



Universidad de Valladolid

Escuela de Ingeniería Informática

TRABAJO FIN DE GRADO

Grado en Ingeniería Informática
Mención en Tecnologías de la Información

Desarrollo de un portal web para la gestión de datos de ensayos clínicos en pacientes con hemiplejía facial por medio de un sensor de presión superficial

Alumno:
Jaime Marqués Castrillo

Tutores:
Diego García Álvarez
Yania Crespo González-Carvajal



Agradecimientos

Quiero dedicar unas líneas para agradecer a las personas que han hecho esto posible.

En primer lugar, a mis padres, Susana y Pablo por el apoyo incondicional pese a que no siempre se vía la luz al final del túnel. A mi familia que ha estado preocupada por cómo ha ido este trabajo. A mis compañeros, Jacobo, Paula y Javi, que han compartido su conocimiento y sus consejos para que esto salga adelante. A Adrián y Alex, que aún en la sombra querían que este trabajo saliera perfecto. A Henar por su ayuda con ciertos textos que se me resistían. A Rafa por ser mi apoyo y truchimán del trabajo. Y, por último, a mis profesores que desde pequeño han participado en mi formación, en especial a Diego y Yania, por confiar en esta propuesta y ayudarme en todo lo que he necesitado durante el trabajo.

Resumen

El proyecto consiste en el desarrollo de un sistema informático para realizar la prueba tecnológica de un sensor de presión superficial de bajo coste. Este sistema consta de una base de datos poblada con pruebas realizadas a sujetos sanos, el dispositivo sensor de presión y de una aplicación web que permite tanto la interacción con los trabajadores de una clínica como el acceso y almacenamiento de ensayos clínicos realizados a los pacientes.

Abstract

The project carries out the development of a computer system for the technological testing of a low-cost surface pressure sensor. This system is made up of a database, which includes tests performed on healthy subjects, the pressure sensor device and also a web application that allows both interaction with clinic workers as well as, access and storage of clinical tests performed on patients.

Índice general

Agradecimientos	III
Resumen	V
Abstract	VII
Lista de figuras	XV
Lista de tablas	XIX
Glosario de términos	XXIII
Siglas	XXV
1. Introducción	1
1.1. Contexto	1
1.2. Motivación	1
1.3. Objetivos	2
1.4. Trabajo previo	2
1.5. Estructura de la memoria	3
2. Planificación y Requisitos	5
2.1. Resumen del proyecto	5

2.1.1. Evolución del plan	5
2.2. Plan del proyecto	6
2.2.1. Metodología	6
2.2.2. Ciclo de vida	7
2.2.3. Plan de trabajo	8
2.2.4. Plan de gestión de riesgos	27
2.3. Presupuesto del proyecto	32
2.3.1. Simulación de costes reales	34
2.3.2. Estimación de los costes	36
2.4. Descripción detallada del sistema	37
2.5. Requisitos del sistema	38
2.5.1. Requisitos funcionales	38
2.5.2. Requisitos no funcionales	39
2.5.3. Reglas de negocio y restricciones	39
2.5.4. Requisitos de información	40
2.6. Actores del sistema	41
2.7. Casos de uso	42
2.7.1. Diagrama de Casos de Uso	42
2.7.2. Especificación de Casos de Uso	43
3. Análisis	63
3.1. Modelo del Dominio	63
3.1.1. Diagrama de Clases del Dominio	63
3.2. Diagrama de Clases del Análisis aplicando BCE	65
3.3. Realización en análisis de los Casos de Uso	66
4. Tecnologías utilizadas	77
4.1. Velostat. (Sensores)	77

4.2. Wemos ESP LOLIN D32	79
4.3. Synology	79
4.4. Astah Professional	80
4.5. Inkscape	80
4.6. Overleaf	80
4.7. Draw.io	81
4.8. Flaticon	81
4.9. Microsoft Visual Studio 2019	81
4.10. Microsoft Teams	82
4.11. Tecnologías utilizadas en el frontend	82
4.11.1. HTML	82
4.11.2. CSS	82
4.11.3. JavaScript	82
4.11.4. jQuery	83
4.11.5. Bootstrap	83
4.11.6. Buttons	83
4.12. Tecnologías utilizadas en el backend	83
4.12.1. PHP	83
4.12.2. MySQLi	83
4.12.3. Gentelella	84
4.12.4. MariaDB	84
4.12.5. phpMyAdmin	84
4.12.6. Smarty	84
5. Diseño	85
5.1. Decisiones de diseño	85
5.2. Diseño del almacenamiento persistente	86

5.3. Arquitectura propuesta del sistema	87
5.3.1. Arquitectura lógica	87
5.3.2. Despliegue	90
5.4. Patrones	91
5.4.1. Patrón arquitectónico en capas	91
5.4.2. Patrón Template View	92
5.4.3. Patrón Transaction Script	92
5.4.4. Patrón Data Access Object	92
5.4.5. Patrón Record Set	93
5.5. Realización en diseño de los Casos de Uso	93
6. Implementación y pruebas	97
6.1. Implementación	97
6.1.1. Diseño detallado	97
6.1.2. Licencia de Software	102
6.1.3. Entorno de desarrollo	103
6.1.4. Implementación de la Base de Datos	103
6.1.5. Diseño adaptable	104
6.2. Pruebas	106
6.2.1. Pruebas indirectas	106
6.2.2. Pruebas de caja negra	106
7. Seguimiento del proyecto	111
7.1. Seguimiento del plan de trabajo	111
7.2. Seguimiento de riesgos	117
7.2.1. Fase de inicio	117
7.2.2. Fase de elaboración	117

7.2.3. Fase de construcción	118
7.2.4. Fase de transición	119
8. Conclusiones	121
8.1. Objetivos alcanzados	121
8.2. Objetivos no alcanzados	122
8.3. Líneas de trabajo futuras	122
8.4. Valoración personal	124
Bibliografía	127
A. Manuales	129
A.1. Manual de despliegue e instalación	129
A.1.1. Requisitos del servidor	129
A.1.2. Base de datos	130
A.1.3. Despliegue de la aplicación	139
A.2. Manual de mantenimiento	141
A.2.1. Creación o adición de contenido	141
A.2.2. Modificación de contenido	141
A.2.3. Eliminación de contenido	141
A.3. Manual de usuarios	142
A.3.1. Inicio	142
A.3.2. Página principal	143
A.3.3. Perfil y configuración de usuarios	144
A.3.4. Gestión de ensayos	148
A.3.5. Gestión de patologías	150
A.3.6. Añadir un nuevo paciente	152
A.3.7. Ver la documentación de un paciente	153

A.3.8. Realizar una prueba al paciente	156
A.3.9. Gestión de sujetos	159
A.3.10. Cerrar sesión	161
B. Resumen de enlaces adicionales	163
C. Ensayos, etiologías y patologías	165
C.1. Ensayos	165
C.2. Etiologías	166
C.3. Patologías	167

Lista de Figuras

2.1. Proceso iterativo de Ingeniería de Software. Tomada de Lotin Corp. Academy	7
2.2. Proceso de vida de UPEDU. Tomada de Research Gate	7
2.3. Diagrama de Gantt de la Fase de Inicio	13
2.4. Diagrama de Gantt de la Fase de Elaboración	19
2.5. Diagrama de Gantt de la Fase de Construcción	23
2.6. Diagrama de Gantt de la Fase de Transición	26
2.7. Diagrama de Casos de Uso del sistema	43
3.1. Diagrama de Clases del Dominio	64
3.2. Diagrama de Clases del Análisis del Sistema	65
3.3. Diagrama de Secuencia del Caso de Uso: Añadir Datos de Sujeto	66
3.4. Diagrama de Secuencia del Caso de Uso: Añadir Etiología	67
3.5. Diagrama de Secuencia del Caso de Uso: Añadir Patología	68
3.6. Diagrama de Secuencia del Caso de Uso: Borrar Ensayo	68
3.7. Diagrama de Secuencia del Caso de Uso: Borrar Patología	69
3.8. Diagrama de Secuencia del Caso de Uso: Borrar un Paciente	69
3.9. Diagrama de Secuencia del Caso de Uso: Borrar una Prueba	70
3.10. Diagrama de Secuencia del Caso de Uso: Cambiar Contraseña	70
3.11. Diagrama de Secuencia del Caso de Uso: Cerrar Sesión	71
3.12. Diagrama de Secuencia del Caso de Uso: Consultar una Prueba	71

3.13. Diagrama de Secuencia del Caso de Uso: Crear un Nuevo Ensayo	72
3.14. Diagrama de Secuencia del Caso de Uso: Iniciar Sesión en el Sistema	72
3.15. Diagrama de Secuencia del Caso de Uso: Modificar Datos de un Paciente . . .	73
3.16. Diagrama de Secuencia del Caso de Uso: Modificar Ensayo	73
3.17. Diagrama de Secuencia del Caso de Uso: Modificar Patología	74
3.18. Diagrama de Secuencia del Caso de Uso: Modificar Trabajador	74
3.19. Diagrama de Secuencia del Caso de Uso: Realizar una Prueba	75
3.20. Diagrama de Secuencia del Caso de Uso: Registrar un Nuevo Trabajador . . .	75
3.21. Diagrama de Secuencia del Caso de Uso: Registrar un Paciente	76
3.22. Diagrama de Secuencia del Caso de Uso: Ver Datos de un Paciente	76
4.1. Lámina de Velostat	77
4.2. Partes del sensor de presión utilizado	78
4.3. Proceso de fabricación del sensor de presión	78
4.4. Placa WEMOS ESP LOLIN D32	79
4.5. Logotipo Synology	79
4.6. Logotipo Astah Professional	80
4.7. Logotipo Inkscape	80
4.8. Logotipo Overleaf	80
4.9. Logotipo Draw.io	81
4.10. Logotipo Flaticon	81
4.11. Logotipo Microsoft Visual Studio	81
4.12. Logotipo Microsoft Teams	82
4.13. Logotipo Smarty	84
5.1. Modelo Relacional de la Base de Datos	86
5.2. Diagrama de Paquetes del sistema	88

5.3. Diagrama de Dependencias del lado del Cliente	89
5.4. Diagrama de Dependencias del lado del Servidor	90
5.5. Diagrama de Despliegue del sistema	91
5.6. Realización en diseño de una petición genérica a la aplicación Web	93
5.7. Primera parte de la Realización en diseño del Caso de Uso “Iniciar Sesión”	94
5.8. Segunda parte de la Realización en diseño del Caso de Uso “Iniciar Sesión”	95
5.9. Realización en diseño del Caso de Uso “Ver datos de un Paciente”	96
6.1. Diagrama de Archivos de Estilos lado del Cliente	98
6.2. Diagrama de Archivos de Librerías del lado del Cliente	99
6.3. Diagrama de Archivos de Media del lado del Cliente	100
6.4. Diagrama de Archivos de Plantillas del lado del Cliente	101
6.5. Diagrama de Archivos de PHP del lado del Servidor	102
6.6. Página principal versión ordenador	104
6.7. Página principal versión móvil	105
6.8. Datos de una prueba versión ordenador	105
6.9. Datos de una prueba versión móvil	106
8.1. Vistas del nuevo soporte para el sensor de presión	123
8.2. Proceso de impresión del prototipo del nuevo soporte del sensor	123
A.1. Página de inicio de la aplicación Web	142
A.2. Página principal de la aplicación Web	143
A.3. Página principal de la aplicación Web mensaje ver documentación paciente	144
A.4. Página para modificar contraseña	145
A.5. Página para añadir trabajadores	146
A.6. Página para modificar información de los trabajadores	147
A.7. Página para modificar información del trabajador seleccionado	148

A.8. Página para gestionar los ensayos	149
A.9. Página para modificar la información de un ensayo del sistema	149
A.10. Página para añadir un nuevo ensayo	150
A.11. Página para gestionar las patologías	151
A.12. Página para modificar la información de una patología del sistema	151
A.13. Página para añadir una nueva patología	152
A.14. Página para añadir un nuevo paciente	153
A.15. Página para ver la documentación de un paciente	154
A.16. Página para añadir una nueva etiología a un paciente	155
A.17. Página para ver los datos de una prueba sobre un paciente	156
A.18. Página para realizar prueba sobre un paciente	157
A.19. Página para preparación para realizar una prueba sobre un paciente	158
A.20. Página de fin de una prueba sobre un paciente	159
A.21. Página para realizar prueba sobre un sujeto	160
A.22. Página para ver una prueba sobre un sujeto	161

Lista de Tablas

2.1. Calendarización estimada de la fase de inicio	8
2.2. Tarea - Inicio de la fase de inicio	9
2.3. Tarea - Búsqueda UPEDU	9
2.4. Tarea - Presentación del equipo	9
2.5. Tarea - Redacción de propuesta de título y resumen	9
2.6. Tarea - Introducción del problema	10
2.7. Tarea - Descripción general del sistema	10
2.8. Tarea - Identificación de requisitos iniciales	10
2.9. Tarea - Estudiar el entorno del proyecto	11
2.10. Tarea - Calendarización	11
2.11. Tarea - Presupuesto	11
2.12. Tarea - Documento de costes de desarrollo	11
2.13. Tarea - Fin de la fase de inicio	12
2.14. Calendarización estimada de la fase de elaboración	14
2.15. Tarea - Inicio de la fase de elaboración	14
2.16. Tarea - Documentación sobre Astah Professional	15
2.17. Tarea - Especificación de requisitos completa	15
2.18. Tarea - Revisión de requisitos completa	15
2.19. Tarea - Diagrama de casos de uso	15

2.20. Tarea - Descripción detallada de la realización de los casos de uso	16
2.21. Tarea - Modelo de dominio	16
2.22. Tarea - Investigación sobre PHP y Smarty	16
2.23. Tarea - Modelo de análisis	16
2.24. Tarea - Diagramas de realización de casos de uso de análisis	17
2.25. Tarea - Diseño de la base de datos	17
2.26. Tarea - Diseño de la navegabilidad Web	17
2.27. Tarea - Arquitectura de la aplicación	17
2.28. Tarea - Diagrama de despliegue de diseño	18
2.29. Tarea - Diagrama de paquetes de diseño	18
2.30. Tarea - Diagramas de realización de casos de uso de diseño	18
2.31. Tarea - Fin de la fase de elaboración	18
2.32. Calendarización estimada de la fase de construcción	20
2.33. Tarea - Inicio de la fase de construcción	20
2.34. Tarea - Estudio de la configuración del cliente y ajustes	20
2.35. Tarea - Estudio de la configuración del servidor y ajustes	21
2.36. Tarea - Desarrollo de las vistas	21
2.37. Tarea - Creación y configuración de la base de datos	21
2.38. Tarea - Desarrollo de la funcionalidad de las vistas	21
2.39. Tarea - Desarrollo de los servicios PHP	22
2.40. Tarea - Fin de la fase de construcción	22
2.41. Calendarización estimada de la fase de transición	24
2.42. Tarea - Inicio de la fase de transición	24
2.43. Tarea - Pruebas del portal Web completo	24
2.44. Tarea - Elaboración del manual de usuario	25
2.45. Tarea - Elaboración del manual de instalación	25

2.46. Tarea - Elaboración del manual de mantenimiento	25
2.47. Tarea - Fin de la fase de transición	25
2.48. Exposición de un riesgo en función de su Impacto/Probabilidad	27
2.49. R01 - Riesgo de Fallo de planificación	28
2.50. R02 - Riesgo de Indisponibilidad del desarrollador	28
2.51. R03 - Riesgo de Indisponibilidad del tutor	29
2.52. R04 - Riesgo de Indisponibilidad del resto del equipo	29
2.53. R05 - Riesgo de Enfermedad	30
2.54. R06 - Riesgo de Pérdida de datos y/o documentos	30
2.55. R07 - Riesgo de Caída del servidor	31
2.56. R08 - Ausencia de comunicación	31
2.57. R09 - Diseño mal elaborado	31
2.58. R10 - Cambios en los requisitos	32
2.59. R11 - Empeoramiento de la situación sanitaria provocada por la Covid19 . . .	32
2.60. Estimación de los costes reales de los recursos humanos del proyecto	34
2.61. Estimación de los costes materiales reales del proyecto	35
2.62. Estimación de los costes de los recursos humanos del proyecto	36
2.63. Estimación de los costes materiales del proyecto	36
2.64. Descripción del caso de uso “Añadir datos de un sujeto”	44
2.65. Descripción del caso de uso “Añadir etiología”	45
2.66. Descripción del caso de uso “Añadir patología”	46
2.67. Descripción del caso de uso “Borrar ensayo”	47
2.68. Descripción del caso de uso “Borrar patología”	48
2.69. Descripción del caso de uso “Borrar un paciente”	49
2.70. Descripción del caso de uso “Borrar una prueba”	50
2.71. Descripción del caso de uso “Cambiar contraseña”	50

2.72. Descripción del caso de uso “Cerrar sesión”	51
2.73. Descripción del caso de uso “Ver datos de una prueba”	52
2.74. Descripción del caso de uso “Crear un nuevo ensayo”	53
2.75. Descripción del caso de uso “Iniciar sesión en el sistema”	54
2.76. Descripción del caso de uso “Modificar datos de un paciente”	55
2.77. Descripción del caso de uso “Modificar ensayo”	56
2.78. Descripción del caso de uso “Modificar patología”	57
2.79. Descripción del caso de uso “Modificar trabajador”	58
2.80. Descripción del caso de uso “Realizar una prueba”	59
2.81. Descripción del caso de uso “Registrar un nuevo trabajador”	60
2.82. Descripción del caso de uso “Registrar un nuevo paciente”	61
2.83. Descripción del caso de uso “Ver datos de un paciente”	62
5.1. Tabla de restricciones de claves foráneas	87
6.1. Pruebas de Caja Negra	107
6.1. Pruebas de Caja Negra	108
7.1. Calendarización real de la fase de inicio	112
7.2. Calendarización real de la fase de elaboración	113
7.3. Tarea - Revisión del modelo de dominio	114
7.4. Tarea - Revisión del modelo de análisis	114
7.5. Tarea - Revisión de diseño	114
7.6. Calendarización real de la fase de construcción	115
7.7. Calendarización real de la fase de transición	116
7.8. Tarea - Desarrollo de la memoria	116
7.9. Tarea - Revisión de errores	117
7.10. Tarea - Revisión de la memoria	117

