "Visualizar gráficas"

Caso de uso “Exportar tablas”:

ID	Exportar tablas	
Versión	1.0	
Fecha	1 de Agosto de 2015	
Autor	Pablo Manso Encinas	
Descripción	El usuario exporta las tablas en formato EXCEL	
Personal Involucrado	Usuario del sistema	
Precondición	No hay	
Escenario principal de éxito	Pasos	Acción
	1	<<include>> Filtrar pacientes
	2	<<include>> Seleccionar parámetros
	3	<<include>> Visualizar tablas
	4	El usuario pulsa el botón “Exportar a Excel”
5	El sistema descarga el archivo	
Postcondición	No hay	
Alternativas	No hay	
Requisitos especiales	No hay	
Frecuencia esperada	Desconocida	
Importancia	Funcionalidad importante del sistema	
Urgencia	Desconocida	
Comentarios	No hay	

Tabla 5.4. Tabla del caso de uso "Exportar tablas"

Caso de uso “Visualizar gráficas”:

ID	Visualizar gráficas	
Versión	1.0	
Fecha	1 de Agosto de 2015	
Autor	Pablo Manso Encinas	
Descripción	El sistema presenta la gráfica al usuario	
Personal Involucrado	Usuario del sistema	
Precondición	Que se haya producido con éxito el caso de uso “Filtrar pacientes” anteriormente, eligiendo la sección gráficas	
Escenario principal de éxito	Pasos	Acción
	1	El sistema presenta las tres opciones de puntuación GRADIOR (PG)
	2	El usuario pulsa el botón “PG General”
	3	El sistema presenta la pantalla donde se filtran las sesiones
	4	El usuario pulsa el botón “Desde la primera sesión”
	5	El sistema presentará en pantalla la gráfica requerida con su tabla correspondiente
Postcondición	No hay	
Alternativas	Pasos	Acción
	1-5	Si el usuario pulsa el botón “atrás” el caso de uso finaliza
	2.1.1	Si el usuario pulsa el botón “PG Modalidad”
	2.1.2	El sistema presenta la lista de modalidades
	2.1.3	El usuario selecciona la modalidad que quiere
	3.1.4	El usuario presiona el botón “Aceptar”
	3.1	Si el usuario no ha seleccionado ninguna modalidad la página presenta un mensaje de alerta y se vuelve al paso 2.1.2

	2.2.1	Si el usuario pulsa el botón “PG Submodalidad”
	2.2.2	El sistema presenta la lista de submodalidades
	2.2.3	El usuario selecciona la submodalidad que quiere
	2.2.4	El usuario presiona el botón “Aceptar”
	3.2	Si el usuario no ha seleccionado ninguna submodalidad la página presenta un mensaje de alerta y se vuelve al paso 2.1.2
Requisitos especiales	No hay	
Frecuencia esperada	Desconocida	
Importancia	Imprescindible para poder realizar otros casos de uso	
Urgencia	Desconocida	
Comentarios	No hay	

Tabla 5.5. Tabla del caso de uso "Visualizar gráficas"

Caso de uso “Exportar gráficas”:

ID	Exportar gráficas	
Versión	1.0	
Fecha	1 de Agosto de 2015	
Autor	Pablo Manso Encinas	
Descripción	El usuario exporta los datos de las gráficas en formato EXCEL	
Personal Involucrado	Usuario del sistema	
Precondición	No hay	
Escenario principal de éxito	Pasos	Acción
	1	<<include>> Filtrar pacientes

	2	<<include>> Visualizar gráficas
	3	El usuario pulsa el botón “Exportar a Excel”
	4	El sistema descarga el archivo
Postcondición	No hay	
Alternativas	No hay	
Requisitos especiales	No hay	
Frecuencia esperada	Desconocida	
Importancia	Funcionalidad importante del sistema	
Urgencia	Desconocida	
Comentarios	No hay	

Tabla 5.6. Tabla del caso de uso "Exportar gráficas"

Caso de uso “Ver pacientes seleccionados”:

ID	Ver pacientes seleccionados	
Versión	1.0	
Fecha	1 de Agosto de 2015	
Autor	Pablo Manso Encinas	
Descripción	El sistema muestra la lista de pacientes elegidos	
Personal Involucrado	Usuario del sistema	
Precondición	Que se esté ejecutando el caso de uso “Exportar gráficas” o “Exportar tablas”	
Escenario principal de éxito	Pasos	Acción
	1	El paciente selecciona el botón “Ver pacientes elegidos”

	2	El sistema abre una ventana popup con la lista de pacientes que se han elegido
Postcondición		No hay
Alternativas		No hay
Requisitos especiales		No hay
Frecuencia esperada		Desconocida
Importancia		Conocimiento de lo que se ha elegido
Urgencia		Desconocida
Comentarios		No hay

Tabla 5.7. Tabla del caso de uso "Ver pacientes seleccionados"

Para que se entienda mejor en las figuras 5.14 y 5.15 se pueden observar los diagramas de actividad de las funcionalidades “Exportar tablas” y “Exportar gráficas” respectivamente.

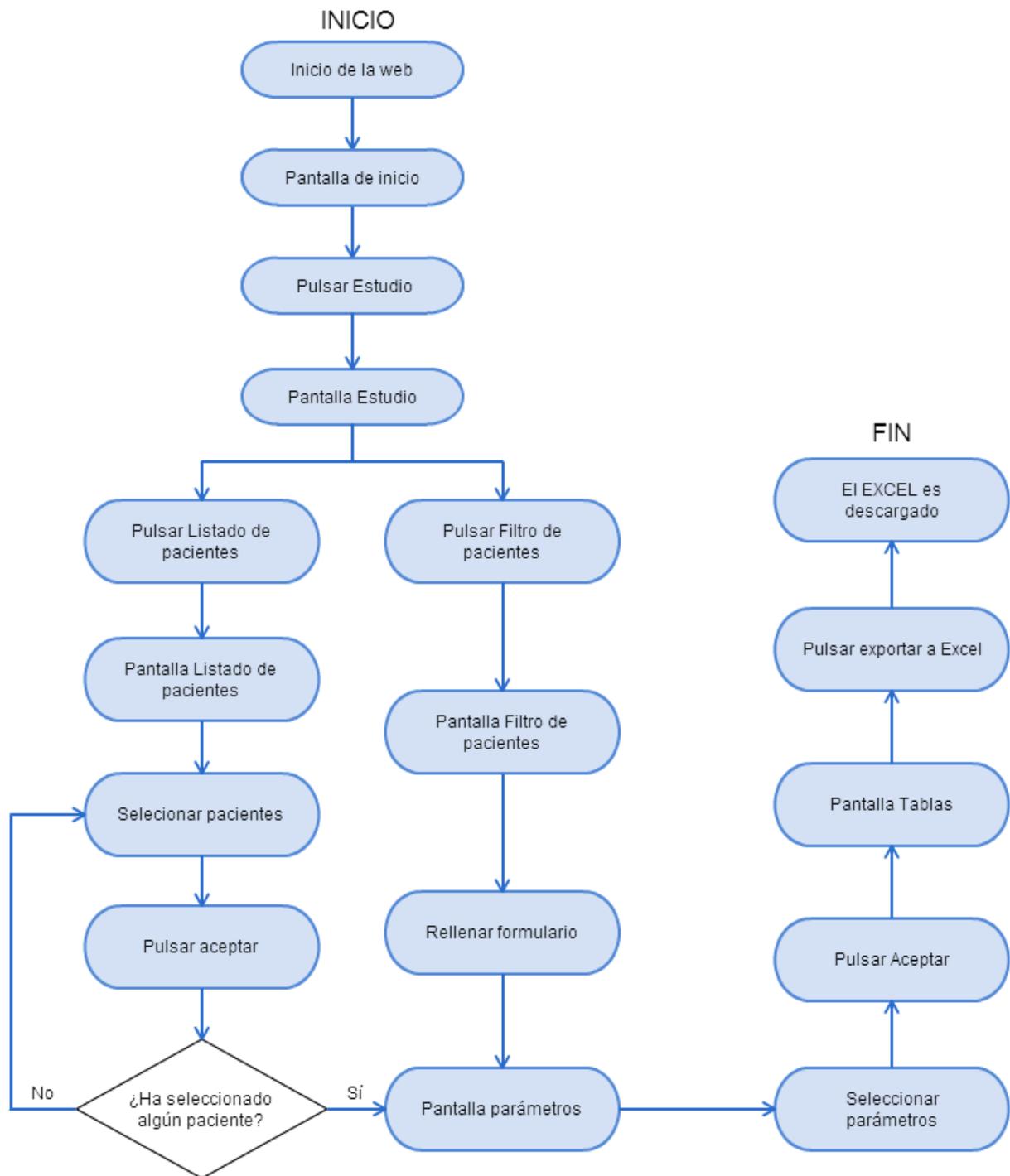


Figura 5.14. Diagrama de actividad de la funcionalidad "Exportar tablas" (Cacoo, 2015)

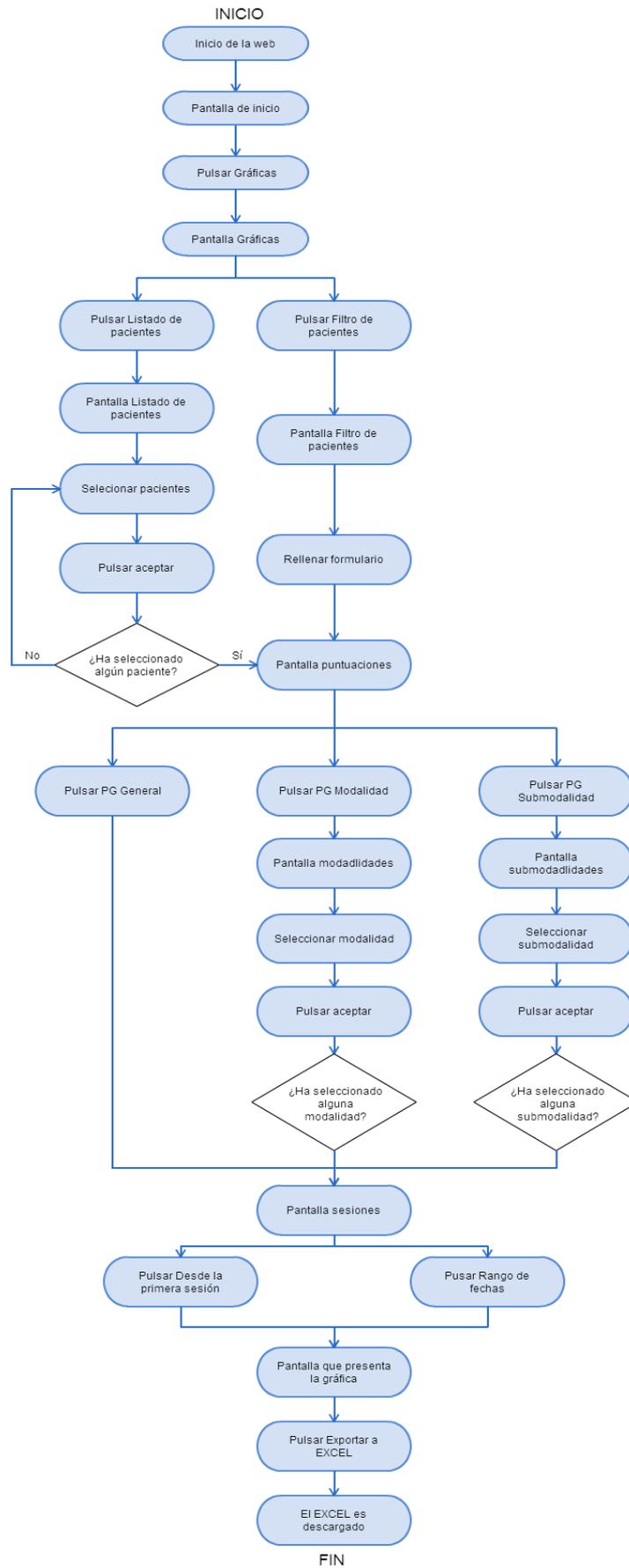


Figura 5.15. Diagrama de flujo de la funcionalidad "Exportar gráficos" (Cacoo, 2015)

5.6. Manual de usuario

Este apartado del TFG está dedicado a la descripción de las funcionalidades de la página web de forma que todo usuario pueda utilizarla.