Glosario de términos

C | E | O | P | R | S

C

contingencia

Posibilidad de que algo suceda o no suceda. XXIV

cuadrante

División facial en 6 partes para su estudio siendo estas: superior, media e inferior, derecha e izquierda. XXIV

E

elicitar

Obtener de manera provocada información de una fuente. XXIV

ensayo

Descripción detallada del proceso, tanto de preparación como las especificaciones técnicas de realización, para efectuar la recogida de datos sobre un paciente o sujeto (*véase C.1 Ensayos*). XXIV

etiología

1. Parte de la medicina que estudia el origen o las causas de las enfermedades. 2. Conjunto de causas de una enfermedad. (*véase C.2 Etiologías*). XXIV

O

orofacial

Conjunto de órganos encargados de las funciones fisiológicas de respirar, succionar, deglutir, hablar y fonación. XXIV

P

paciente

Persona con patologías, cliente de la clínica, sobre la que se realiza una prueba . XXIV

patología

Conjunto de síntomas de una enfermedad (*véase C.3 Patologías*). XXIV

prueba

Realización de alguno de los ensayos definidos en el sistema sobre un paciente o sujeto, por un trabajador de la clínica. XXIV

R

riesgo

Contingencia o proximidad de un daño. XXIV

S

sincinesia

Movimiento muscular involuntario y superfluo que acompaña a otro voluntario. XXIV

sujeto

Persona sin patologías previas a la que se realiza una prueba. XXIV

Siglas

C | D | H | I | J | M | N | P | R | S | T | U | W

C

CRUD

Crear, Leer, Actualizar y Borrar. XXIV

CSS

Cascading Style Sheets. XXIV

D

DAO

Data Access Object. XXIV

DBMS

DataBase Management System. XXIV

DNI

Documento Nacional de Identidad. XXIV

H

HTML

HyperText Markup Language. XXIV

I

IBM

International Business Machines Corporation. XXIV

J

JS

JavaScript. XXIV

M

MVC

Modelo Vista Controlar. XXIV

N

NAS

Network Attached Storage. XXIV

P

PHP

PHP Hypertext Preprocessor. XXIV

PLA

Ácido Poliláctico. XXIV

PoC

Proof of Concept. XXIV

PoT

Proof of Tecnology. XXIV

R

RAE

Real Academia Española. XXIV

RGPD

Reglamento General de Protección de Datos. XXIV

RUP

Rational Unified Process. XXIV

S

SFTP

Secure File Transfer Protocol. XXIV

SGBD

Sistema Gestor de Base de Datos. XXIV

SVG

Scalable Vector Graphic. XXIV

T

TFG

Trabajo de Fin de Grado. XXIV

U

UPEDU

Unified Process for EDUcation. XXIV

UVa

Universidad de Valladolid. XXIV

W

W3C

World Wide Web Consortium. XXIV

Capítulo 1

Introducción

1.1. Contexto

Este proyecto nace de una iniciativa grupal para facilitar el diagnóstico y tratamiento de personas con parálisis facial dentro del área de la disfagia que consiste en la dificultad o imposibilidad para realizar la deglución, ingerir alimentos o las propias secreciones, buscando la posibilidad de objetivar el déficit que sufren los pacientes para tratar de personalizar los tratamientos que puedan ofrecer los profesionales que tratan este tipo de afecciones.

También forma parte del Trabajo de Fin de Grado de la titulación Grado en Ingeniería Informática de la Escuela Técnico Superior de Ingeniería Informática de la Universidad de Valladolid, asignatura que ofrece como objetivo el desarrollo de un proyecto informático que aplique los conocimientos y habilidades adquiridos durante los años de estudio de la titulación y mención en Tecnologías de la Información [1].

1.2. Motivación

La motivación del proyecto surge de la necesidad de obtener una evaluación objetiva del progreso que realizan los pacientes en sus terapias, mediante la búsqueda de patrones de movimiento de la musculatura orofacial que permitan guiar y ayudar al tratamiento de las disfunciones faciales que sufren algunas personas, concretamente la parálisis facial.

Hasta ahora, el tratamiento de estas personas se basa en los años de estudio y en la experiencia subjetiva de los terapeutas que los tratan. Se busca, por tanto, poder aportar datos sobre el movimiento en la realización de funciones concretas mediante la monitorización de los movimientos de estos músculos por un sensor de presión superficial.

1.3. Objetivos

Los objetivos de este proyecto se pueden establecer en los siguientes puntos.

- Obtener una valoración objetiva del déficit de la musculatura orofacial sobre alguna funcionalidad facial específica. Este déficit se intentará evaluar mediante un sensor de presión superficial, recogiendo la variación de presión de la musculatura en función del tiempo de muestreo.
- Aportar una retroalimentación a los profesionales sobre el avance en el tratamiento del paciente para mejorar este tratamiento en el futuro, poder adaptarlo y personalizarlo. La musculatura orofacial, para la mayoría de las funciones que realiza, es muy compleja de evaluar para los profesionales, ya que para muchas de las funciones más básicas intervienen una elevada cantidad de músculos, de los cuales suele ser complicado conocer su anatomía, tamaño, posición exacta, y por consiguiente, su mejoría en la rehabilitación no puede basarse en parámetros objetivos como el movimiento relativo o la fuerza ejercida.
- Ayudar en el desarrollo de un sensor de presión superficial que capture los datos necesarios sobre la variación de movimiento en el tiempo de captura de datos. Con la captura de estos datos se pretende obtener patrones de movimiento para poder basarnos en parámetros objetivos de la mejoría en los pacientes.
- Desarrollar una plataforma web para la recogida y el tratamiento de la información de estos pacientes, y poder presentar la información de forma accesible, manipulable y clara. Facilitando a los profesionales una interfaz en la que puedan consultar, añadir o modificar los registros de sus pacientes, visualizar el progreso que realizan en los tratamientos que les realizan a lo largo del tiempo.

La base del proyecto consiste en realizar un PoC (Proof of Concept) y un PoT (Proof of Technology), es decir, probar si la idea de poder objetivar los datos de la musculatura facial es viable, y en caso afirmativo, realizar una prueba de la tecnología de bajo coste viendo si es efectiva para el problema planteado. Esto nos permitirá poder realizar los tratamientos a los pacientes de una forma más efectiva.

Aunque el objetivo final del proyecto no entra dentro de los límites de este, su aplicación a campos como la rehabilitación o la medicina, puede ser de gran ayuda al tratarse de una monitorización superficial. De esta forma se podrá aportar una retroalimentación a los profesionales sobre el avance en el tratamiento del paciente para poder mejorarlo, adaptarlo y personalizarlo, así como, una visualización del movimiento relativo de la musculatura facial.

1.4. Trabajo previo

Este proyecto nace de una iniciativa de varias personas que buscan poder objetivar los datos del diagnóstico de la parálisis facial. Con la motivación que se cita en la Sección 1.2 este

proyecto ya tenía un trabajo desarrollado antes de que pasara a formar parte de un Trabajo de Fin de Grado. Por este motivo, lo que se ha buscado es una adaptación del sistema en creación a la metodología de desarrollo web adquirida como parte de la formación del grado estudiado. Esto supone una gran cantidad de restricciones en los requisitos, el desarrollo y la implementación que han tenido que ser estudiadas para aportar la mejor solución en base a estas.

1.5. Estructura de la memoria

Este documento se estructura de la siguiente forma:

Capítulo 1 Introducción: Sitúa en el contexto y fija el objetivo y motivación del trabajo de fin de grado expuesto en este documento.

Capítulo 2 Planificación y Requisitos: Resume el proyecto y planifica el trabajo que se tendrá que realizar para conseguir la solución de este a lo largo del tiempo junto con los riesgos identificados y los costes estimados. Describe el dominio del sistema que compone el proyecto y especifica la funcionalidad del problema, la definición de los roles de la aplicación, la elicitación de requisitos y la especificación de casos de uso.

Capítulo 3 Análisis: Se trata de la fase de análisis de la aplicación. Incluye el modelo del dominio, el diagrama de clases y los diagramas de secuencia de los casos de uso.

Capítulo 4 Tecnologías utilizadas: Describe el software y hardware utilizado para el desarrollo tanto del trabajo práctico como de la memoria del trabajo de fin de grado, explicando qué es y para qué se ha utilizado cada una de las tecnologías.

Capítulo 5 Diseño: Se trata de la fase de diseño de la aplicación. Incluye las decisiones de diseño tomadas, el modelo relacional de datos aplicado, la arquitectura del sistema, los patrones utilizados para su construcción y la realización en diseño de los casos de uso.

Capítulo 6 Implementación y pruebas: Describe el diseño detallado del sistema, la licencia del software, así como decisiones de implementación y los casos de prueba aplicados.

Capítulo 7 Seguimiento del proyecto: Describe el seguimiento del plan de trabajo y el seguimiento de los riesgos durante el desarrollo del trabajo.

Capítulo 8 Conclusiones: Se trata de una descripción con los objetivos alcanzados y no alcanzados en el trabajo, las líneas futuras de desarrollo y mejora y, la valoración personal del trabajo.

Anexo A Manuales: Incluye manuales de uso para trabajadores y administradores, de mantenimiento y, de instalación y despliegue.

Anexo B Resumen de enlaces adicionales: Incluye enlaces de interés sobre el proyecto, como el repositorio de código y el servidor donde se encuentra alojada la aplicación Web.

Anexo C Ensayos, etiologías y patologías: Incluye la descripción completa de los ensayos, etiologías y patologías referentes al trabajo.

Capítulo 2

Planificación y Requisitos

Este capítulo describe la planificación realizada para el desarrollo del trabajo, la metodología utilizada, el plan de trabajo y el seguimiento de este. Además, se detallan los requisitos funcionales, no funcionales, de información y las reglas y restricciones identificadas referidas al trabajo [2].

2.1. Resumen del proyecto

El objetivo de este proyecto es desarrollar una aplicación Web que permita facilitar la interacción entre los empleados de una clínica de rehabilitación y un sensor de presión superficial. El objetivo principal es permitir a los empleados tener un histórico de sus pacientes, de sus patologías y de los ensayos realizados a estos. La aplicación también permitirá ver los datos, recogidos por el sensor, en una gráfica para poder realizar una valoración previa sobre dichos datos.

2.1.1. Evolución del plan

El Plan de Proyecto es un documento que describe la planificación del proyecto en detalle. Este documento se irá actualizando en cada fase del proyecto. En él, se incluyen las tareas a desarrollar y la calendarización de las mismas. A lo largo del desarrollo del proyecto, se llevará un seguimiento de todas las tareas, las cuales se irán completando con el tiempo real de trabajo y los plazos reales (*véase 7 Seguimiento del proyecto*).

2.2. Plan del proyecto

En esta sección se describe las partes relacionadas con el plan del proyecto seguido para la elaboración del trabajo en su totalidad.

2.2.1. Metodología

Para el desarrollo de este proyecto se seguirá la metodología UPEDU, Unified Process for EDUcation [3] [4]. Este procedimiento es una adaptación de la metodología del Rational Unified Process (RUP) desarrollado por la empresa Rational Software, actualmente propiedad de IBM, esta simplificación esboza las líneas de cómo realizar las iteraciones de desarrollo en base a un proyecto con carácter académico.

Hay cuatro fases definidas:

- Inicio
- Elaboración
- Construcción
- Transición

A partir de este proceso, surgen los diferentes artefactos y en cada iteración (Figura 2.1) se van refinando hasta que se desarrollan completamente, y termina el proyecto.

Artefactos

Utilizando la metodología UPEDU los artefactos a desarrollar son:

- Plan de Desarrollo de Software
- Requisitos
- Análisis y diseño
- Implementación
- Test

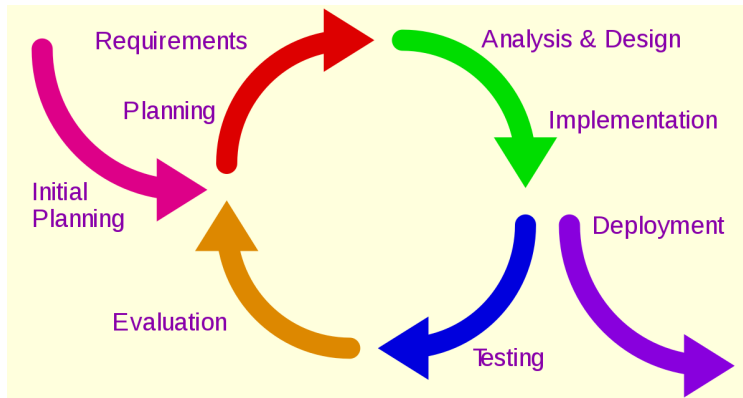


Figura 2.1: Proceso iterativo de Ingeniería de Software. Tomada de Lotin Corp. Academy

2.2.2. Ciclo de vida

A continuación se describen las 4 fases en las que se compone el ciclo de vida de UPEDU. En la Figura 2.2 está representado el ciclo de vida de esta metodología.

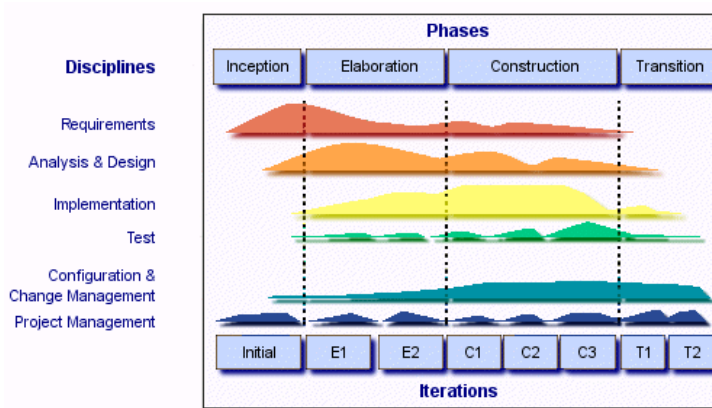


Figura 2.2: Proceso de vida de UPEDU. Tomada de Research Gate

Fase de inicio:

El objetivo de esta fase es principalmente el análisis del proyecto. Es una fase orientada al cliente, en caso de haberlo, donde se realiza el análisis de requisitos, análisis de riesgos, presupuestos y costes. Todo ello para comprobar la viabilidad del proyecto.

Fase de elaboración:

En esta fase el objetivo principal es, a partir de la arquitectura del sistema que seguirá el

2.2. PLAN DEL PROYECTO

proyecto, generar una base estable para la siguiente fase de construcción, donde se comenzará con el diseño e implementación.

Fase de construcción:

El objetivo de esta fase es esclarecer el resto de requisitos, los cuales no han sido clave para la elección de la arquitectura del sistema, y completar el desarrollo. En esta fase se realiza el proceso de desarrollo e implementación.

Fase de transición:

En esta fase se debe garantizar que el sistema esté disponible para el usuario final. Se debe probar el producto realizando los ajustes y correcciones oportunas. Cuando se han cumplido todos los requisitos y lo único restante es cerrar el proyecto.

2.2.3. Plan de trabajo

En esta sección se realiza la descripción de las tareas a desarrollar así como su calendarización estimada.

Fase de inicio

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
Inicio	16 días	mié 31/03/21	mar 20/04/21
Inicio de la fase de inicio	0 días	mié 31/03/21	mié 31/03/21
Búsqueda UPEdu	1 día	mié 31/03/21	mié 31/03/21
Presentación del equipo	1 día	mié 31/03/21	mié 31/03/21
Redacción de propuesta de título y resumen	1 día	jue 01/04/21	jue 01/04/21
Introducción del problema	2 días	jue 01/04/21	vie 02/04/21
Descripción general del sistema	3 días	lun 05/04/21	mié 07/04/21
Identificación de requisitos iniciales	2 días	jue 08/04/21	vie 09/04/21
Estudiar entorno del proyecto	4 días	lun 12/04/21	jue 15/04/21
Calendarización	1 día	vie 16/04/21	vie 16/04/21
Presupuesto	1 día	lun 19/04/21	lun 19/04/21
Documento de costes de desarrollo	2 días	mar 20/04/21	mié 21/04/21
Fin de la fase de inicio	0 días	mié 21/04/21	mié 21/04/21

Tabla 2.1: Calendarización estimada de la fase de inicio

En las siguientes tablas se encuentra la descripción de cada tarea de la fase de inicio, Tabla 2.2 - Tabla 2.13.

ID-01	Inicio de la fase de inicio
Predecesoras	-
Duración	0 días
Descripción	-

Tabla 2.2: Tarea - Inicio de la fase de inicio

ID-02	Búsqueda UPEDU
Predecesoras	01
Duración	1 día
Descripción	Buscar información y realizar el desarrollo sobre el proceso unificado orientado a la educación.

Tabla 2.3: Tarea - Búsqueda UPEDU

ID-03	Presentación del equipo
Predecesoras	02
Duración	1 día
Descripción	Reunión de todos los miembros del equipo implicados en el proyecto para conocerse y realizar una descripción de las necesidades y del sistema esperado.

Tabla 2.4: Tarea - Presentación del equipo

ID-04	Redacción de propuesta de título y resumen del proyecto
Predecesoras	03
Duración	1 días
Descripción	Realizar una propuesta del posible título y resumen del proyecto tras fijar un alcance en la reunión anterior.

Tabla 2.5: Tarea - Redacción de propuesta de título y resumen

2.2. PLAN DEL PROYECTO

ID-05	Introducción del problema
Predecesoras	03
Duración	2 días
Descripción	El proyecto pretende ayudar a solucionar un problema real en la clínica. Esta tarea consiste en documentarse sobre el alcance de este problema y pensar en posibles soluciones que el proyecto podría aportar.

Tabla 2.6: Tarea - Introducción del problema

ID-06	Descripción general del sistema
Predecesoras	05
Duración	3 días
Descripción	Realizar una descripción del sistema, así como de su alcance y funcionalidad obligatoria. Esto nos servirá para poder fijar los requisitos iniciales para la siguiente fase del proceso.

Tabla 2.7: Tarea - Descripción general del sistema

ID-07	Identificación de requisitos iniciales
Predecesoras	06
Duración	2 días
Descripción	Con la descripción inicial del proyecto se pretende realizar una primera elicitación de requisitos que marquen las pautas de desarrollo arquitectónico del sistema.

Tabla 2.8: Tarea - Identificación de requisitos iniciales

ID-08	Estudiar el entorno del proyecto
Predecesoras	07
Duración	4 días
Descripción	Tras realizar la elicitación de requisitos inicial y entender el ámbito al que afecta el problema, en esta tarea se pretende ver como el sistema Web ayudará a los trabajadores de la clínica en su trabajo diario, estudiar posible herramientas ya existentes (físicas o digitales) que puedan tener un uso similar. Así como, familiarizarse con el lenguaje técnico del campo médico que engloba el proyecto. También se describen las tareas de desarrollo del proyecto.

Tabla 2.9: Tarea - Estudiar el entorno del proyecto

ID-09	Calendarización
Predecesoras	08
Duración	1 día
Descripción	En esta tarea se pretende realizar los diagramas de Gantt correspondientes a las tareas de las diferentes fases, marcar las fechas de comienzo y fin, y la duración de estas.

Tabla 2.10: Tarea - Calendarización

ID-10	Presupuesto
Predecesoras	09
Duración	1 días
Descripción	Elaboración de un presupuesto del proyecto.

Tabla 2.11: Tarea - Presupuesto

ID-11	Documento de costes de desarrollo
Predecesoras	10
Duración	2 días
Descripción	Elaborar un documento de los costes reales del proyecto.

Tabla 2.12: Tarea - Documento de costes de desarrollo

2.2. PLAN DEL PROYECTO

ID-12	Fin de la fase de inicio
Predecesoras	11
Duración	0 días
Descripción	-

Tabla 2.13: Tarea - Fin de la fase de inicio

En la Figura 2.3 se muestra el Diagrama de Gantt de la Fase de Inicio.

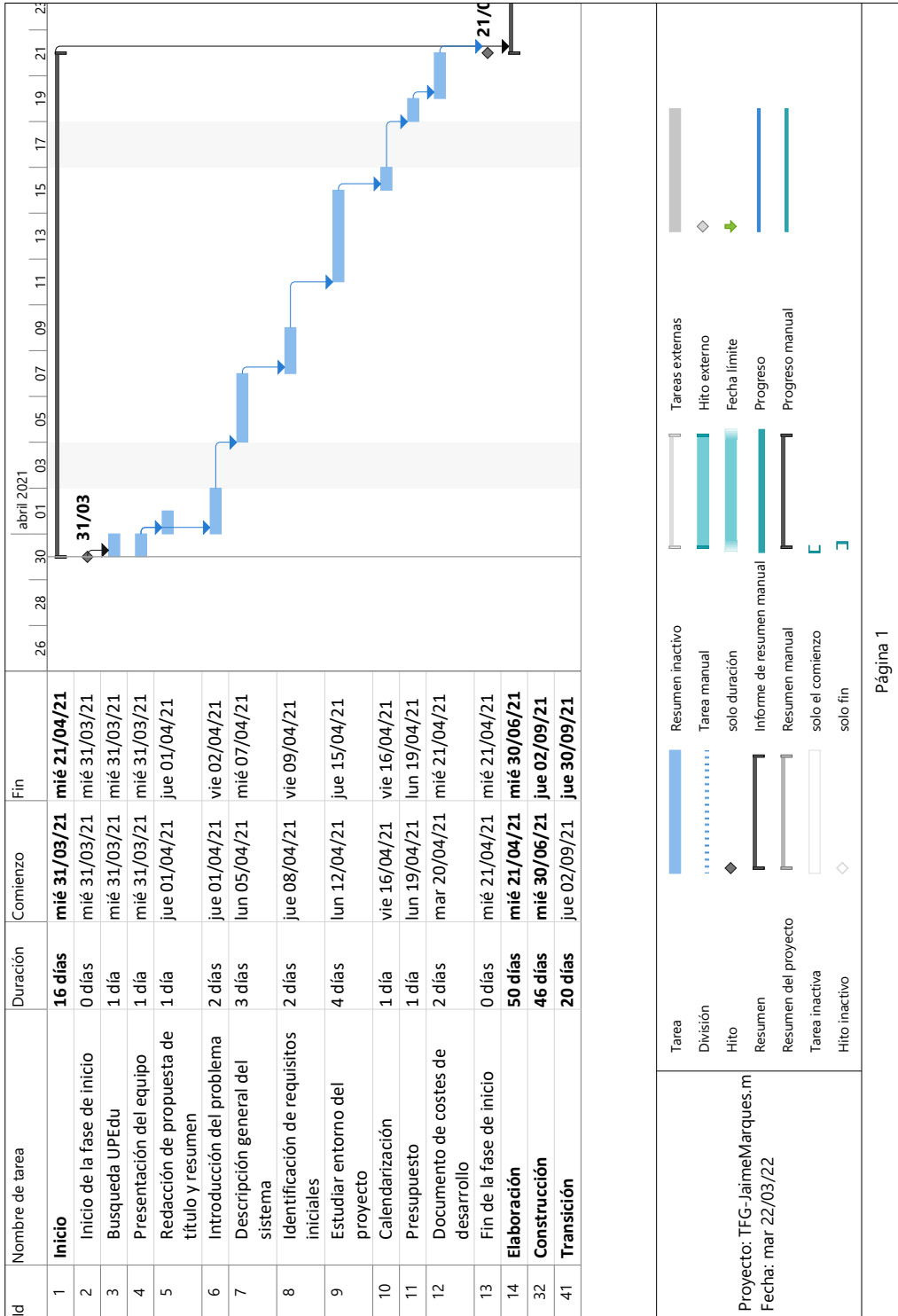


Figura 2.3: Diagrama de Gantt de la Fase de Inicio

2.2. PLAN DEL PROYECTO

Fase de elaboración

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
Elaboración	50 días	mié 21/04/21	mié 30/06/21
Inicio fase de elaboración	0 días	mié 21/04/21	mié 21/04/21
Documentación sobre Astah Professional	2 días	jue 22/04/21	vie 23/04/21
Especificación de requisitos completa	9 días	jue 22/04/21	mar 04/05/21
Revisión de requisitos completa	3 días	mié 05/05/21	vie 07/05/21
Diagrama de casos de uso	3 días	lun 10/05/21	mié 12/05/21
Descripción detallada de realización de casos de uso	5 días	jue 13/05/21	mié 19/05/21
Modelo de dominio	9 días	jue 20/05/21	mar 01/06/21
Investigación sobre PHP y Smarty	4 días	mié 02/06/21	lun 07/06/21
Modelo de análisis	6 días	jue 10/06/21	jue 17/06/21
Diagramas de realización de casos de uso de análisis	9 días	vie 18/06/21	mié 30/06/21
Diseño de base de datos	4 días	vie 18/06/21	mié 23/06/21
Diseño de la navegabilidad Web	4 días	jue 13/05/21	mar 18/05/21
Arquitectura de la aplicación	6 días	mié 19/05/21	mié 26/05/21
Diagrama de despliegue de diseño	6 días	jue 27/05/21	jue 03/06/21
Diagrama de paquetes de diseño	6 días	jue 27/05/21	jue 03/06/21
Diagramas de realización de casos de uso de diseño	8 días	vie 04/06/21	mar 15/06/21
Fin de la fase de elaboración	0 días	mié 30/06/21	mié 30/06/21

Tabla 2.14: Calendarización estimada de la fase de elaboración

En las siguientes tablas se encuentra la descripción de cada tarea de la fase de elaboración, Tabla 2.15 - Tabla 2.31.

ID-13	Inicio de la fase de elaboración
Predecesoras	12
Duración	0 días
Descripción	-

Tabla 2.15: Tarea - Inicio de la fase de elaboración

ID-14	Documentación sobre Astah Professional
Predecesoras	13
Duración	2 días
Descripción	Al realizar la mayor parte del proyecto con este software se debe realizar una documentación sobre el funcionamiento y uso de esta herramienta.

Tabla 2.16: Tarea - Documentación sobre Astah Professional

ID-15	Especificación de requisitos completa
Predecesoras	13
Duración	9 días
Descripción	Tarea que consiste en completar todo el documento de elicitación de requisitos funcionales, no funcionales y de información.

Tabla 2.17: Tarea - Especificación de requisitos completa

ID-16	Revisión de requisitos completa
Predecesoras	15
Duración	3 días
Descripción	Esta tarea trata de realizar los ajustes necesarios para obtener los requisitos de la forma que el cliente final desea. Por tanto se realizará la revisión con estos clientes para confirmar que todo esté correcto.

Tabla 2.18: Tarea - Revisión de requisitos completa

ID-17	Diagrama de casos de uso
Predecesoras	16
Duración	3 días
Descripción	Realización del diagrama de casos de uso general de la aplicación con los actores que intervienen en él.

Tabla 2.19: Tarea - Diagrama de casos de uso

2.2. PLAN DEL PROYECTO

ID-18	Descripción detallada de la realización de los casos de uso
Predecesoras	17
Duración	5 días
Descripción	Especificación textual de los casos de uso que intervienen en el sistema, actores, pre y post condiciones, estado del sistema, flujos alternativos...

Tabla 2.20: Tarea - Descripción detallada de la realización de los casos de uso

ID-19	Modelo de dominio
Predecesoras	18
Duración	9 días
Descripción	Tarea en la cual se obtiene un diagrama con todas las entidades, sus atributos y relaciones entre ellas.

Tabla 2.21: Tarea - Modelo de dominio

ID-20	Investigación sobre PHP y Smarty
Predecesoras	19
Duración	4 días
Descripción	Tarea que consiste en la documentación sobre PHP y Smarty herramientas que se utilizarán para la construcción del proyecto en la siguiente fase.

Tabla 2.22: Tarea - Investigación sobre PHP y Smarty

ID-21	Modelo de análisis
Predecesoras	20
Duración	6 días
Descripción	Tarea de realización del diagrama del modelo de análisis que añade el modelado del comportamiento del dominio del problema.

Tabla 2.23: Tarea - Modelo de análisis

ID-22	Diagramas de realización de casos de uso de análisis
Predecesoras	21
Duración	9 días
Descripción	Realización de los diagramas de caso de uso de análisis para los casos de uso descritos del sistema.

Tabla 2.24: Tarea - Diagramas de realización de casos de uso de análisis

ID-23	Diseño de la base de datos
Predecesoras	21
Duración	4 días
Descripción	Se realiza el diseño de datos conceptual (con la empresa) y relacional en función del modelo de dominio y los atributos y de los requisitos de información de la aplicación.

Tabla 2.25: Tarea - Diseño de la base de datos

ID-24	Diseño de la navegabilidad Web
Predecesoras	17
Duración	4 días
Descripción	Tarea para realizar el diseño de páginas y navegabilidad del sitio Web en cuestión.

Tabla 2.26: Tarea - Diseño de la navegabilidad Web

ID-25	Arquitectura de la aplicación
Predecesoras	24
Duración	6 días
Descripción	Consiste en realizar los diagramas correspondientes a la arquitectura lógica de la aplicación.

Tabla 2.27: Tarea - Arquitectura de la aplicación

2.2. PLAN DEL PROYECTO

ID-26	Diagrama de despliegue de diseño
Predecesoras	25
Duración	6 días
Descripción	Realización del diagrama de despliegue para representar la arquitectura física del sistema.

Tabla 2.28: Tarea - Diagrama de despliegue de diseño

ID-27	Diagrama de paquetes de diseño
Predecesoras	25
Duración	6 días
Descripción	Realización del diagrama de componentes de diseño de la aplicación Web.

Tabla 2.29: Tarea - Diagrama de paquetes de diseño

ID-28	Diagramas de realización de casos de uso de diseño.
Predecesoras	26, 27
Duración	8 días
Descripción	Realización de diagramas de realización de los casos de uso más representativos de diseño. Poniendo como muestra los casos de uso más representativos para la aplicación Web.

Tabla 2.30: Tarea - Diagramas de realización de casos de uso de diseño

ID-29	Fin de la fase de elaboración
Predecesoras	22, 23 y 28
Duración	0 días
Descripción	-

Tabla 2.31: Tarea - Fin de la fase de elaboración

En la Figura 2.3 se muestra el Diagrama de Gantt de la Fase de Elaboración.

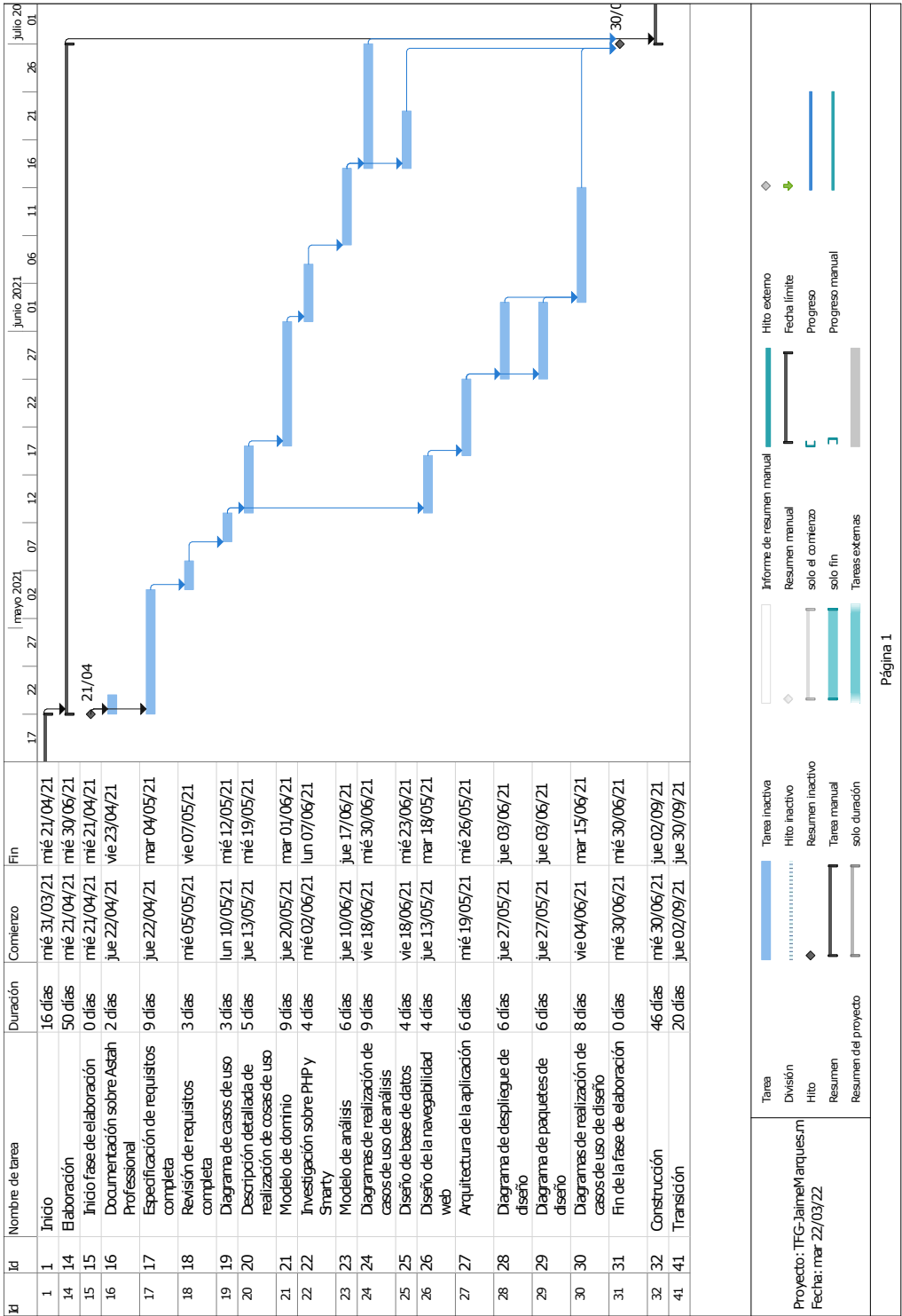


Figura 2.4: Diagrama de Gantt de la Fase de Elaboración

Fase de construcción

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
Construcción	46 días	mié 30/06/21	jue 02/09/21
Inicio de la fase de construcción	0 días	mié 30/06/21	mié 30/06/21
Estudio de la configuración del cliente y ajustes	2 días	jue 01/07/21	vie 02/07/21
Estudio de la configuración del servidor y ajustes	2 días	lun 05/07/21	mar 06/07/21
Desarrollo de las vistas	10 días	mié 07/07/21	mar 20/07/21
Creación y configuración de la base de datos	5 días	mié 21/07/21	mar 27/07/21
Desarrollo de la funcionalidad de las vistas	12 días	mié 28/07/21	jue 12/08/21
Desarrollo de los servicios php	27 días	mié 28/07/21	jue 02/09/21
Fin de la fase de construcción	0 días	jue 02/09/21	jue 02/09/21

Tabla 2.32: Calendarización estimada de la fase de construcción

En las siguientes tablas se encuentra la descripción de cada tarea de la fase de construcción, Tabla 2.33 - Tabla 2.40.

ID-30	Inicio fase de construcción
Predecesoras	29
Duración	0 días
Descripción	-

Tabla 2.33: Tarea - Inicio de la fase de construcción

ID-31	Estudio de la configuración del cliente y ajustes
Predecesoras	30
Duración	2 días
Descripción	Esta tarea pretende entender el entorno en el que se desplegará el sistema para realizar la creación de la aplicación Web orientado a este, y realizar algún ajuste de configuración si fuera necesario.

Tabla 2.34: Tarea - Estudio de la configuración del cliente y ajustes

ID-32	Estudio de la configuración del servidor y ajustes
Predecesoras	31
Duración	2 días
Descripción	Esta tarea pretende entender el entorno del servidor donde estará alojada la aplicación Web para orientarlo a este, y realizar algún ajuste de configuración se fuera necesario.

Tabla 2.35: Tarea - Estudio de la configuración del servidor y ajustes

ID-33	Desarrollo de las vistas
Predecesoras	32
Duración	10 días
Descripción	Consiste en la creación de las páginas HTML y los estilos CSS pensadas con anterioridad, sin funcionalidad asociada.