Al abrir la web, la primera pantalla que aparece es la de INICIO, que se puede ver en la Figura 5.16. En esta pantalla se encuentra el nombre de la plataforma y el menú de la cabecera, donde se pueden acceder a los diferentes sectores de la web. Además en el cuerpo se describen las funciones principales de la web, así como los diferentes sectores que la componen, y a los que se puede acceder haciendo clic en el enlace.



Figura 5.16. Pantalla de inicio de la web

Los dos sectores principales de la página web son ESTUDIO y GRÁFICAS. A continuación se explica cada uno de ellos.

5.6.1. Sección ESTUDIO

La funcionalidad que implementa esta sección es la de visualizar y exportar tablas de datos. Para ello, habrá que realizar previamente un filtrado de pacientes y una selección de parámetros.

Si se pulsa en el menú principal el botón “**ESTUDIO**” se accede a la pantalla principal de ESTUDIO, la cual se puede ver en la figura 5.17.



Figura 5.17. Pantalla ESTUDIO de la web

Como se puede observar en la imagen, en la pantalla aparece un breve resumen de la funcionalidad de ESTUDIO y se explican las dos opciones a elegir, que son:

- **LISTADO DE PACIENTES:** si se pulsa este botón se accederá a un listado con todos los pacientes registrados en la base de datos para elegir manualmente de cuales se quiere realizar el estudio.

- **FILTRO DE PACIENTES:** si se pulsa este botón se accede a un formulario de atributos de los pacientes, de manera que se filtrarán aquellos que cumplan las características seleccionadas.

También aparece el botón “**Atrás**”, que permite regresar a la pantalla anterior, en este caso la de inicio, y no completar la funcionalidad de ESTUDIO. Este botón aparecerá en la mayoría de pantallas.

A continuación se distinguen los dos casos que permiten el filtrado de pacientes:

- **Listado de pacientes:**

Si se pulsa el botón “**LISTADO DE PACIENTES**” se abrirá la pantalla que se representa en la Figura 5.18.

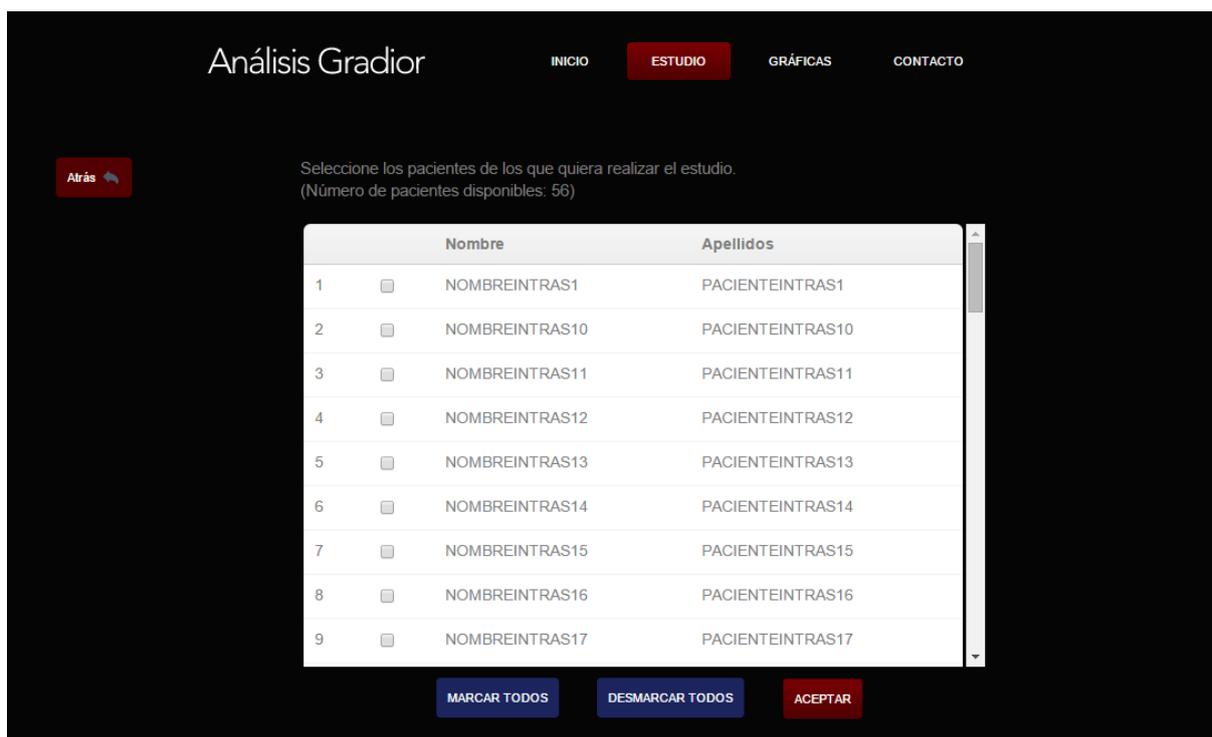


Figura 5.18. Pantalla ESTUDIO

En esta pantalla aparece el número de pacientes disponibles indicado en la parte superior, la lista de pacientes con nombre y apellido relleno en una tabla, y las opciones posibles en forma de botones.

El listado de pacientes tiene selección múltiple, es decir, se pueden seleccionar tantos pacientes como queramos sin restricciones simplemente con hacer clic en el *check box* que acompaña a cada paciente.

Hay tres botones con diferente función. Estos son:

- **MARCAR TODOS:** Si se pulsa este botón se seleccionarán todos los pacientes de la lista. Esta opción es útil si se quiere hacer un estudio global.
- **DESMARCAR TODOS:** Si se pulsa este botón se omiten todas las selecciones de pacientes que se hubieran realizado. Esta opción es útil cuando se quiere empezar la selección de cero.
- **ACEPTAR:** Este botón confirma la selección de los pacientes y enviará a otra pantalla.

Si no se ha seleccionado ningún paciente y se pulsa el botón “**ACEPTAR**” saltará un mensaje de alerta, como se puede ver en la Figura 5.19.

Si, en cambio, se ha seleccionado al menos un paciente y se pulsa el botón “**ACEPTAR**” se accederá a la siguiente pantalla, en la cual aparecen las listas de parámetros. Esta pantalla se explicará más adelante.

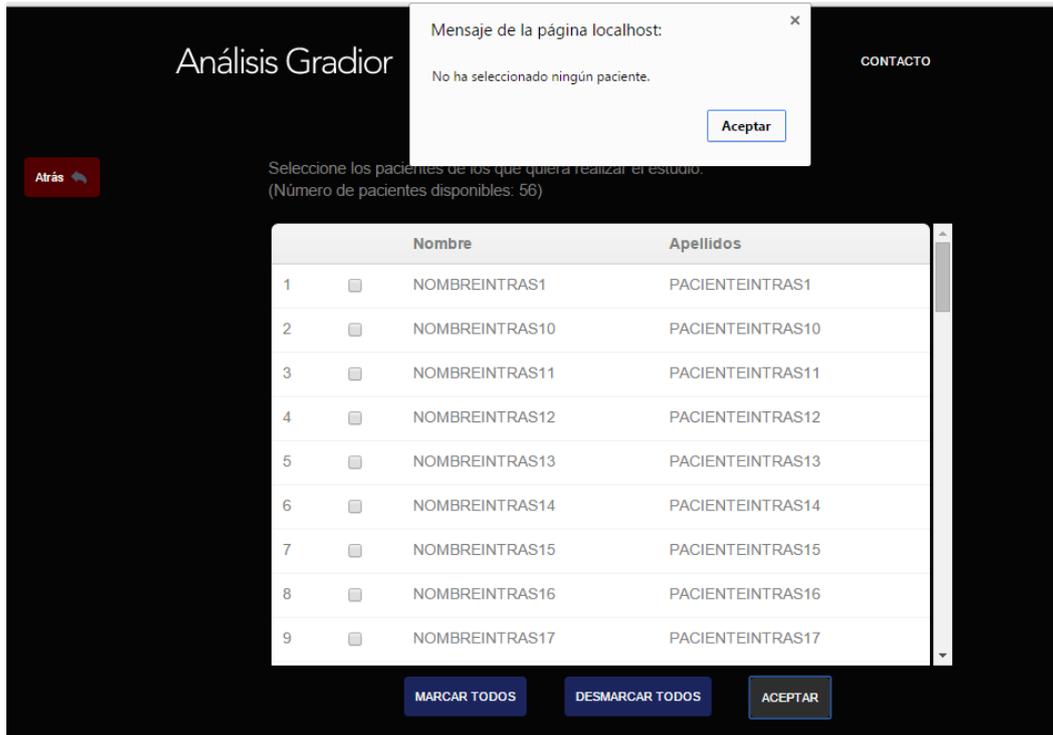


Figura 5.19. Mensaje de alerta si no se ha seleccionado ningún paciente

- **Filtro de pacientes:**

Si en la pantalla ESTUDIO se selecciona la opción “**FILTRO DE PACIENTES**” se accederá a una pantalla donde aparece un formulario con los atributos de los pacientes. Esta pantalla se puede ver en la Figura 5.20.

Figura 5.20. Pantalla FILTRADO DE PACIENTES de la sección ESTUDIO de la web

Como se puede observar en la imagen, existen dos grupos de atributos por los cuales se filtrarán los pacientes. El primer grupo, “Datos Personales”, está formado por:

- Edad: Se puede fijar un mínimo y un máximo. En caso de introducir sólo el mínimo, se filtrarán las edades desde ese mínimo en adelante. En cambio, si se introduce sólo el máximo, se filtrarán todas las edades por debajo de él. Obviamente, si se introduce tanto el mínimo como el máximo, se filtrarán las edades dentro del rango.
- Sexo: Se realiza un filtrado por sexo del paciente. Se puede ver la lista desplegable en la Figura 5.21.

Figura 5.21. Lista Sexo

- Estado Civil: Se realiza un filtrado por el estado civil del paciente. Se puede ver la lista desplegable en la Figura 5.22.



Figura 5.22. Lista Estado Civil

- Profesión: Se realiza un filtrado por la profesión del paciente. Se puede ver la lista desplegable en la figura 5.23.

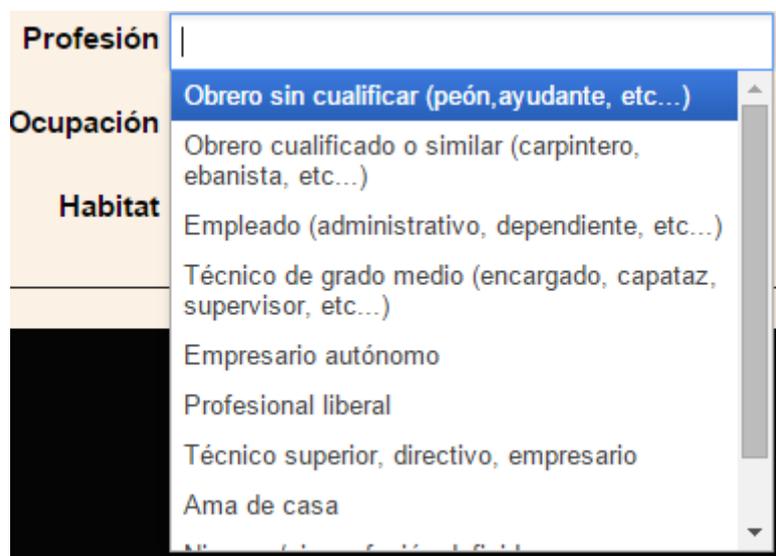


Figura 5.23. Lista Profesión

- Ocupación: Se realiza un filtrado por la ocupación del paciente. Es decir, su condición laboral actual. Se puede ver la lista desplegable en la figura 5.24.

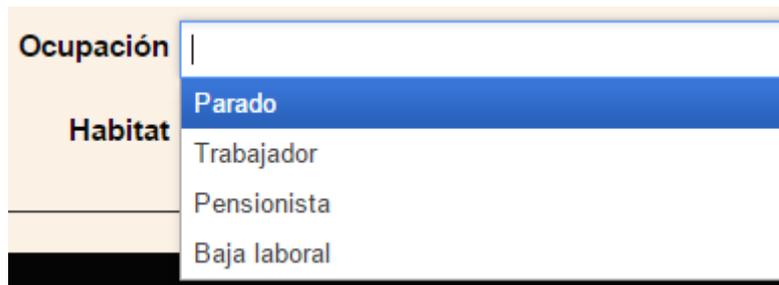


Figura 5.24. Lista Ocupación

- Hábitat: Se realiza un filtrado por el hábitat del paciente. Se puede ver la lista desplegable en la Figura 5.25.

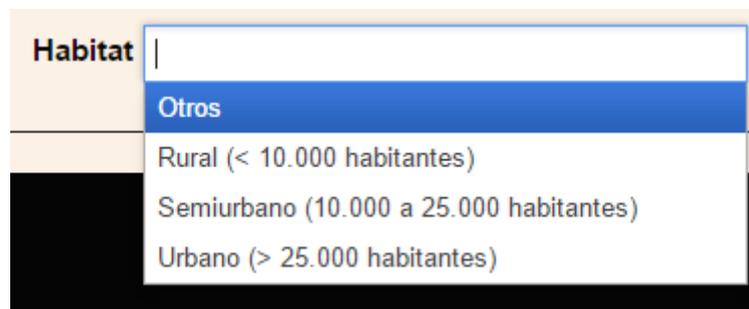


Figura 5.25. Lista Hábitat

El segundo grupo de atributos que aparece en la pantalla es el de “Observación Clínica” y que está formado por:

- CIE10: Se realiza un filtrado por el diagnóstico del paciente. Se puede ver la lista desplegable en la Figura 5.26.

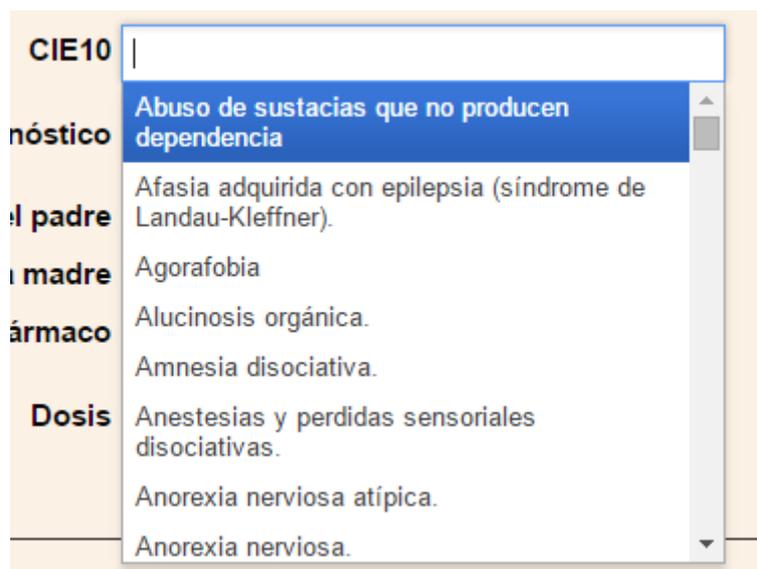


Figura 5.26. Lista CIE10

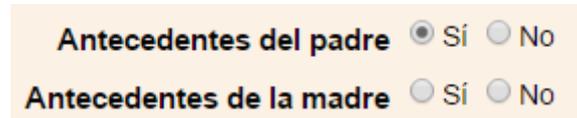
- Fecha de diagnóstico: Se filtrarán los pacientes con diagnósticos que se hayan realizado después de la fecha introducida. La fecha se podrá seleccionar en el calendario o introducirla directamente por teclado, como se muestra en la Figura 5.27.



Figura 5.27. Introducir Fecha de diagnóstico

- Antecedentes del padre: Se filtrarán los pacientes que tengan antecedentes por parte del padre si se marca la opción “Sí”, y los que no tengan antecedentes paternos si se marca la opción “No”. Si no se marca ningún radio-botón no habrá filtrado con respecto a este atributo. Se pueden ver las opciones en la figura 5.28.

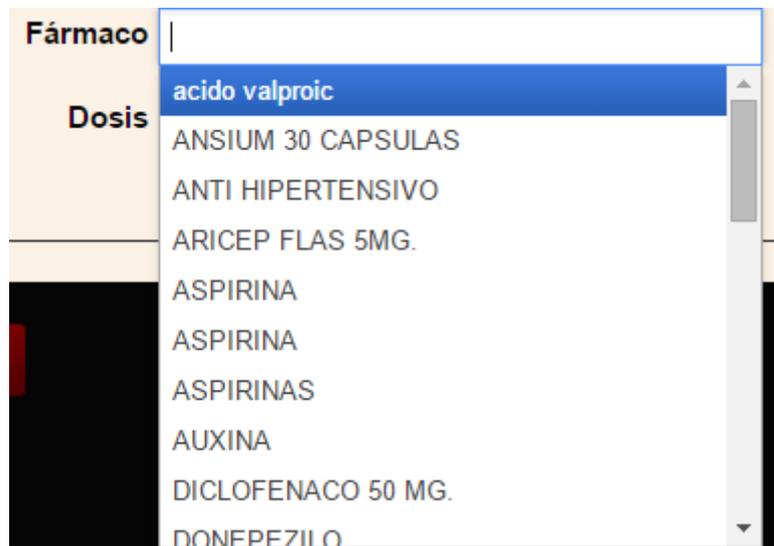
- Antecedentes de la madre: Es semejante al atributo anterior pero con antecedentes maternos. Se puede observar en la figura 5.28.



Antecedentes del padre Sí No
Antecedentes de la madre Sí No

Figura 5.28. Radio-botones Antecedentes

- Fármaco: Se realiza un filtrado por el medicamento que toma el paciente. Se puede ver la lista seleccionable en la Figura 5.29.



Fármaco	|
Dosis	acido valproic
	ANSIUM 30 CAPSULAS
	ANTI HIPERTENSIVO
	ARICEP FLAS 5MG.
	ASPIRINA
	ASPIRINA
	ASPIRINAS
	AUXINA
	DICLOFENACO 50 MG.
	DONEPEZILO

Figura 5.29. Lista Fármaco

- Dosis: Se realiza un filtrado por la dosis de medicamento que toma el paciente. Se puede ver la lista seleccionable en la Figura 5.30.

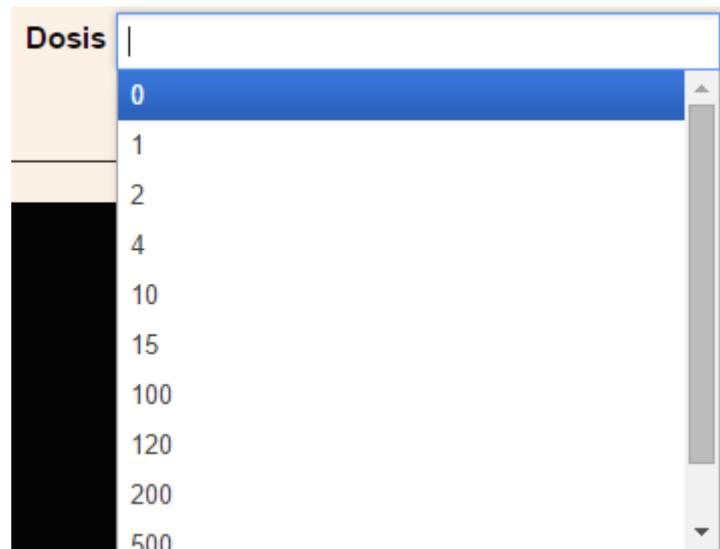


Figura 5.30. Lista Dosis

En la parte inferior de la pantalla se encuentra el botón “**ACEPTAR**” que lleva a la pantalla de selección de los parámetros que se quieren mostrar en las tablas. A esta pantalla también se puede acceder desde la opción “**LISTADO DE PACIENTES**” que se explicó anteriormente. La pantalla de selección de parámetros se puede ver en la Figura 5.31.

Figura 5.31. Pantalla de selección de parámetros

En la parte superior de la pantalla hay dos botones: “**Atrás**”, que lleva a la página anterior como ya se mencionó, y “**VER PACIENTES SELECCIONADOS**”, que haciendo clic en él se abrirá una ventana *popup* con la lista de pacientes que se seleccionaron anteriormente. Esto se puede ver en la Figura 5.32.

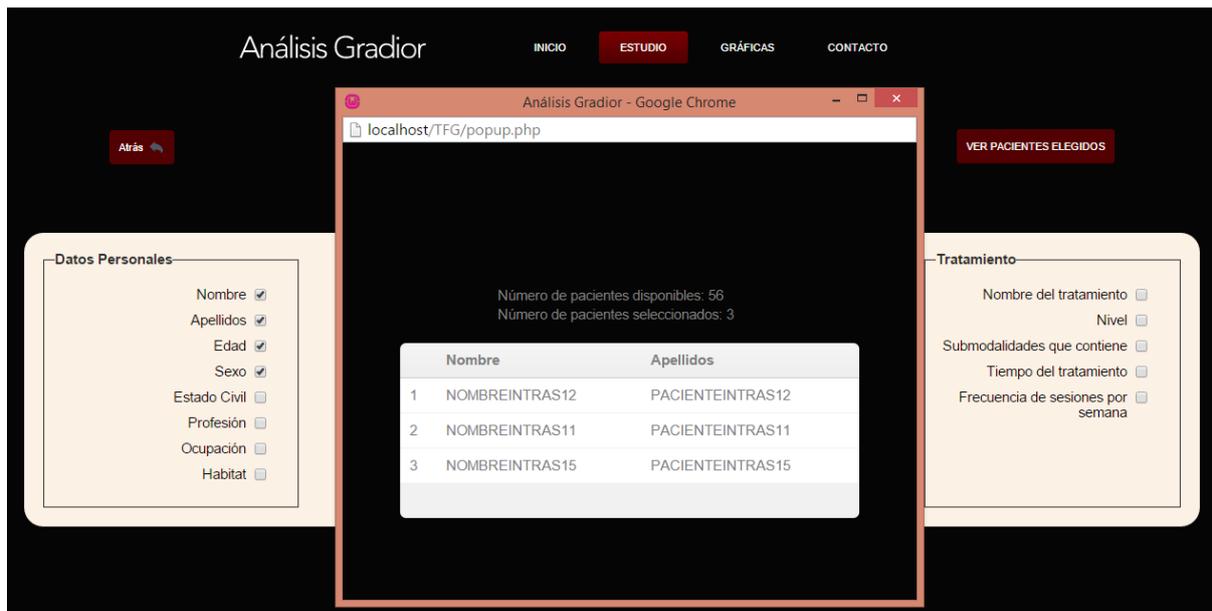


Figura 5.32. Ventana popup

Hay cuatro listas de parámetros donde se seleccionan los requeridos en las tablas. El primer grupo de parámetros es “Datos Personales”. En este grupo ya están seleccionados los cuatro primeros parámetros dada la importancia de los mismos. Los parámetros de la lista son:

- Nombre: Nombre del paciente.
- Apellidos: Apellidos del paciente.
- Edad: Edad del paciente.
- Sexo: Sexo del paciente.
- Estado Civil: Estado civil del paciente.
- Profesión: Profesión del paciente.