Tabla 2.36: Tarea - Desarrollo de las vistas

ID-34	Creación y configuración de la base de datos
Predecesoras	33
Duración	5 días
Descripción	Tarea para realizar la creación, configuración y el poblado con casos de prueba de la base de datos relacional.

Tabla 2.37: Tarea - Creación y configuración de la base de datos

ID-35	Desarrollo de la funcionalidad de las vistas
Predecesoras	34
Duración	12 días
Descripción	Consiste en la implementación de la funcionalidad de la aplicación Web, navegabilidad del sitio, validación de campos, controles de datos, muestra de errores y conexiones con el servidor y el dispositivo.

Tabla 2.38: Tarea - Desarrollo de la funcionalidad de las vistas

2.2. PLAN DEL PROYECTO

ID-36	Desarrollo de los servicios PHP
Predecesoras	34
Duración	27 días
Descripción	Consiste en la implementación de los servicios, controladores, entidades y persistencia de la parte del servidor, captura de excepciones y tratado de las mismas.

Tabla 2.39: Tarea - Desarrollo de los servicios PHP

ID-37	Fin de la fase de construcción
Predecesoras	35, 36
Duración	0 días
Descripción	-

Tabla 2.40: Tarea - Fin de la fase de construcción

En la Figura 2.5 se muestra el Diagrama de Gantt de la Fase de Construcción.

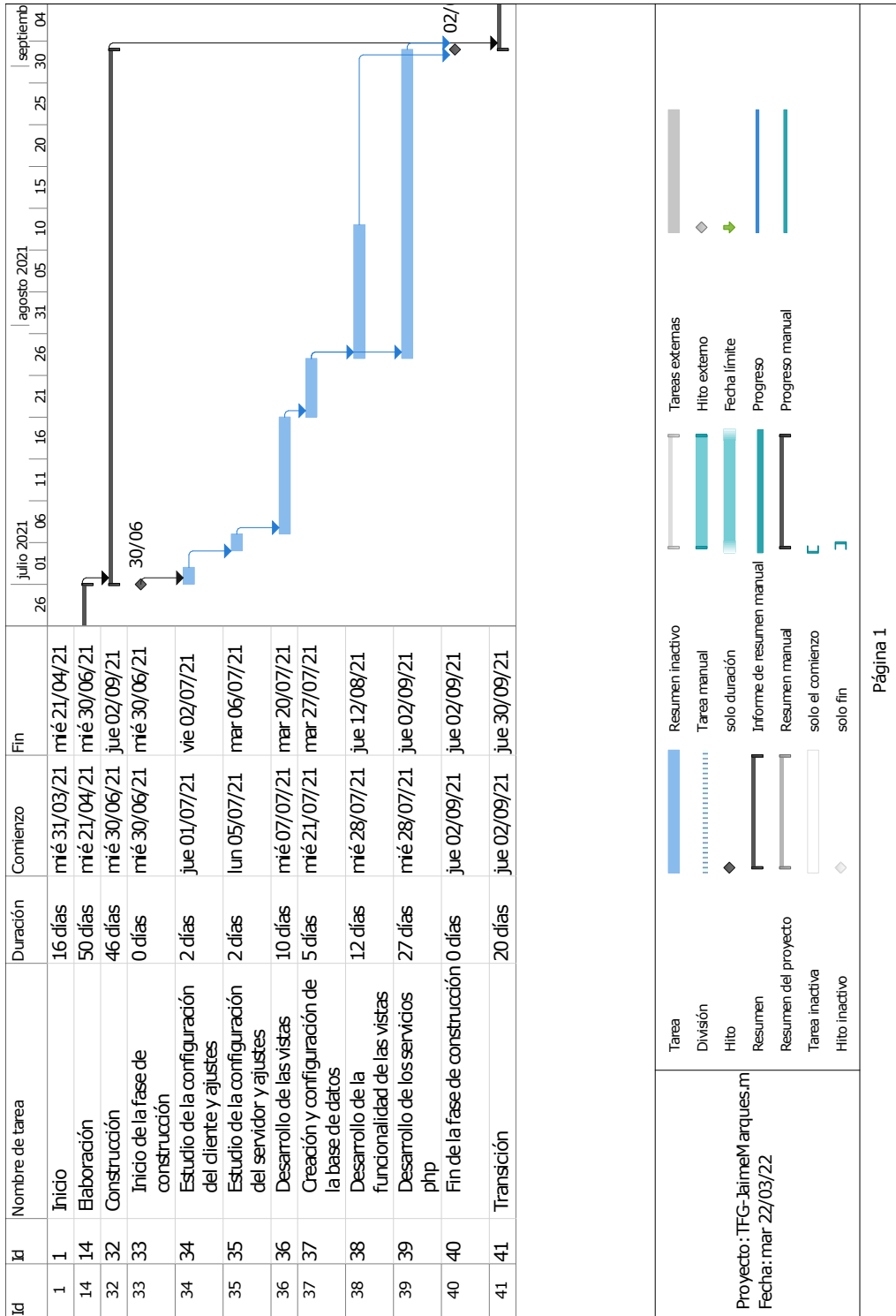


Figura 2.5: Diagrama de Gantt de la Fase de Construcción

Fase de transición

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
Transición	20 días	jue 02/09/21	jue 30/09/21
Inicio de la fase de transición	0 días	jue 02/09/21	jue 02/09/21
Pruebas del portal Web completo	12 días	vie 03/09/21	lun 20/09/21
Elaboración de manual de usuario	3 días	mar 21/09/21	jue 23/09/21
Elaboración del manual de instalación	4 días	vie 24/09/21	mié 29/09/21
Elaboración del manual de mantenimiento	1 día	jue 30/09/21	jue 30/09/21
Fin de la fase de transición	0 días	jue 30/09/21	jue 30/09/21

Tabla 2.41: Calendarización estimada de la fase de transición

En las siguientes tablas se encuentra la descripción de cada tarea de la fase de transición, Tabla 2.42 - Tabla 2.47.

ID-38	Inicio de la fase de transición
Predecesoras	37
Duración	0 días
Descripción	-

Tabla 2.42: Tarea - Inicio de la fase de transición

ID-39	Pruebas del portal Web completo
Predecesoras	38
Duración	12 días
Descripción	Consiste en el desarrollo de los casos de prueba según los requisitos definidos y, en la realización de estas pruebas sobre toda la aplicación Web, la documentación de las mismas y la resolución de errores en caso de haberlos, asegurándose así de que la aplicación funciona correctamente.

Tabla 2.43: Tarea - Pruebas del portal Web completo

ID-40	Elaboración del manual de usuario
Predecesoras	39
Duración	3 días
Descripción	Tarea para realizar la redacción de un manual de usuario para asegurar el uso correcto de la aplicación.

Tabla 2.44: Tarea - Elaboración del manual de usuario

ID-41	Elaboración del manual de instalación
Predecesoras	40
Duración	4 días
Descripción	Tarea para realizar la redacción de un manual de instalación, en el que se detallará como instalar y desplegar la aplicación.

Tabla 2.45: Tarea - Elaboración del manual de instalación

ID-42	Elaboración del manual de mantenimiento
Predecesoras	41
Duración	1 día
Descripción	Tarea para realizar la redacción de un manual donde se explique el desarrollo de la aplicación, para poder realizar tareas de mantenimiento o mejora.

Tabla 2.46: Tarea - Elaboración del manual de mantenimiento

ID-43	Fin de la fase de transición
Predecesoras	42
Duración	0 días
Descripción	-

Tabla 2.47: Tarea - Fin de la fase de transición

En la Figura 2.6 se muestra el Diagrama de Gantt de la Fase de Transición.

2.2. PLAN DEL PROYECTO

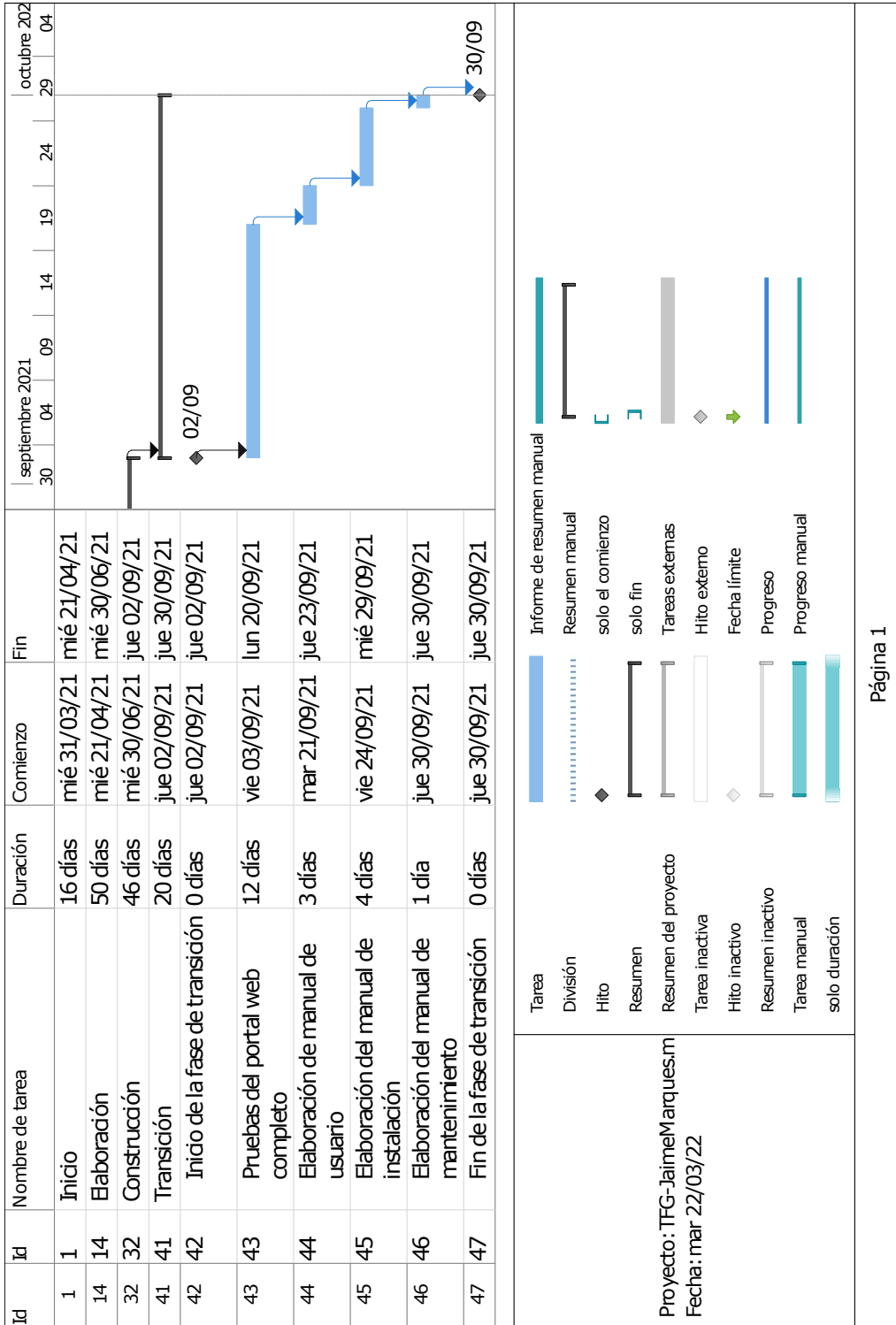


Figura 2.6: Diagrama de Gantt de la Fase de Transición

2.2.4. Plan de gestión de riesgos

El término de Gestión de Riesgos [5] hace referencia al proceso para identificar y evaluar los posibles riesgos que pudieran producirse y que afectarían al desarrollo de un proyecto, para así poder crear un plan para tratar de minimizar o solvertar su efecto en caso de que se produzcan. Para crear el plan de gestión de riesgos los pasos a seguir serán:

1. Identificación y análisis. Se trata de identificar, describir y analizar los riesgos potenciales, describiendo sus posibles consecuencias para determinar la probabilidad de que surja.
2. Valoración. Consiste en decidir como afectarían los riesgos al desarrollo del proyecto para saber la prioridad para abordarlos.
3. Atenuación. En caso de que sea posible, una vez conocidos los riesgos se podrían desplegar herramientas o estrategias para disminuir la posibilidad de aparición y/o las posibles consecuencias sobre el sistema.
4. Supervisión. Consiste en seguir los indicadores de los riesgos para detectar su aparición, al igual que revisar los planes de actuación y atenuación para su correcto funcionamiento.

En la Tabla 2.48 se muestra la cuantificación obtenida de la exposición de un riesgo en función del estimador Impacto/Probabilidad [6]. Este estimador ha sido decidido por el grupo de trabajo.

Impacto/ Probabilidad	100 % - 81 %	80 % - 61 %	60 % - 41 %	40 % - 21 %	20 % - 0 %
Catastrófico	Alto	Alto	Moderado	Moderado	Bajo
Crítico	Alto	Alto	Moderado	Bajo	Ninguno
Marginal	Moderado	Moderado	Bajo	Ninguno	Ninguno
Despreciable	Moderado	Bajo	Bajo	Ninguno	Ninguno

Tabla 2.48: Exposición de un riesgo en función de su Impacto/Probabilidad

Con los riesgos identificados y el nivel de exposición asignado a cada uno, se debe realizar un plan de atenuación y de contingencia para cada uno de ellos, poniendo especial atención en aquello de alto grado de exposición. Con este plan desarrollado se debe llevar un de cada posible riesgo identificado con la actuación correspondiente en caso de que se produzca y la revisión del plan de atenuación y contingencia creado por si fuera necesario modificarlo y adaptarlo.

Análisis de riesgos

En esta sección se desarrollan los riesgos identificados para este proyecto, para cada uno de ellos se exponen su descripción en una tabla. En las tablas, Tabla 2.49 - Tabla 2.58, se

2.2. PLAN DEL PROYECTO

muestran los riesgos identificados. La exposición al riesgo es el impacto/probabilidad del riesgo según la tabla 2.48.

ID	R01 - Fallo de planificación
Descripción	La planificación de tiempos no es buena y no es suficiente para cumplir el desarrollo de las tareas, por lo tanto no se cumple la calendarización del proyecto.
Impacto	Crítico
Probabilidad	80 %
Exposición	Alto
Plan de mitigación	Analizar las tareas de forma adecuada para evitar que no se cumplan los tiempos establecidos. Realizar estimaciones y aportar margen de tiempo para aquellas tareas que se consideren más complejas o con mayor riesgo de sobreesfuerzo.
Plan de contingencia	Priorizar aquellas tareas a desarrollar y realizar los cambios oportunos en la planificación.

Tabla 2.49: R01 - Riesgo de Fallo de planificación

ID	R02 - Indisponibilidad del desarrollador
Descripción	El alumno no puede cumplir con el trabajo fijado por motivos de trabajo provocando retrasos en los tiempos establecidos.
Impacto	Crítico
Probabilidad	90 %
Exposición	Alto
Plan de mitigación	Dedicar tiempo no laboral a cumplir los plazos establecidos, siempre que sea posible. Planificar las tareas con margen para posibles demoras.
Plan de contingencia	Replanificar las tareas en tiempo y espacio, simultanear tareas para cumplir los tiempos establecidos. Dedicar mas esfuerzo en la realización de estas, realizarlas y reevaluar riesgos.

Tabla 2.50: R02 - Riesgo de Indisponibilidad del desarrollador

ID	R03 - Indisponibilidad del tutor
Descripción	El tutor no puede dedicar el tiempo suficiente por motivos de trabajo provocando retrasos en los tiempos establecidos.
Impacto	Crítico
Probabilidad	25 %
Exposición	Bajo
Plan de mitigación	Fijar la colaboración con el tutor con suficiente antelación para disminuir la probabilidad de aparición de este riesgo. Trabajar en otras tareas que no interfieran en las tareas comprometidas por el riesgo.
Plan de contingencia	Replanificar las tareas en tiempo y espacio, simultanear tareas para cumplir los tiempos establecidos. Dedicar mas esfuerzo en la realización de estas, realizarlas y reevaluar riesgos.

Tabla 2.51: R03 - Riesgo de Indisponibilidad del tutor

ID	R04 - Indisponibilidad del resto del equipo
Descripción	El resto del equipo (logopeda e ingenieros) no pueden cumplir con el trabajo fijado por motivos de trabajo provocando retrasos en los tiempos establecidos.
Impacto	Catastrófico
Probabilidad	70 %
Exposición	Alto
Plan de mitigación	Fijar la colaboración con el resto del equipo con suficiente antelación para disminuir la probabilidad de aparición de este riesgo. Trabajar en otras tareas que no interfieran en las tareas comprometidas por el riesgo.
Plan de contingencia	Replanificar las tareas en tiempo y espacio, simultanear tareas para cumplir los tiempos establecidos. Dedicar mas esfuerzo en la realización de estas, realizarlas y reevaluar riesgos.

Tabla 2.52: R04 - Riesgo de Indisponibilidad del resto del equipo

2.2. PLAN DEL PROYECTO

ID	R05 - Enfermedad
Descripción	El desarrollador no puede cumplir con el trabajo fijado por motivos de enfermedad o personales provocando retrasos en los tiempos establecidos.
Impacto	Marginal
Probabilidad	20 %
Exposición	Ninguno
Plan de mitigación	Dedicar tiempo no laboral a cumplir los plazos establecidos, siempre que sea posible. Planificar las tareas con margen para posibles demoras.
Plan de contingencia	Replanificar las tareas en tiempo y espacio, simultanear tareas para cumplir los tiempos establecidos. Dedicar mas esfuerzo en la realización de estas, realizarlas y reevaluar riesgos.

Tabla 2.53: R05 - Riesgo de Enfermedad

ID	R06 - Pérdida de datos y/o documentos
Descripción	Se produce alguna pérdida de los documentos o datos ya desarrollados para el proyecto.
Impacto	Crítico
Probabilidad	10 %
Exposición	Ninguno
Plan de mitigación	Realizar copias de seguridad y versiones de los documentos para poder establecer un seguimiento y asegurar su seguridad e integridad.
Plan de contingencia	Evaluación de las pérdidas producidas, recuperación, en caso de que sea posible, o realización del trabajo perdido y replanificación de los tiempos.