- Ocupación: Ocupación del paciente, es decir, el estado laboral en el que se encuentra.
- Hábitat: Hábitat o entorno del paciente.

El segundo grupo de parámetros es “Observación Clínica”. Los parámetros que lo componen son:

- CIE10: Diagnóstico del paciente.
- Fecha de diagnóstico: Fecha del diagnóstico
- Descripción diagnóstico: Descripción del diagnóstico.
- Antecedentes del padre: Para mostrar los antecedentes del padre en caso de haberlos.
- Antecedentes de la madre: Para mostrar los antecedentes de la madre en caso de haberlos.
- Fármaco: Medicación asignada al paciente.
- Dosis: Dosis de medicación asignada al paciente.

El tercer grupo de parámetros es “Valoración clínica”. Los parámetros que lo forman son:

- Nombre de la escala: Nombre de la escala o test de valoración.
- Fecha: Fecha de la valoración.
- Total de la escala: Resultado total de la escala.

El cuarto y último grupo de parámetros es “Tratamiento”, que está formado por los parámetros:

- Nombre del tratamiento: Nombre del tratamiento realizado por el paciente en GRADIOR.
- Nivel: Nivel de dificultad.
- Submodalidades que contiene: Submodalidades que abarcan los ejercicios del tratamiento.
- Tiempo del tratamiento: Duración del tratamiento.

- Frecuencia de sesiones por semana: Frecuencia de sesiones por semana del tratamiento.

Cada nombre del parámetro está acompañado por un *check box* para marcar los que se quieran ver.

En la parte inferior se sitúan los botones:

- **MARCAR TODOS:** Selecciona todos los parámetros.
- **DESMARCAR TODOS:** Elimina la selección de todos los parámetros.
- **ACEPTAR:** Se envían los parámetros seleccionados y se presenta la siguiente pantalla, que muestra las tablas con los parámetros que acabamos de seleccionar.

La pantalla TABLAS contiene las tablas con los parámetros y pacientes previamente seleccionados. Haciendo clic en la etiqueta que hay en la parte superior del cuadro, se puede seleccionar la tabla que deseamos ver. Los nombres de las etiquetas son: “**DATOS PERSONALES Y CLÍNICOS**”, “**MEDICACIÓN**”, “**VALORACIÓN**”, y “**TRATAMIENTO**”, y se puede ver como seleccionándolas mostraran su tabla correspondiente en las Figuras 5.33, 5.34, 5.35 y 5.36.

Identificador	Nombre	Apellidos	Sexo	Fecha de nacimiento	Estado civil	CIE10
17792d6c78c2a90faca6333625d144ba	NOMBREINTRAS10	PACIENTEINTRAS10	Mujer	1954-05-03 00:00:00	Casado	Demencia vascular.
e4fc2e3c6614b48c0da8e2ddd5f2b43f	NOMBREINTRAS13	PACIENTEINTRAS13	Mujer	1942-01-18 00:00:00	Viudo	
d28c746c2902b14e6a4697d5c17b893b	NOMBREINTRAS32	PACIENTEINTRAS32	Hombre	1984-11-15 00:00:00	Separado/Divorciado	
f1dd109a356309b207dd83a552dcd67b	NOMBREINTRAS33	PACIENTEINTRAS33	Hombre	1963-06-30 00:00:00	Viudo	
2d2f46f5642e563dd4d37b5d1c6414a2	NOMBREINTRAS34	PACIENTEINTRAS34	Mujer	1974-07-10 00:00:00	Célibe	

Figura 5.33. Tabla DATOS PERSONALES Y CLÍNICOS

Identificador	Nombre	Apellidos	Sexo	Fecha de nacimiento	Fármaco	Dosis
17792d6c78c2a90faca6333625d144ba	NOMBREINTRAS10	PACIENTEINTRAS10	Mujer	1954-05-03 00:00:00	ASPIRINA	1

Figura 5.34. Tabla MEDICACIÓN

Identificador	Nombre	Apellidos	Sexo	Fecha de nacimiento	Nombre escala	Total escala
17792d6c78c2a90faca6333625d144ba	NOMBREINTRAS10	PACIENTEINTRAS10	Mujer	1974-08-02 00:00:00	CAMCOG-REVISADO	76

Figura 5.35. Tabla VALORACIÓN

Identificador	Nombre	Apellidos	Sexo	Fecha de nacimiento	Submodalidades	Frecuencia
17792d6c78c2a90faca6333625d144ba	NOMBREINTRAS10	PACIENTEINTRAS10	Mujer	1974-08-02 00:00:00	CAMBIO REGLAS	0
17792d6c78c2a90faca6333625d144ba	NOMBREINTRAS10	PACIENTEINTRAS10	Mujer	1974-08-02 00:00:00	MEMORIA SPAN OBJETOS DIRECTA	0
e4fc2e3c6614b48c0da8e2ddd5f2b43f	NOMBREINTRAS13	PACIENTEINTRAS13	Mujer	1974-08-02 00:00:00	ATENCION SELECTIVA VISUAL SECUENCIAL	0
e4fc2e3c6614b48c0da8e2ddd5f2b43f	NOMBREINTRAS13	PACIENTEINTRAS13	Mujer	1974-08-02 00:00:00	ATENCION SELECTIVA VISUAL SECUENCIAL	1
e4fc2e3c6614b48c0da8e2ddd5f2b43f	NOMBREINTRAS13	PACIENTEINTRAS13	Mujer	1974-08-02 00:00:00	ATENCION SELECTIVA VISUAL SIMULTANEA	1
e4fc2e3c6614b48c0da8e2ddd5f2b43f	NOMBREINTRAS13	PACIENTEINTRAS13	Mujer	1974-08-02 00:00:00	ATENCION SELECTIVA VISUAL SIMULTANEA	0
e4fc2e3c6614b48c0da8e2ddd5f2b43f	NOMBREINTRAS13	PACIENTEINTRAS13	Mujer	1974-08-02 00:00:00	ATENCION VIGILANCIA COLOR	0

Figura 5.36. Tabla TRATAMIENTO

Para exportar las tablas se pulsa el icono con la hoja EXCEL acompañada de la etiqueta “Exportar a Excel”. Se puede ver un ejemplo de la descarga del fichero en Figura 5.37.

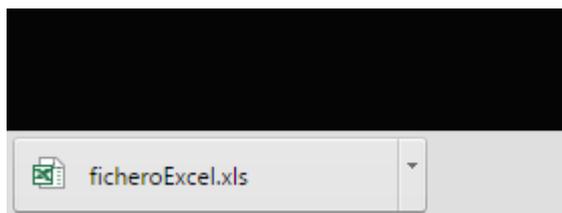


Figura 5.37. Ejemplo descarga archivo

En la Figura 5.38 se puede ver el contenido de “ficheroExcel.xls”.

Identificador	Nombre	Apellidos	Sexo	Fecha de nacimiento	Estado civil	CIE10
17792d6c78c2a90faca6333625d144ba	NOMBREINTRAS10	PACIENTEINTRAS10	Mujer	18/01/1942 0:00	Casado	Demencia vascular.
e4fc2e3c6614b48c0da8e2ddd5f2b43f	NOMBREINTRAS13	PACIENTEINTRAS13	Mujer	10/07/1974 0:00	Viudo	
d28c746c2902b14e6a4697d5c17b893b	NOMBREINTRAS32	PACIENTEINTRAS32	Hombre	21/11/1960 0:00	Separado/Divorciado	
f1dd109a356309b207dd83a552dcd67b	NOMBREINTRAS33	PACIENTEINTRAS33	Hombre	11/10/1947 0:00	Viudo	
2d2f46f5642e563dd4d37b5d1c6414a2	NOMBREINTRAS34	PACIENTEINTRAS34	Mujer	19/03/1938 0:00	Célibe	

Figura 5.38. Contenido fichero EXCEL

5.6.2. Sección GRÁFICAS

La funcionalidad que cumple esta sección es representar gráficamente la evolución de los pacientes que están utilizando la aplicación GRADIOR. Estas gráficas tendrán asociadas sus tablas, que también se pueden exportar.

Para acceder a la sección se pulsará el botón GRÁFICAS del menú principal. Aunque la descripción de la sección sea diferente, la pantalla es casi semejante a la de ESTUDIO, por lo que no se van a explicar las funciones de los botones. Se puede ver el aspecto de la pantalla en la Figura 5.39.



Figura 5.39. Pantalla GRÁFICAS de la web

Al igual que en la sección ESTUDIO se pueden elegir los pacientes mediante un listado o mediante un filtro. Como las funcionalidades y pantallas son semejantes, se omite su explicación. Se pueden ver las dos formas de elección en las figuras 5.40 y 5.41.

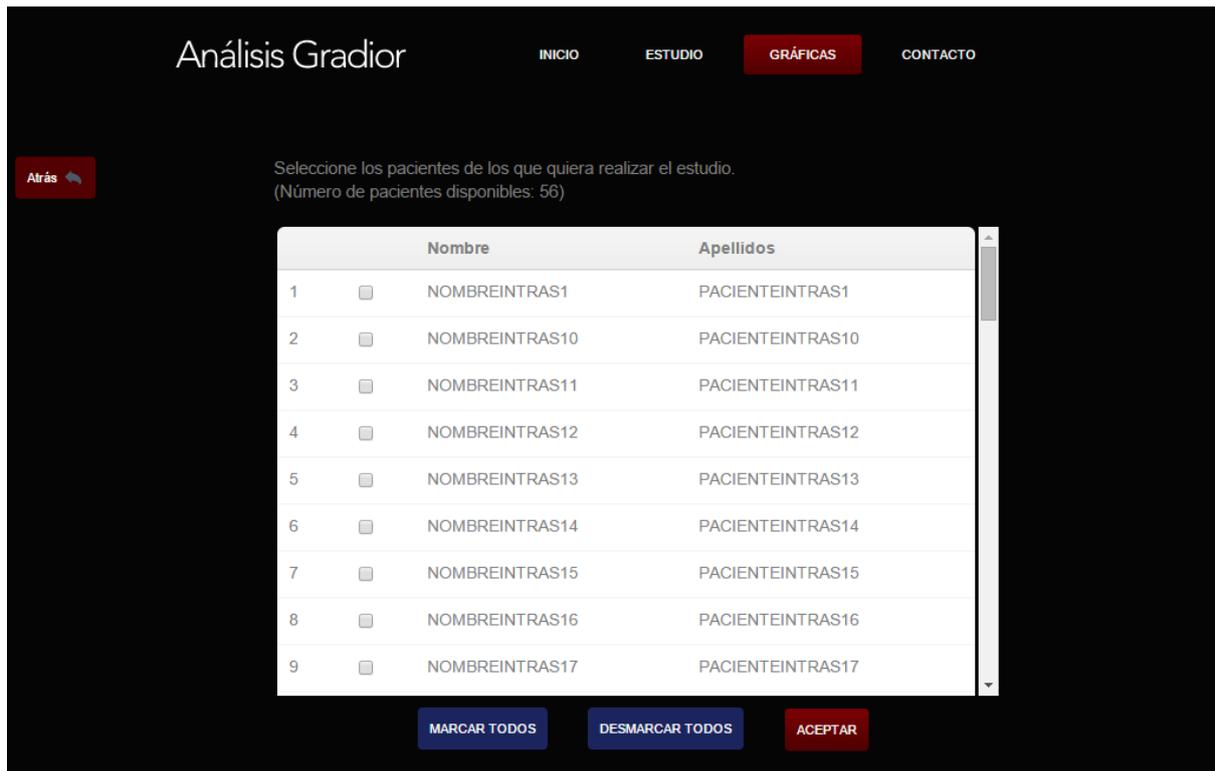


Figura 5.40. Pantalla LISTADO PACIENTES de la sección GRÁFICAS



Figura 5.41. Pantalla FILTRO PACIENTES de la sección GRÁFICAS

Cuando se pulsa el botón “**ACEPTAR**” en cualquiera de las dos pantallas vistas en las dos figuras anteriores, se accede a la pantalla ELEGIR PUNTUACIÓN. Esta pantalla se puede ver en la figura 5.42.