Tabla 2.54: R06 - Riesgo de Pérdida de datos y/o documentos

ID	R07 - Caída del servidor
Descripción	Se produce una desconexión del servidor con el que se trabaja imposibilitando su conexión y el trabajo con este.
Impacto	Catastrófico
Probabilidad	65 %
Exposición	Alto
Plan de mitigación	Asegurar un uso adecuado del servidor para evitar fallos informáticos, asegurar la conexión a la red eléctrica para evitar fallos naturales, en caso de detectar posibles anomalías corregirlas en tiempo y forma.
Plan de contingencia	Levantar el servidor caído recuperando el estado de este en su momento de caída. Evaluar el tiempo perdido y replanificar tareas en caso de que sea necesario.

Tabla 2.55: R07 - Riesgo de Caída del servidor

ID	R08 - Ausencia de comunicación
Descripción	Comunicación escasa o nula entre las partes que desarrollan el proyecto, alumno-tutor o alumno-clientes.
Impacto	Crítico
Probabilidad	80 %
Exposición	Alto
Plan de mitigación	Intentar fijar unas reuniones recurrentes para permitir comunicación constante entre las partes implicadas. Intentar identificar los errores cuanto antes para corregirlos y evitar demoras.
Plan de contingencia	Replanificar las tareas en tiempo y espacio, simultanear tareas para cumplir los tiempos establecidos. Dedicar mas esfuerzo en la realización de estas, realizarlas y reevaluar riesgos.

Tabla 2.56: R08 - Ausencia de comunicación

ID	R09 - Diseño mal elaborado
Descripción	El diseño no cumple con lo que realmente se requiere de la aplicación.
Impacto	Crítico
Probabilidad	40 %
Exposición	Bajo
Plan de mitigación	Realizar revisiones periodicas con la parte cliente para evitar y corregir fallos antes de que sean graves sobre la implementación de la aplicación.
Plan de contingencia	Replanificar tareas afectadas en caso de que sea oportuno, corregir los errores detectados y reevaluar riesgos.

Tabla 2.57: R09 - Diseño mal elaborado

2.3. PRESUPUESTO DEL PROYECTO

ID	R10 - Cambios en los requisitos
Descripción	Se definen nuevos requisitos, no detectados en el primer análisis, o diferentes matices sobre algunos de ellos.
Impacto	Crítico
Probabilidad	35 %
Exposición	Bajo
Plan de mitigación	Realizar un análisis de requisitos exhaustivo y solventar posibles dudas en las primeras fases de desarrollo. Revisión continua de los requisitos exigidos al ser un proyecto en colaboración con una clínica de rehabilitación.
Plan de contingencia	Evaluar el impacto, replanificar las tareas afectadas en caso de que sea necesario, corregir los errores detectados y reevaluar riesgos.

Tabla 2.58: R10 - Cambios en los requisitos

ID	R11 - Empeoramiento de la situación sanitaria provocada por la Covid19
Descripción	La situación sanitaria y las medidas de seguridad interpersonal empeoran, pudiendo llegar a producirse un nuevo confinamiento de la población.
Impacto	Catastrófico
Probabilidad	35 %
Exposición	Moderado
Plan de mitigación	Realizar las tareas que requieran de presencialidad de manera segura y respetando las medidas sanitarias. Priorizar estas tareas en el tiempo en que puedan realizarse con normalidad.
Plan de contingencia	Evaluar el impacto, replanificar las tareas afectadas en caso de que sea necesario y reevaluar riesgos. En caso de que la situación prosiga y sea imposible realizar las tareas en formato presencial, replantear la posibilidad de realizar o avanzar en ellas de forma online.

Tabla 2.59: R11 - Empeoramiento de la situación sanitaria provocada por la Covid19

2.3. Presupuesto del proyecto

En esta sección se presenta la estimación del presupuesto que tendría este proyecto si fuera desarrollado fuera del entorno educativo. Al ser parte de un trabajo de fin de grado los roles, herramientas y costes serán diferentes ya que no se contará con las personas indicadas en cada parte, ni con las herramientas y costes necesarios para su desarrollo por completo. Priorizando siempre la parte técnica del proyecto y reduciendo los costes al mínimo posible.

- Personal. Estos recursos atienden a las personas físicas implicadas en el desarrollo del proyecto.
 - Jefe de proyecto
 - Ingeniero informático
 - Ingeniero industrial
 - Diseñador gráfico
 - Logopeda
- Equipos y herramientas. Necesarias para el desarrollo de la aplicación Web.
 - Ordenador (fijo o portátil)
 - MS Project
 - Inkscape
 - Astah Professional
 - Visual Studio
 - FileZilla
 - OverLeaf
 - MariaDB
 - Servidor Synology
 - Placa Arduino
 - Cables de conexión
 - Velostat
- Servicios necesarios.
 - Conexión a internet
 - Conexión a red eléctrica
- Espacio. Al tratarse de un proyecto en colaboración con una clínica de rehabilitación los espacios principales son:
 - Espacio de trabajo del equipo de desarrollo
 - Clínica de Rehabilitación
- Materiales. Fuera de las herramientas de software anteriormente citadas.
 - Hojas de papel autoadhesivo
 - Material de escritura
 - Cinta adhesiva kinesiológicas
 - Moldes de plástico

2.3.1. Simulación de costes reales

Esta sección plantea una simulación del coste del proyecto en caso de realizarse fuera del entorno educativo con valores medios o estimados de cada recurso y en base a la planificación inicial del proyecto. Los costes humanos han sido estimados por medio de ofertas de trabajo lo más relacionadas con la función realizada por cada persona [7].

Recurso	Descripción	Cálculo	Coste
Jefe de proyecto	102 horas ¹	30.000 € brutos anuales / 2.024 h/año ² = 14,82 €/h. 14,82 €/h x 102 h = 1.511,64€ brutos	1.511,64€
Ingeniero Informático Junior	516 horas ¹	21.000 € brutos anuales / 2.024 h/año ² = 10,38 €/h 10,38 €/h x 516 h = 5.356,08 € brutos	5.356,08 €
Ingeniero Industrial	80 horas ¹	32.000 € brutos anuales / 2.024 h/año ² = 15,81 €/h 15,81 €/h x 80 h = 1.264,82 € brutos	1.264,82 €
Diseñador Web	60 horas ¹	29.000 € brutos anuales / 2.024 h/año ² = 14,33 €/h 14,33 €/h x 60 h = 859,68 € brutos	859,68 €
Logopeda ³	74 horas ¹	20.000 € brutos anuales / 2.024 h/año ² = 9,88 €/h 9,88 €/h x 74 h = 731,23 € brutos	731,23 €
Probador	78 horas ¹	23.250 € brutos anuales / 2.024 h/año ² = 11,49 €/h 11,49 €/h x 78 h = 896,22 € brutos	896,22 €
Total bruto:			10.619,67 €
Coste total⁴:			13.805,57 €

Tabla 2.60: Estimación de los costes reales de los recursos humanos del proyecto

¹ Al ser la misma persona la que ha desempeñado la mayoría de papeles es una estimación de horas en base a los días dedicados a cada tarea.

² Las horas laborales anuales han sido calculadas en base al año 2021, sin tener en cuenta periodos vacacionales por convenio, suponiendo contrato por obra y servicio.

³ El trabajo del logopeda es principalmente de asesoramiento, para conocer los conceptos y forma de trabajo de su campo del saber, y poder aplicarlos en el desarrollo del proyecto.

⁴ Importe total devengado (total bruto) + costes frente a la Seguridad Social (aprox. +30% del total devengado). Este es el coste total del proyecto para un empresario que contrata a los trabajadores.

Recurso	Descripción	Coste
Ordenador	La inversión en un ordenador útil para el desarrollo del proyecto podría rondar los 250 € , siendo un ordenador portatil muy simple para exclusivamente el desarrollo del proyecto, ya que no requiere gran capacidad de computación, ni la ejecución de software específico	250 €*
Servidor	El alquiler de un servidor dedicado para el almacenamiento y ejecución de nuestra aplicación al no ser muy exigente podría rondar los 10 €/ mes si el proyecto ha durado 12 meses el precio final sería de 120 € , pudiendo variar de precio en caso de necesitar más o menos requerimiento de este	120 €**
Arduino	La placa de arduino se puede conseguir por 2 € y el material necesario para la construcción completa del dispositivo no supera los 15 € (velostat, cables, PLA...)	17 €
Herramientas software	<ul style="list-style-type: none"> ▪ MS Project. 1.659 € [8] ▪ Inkscape. Software libre: 0 € ▪ Astah Professional. 7,5 €x 12 meses = 90 € [9] ▪ Visual Studio. Gratuito ▪ FileZilla. Software libre: 0 € ▪ OverLeaf. Gratuito 	1.749 €
Espacio	El gasto de los espacios son gasto 0, se tendrá en cuenta solo el gasto de transporte cuando sea necesario ir de un espacio al otro por motivos del proyecto. Viajes estimados: 6, coste asociado al viaje: 0,5 €. Total: 3 € .	3 €
Servicios	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Conexión a internet: 30,95 € [10] ▪ Conexión a la red eléctrica: Pagado: 0 € 	30,95 €
Material de oficina	Papel, bolígrafos, papel autoadhesivo...	5 €
Total:		2.174,95 €

Tabla 2.61: Estimación de los costes materiales reales del proyecto

* En un supuesto real es posible que el ordenador ya esté amortizado por los proyectos anteriores o por ser un ordenador de uso personal, en caso de que esa compatibilidad de uso sea aceptada por la empresa o por el cliente.

2.3. PRESUPUESTO DEL PROYECTO

** Al tratarse de un proyecto escolar el servidor se gestionará en local.

Dados estos datos la estimación del coste del proyecto sería de **15.980,52 €** según la planificación inicial de horas de cada trabajador y materiales necesarios. Una vez valorados los riesgos este presupuesto se incrementará un 10% para disponer de un margen en caso de producirse algún riesgo estudiado.

La simulación final de coste real del proyecto sería de **17.578,57 €**.

2.3.2. Estimación de los costes

Al tratarse de un proyecto educativo, dentro de la asignatura trabajo de fin de grado del Grado en Ingeniería Informática de la Escuela de Ingeniería Informática de la Universidad de Valladolid, el coste real del proyecto se tratará de minimizar lo máximo posible.

Recurso	Coste
Jefe de proyecto	0 €
Ingeniero Informático	0 €
Ingeniero Industrial	0 €
Diseñador	0 €
Logopeda	0 €
Probador	0 €

Tabla 2.62: Estimación de los costes de los recursos humanos del proyecto

Recurso	Descripción	Coste
Ordenador	El ordenador ya ha sido pagado y utilizado tanto para uso personal como para el desarrollo de otros trabajos.	0 €
Servidor	El servidor está alojado en un dispositivo personal por lo que su coste tampoco es relevante en cuanto al despliegue.	0 €
Arduino	Para el desarrollo del dispositivo se ha utilizado material propio, ya adquirido y utilizado para otros proyectos.	0 €
Herramientas software	Todo el software ha sido adquirido de forma libre o mediante licencias de la UVa.	0 €
Espacio y servicio	Los costes de servicio no son costes relevantes en el trabajo ya que el alumno hace uso de ellos de forma gratuita. En los costes de espacio se tiene en cuenta los desplazamientos entre espacios de trabajo.	20 €
Material de oficina	Ya se dispone de parte del material.	5 €

Tabla 2.63: Estimación de los costes materiales del proyecto

2.4. Descripción detallada del sistema

La clínica de rehabilitación CIRON es una clínica situada en la ciudad de Valladolid que se dedica a la rehabilitación integral tanto de niños como de adultos, buscando conseguir la mayor funcionalidad y calidad de vida de sus pacientes. Dicha clínica está interesada en el desarrollo de un portal web para dar soporte a la gestión de los ensayos realizados a sus pacientes (*véase C.1 Ensayos*), estos ensayos pretenden ser la prueba de una nueva tecnología de bajo coste para medir el movimiento superficial de la cara. La visualización de esta información solo estará disponible para los trabajadores del centro y los administradores del sistema.

Los pacientes serán registrados en el sistema por los trabajadores de la clínica que también han de estar registrados, o por los administradores del sistema, recogiendo los datos necesarios y almacenando la información en la base de datos cumpliendo el Reglamento General de Protección de Datos (en adelante, RGPD) [11], esto será tratado, cuando proceda, con la empresa de protección de datos con la que trabaja la clínica.

Los ensayos vendrán caracterizados por unos parámetros proporcionados por la clínica. También es necesario un acceso rápido a estos ensayos predefinidos. La clínica desea poder realizar ensayos personalizados que permitan tomar datos específicos según los criterios de los logopedas del centro, por tanto se debe permitir crear nuevos ensayos, modificar los existentes incluso eliminarlos. Además, se debe saber qué trabajador creó cada ensayo. Una prueba es la realización de un ensayo, esta debe estar asociada a un paciente, al trabajador que la realizó y a los datos recogidos por el sensor.

Se quiere que el sistema permita la recogida de nuevos datos mediante la interacción con el sensor de presión y que permita la visualización del histórico de pruebas almacenadas en la base de datos. Las pruebas son realizadas por los trabajadores de la clínica a los propios pacientes, por lo que se debe permitir consultar la prueba registrada e incluso eliminarla.

Se quiere que la prueba vaya guiada por imagen, audio y/o vídeo para que el paciente sepa como actuar. Y el trabajador tenga una guía de como realizar esta prueba de forma correcta.

Para probar la tecnología se realizarán pruebas en sujetos sanos que poblarán la base de datos con el mayor número de registros posibles sobre todas las pruebas posibles, estos registros serán anónimos, importando solo el sexo, la edad y posibles patologías para poder realizar clasificaciones sobre estas pruebas en el futuro.

El sensor de presión como tecnología que se pretende probar contará de una placa compatible con Arduino (*véase 4.2. Wemos ESP LOLIN D32*), conectada al sistema por red, cable Ethernet o bien por conectividad WiFi, el sensor captador de datos se fabricará con un material semi-conductivo variante a la presión llamado Velostat (*véase 4.1. Velostat. (Sensores)*). Este material junto con unos conductores de cobre modificará su resistencia en función de la presión o torsión del mismo modificando así la intensidad capturada por la placa Arduino.

2.5. Requisitos del sistema

En esta sección se detallan los requisitos identificados en la descripción completa del sistema. Para su identificación se ha utilizado el modelo FURPS+ [2].

2.5.1. Requisitos funcionales

En este apartado se detallan los requisitos funcionales identificados en la descripción completa del trabajo.

- RF1. El sistema deberá permitir el registro de nuevos trabajadores.
- RF2. El sistema deberá permitir la conexión de los trabajadores registrados.
- RF3. El sistema deberá permitir la conexión de los administradores del portal web y la base de datos.
- RF4. El sistema deberá permitir el registro de nuevos pacientes por parte de los trabajadores registrados y la asignación de una etiología (*véase C.2 Etiologías*).
- RF5. El sistema deberá permitir el registro de una nueva etiología a un paciente ya registrado.
- RF6. El sistema deberá permitir el registro de una nueva prueba perteneciente a un ensayo existente y a un paciente registrado.
- RF7. El sistema deberá permitir la visualización del histórico de pruebas realizadas a un paciente.
- RF8. El sistema deberá permitir consultar una prueba ya realizada a un paciente.
- RF9. El sistema deberá permitir eliminar una prueba ya realizada a un paciente.
- RF10. El sistema deberá permitir la creación de una nueva patología (*véase C.3 Patologías*).
- RF11. El sistema deberá permitir la modificación de una patología existente.
- RF12. El sistema deberá permitir la eliminación de una patología existente.
- RF13. El sistema deberá permitir la creación de un ensayo nuevo
- RF14. El sistema deberá permitir la modificación de un ensayo existente.
- RF15. El sistema deberá permitir la eliminación de un ensayo existente.
- RF16. El sistema deberá mostrar un vídeo, imagen y/o sonido en la realización de una prueba.
- RF17. El sistema deberá permitir la activación del dispositivo de muestreo que permita la recogida de datos del paciente en cada prueba.
- RF18. El sistema deberá permitir el filtrado, ordenación y búsqueda de pruebas por paciente, fecha de realización o tipo de ensayo.
- RF19. El sistema deberá garantizar que toda prueba y patología estén asociadas a un paciente registrado.

2.5.2. Requisitos no funcionales

En este apartado se detallan los requisitos no funcionales identificados en la descripción completa del trabajo y los marcados por la empresa.

RNF1. La aplicación será utilizada mediante un navegador web.

RNF2. El sistema mostrará en una tabla los diferentes ensayos que se pueden realizar a los pacientes.

RNF3. El sistema mostrará en una tabla las diferentes patologías que pueda padecer un paciente con una etiología asociada.

RNF4. El menú de navegación estará siempre disponible en la interfaz de usuario.

RNF5. El sistema mostrará una visualización aproximada de los datos capturados no permitiendo su modificación parcial.

RNF6. El sistema será mantenido y ampliado exclusivamente por los administradores.

2.5.3. Reglas de negocio y restricciones

En este apartado se detallan las reglas de negocio y restricciones identificados en la descripción completa del trabajo.

Restricciones

Res1. No se puede mostrar una prueba que no esté asociada a un paciente seleccionado.

Res2. En caso de no disponer en el sistema de alguna imagen se mostrará una fotografía impersonal por defecto.

Reglas de negocio

Regla1. Los pacientes y sujetos no tendrán acceso al sistema de forma personal.

Regla2. El registro de los trabajadores se realizará mediante DNI o nombre de usuario y una contraseña.

Regla3. El registro de los administradores se realizará mediante DNI o nombre de usuario y una contraseña.

Regla4. El dispositivo sensor debe poder ser activado al menos de forma local.

2.5.4. Requisitos de información

En este apartado se detallan los requisitos de información identificados en la descripción completa del trabajo.

RI1. Para cada trabajador o administrador deberá almacenarse:

- a) DNI
- b) Nombre
- c) Apellidos
- d) Contraseña (hash)
- e) Titulación
- f) Permisos

RI2. Para cada paciente deberá almacenarse:

- a) DNI
- b) Nombre
- c) Apellidos
- d) Sexo
- e) Edad
- f) Anotaciones

RI3. Para cada sujeto deberá almacenarse:

- a) Sexo
- b) Edad
- c) Anotaciones

RI4. Para cada patología deberá almacenarse:

- a) Nombre
- b) Descripción

RI5. Para cada etiología deberá almacenarse:

- a) Nombre
- b) Comentarios
- c) Fecha de lesión
- d) Cuadrantes afectados

RI6. Para cada ensayo deberá almacenarse:

- a) Tipo de ensayo
- b) Colocación de los sensores

- c) Tiempo de duración del ensayo
- d) Repeticiones
- e) Comentarios del ensayo
- f) Fecha de creación
- g) Fecha de modificación

RI7. Para cada prueba deberá almacenarse:

- a) Fecha de realización
- b) Paciente
- c) Tipo de ensayo
- d) Simetría facial
- e) Anotaciones

Los pacientes son los clientes de la clínica, de estos pacientes se pretende hacer un seguimiento de los tratamientos aportados por los especialistas, por esto, es necesario conocer las causas de su parálisis facial y el progreso que van teniendo a lo largo del tiempo.

La patología pretende englobar una serie de causas más comunes que generan la parálisis facial, la fecha de lesión será el momento que se produce la parálisis facial y la etiología es la causa específica, dentro de las que engloba la patología, que genera la parálisis. (*véase C. Ensayos, etiologías y patologías*)

2.6. Actores del sistema

En esta sección se definen los actores que intervienen con el sistema, ya sea de forma directa o indirecta.

- Usuarios. Estos actores serán todas aquellas personas con acceso al sistema mediante login, permitiendo la modificación de su contraseña y el cierre de sesión en el sistema.
- Trabajadores. Estos actores serán los empleados de la clínica con acceso al sistema. Su función será la de realizar las pruebas a sus pacientes y consultar los datos del histórico de sus pacientes, pudiendo modificar de cualquier forma la información referida a ellos. También serán los encargados principales de mantener la información actualizada de los pacientes, de la creación de nuevos ensayos y patologías, y de la realización de las pruebas a los sujetos.
- Administradores. Estos actores serán los componentes del equipo de desarrollo del sistema. Su función será de la mantener, actualizar y depurar el sistema completo para añadir, corregir o eliminar funcionalidad al mismo. También deberán proporcionar asistencia (formación o ayuda) a los trabajadores en caso de que sea necesaria. Tendrán acceso total a la información pasando al rol de trabajador cuando la funcionalidad lo requiera.

- **Pacientes.** (Sensorizado) Estos actores serán las personas tratadas por la clínica registradas en el sistema. Su función para el sistema es nula, no tienen ningún tipo de interacción directa con él. Son la clave de interacción del dispositivo sensor de presión para recoger sus datos y almacenarlos. Por tanto, son considerados actores de tipo dispositivo, se nombra ‘Paciente’ para indicar la persona que es sensorizada.
- **Sujetos.** (Sensorizado) Estos actores serán las personas de prueba para la población de la base de datos del sistema. Su función para el sistema es nula, no tienen ningún tipo de interacción directa con él. Son la clave de interacción del dispositivo sensor de presión para poblar la base de datos con muestras de personas sanas. Por tanto, son considerados actores de tipo dispositivo, se nombra ‘Sujeto’ para indicar la persona que es sensorizada.

Los actores paciente y sujeto no tienen interacción directa con el sistema, sino que a través del sensor de presión los actores son los que proporcionan los datos de su musculatura, los cuales son recogidos por el sensor y almacenados en el sistema. Estos sensores están creados por un material llamado Velostat (*véase 4.1. Velostat. (Sensores)*), tendrán una colocación definida dependiendo del ensayo sobre el que se vaya a realizar las pruebas.

Tanto los actores ‘Sujeto’ como ‘Paciente’ tendrán operaciones definidas, concretamente aquellas operaciones que permitan iniciar el dispositivo para realizar la recogida de datos, detenerlo y la interacción con el servidor que almacena los datos recibidos por el sensor en la base de datos.

2.7. Casos de uso

Esta sección detalla lo referente a los casos de uso del sistema el diagrama de casos de uso y la especificación de cada uno de ellos.

2.7.1. Diagrama de Casos de Uso

En la Figura 2.7 se puede ver los casos de uso encontrados y los actores implicados en ellos.

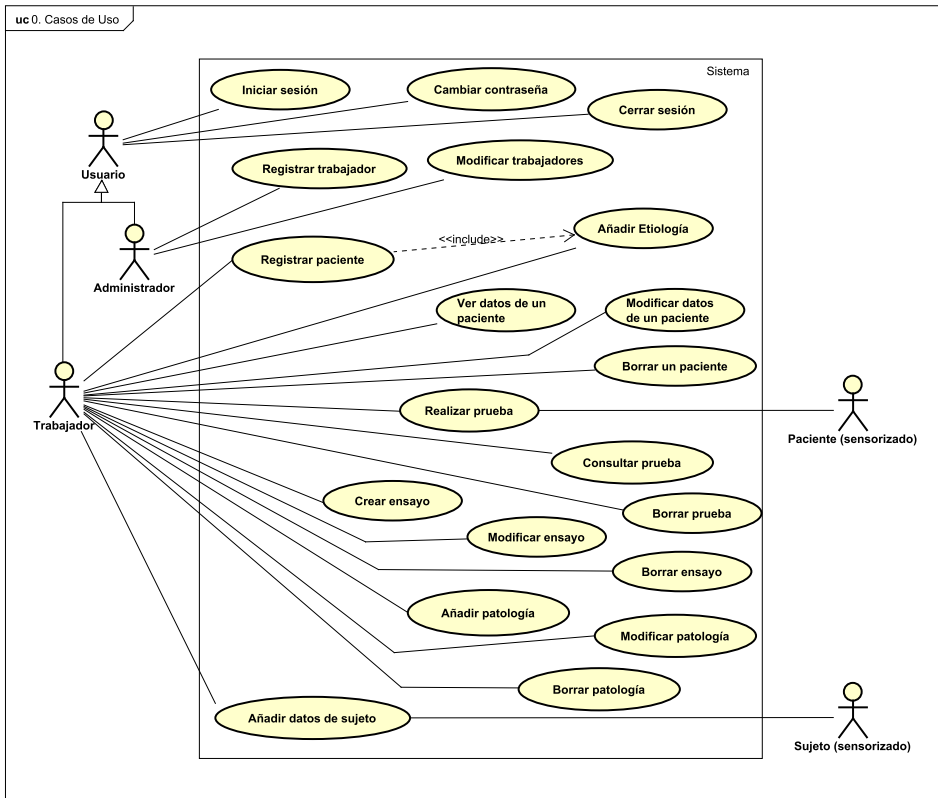


Figura 2.7: Diagrama de Casos de Uso del sistema

2.7.2. Especificación de Casos de Uso

Los casos de uso son la descripción de una acción o actividad que puede ser realizada dentro del sistema. El objetivo de la identificación y descripción de los casos de uso es definir las posibles acciones más relevantes que forman parte del sistema y como este se debe comportar durante su realización, para ello se especifica el flujo normal del caso de uso, la realización exitosa de una acción o actividad, y aquellos flujos alternativos ante imposibilidades de realización o fallos, tanto del sistema como de los actores, a la hora de realizar cada uno de los casos de uso.

En esta sección se describirán los casos de uso (por orden alfabético) identificados en la Figura 2.7 *Diagrama de Casos de Uso del sistema*.

Caso de uso:	CU1. Añadir datos de un sujeto.
Descripción:	El caso de uso permitirá añadir los datos de un sujeto en el sistema y los datos que capture el sensor de presión.
Actores:	Trabajador.
Pre-condiciones:	El actor debe tener sesión iniciada en el sistema.
Post-condiciones:	El sistema queda en estado consistente con la información del sujeto y del sensor registrada.

Secuencia normal

1. El caso de uso comienza cuando un actor indica que quiere añadir los datos de un sujeto.
2. El sistema muestra y solicita la información necesaria para añadir los datos de un sujeto (*véase RI3*)
3. El actor introduce los datos del sujeto.
4. El sistema comprueba que los datos son correctos y solicita confirmación.
5. El actor confirma la acción.
6. El sistema solicita el tipo de ensayo que se le va a realizar.
7. El actor indica el tipo de ensayo (*véase C.1 Ensayos*) que se le va a realizar al sujeto y confirma la acción.
8. El sistema comienza la recogida de datos mediante el sensor de presión y los almacena (*véase RI7*).

Excepciones

- 2.a), 6.a), 8.a)** Si el sistema no puede realizar la acción muestra un mensaje de error y el caso de uso queda sin efectos.
- 4.a)** Si el sistema comprueba que los datos son incorrectos muestra un mensaje de error y el caso de uso vuelve al paso 2..
- 3.a), 5.a), 7.a)** El usuario solicita finalizar el caso de uso, el caso de uso queda sin efectos.

Tabla 2.64: Descripción del caso de uso “Añadir datos de un sujeto”

Caso de uso:	CU2. Añadir etiología.
Descripción:	El caso de uso permitirá añadir una nueva etiología a un paciente nuevo o ya registrado.
Actores:	Trabajadores.
Pre-condiciones:	El actor debe tener sesión iniciada en el sistema. Se debe estar en el proceso de crear un nuevo paciente o haber consultado los datos de un paciente ya registrado.
Post-condiciones:	El sistema queda en estado consistente con la información de la etiología registrada y asociada al paciente.

Secuencia normal

1. El caso de uso comienza cuando un actor indica que quiere añadir la etiología.
2. El sistema muestra y solicita la información necesaria para añadir la etiología al paciente (*véase RI5*).
3. El actor introduce los datos de la etiología.
4. El sistema comprueba que los datos son correctos y solicita confirmación.
5. El actor confirma la acción.
6. El sistema almacena la información.

Excepciones

- 2.a) Si el sistema no puede realizar la acción muestra un mensaje de error y el caso de uso queda sin efectos.
 - 3.a), 5.a) El usuario solicita finalizar el caso de uso, el caso de uso queda sin efectos.
 - 4.a) Si el sistema comprueba que los datos son incorrectos muestra un mensaje de error y el caso de uso vuelve al paso 2..
-

Tabla 2.65: Descripción del caso de uso “Añadir etiología”

2.7. CASOS DE USO

Caso de uso:	CU3. Añadir patología.
Descripción:	El caso de uso permitirá añadir nuevas patologías en el sistema.
Actores:	Trabajadores.
Pre-condiciones:	El actor debe tener sesión iniciada en el sistema.
Post-condiciones:	El sistema queda en estado consistente con la nueva patología y la información asociada a ella.

Secuencia normal

1. El caso de uso comienza cuando un actor indica que quiere añadir una patología nueva (*véase C.3 Patologías*).
 2. El sistema muestra y solicita la información necesaria para crear la nueva patología (*véase RI4*).
 3. El actor rellena los datos solicitados por el sistema.
 4. El sistema comprueba los datos introducidos por el actor y solicita confirmación.
 5. El actor confirma la acción.
 6. El sistema crea la nueva patología y el caso de uso finaliza.
-

Excepciones

- 2.a), 6.a)** Si el sistema no puede realizar la acción muestra un mensaje de error y el caso de uso queda sin efectos.
- 4.a)** Si los datos no son correctos el sistema muestra un aviso al actor imposibilitando la creación del nuevo ensayo, el caso de uso vuelve al paso 2.
- 3.a), 5.a)** El usuario solicita finalizar el caso de uso, el caso de uso queda sin efectos.
-

Tabla 2.66: Descripción del caso de uso “Añadir patología”

Caso de uso:	CU4. Borrar ensayo.
Descripción:	El caso de uso permitirá borrar ensayos existentes en el sistema.
Actores:	Trabajadores.
Pre-condiciones:	El actor debe tener sesión iniciada en el sistema.
Post-condiciones:	El sistema queda en estado consistente con el ensayo borrado y la información asociada a ella.
Secuencia normal	
<ol style="list-style-type: none"> 1. El caso de uso comienza cuando un actor indica que quiere borrar un ensayo (<i>véase C.1 Ensayos</i>). 2. El sistema muestra la información asociada al ensayo avisando que los datos serán borrados y solicita confirmación de la acción. 3. El actor confirma la acción de borrado. 4. El sistema borra la información del ensayo (<i>véase RI6</i>), así como las pruebas (<i>véase RI7</i>) realizadas a pacientes y sujetos de ese ensayo y el caso de uso finaliza. 	
Excepciones	
<ol style="list-style-type: none"> 2.a), 4.a) Si el sistema no puede realizar la acción muestra un mensaje de error y el caso de uso queda sin efectos. 3.a) El usuario solicita finalizar el caso de uso, el caso de uso queda sin efectos. 	

Tabla 2.67: Descripción del caso de uso “Borrar ensayo”

2.7. CASOS DE USO

Caso de uso:	CU5. Borrar patología.
Descripción:	El caso de uso permitirá borrar patologías existentes en el sistema.
Actores:	Trabajadores.
Pre-condiciones:	El actor debe tener sesión iniciada en el sistema.
Post-condiciones:	El sistema queda en estado consistente con la patología borrada y la información asociada a ella.

Secuencia normal

1. El caso de uso comienza cuando un actor indica que quiere borrar una patología (*véase C.3 Patologías*).
 2. El sistema muestra la información asociada a la patología (*véase RI4*) avisando que serán los datos borrados y solicita confirmación de la acción.
 3. El actor confirma la acción de borrado.
 4. El sistema borra la patología y la información asociada a ella, y el caso de uso finaliza.
-

Excepciones

- 2.a), 4.a) Si el sistema no puede realizar la acción muestra un mensaje de error y el caso de uso queda sin efectos.
 - 3.a) El usuario solicita finalizar el caso de uso, el caso de uso queda sin efectos.
-
-

Tabla 2.68: Descripción del caso de uso “Borrar patología”

Caso de uso:	CU6. Borrar un paciente
Descripción:	El caso de uso permitirá borrar los datos de un paciente registrado en el sistema.
Actores:	Trabajadores.
Pre-condiciones:	El actor debe tener sesión iniciada en el sistema. Se debe haber consultado los datos del paciente a borrar.
Post-condiciones:	El sistema da acceso a los datos del paciente y permite su borrado del paciente.
Secuencia normal	
<ol style="list-style-type: none"> 1. El caso de uso comienza cuando el actor solicita borrar los datos del paciente (<i>véase RI2</i>). 2. El sistema advierte de la acción y solicita confirmación. 3. El actor confirma que quiere borrar los datos del paciente. 4. El sistema borra los datos del paciente (<i>véase RI2</i>), la información de las etiologías asociadas al paciente (<i>véase RI5</i>), las pruebas realizadas a ese paciente (<i>véase RI7</i>) y el caso de uso finaliza. 	
Excepciones	
<ol style="list-style-type: none"> 2.a) Si el sistema no puede realizar la acción muestra un mensaje de error y el caso de uso queda sin efectos. 3.a) El usuario solicita finalizar el caso de uso, el caso de uso queda sin efectos. 	

Tabla 2.69: Descripción del caso de uso “Borrar un paciente”

2.7. CASOS DE USO

Caso de uso:	CU7. Borrar una prueba
Descripción:	El caso de uso permitirá borrar una prueba registrada en el sistema.
Actores:	Trabajadores.
Pre-condiciones:	El actor debe tener sesión iniciada en el sistema. Se debe haber consultado la prueba a borrar.
Post-condiciones:	El sistema da acceso a la prueba y permite su borrado.

Secuencia normal

1. El caso de uso comienza cuando el actor solicita borrar la prueba (*véase RI7*).
2. El sistema advierte de la acción y solicita confirmación.
3. El actor confirma que quiere borrar la prueba.
4. El sistema borra la información de la prueba y el caso de uso finaliza.

Excepciones

2.a), 4.a) Si el sistema no puede realizar la acción muestra un mensaje de error y el caso de uso queda sin efectos.

3.a) El usuario solicita finalizar el caso de uso, el caso de uso queda sin efectos.

Tabla 2.70: Descripción del caso de uso “Borrar una prueba”

Caso de uso:	CU8. Cambiar contraseña
Descripción:	El caso de uso permitirá cambiar la contraseña del usuario.
Actores:	Usuarios.
Pre-condiciones:	El actor debe tener sesión iniciada en el sistema.
Post-condiciones:	El sistema modifica la contraseña del usuario para futuros inicios de sesión.

Secuencia normal

1. El caso de uso comienza cuando el actor solicita cambiar la contraseña.
2. El sistema solicita la contraseña antigua y la nueva.
3. El actor introduce los datos pedidos por el sistema.
4. El sistema modifica la contraseña del usuario.

Excepciones

2.a), 4.a) Si el sistema no puede realizar la acción muestra un mensaje de error y el caso de uso queda sin efectos.

3.a) El usuario solicita finalizar el caso de uso, el caso de uso queda sin efectos.

Tabla 2.71: Descripción del caso de uso “Cambiar contraseña”

Caso de uso:	CU9. Cerrar sesión
Descripción:	El caso de uso permitirá cerrar sesión en el sistema.
Actores:	Usuarios.
Pre-condiciones:	El actor debe tener sesión iniciada en el sistema.
Post-condiciones:	La sesión del usuario queda cerrada y el usuario no puede realizar ninguna acción con el sistema (salvo iniciar sesión).

Secuencia normal

1. El caso de uso comienza cuando el actor solicita cerrar sesión.
2. El sistema cierra la sesión del usuario.

Excepciones

2.a) Si el sistema no puede realizar la acción muestra un mensaje de error y el caso de uso queda sin efectos.

Tabla 2.72: Descripción del caso de uso “Cerrar sesión”

2.7. CASOS DE USO

Caso de uso:	CU10. Consultar una prueba
Descripción:	El caso de uso permitirá ver los datos de una prueba sobre un paciente o sujeto registrado en el sistema.
Actores:	Trabajadores.
Pre-condiciones:	El actor debe tener sesión iniciada en el sistema.
Post-condiciones:	El sistema da acceso a los datos de la prueba (<i>véase RI7</i>) sobre el paciente solicitado por el actor.