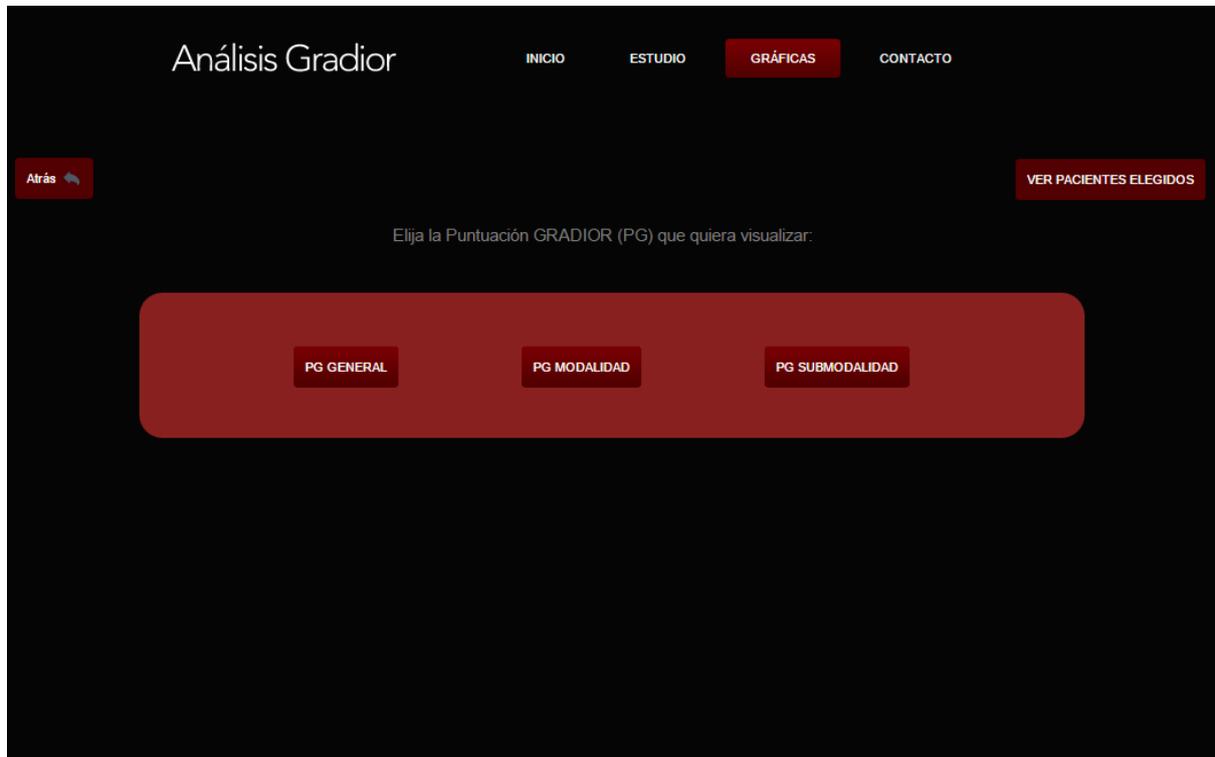


Figura 5.42. Pantalla ELEGIR PUNTUACIÓN de la web

La pantalla presenta tres botones, a los que les corresponde un tipo de puntuación. Los botones son:

- **PG GENERAL:** Se calculará la media de todas las modalidades para tener una puntuación GRADIOR general. El botón envía a la pantalla ELEGIR SESIONES.
- **PG MODALIDAD:** Se elegirá una modalidad y se hallará la media de las puntuaciones GRADIOR de esa modalidad. El botón envía a la pantalla MODALIDAD.

- **PG SUBMODALIDAD:** Se elegirá una submodalidad y se hallará la media de las puntuaciones GRADIOR de esa submodalidad. El botón nos envía a la pantalla SUBMODALIDAD.

La pantalla MODALIDAD es la que se representa en la figura 5.43.

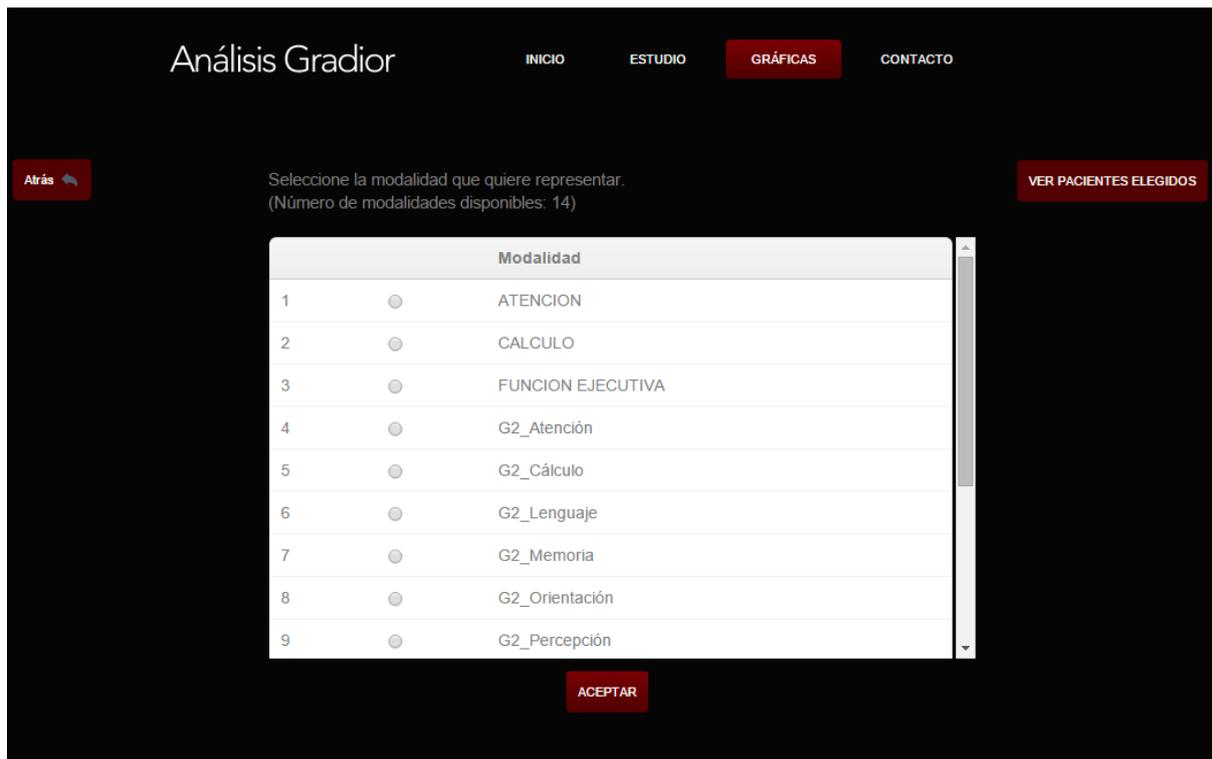


Figura 5.43. Pantalla MODALIDAD de la web

Se presenta una lista con las modalidades de los pacientes seleccionados. Sólo se puede elegir una modalidad, por eso acompaña un radio-botón a cada nombre de modalidad. En caso de no seleccionar ninguna y pulsar el botón “**ACEPTAR**”, aparecerá un mensaje de alerta, como se puede observar en la Figura 5.44.

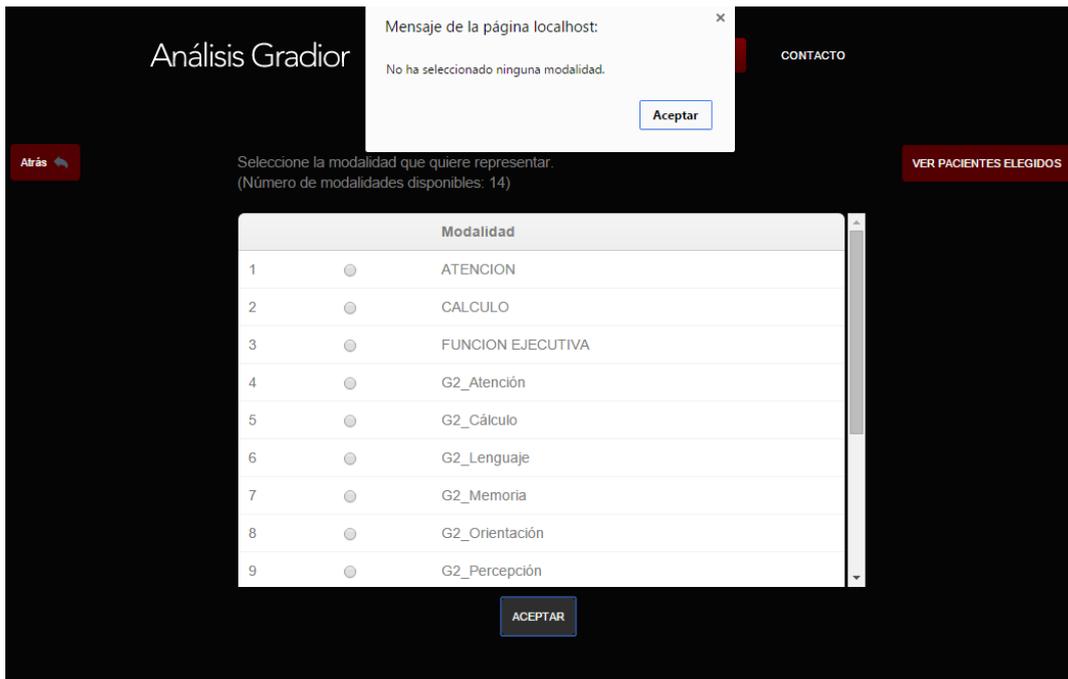


Figura 5.44. Mensaje de alerta pantalla MODALIDAD

La pantalla SUBMODALIDAD es la que se representa en la figura 5.45.

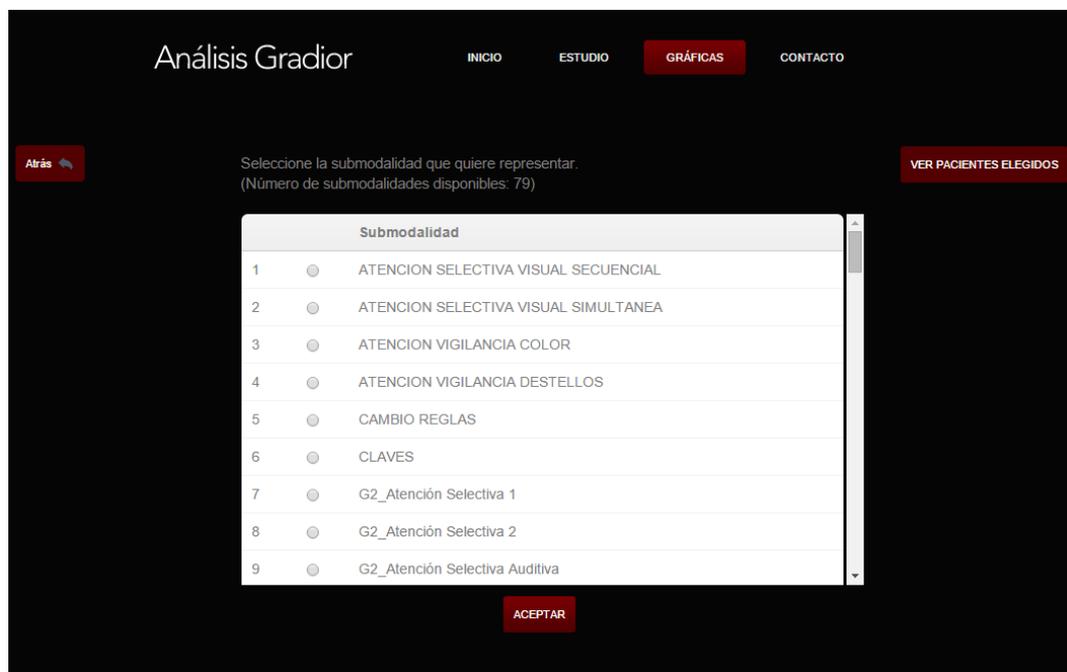


Figura 5.45. Pantalla SUBMODALIDAD de la web

Se presenta una lista con las submodalidades de los pacientes seleccionados. Sólo se puede elegir una submodalidad, por eso acompaña un radio-botón a cada nombre de submodalidad. En caso de no seleccionar ninguna y pulsar el botón “**ACEPTAR**”, aparecerá un mensaje de alerta, como se puede observar en la Figura 5.46.

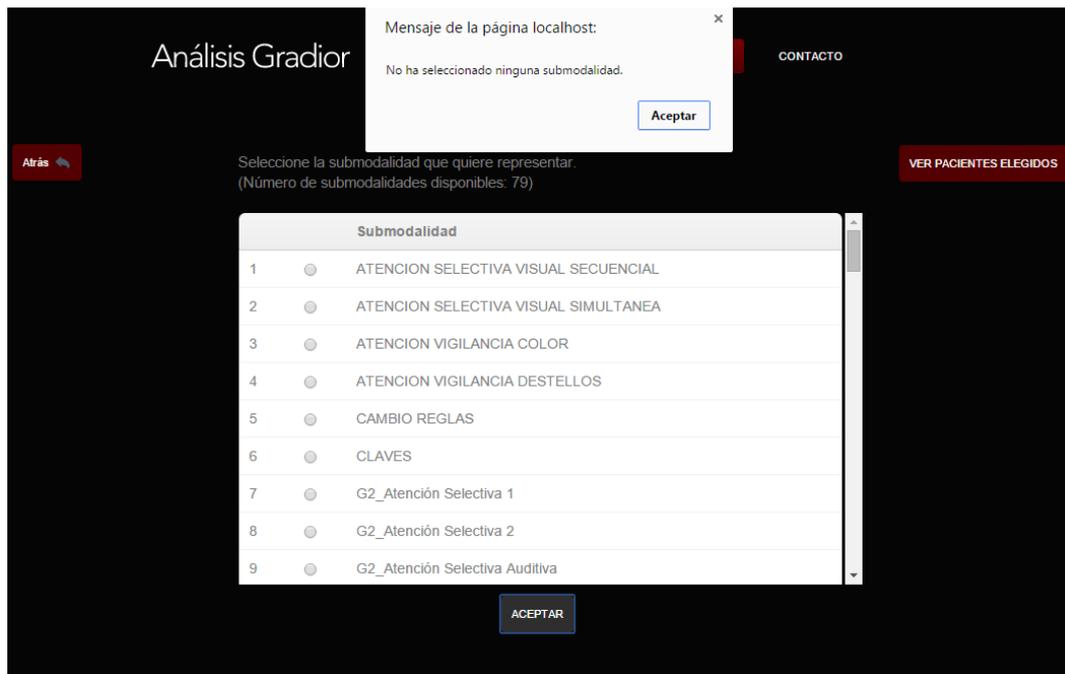


Figura 5.46. Mensaje de alerta pantalla SUBMODALIDAD

Tanto pulsando el botón “**PG GENERAL**” en la pantalla ELEGIR PUNTUACIÓN, como pulsando el botón “**ACEPTAR**” en las pantallas MODALIDAD y SUBMODALIDAD, se enviará al usuario a la pantalla ELEGIR SESIONES, que se puede observar en la Figura 5.47.

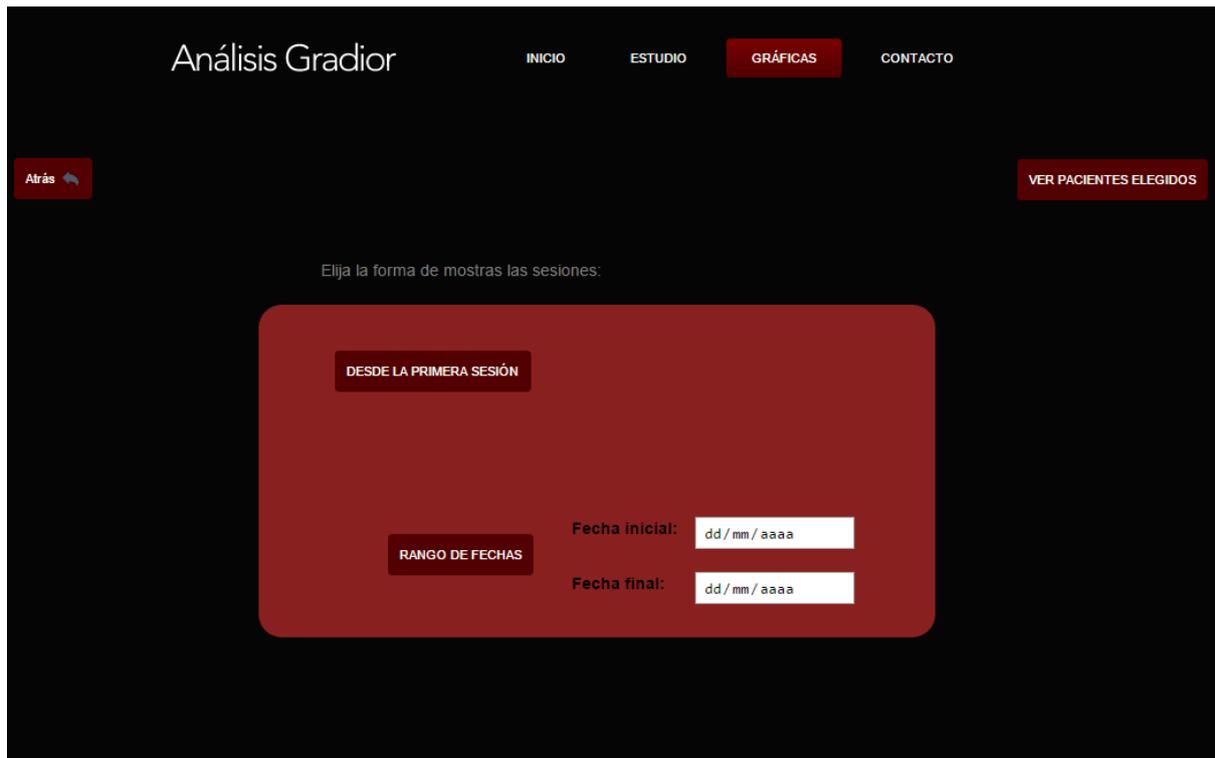


Figura 5.47. Pantalla ELEGIR SESIONES de la web

Como se puede observar en la imagen, la pantalla está dedicada a la elección de las sesiones que se quieren filtrar para componer el eje temporal de las gráficas. Las dos opciones que hay son:

- **DESDE LA PRIMERA SESIÓN:** Se filtrarán todas las sesiones. Envía a la pantalla VISTA GRÁFICAS.
- **RANGO DE FECHAS:** Se filtrarán las sesiones que estén dentro de un rango de fechas introducido de forma manual. Envía a la pantalla VISTA GRÁFICAS. En caso de no seleccionar la fecha inicial o la fecha final se presentará un mensaje de alerta en la pantalla como se ve en la Figura 5.48.

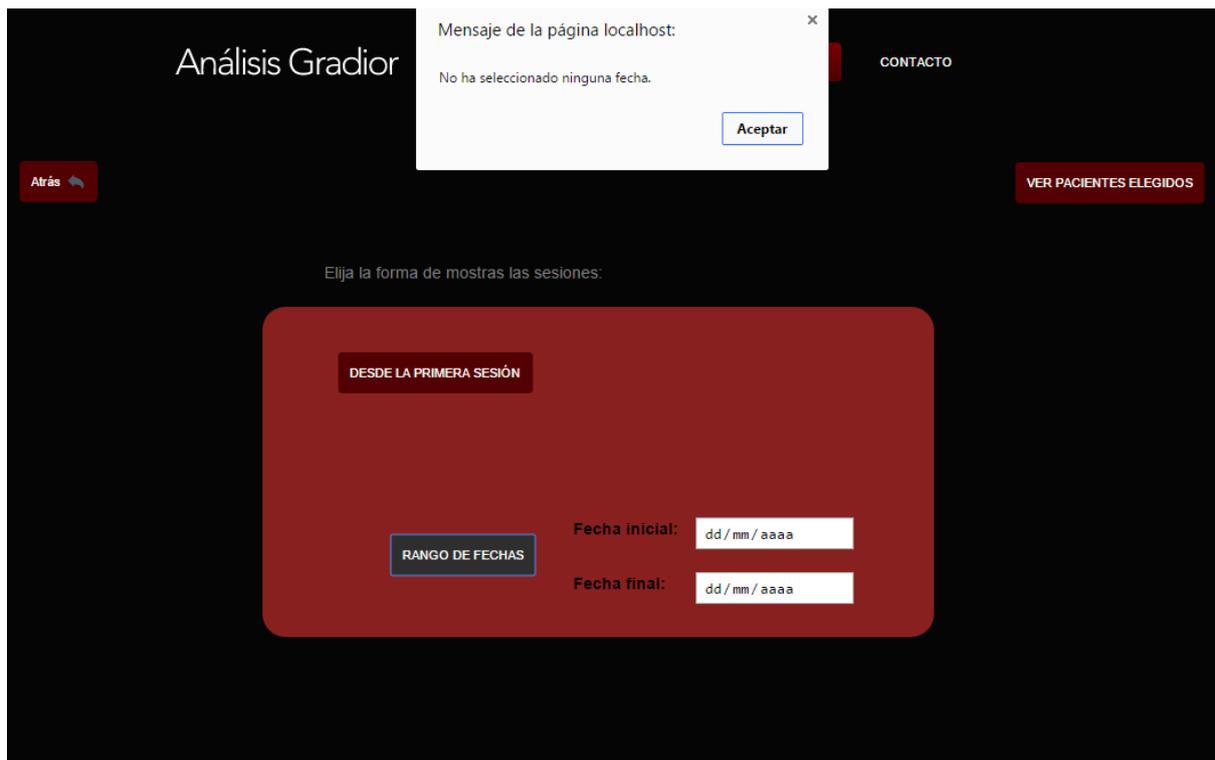


Figura 5.48. Mensaje de alerta en la pantalla ELEGIR SESIONES

Finalmente, en la pantalla VISTA GRÁFICAS, se podrá visualizar tanto la gráfica con la evolución de los pacientes en sus tratamientos, como la tabla que recoja esos datos. Se pueden ver diferentes ejemplos en las Figuras 5.49, 5.50, 5.51, 5.52.