Secuencia normal

1. El caso de uso comienza cuando un actor indica que quiere ver datos de una prueba registrada.
 2. El sistema muestra y solicita la información necesaria para encontrar la prueba buscada.
 3. El actor realiza la búsqueda o selecciona la prueba a consultar y solicita ver datos de la prueba.
 4. El sistema comprueba los datos de búsqueda del actor, da acceso al actor a los datos de la prueba indicada y el caso de uso finaliza.
-

Excepciones

- 2.a)** Si el sistema no puede realizar la acción muestra un mensaje de error y el caso de uso queda sin efectos.
 - 4.a)** Si los datos no son correctos el sistema muestra un aviso al actor imposibilitando ver los datos de la prueba, el caso de uso vuelve al paso 2.
 - 3.a)** El usuario solicita finalizar el caso de uso, el caso de uso queda sin efectos.
-
-

Tabla 2.73: Descripción del caso de uso “Ver datos de una prueba”

Caso de uso:	CU11. Crear un nuevo ensayo.
Descripción:	El caso de uso permitirá crear un ensayo nuevo en el sistema.
Actores:	Trabajadores.
Pre-condiciones:	El actor debe tener sesión iniciada en el sistema.
Post-condiciones:	El sistema queda en estado consistente con el nuevo ensayo creado y disponible para la realización de prueba en base a él.

Secuencia normal

1. El caso de uso comienza cuando un actor indica que quiere crear un nuevo ensayo (*véase C.1 Ensayos*).
2. El sistema muestra y solicita la información necesaria para crear un nuevo ensayo (*véase RI6*).
3. El actor rellena los datos solicitados por el sistema.
4. El sistema comprueba los datos introducidos por el actor y solicita confirmación.
5. El actor confirma crear el nuevo ensayo.
6. El sistema crea el nuevo ensayo y el caso de uso finaliza.

Excepciones

- 2.a), 6.a)** Si el sistema no puede realizar la acción muestra un mensaje de error y el caso de uso queda sin efectos.
- 4.a)** Si los datos no son correctos el sistema muestra un aviso al actor imposibilitando la creación del nuevo ensayo, el caso de uso vuelve al paso 2.
- 3.a), 5.a)** El usuario solicita finalizar el caso de uso, el caso de uso queda sin efectos.
-

Tabla 2.74: Descripción del caso de uso “Crear un nuevo ensayo”

2.7. CASOS DE USO

Caso de uso:	CU12. Iniciar sesión en el sistema
Descripción:	El caso de uso permitirá iniciar sesión para poder acceder al sistema.
Actores:	Usuarios.
Pre-condiciones:	El trabajador o administrador deben estar registrados pero sin iniciar sesión.
Post-condiciones:	El sistema da acceso a los casos de uso disponibles para el actor según su rol en el sistema con sesión iniciada (<i>figura 2.7</i>).

Secuencia normal

1. El caso de uso comienza cuando un actor indica que quiere iniciar sesión en el sistema.
2. El sistema muestra y solicita la información necesaria para iniciar sesión.
3. El actor rellena los datos solicitados por el sistema y solicita iniciar sesión (usuario y contraseña).
4. El sistema comprueba los datos del actor, da acceso al actor al sistema y el caso de uso finaliza.

Excepciones

- 2.a) Si el sistema no puede realizar la acción muestra un mensaje de error y el caso de uso queda sin efectos.
 - 4.a) Si los datos no son correctos el sistema muestra un aviso al actor imposibilitando el inicio de sesión, el caso de uso vuelve al paso 2.
 - 3.a) El usuario solicita finalizar el caso de uso, el caso de uso queda sin efectos.
-

Tabla 2.75: Descripción del caso de uso “Iniciar sesión en el sistema”

Caso de uso:	CU13. Modificar datos de un paciente
Descripción:	El caso de uso permitirá modificar los datos de un paciente registrado en el sistema.
Actores:	Trabajadores.
Pre-condiciones:	El actor debe tener sesión iniciada en el sistema. Se debe haber consultado los datos del paciente a modificar.
Post-condiciones:	El sistema da acceso a los datos del paciente y permite su modificación y guardado de los cambios realizados.
Secuencia normal	
<ol style="list-style-type: none"> 1. El caso de uso comienza cuando el actor solicita modificar los datos del paciente (<i>véase RI2</i>). 2. El sistema permite modificar los datos del paciente registrado. 3. El actor modifica los datos del paciente y solicita guardar los cambios realizados. 4. El sistema comprueba los datos modificados por el actor y el caso de uso finaliza. 	
Excepciones	
<ol style="list-style-type: none"> 2.a) Si el sistema no puede realizar la acción muestra un mensaje de error y el caso de uso queda sin efectos. 4.a) Si los datos no son correctos el sistema muestra un aviso al actor imposibilitando el guardado, el caso de uso vuelve al paso 3. 3.a) El usuario solicita finalizar el caso de uso, el caso de uso queda sin efectos. 	

Tabla 2.76: Descripción del caso de uso “Modificar datos de un paciente”

Caso de uso:	CU14. Modificar ensayo
Descripción:	El caso de uso permitirá modificar los datos de un ensayo registrado en el sistema.
Actores:	Trabajadores.
Pre-condiciones:	El actor debe tener sesión iniciada en el sistema.
Post-condiciones:	El sistema da acceso a los datos del ensayo, permite su modificación y el guardado de los cambios realizados.
Secuencia normal	
<ol style="list-style-type: none"> 1. El caso de uso comienza cuando el actor solicita modificar los datos de un ensayo (<i>véase RI6</i>). 2. El sistema permite modificar los datos de un ensayo registrado. 3. El actor modifica los datos del ensayo y solicita guardar los cambios realizados. 4. El sistema comprueba los datos modificados por el actor y el caso de uso finaliza. 	
Excepciones	
<ol style="list-style-type: none"> 2.a) Si el sistema no puede realizar la acción muestra un mensaje de error y el caso de uso queda sin efectos. 4.a) Si los datos no son correctos el sistema muestra un aviso al actor imposibilitando el guardado, el caso de uso vuelve al paso 3. 3.a) El usuario solicita finalizar el caso de uso, el caso de uso queda sin efectos. 	

Tabla 2.77: Descripción del caso de uso “Modificar ensayo”

Caso de uso:	CU15. Modificar patología
Descripción:	El caso de uso permitirá modificar los datos de una patología registrada en el sistema.
Actores:	Trabajadores.
Pre-condiciones:	El actor debe tener sesión iniciada en el sistema.
Post-condiciones:	El sistema da acceso a los datos de la patología, permite su modificación y el guardado de los cambios realizados.

Secuencia normal

1. El caso de uso comienza cuando el actor solicita modificar los datos de una patología (*véase RI₄*).
2. El sistema permite modificar los datos de una patología registrada.
3. El actor modifica los datos de la patología y solicita guardar los cambios realizados.
4. El sistema comprueba los datos modificados por el actor y el caso de uso finaliza.

Excepciones

- 2.a) Si el sistema no puede realizar la acción muestra un mensaje de error y el caso de uso queda sin efectos.
 - 4.a) Si los datos no son correctos el sistema muestra un aviso al actor imposibilitando el guardado, el caso de uso vuelve al paso 3.
 - 3.a) El usuario solicita finalizar el caso de uso, el caso de uso queda sin efectos.
-

Tabla 2.78: Descripción del caso de uso “Modificar patología”

Caso de uso:	CU16. Modificar trabajador
Descripción:	El caso de uso permitirá modificar los datos de un trabajador registrado en el sistema.
Actores:	Administradores.
Pre-condiciones:	El actor debe tener sesión iniciada en el sistema.
Post-condiciones:	El sistema da acceso a los datos del trabajador, permite su modificación y el guardado de los cambios realizados.
Secuencia normal	
<ol style="list-style-type: none"> 1. El caso de uso comienza cuando el actor solicita modificar los datos de un trabajador (<i>véase RII</i>). 2. El sistema permite modificar los datos de un trabajador registrado. 3. El actor modifica los datos del trabajador y solicita guardar los cambios realizados. 4. El sistema comprueba los datos modificados por el actor y el caso de uso finaliza. 	
Excepciones	
<ol style="list-style-type: none"> 2.a) Si el sistema no puede realizar la acción muestra un mensaje de error y el caso de uso queda sin efectos. 4.a) Si los datos no son correctos el sistema muestra un aviso al actor imposibilitando el guardado, el caso de uso vuelve al paso 3. 3.a) El usuario solicita finalizar el caso de uso, el caso de uso queda sin efectos. 	

Tabla 2.79: Descripción del caso de uso “Modificar trabajador”

Caso de uso:	CU17. Realizar una prueba
Descripción:	El caso de uso permitirá realizar una prueba sobre un ensayo a un paciente registrado en el sistema.
Actores:	Trabajadores.
Pre-condiciones:	El actor debe tener sesión iniciada en el sistema.
Post-condiciones:	El sistema almacena los datos recogidos por la prueba en el sistema.

Secuencia normal

1. El caso de uso comienza cuando un actor indica que quiere realizar una prueba nueva (*véase RI7*).
2. El sistema muestra y solicita el tipo de ensayo sobre el que se va a realizar la prueba.
3. El actor selecciona el ensayo en el que se basa la prueba.
4. El sistema solicita al actor confirmación para iniciar la prueba sobre el paciente.
5. El actor confirma el inicio de la prueba.
6. El sistema comienza la recogida de datos de la prueba sobre el ensayo elegido.

Excepciones

- 2.a) Si el sistema no puede realizar la acción muestra un mensaje de error y el caso de uso queda sin efectos.
 - 4.a) Si los datos no son correctos el sistema muestra un aviso al actor imposibilitando ver los datos del paciente, el caso de uso vuelve al paso 2.
 - 3.a), 5.a) El usuario solicita finalizar el caso de uso, el caso de uso queda sin efectos.
-

Tabla 2.80: Descripción del caso de uso “Realizar una prueba”

Caso de uso:	CU18. Registrar un nuevo trabajador
Descripción:	El caso de uso permitirá registrar un nuevo trabajador en el sistema.
Actores:	Administradores.
Pre-condiciones:	El trabajador no puede estar registrado. El administrador tiene sesión iniciada en el sistema.
Post-condiciones:	El sistema reconoce al nuevo trabajador permitiéndole realizar los casos de uso que figure como actor.

Secuencia normal

1. El caso de uso comienza cuando el administrador indica que desea añadir un nuevo trabajador en el sistema.
2. El sistema muestra y solicita la información necesaria para añadir los datos del nuevo trabajador (*véase RII*).
3. El administrador rellena los datos solicitados por el sistema, solicita validar los datos y crear el nuevo trabajador.
4. El sistema comprueba que los datos son válidos, registra el nuevo trabajador y el caso de uso finaliza.

Excepciones

- 2.a) Si el sistema no puede realizar la acción muestra un mensaje de error y el caso de uso queda sin efectos.
- 4.a) Si los datos no son correctos el sistema muestra un aviso al administrador imposibilitando el registro del nuevo trabajador, el caso de uso vuelve al paso 2.
- 3.a), 5.a) El usuario solicita finalizar el caso de uso, el caso de uso queda sin efectos.

Tabla 2.81: Descripción del caso de uso “Registrar un nuevo trabajador”

Caso de uso:	CU19. Registrar un paciente.
Descripción:	El caso de uso permitirá registrar un paciente nuevo en el sistema.
Actores:	Trabajadores.
Pre-condiciones:	El actor debe tener sesión iniciada en el sistema.
Post-condiciones:	El sistema queda en estado consistente con el nuevo paciente registrado.
Include:	2.65 Descripción del caso de uso “Añadir etiología”

Secuencia normal

1. El caso de uso comienza cuando un actor indica que quiere registrar un nuevo paciente.
 2. El sistema muestra y solicita la información necesaria para registrar un nuevo paciente (*véase RI2*).
 3. El actor rellena los datos solicitados por el sistema.
 4. El sistema comprueba los datos introducidos por el actor, registra el nuevo paciente en el sistema y el caso de uso finaliza.
 5. El actor solicita registrar al nuevo paciente.
 6. El sistema registra el nuevo paciente en el sistema y el caso de uso finaliza.
-

Excepciones

- 2.a), 6.a) Si el sistema no puede realizar la acción muestra un mensaje de error y el caso de uso queda sin efectos.
 - 4.a) Si los datos no son correctos el sistema muestra un aviso al actor imposibilitando el registro del nuevo paciente, el caso de uso vuelve al paso 2.
 - 3.a), 5.a) El usuario solicita finalizar el caso de uso, el caso de uso queda sin efectos.
-

Tabla 2.82: Descripción del caso de uso “Registrar un nuevo paciente”

2.7. CASOS DE USO

Caso de uso:	CU20. Ver datos de un paciente
Descripción:	El caso de uso permitirá ver los datos de un paciente registrado en el sistema.
Actores:	Trabajadores.
Pre-condiciones:	El actor debe tener sesión iniciada en el sistema.
Post-condiciones:	El sistema da acceso a los datos del paciente solicitado por el actor.

Secuencia normal

1. El caso de uso comienza cuando un actor indica que quiere ver datos de un paciente registrado (*véase RI2*).
 2. El sistema muestra y solicita la información necesaria para encontrar al paciente buscado.
 3. El actor realiza la búsqueda o selecciona al paciente buscado y solicita ver datos del paciente.
 4. El sistema comprueba los datos del actor, muestra los datos del paciente indicado y el caso de uso finaliza.
-

Excepciones

- 2.a)** Si el sistema no puede realizar la acción muestra un mensaje de error y el caso de uso queda sin efectos.
 - 4.a)** Si los datos no son correctos el sistema muestra un aviso al actor imposibilitando ver los datos del paciente, el caso de uso vuelve al paso 2.
 - 3.a)** El usuario solicita finalizar el caso de uso, el caso de uso queda sin efectos.
-
-

Tabla 2.83: Descripción del caso de uso “Ver datos de un paciente”

Capítulo 3

Análisis

3.1. Modelo del Dominio

3.1.1. Diagrama de Clases del Dominio

El diagrama de clases del dominio (Figura 3.1) modela de forma conceptual las clases que van a definir nuestro sistema, con los atributos (información) que las componen, y las relaciones existentes entre ellas. La cardinalidad de las relaciones identifica el número de relaciones que pueden tener entre las entidades o clases.

Este modelo responde a las necesidades acordadas con la clínica en la diferentes reuniones que se han tenido a lo largo del proceso de descripción del sistema. Su finalidad es capturar las necesidades propuestas por la clínica atendiendo a las restricciones que han fijado, en el diseño y tecnología disponible para su desarrollo.

De la misma manera, el proceso de modelado está sujeto a cambios a lo largo del tiempo, en caso de requerir modificaciones por la clínica, escalabilidad del producto, etc. Aunque estos casos se han tenido en cuenta para intentar que el diseño soporte sin grandes cambios cualquiera de estas situaciones.

En el diagrama de clases del dominio (Figura 3.1) se modela un *datatype*, Fecha. Este tipo de dato modela la recogida de la fecha en el formato solicitado por las restricciones de la empresa.

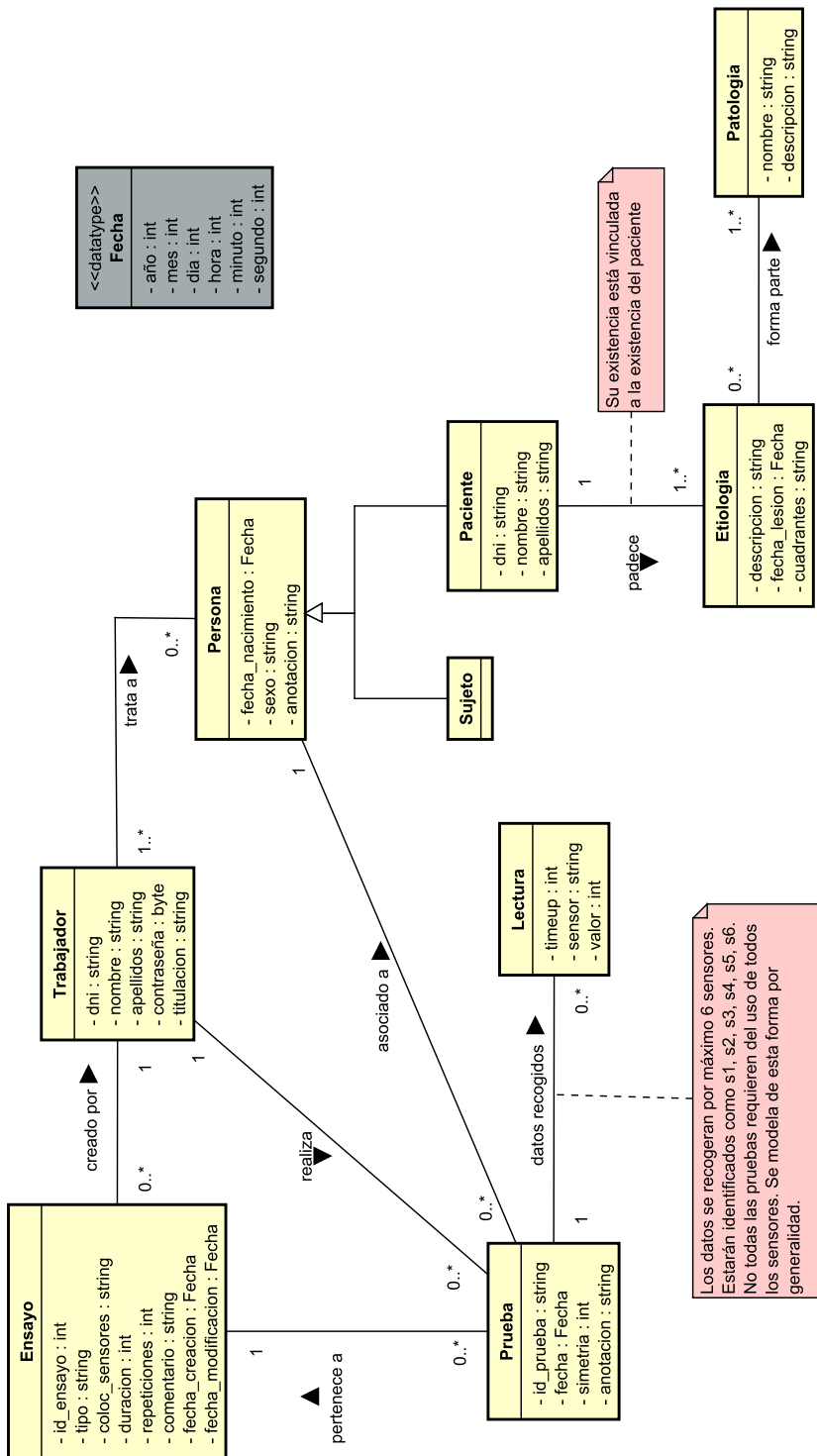


Figura 3.1: Diagrama de Clases del Dominio

3.2. Diagrama de Clases del Análisis aplicando BCE

Boundary-Control-Entity (BCE) es un patrón arquitectónico que ha sido aplicado en la parte de análisis. Este patrón es mayoritariamente utilizado en el diseño de software orientado a objetos basado en los casos de uso que dan estructura a las clases que formar el software. Este patrón busca realizar un diseño con un acoplamiento lo más débil posible. En la Figura 3.2 se puede ver el diagrama de Clases de Análisis aplicando BCE.