Figura 5.49. Parte superior de la pantalla VISTA GRÁFICAS



Figura 5.50. Parte inferior de la pantalla VISTA GRÁFICAS

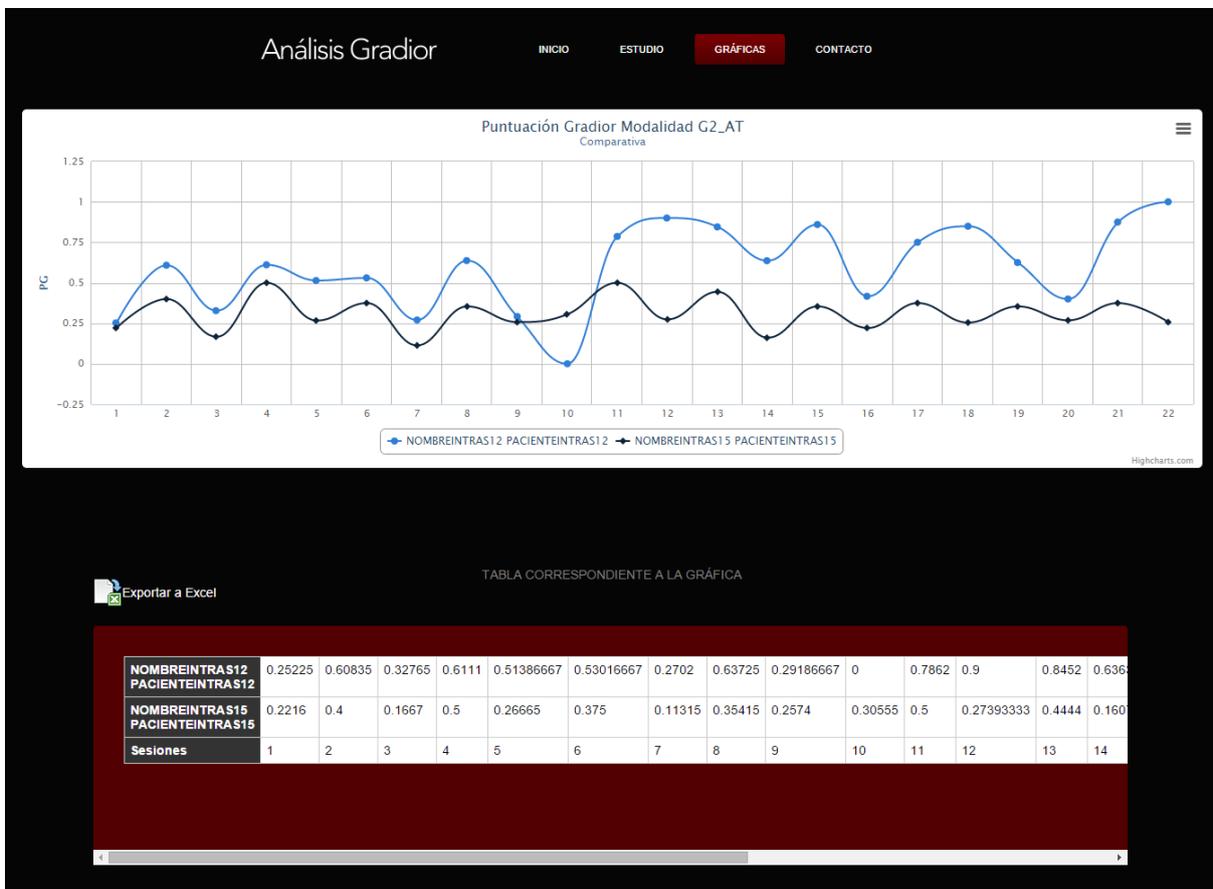


Figura 5.51. Ejemplo gráfica de una modalidad

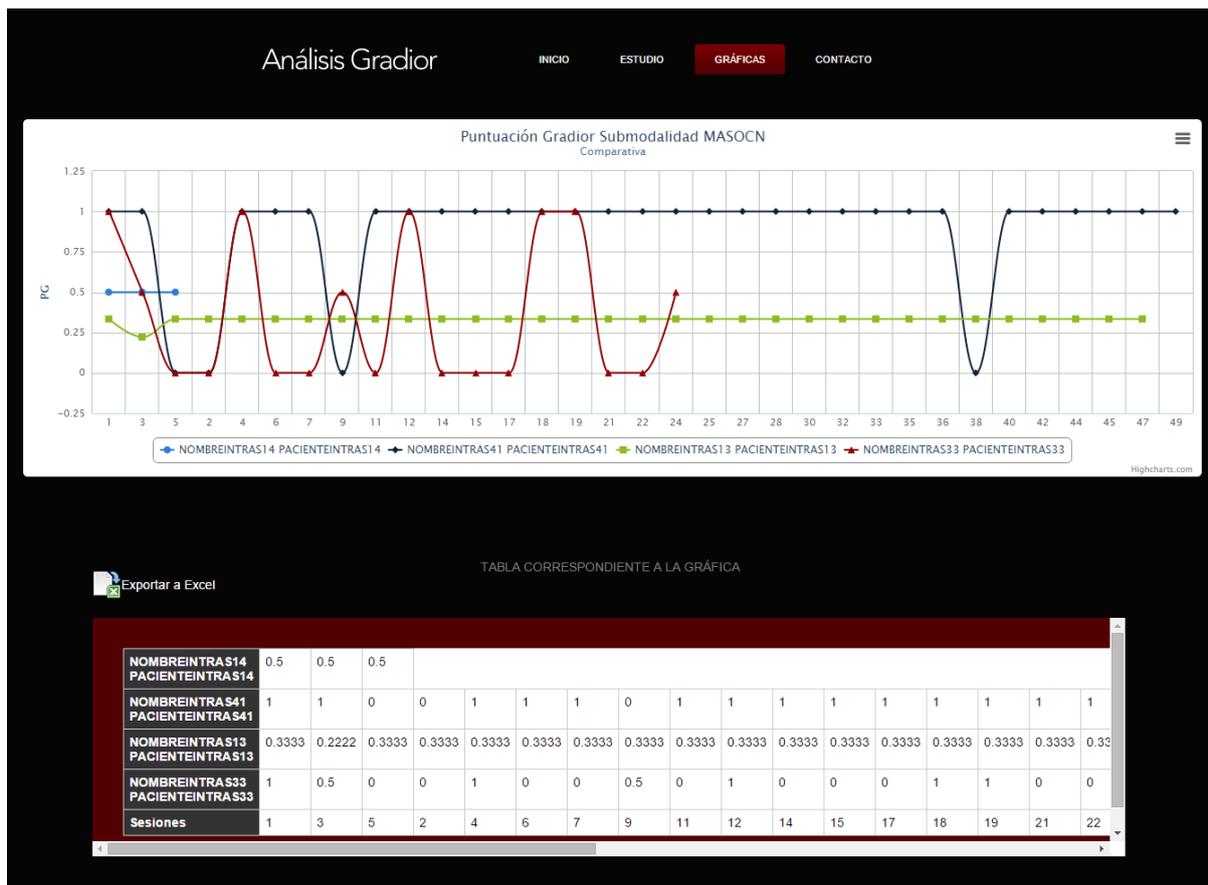


Figura 5.52. Ejemplo gráfica para una submodalidad

En la parte superior derecha de las gráficas se puede ver un icono que si lo pulsamos nos desplegará las opciones de imprimir la gráfica o descargarla en los formatos PNG, JPEG, PDF o SVG. (Figura 5.53).

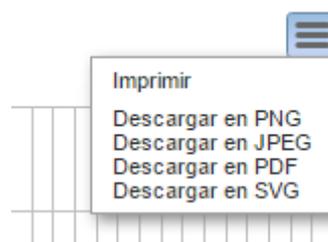


Figura 5.53. Descargar gráfica

También, si se selecciona algún punto de la gráfica, se mostrará la información relativa a ese punto. Se puede ver un ejemplo en la Figura 5.54.



Figura 5.54. Ejemplo punto gráfica

Por último, al igual que en el caso de la exportación de tablas en la sección ESTUDIO, si se pulsa el icono que acompaña a la etiqueta “Exportar a EXCEL”, se podrá descargar los datos de la tabla. Se puede ver un ejemplo de su contenido en la Figura 5.55.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	NOMBREINTRAS11 PACIENTEINTRAS11	0.19687407	0.24377037	0.22960833	0.28948261	0.2407	0.24575556	0.28322273	0.21087826	0.24301176	0.41858	0.230716	0.25247391	0.29227241	0.2233625	0.161058
2	NOMBREINTRAS17 PACIENTEINTRAS17	0.30976538	0.35777105	0.24175	0.1828875	0.1111	0.30202105	0.1874	0.23397333	0.24339565	0.23569412	0.20727083	0.25715833	0.22763636	0.21429167	0.2654
3	NOMBREINTRAS13 PACIENTEINTRAS13	0.19830455	0.28192222	0.28477826	0.32463333	0.35121	0.29301739	0.27345667	0.30604783	0.34318929	0.29866429	0.2888	0.32450909	0.33834839	0.27803043	0.304944
4	NOMBREINTRAS15 PACIENTEINTRAS15	0.18373846	0.35555	0.21473	0.384925	0.27173	0.31309286	0.2600875	0.28834444	0.25886111	0.28992941	0.36512667	0.2917913	0.32218125	0.28372105	0.369266
5	Sesiones	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	

Figura 5.55. Ejemplo EXCEL gráficas

Capítulo 6

6. Presupuesto

En este capítulo se estima un presupuesto económico del trabajo realizado. Calcular el coste que tiene la realización de una página web hoy en día depende de muchos factores. Uno de los más importantes es la complejidad de las funcionalidades que implemente la web. En el caso de la plataforma de análisis de datos, el desarrollo del código ha implicado un elevado número de horas de trabajo dada su complejidad.

La realización del proyecto ha supuesto unas 275 horas de trabajo, principalmente escribiendo código. También hay que tener en cuenta el tiempo empleado en la búsqueda de información y documentación de apoyo, las reuniones con la Fundación INTRAS para definir los objetivos y requisitos, y la elaboración de la presente memoria.

Considerando al trabajador como autónomo, y teniendo en cuenta que el salario de un programador junior es, aproximadamente, de unos 15 a 20 € la hora, si se han empleado 275 horas para desarrollar el proyecto, el gasto de mano de obra aproximado es de 4.125 €. Si cada día la jornada laboral dura 8 horas, trabajando 5 días a la semana, se estima que el tiempo de elaboración sería de un mes y quince días.

La cuota mensual de la seguridad social en régimen de autónomos es de 264,44€/mes. Teniendo en cuenta que se trabajan 45 días, el gasto será de unos 396,66€.

Los gastos relacionados con el lugar de trabajo (alquiler, electricidad, agua, Internet, etc.) se han estimado respecto 45 días, y estarían en torno a 250 €.

El hardware empleado ha sido un ordenador portátil con un año de antigüedad cuyo precio fue 700€. Según el Ministerio de Hacienda, el gasto de amortización al año de los

equipos informáticos es del 25% del valor total, por tanto en 45 días el gasto corresponde a unos 22€. En cuanto al software, no ha supuesto ningún coste al programador ya que no ha necesitado instalar ningún programa que necesite licencia.

El presupuesto final estimado para la realización de la plataforma web de análisis de datos se puede ver en la Tabla 6.1:

PRESUPUESTO

<i>Mano de obra</i>	4.125 €
<i>programador junior</i>	
<i>Cuota seguridad social</i>	396,66 €
<i>autónomo</i>	
<i>Costes lugar de trabajo</i>	250 €
<i>Costes hardware</i>	22 €
<i>TOTAL</i>	4.793,66€

Tabla 6.1. Presupuesto económico estimado

Capítulo 7

7. Conclusiones y líneas futuras

En este capítulo se exponen las impresiones, las conclusiones y las valoraciones sobre el trabajo realizado. Además se enumeran una serie de posibilidades de mejora de la plataforma para futuras versiones.

7.1. Conclusiones

La aplicación de Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en todos aquellos aspectos que afectan el cuidado de la salud es cada vez más frecuente y necesario. El presente TFG surgió de la propuesta realizada por la fundación INTRAS de desarrollar una tecnología *eHealth* que permitiera realizar un análisis de datos y, por tanto, ayudara a los profesionales médicos a la toma de decisiones.

Tras varias reuniones, se decidió diseñar una plataforma web para implementar las funcionalidades requeridas por INTRAS. La web consta de dos secciones fundamentales, cada una con una finalidad. La primera se encarga de la creación de tablas con las variables elegidas y un filtrado de pacientes previo. La segunda estará destinada a la elaboración de gráficas para visualizar la evolución de los pacientes en sus tratamientos. Además, la plataforma permite la opción de descargar en Excel el contenido de las tablas, y exportar las gráficas en formato de imagen.

Estas funcionalidades permiten a los profesionales sanitarios a entender mejor los datos y poder sacar información de los datos. Además, la opción que permite exportar las tablas puede ser de utilidad a la hora de utilizar programas estadísticos que puedan dar otro punto de

vista. La plataforma sirve de ayuda para lograr alcanzar el objetivo principal, que es la toma de decisiones clínicas que estén implicadas en la rehabilitación del paciente.

A nivel personal, la realización de este Trabajo de Fin de Grado ha supuesto un desafío y ha cumplido las expectativas creadas. Reunirse con un cliente para recoger los requisitos que debe de tener el producto solicitado es algo rutinario en el mundo empresarial, que es lo que espera después de la universidad. Además, plantear el diseño y desarrollo de una plataforma web o proyecto en general, así como elaborar su documentación, es algo para lo que todo ingeniero debe estar preparado. Por otra parte, realizar una plataforma que pertenezca a las llamadas tecnologías *eHealth* y la idea de poder ayudar a los profesionales sanitarios en tomar decisiones que ayuden a personas con enfermedades mentales o deterioros cognitivos es algo satisfactorio, ya que estos problemas están a la orden del día en la sociedad. En cuanto al aprendizaje técnico, cabe destacar el uso de lenguajes de programación web poco vistos hasta ahora, y el aumento del conocimiento en otros lenguajes con las que ya había programado. La interacción con una base de datos de gran tamaño también ha implicado saber más sobre sistemas gestores de bases de datos, lenguajes de consulta, etc.

Como primer paso del proyecto, se interactuó con la base de datos proporcionada por INTRAS para adaptarla a un formato en el que se pudiera trabajar. La uniformidad en cuanto a la manipulación de los datos que ofrecen las bases de datos relacionales facilitó su comprensión. Tras reuniones con los profesionales médicos, se fijaron una serie de objetivos y funcionalidades que debía implementar nuestro sistema. Una vez conseguida y estudiada la documentación necesaria, se inició el diseño y desarrollo de la web, implementando los requisitos solicitados y las funcionalidades, que previamente habían sido enunciadas mediante casos de uso. Una vez terminada la web se elaboró la presente memoria.

Esta es la primera versión de la web, lo que significa que admite mejoras y nuevas funcionalidades a implementar para conseguir un análisis de datos más completo.

Se ha realizado un manual de usuario para que toda persona pueda utilizar la página web sin problemas, independientemente de su manejo de nuevas tecnologías como Internet. Además la usabilidad permite a la web ser intuitiva y fácil de usar.

Todo el trabajo realizado, ya sea el estudio previo, el desarrollo de código de la plataforma web, o la redacción de la memoria, ha supuesto cumplir con los objetivos marcados en el Capítulo 1.

7.2. Líneas futuras

Se ha realizado la primera versión de la web de análisis de datos para la Fundación INTRAS, lo que supone estar abierta a mejoras y nuevas funcionalidades que implementar en ella.

Durante la realización de la web han ido surgiendo ideas para mejorarla, algunas de ellas son:

- Implementar un sistema de seguridad. Puede ser mediante el uso de *login* y *password*, es decir, utilizar sesiones de usuario, que pueden tener distinto rol dentro de la plataforma, con diferentes permisos. Debido a que se ha trabajado sobre una base de datos proporcionada por INTRAS, se decidió no realizar esta implementación ya que habría que modificar la base de datos para incluir una tabla con usuarios de la plataforma (y no de la aplicación GRADIOR como ya la había). Además, se ha trabajado en un servidor local y se desconoce si en un futuro se quiere trabajar con un servidor remoto, para lo que sería necesario un sistema de seguridad dada la confidencialidad de los datos médicos.

- Desarrollar la sección “CONTACTO”. Esta sección sólo ha formado parte del menú, delegando su contenido a los deseos de la Fundación INTRAS.
- Buscar un logo. No se diseñado un logo que caracterice a la web de análisis ya que habría que consensuarlo con la fundación INTRAS.
- Añadir copyright.

Dentro de las nuevas funcionalidades que puede implementar la página web, están las relacionadas con el análisis de datos y más concretamente con la minería de datos. Se podrían añadir algoritmos de decisión que extrajeran directamente conocimiento de los datos.

Algunas de las posibilidades que puede permitir esta minería de datos son:

- Técnica de redes neuronales. Las redes neuronales trabajan con datos incompletos e incluso paradójicos. Los datos clínicos que se disponen a veces son incompletos y existen grados de incertidumbre.
- Árboles de decisión. Es una metodología de aprendizaje supervisado, como el que se puede realizar sobre el conjunto de datos sobre resultados de tratamientos en línea base para la generación automática de tratamientos de rehabilitación base de un paciente.
- *Clustering*. Su utilización debe proporcionar significativos resultados en lo que respecta a los reconocedores de patrones. En nuestro caso serían patrones de respuesta en función de características del diagnóstico clínico. Se deben encontrar patrones entre las características clínicas y/o personales de los sujetos, y el tipo de respuesta que ofrecen en los diferentes tratamientos de rehabilitación y patrones en función del contenido de la actividad cognitiva realizada.
- Aprendizaje automático. Inferir conocimiento del resultado de la aplicación de alguna de las otras técnicas antes mencionadas. En nuestro caso, la posibilidad de establecer

tratamientos de rehabilitación personalizados y ajustados en función del aprendizaje realizado por el sistema.

Por último, se deberán cumplir todos los requisitos que permitan la comercialización del uso de esta plataforma, en caso de que la Fundación INTRAS tenga esa intención.

Bibliografía

- Aluja, T. (2001). *La minería de datos, entre la estadística y la inteligencia artificial*. Recuperado el 2 de Agosto de 2015, de <http://www.raco.cat/index.php/Questiio/article/download/27009/26843>
- Álvarez, M. A. (2009). *Introducción a jQuery*. Recuperado el 20 de Agosto de 2015, de <http://www.desarrolloweb.com/articulos/introduccion-jquery.html>
- Cacoo (2015). Recuperado el 23 de Agosto de 2015, de <https://cacoo.com/diagrams/>
- Campusmvp (2014). *¿Qué es el lenguaje SQL?* Recuperado el 20 de Agosto de 2015 de <http://www.campusmvp.es/recursos/post/Que-es-el-lenguaje-SQL.aspx>
- Chan, M. (2013). *Plan de acción sobre salud mental*. Recuperado el 1 de Agosto de 2015, de http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/97488/1/9789243506029_spa.pdf
- Cobo, A., Gómez, P., Pérez, D., Rocha, R. (2005). *PHP y MySQL, Tecnologías para el desarrollo de aplicaciones web*. Recuperado el 20 de Agosto de 2015 de <http://www.diazdesantos.com.co/wwwdat/pdf/9788479787066.pdf>
- Deutsch, G. (2010). *Data Mining in the KDD*. Recuperado el 2 de Agosto de 2015, de <http://www.data-mining-blog.com/data-mining/data-mining-kdd-environment-fayyad-semma-five-sas-spss-crisp-dm/>
- Eguiluz, J. (s.f.). *Introducción a Ajax*. Recuperado el 20 de Agosto de 2015, de <http://librosweb.es/libro/ajax/>
- Fundación INTRAS (2015). Recuperado el 1 de Agosto de 2015, de <http://www.intras.es>
- Fundación INTRAS (2015). *GRADIOR*. Recuperado el 21 de Agosto de 2015, de <http://www.intras.es/index.php/productos/software-gradior>
- Hernández J., Ramírez, M^a J., Ferri C. (2008) *Introducción a la minería de datos*. Madrid: Pearson.
- Highcharts (2015). *¿What is Highcharts?* Recuperado el 20 de Agosto de 2015, de <http://www.highcharts.com/products/highcharts>
- Ides (s.f.). *GRADIOR*. Recuperado el 21 de Agosto de 2015, de <http://www.ides.es>
- Issuu (s.f.). *GRADIOR. Programa de rehabilitación cognitiva*. Recuperado el 21 de Agosto de 2015 de http://issuu.com/ides.sl/docs/gradior_rehabilitacion_estimulacion
- James, J. (2005). *Ajax: A new approach to web applications*. Recuperado el 20 de Agosto de 2015, de <http://adaptivepath.org/ideas/ajax-new-approach-web-applications/>
- jQuery (2015). *¿What is jQuery?* Recuperado el 20 de Agosto de 2015 de <http://jquery.com/>

- Korth, F., Silberschatz, A., Sudarshan, S. (2002). *Fundamentos de Bases de Datos*. Madrid: Mc-Graw Hill
- LaeSalud (s.f.). *¿Qué es la eSalud?* Recuperado el 22 de Agosto de 2015, de <http://laesalud.com/que-es-esalud/>
- Medina, J. A. (2005). *Business Intelligence. Teoría y conceptos*. Recuperado el 2 de Agosto de 2015, de <http://www.gestiopolis.com/business-intelligence-teoria-y-conceptos/>
- Microsoft (2015). *Get Started with ASP.NET*. Recuperado el 20 de Agosto de 2015 de <http://www.asp.net/get-started>
- Microsoft (2015). *ASP*. Recuperado el 20 de Agosto de 2015, de <https://msdn.microsoft.com/en-us/library/aa137125.aspx>
- Mozilla Corporation. (2015). *HTML*. Recuperado el 20 de Agosto de 2015, de <https://developer.mozilla.org/es/docs/Web/HTML>
- Neoteo (2014). *MySQL: Los mejores desarrolladores*. Recuperado el 20 de Agosto de 2015, de <http://www.neoteo.com/mysql-los-mejores-desarrolladores/>
- Neuropsic (s.f.). *¿Qué es la rehabilitación cognitiva?* Recuperado el 1 de Agosto de 2015, de <http://www.neuropsicologia.com.ar/tratamiento/>
- Oracle (2015). *JavaServer Pages Technology*. Recuperado el 20 de Agosto, de <http://www.oracle.com/technetwork/java/javaee/jsp/index.html>
- Oracle (s.f.). *Types of SQL Statements*. Recuperado el 20 de Agosto de 2015, de http://docs.oracle.com/cd/B12037_01/server.101/b10759/statements_1001.htm
- Oracle (s.f.). *Oracle SQL Developer*. Recuperado el 20 de Agosto de 2015, de <http://www.oracle.com/technetwork/developer-tools/sql-developer/overview/index-097090.html>
- Oracle (s.f.). *MySQL*. Recuperado de <https://www.mysql.com/>
- Pérez, C., Santín D. (2007). *Minería de datos. Técnicas y herramientas*. Madrid: Thomson.
- Perl (2015). Recuperado el 20 de Agosto de 2015, de <http://perldoc.perl.org/>
- Rivero, A. (2007). *La enfermedad de Alzheimer y otras demencias*. Recuperado el 1 de Agosto de 2015, de http://www.amma.es/pdf/guia_alzheimer_cam.pdf
- Rodríguez, L. (2012). *Desarrollo y puesta a punto de una aplicación en Android para la rehabilitación de personas con déficits y/o deterioros cognitivos*. (Proyecto de fin de carrera). Universidad de Valladolid.
- Sánchez, J. (2004). *Principios sobre Bases de Datos Relacionales*. Recuperado el 21 de Agosto de 2015, de <http://www.jorgesanchez.net/bd/bdrelacional.pdf>

Sinnexus (2015). *Datamining (Minería de Datos)*. Recuperado el 2 de Agosto de 2015, de http://www.sinnexus.com/business_intelligence/datamining.aspx

Sinnexus (2015). *¿Qué es Business Intelligence?* Recuperado el 2 de Agosto de 2015, de http://www.sinnexus.com/business_intelligence/index.aspx

Vañó, S. (2015). *La revolución 'eHealth'*. Recuperado el 22 de Agosto de 2015, de <http://www.cateconomica.com/Articulo/La-revolucion-eHealth>

W3Techs (2015). *Guía breve de CSS*. Recuperado el 20 de Agosto de 2015, de <http://www.w3c.es/Divulgacion/GuiasBreves/HojasEstilo>