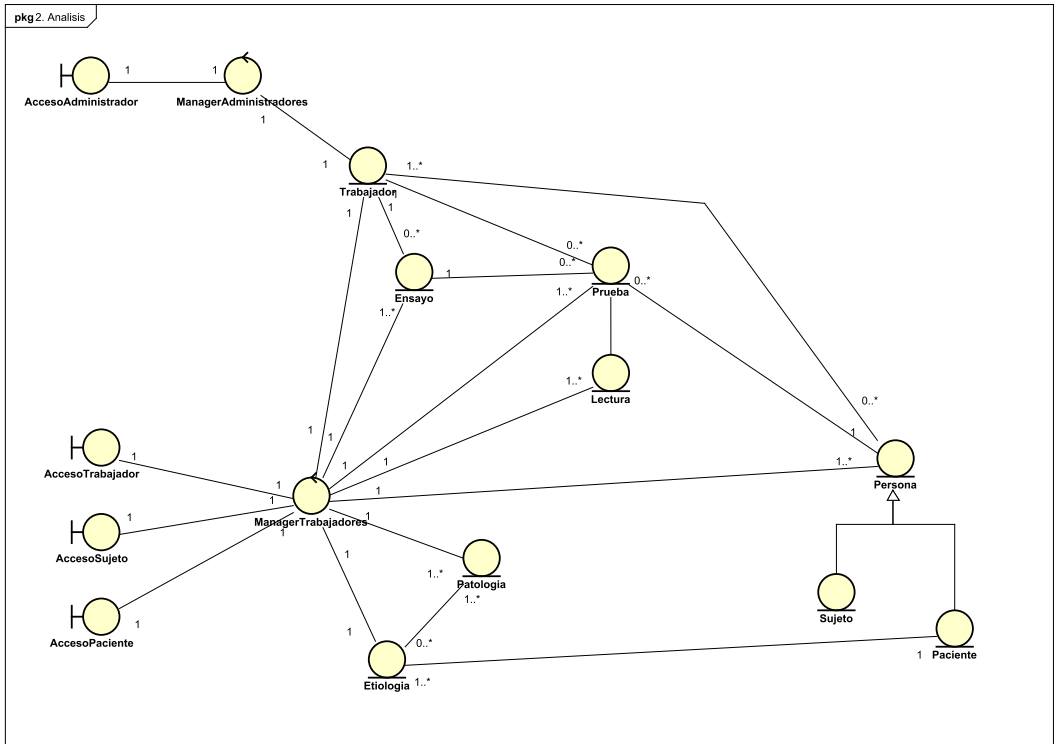


Figura 3.2: Diagrama de Clases del Análisis del Sistema

3.3. Realización en análisis de los Casos de Uso

CU1. Añadir Datos Sujeto

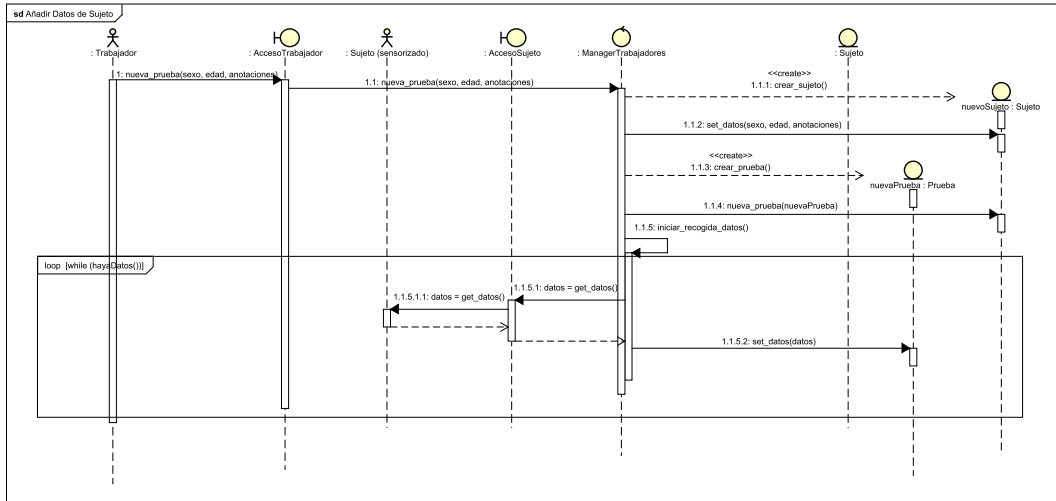


Figura 3.3: Diagrama de Secuencia del Caso de Uso: Añadir Datos de Sujeto

La realización del caso de uso: *1. Añadir datos de un sujeto* presenta un flujo similar a la realización del caso de uso: *17. Realizar una prueba*, la diferencia entre ambos es la persona sobre la que se realiza la prueba. En el caso de este diagrama la persona es un sujeto, por lo cual, se trata de una persona sana. Los datos de estas personas se pretende que sirvan para estudiarlos y obtener conocimiento de ellos. De cara al sistema estos datos son anónimos, cada sujeto es único, por eso se crean entidades diferentes de Sujeto con cada ejecución de este caso de uso.

CU2. Añadir Etiología

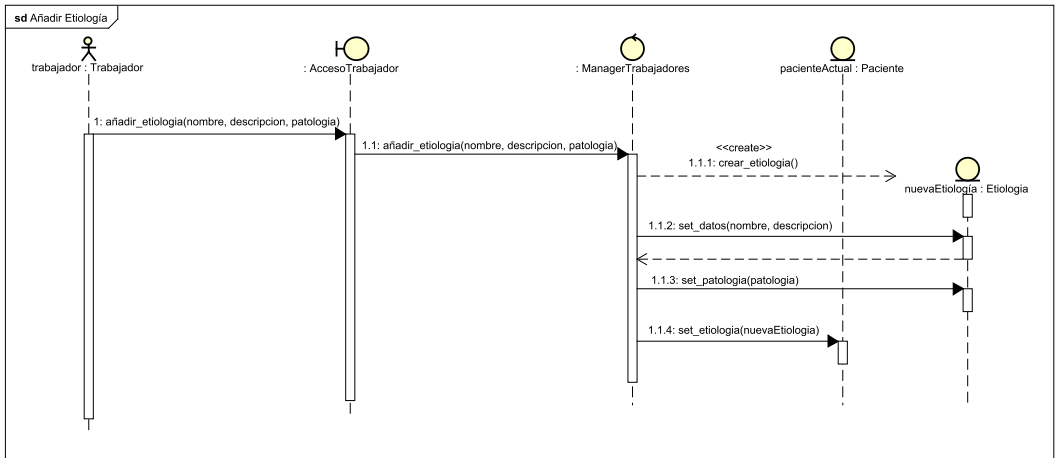


Figura 3.4: Diagrama de Secuencia del Caso de Uso: Añadir Etiología

Una Etiología tiene que ir vinculada a un Paciente, por lo que este caso de uso está incluido en la ejecución del caso de uso: 19. *Registrar Paciente*. Una etiología compone la información necesaria para conocer las causas de la aparición de la parálisis (véase C.2 *Etiologías*). Poder crear varias etiologías permite almacenar más de una causa de parálisis facial, permitiendo que un mismo paciente pueda guardar el histórico de todas las causas que le han generado a lo largo del tiempo más de una parálisis.

3.3. REALIZACIÓN EN ANÁLISIS DE LOS CASOS DE USO

CU3. Añadir Patología

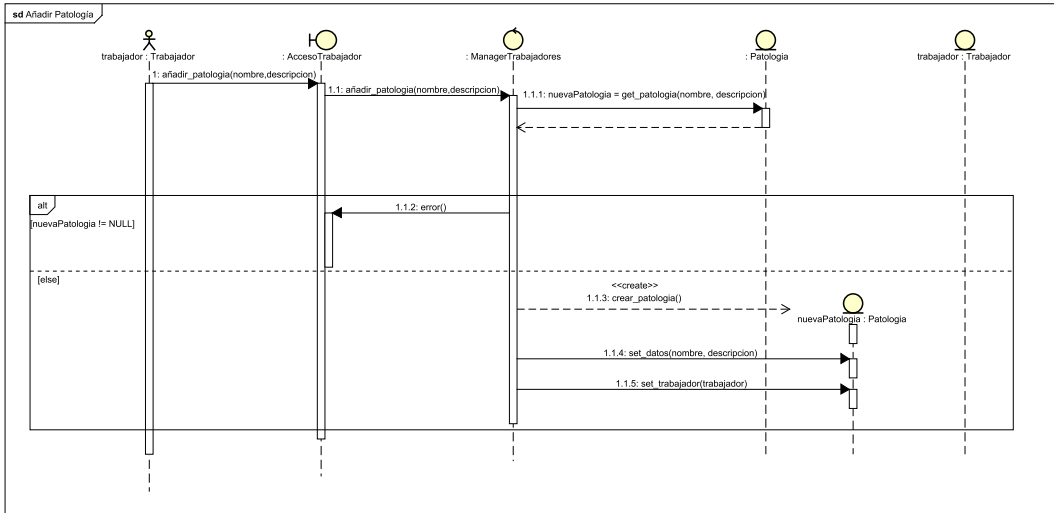


Figura 3.5: Diagrama de Secuencia del Caso de Uso: Añadir Patología

CU4. Borrar Ensayo

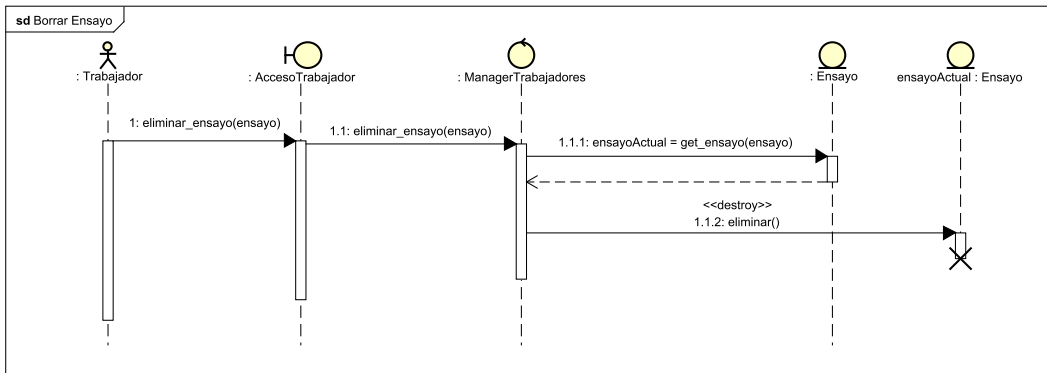


Figura 3.6: Diagrama de Secuencia del Caso de Uso: Borrar Ensayo

CU5. Borrar Patología

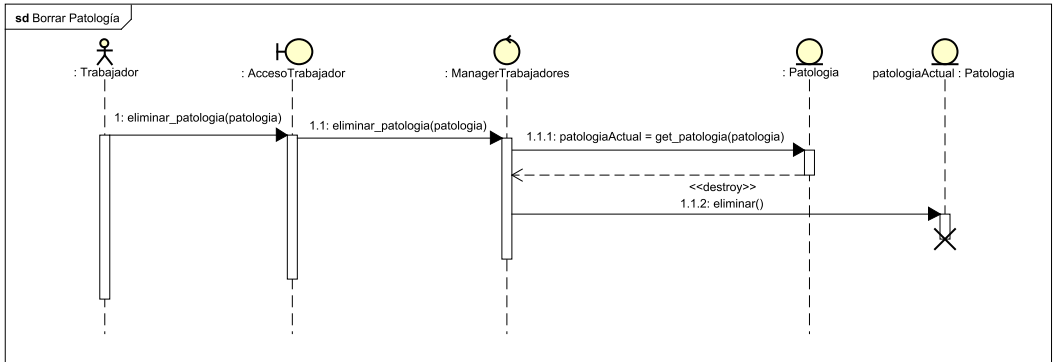


Figura 3.7: Diagrama de Secuencia del Caso de Uso: Borrar Patología

CU6. Borrar un Paciente

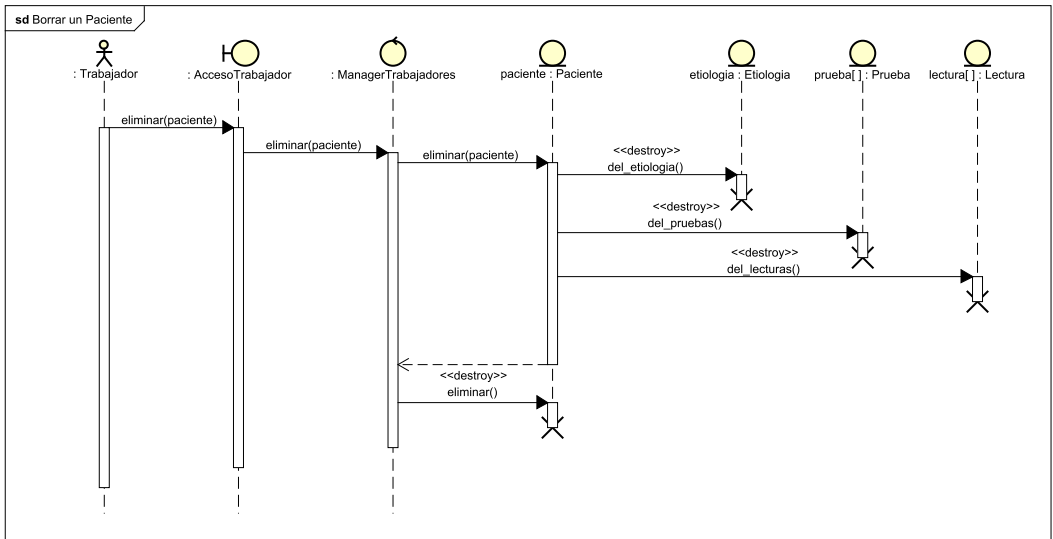


Figura 3.8: Diagrama de Secuencia del Caso de Uso: Borrar un Paciente

Al borrar un paciente se debe borrar la información almacenada, por otras entidades, referida a él, por eso, esta realización del caso de uso, destruye etiologías y pruebas que haya almacenados en el sistema referidos a este paciente.

CU7. Borrar una prueba

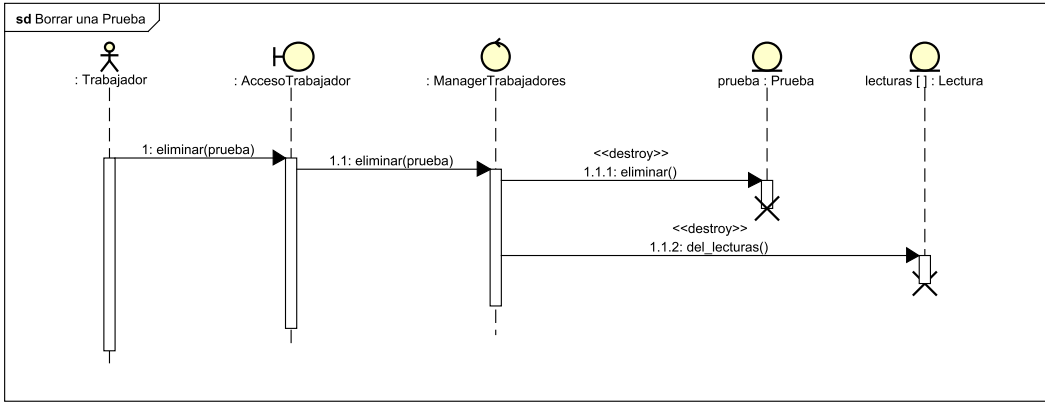


Figura 3.9: Diagrama de Secuencia del Caso de Uso: Borrar una Prueba

CU8. Cambiar Contraseña

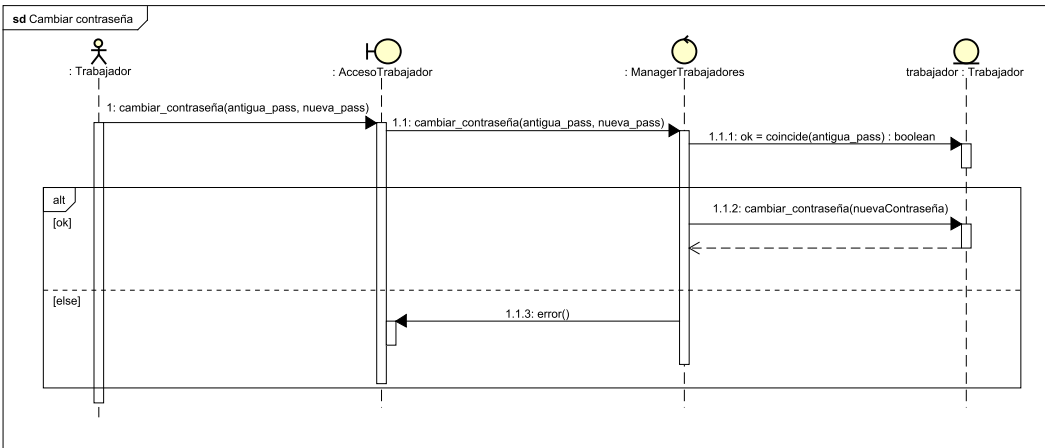


Figura 3.10: Diagrama de Secuencia del Caso de Uso: Cambiar Contraseña

El caso de uso *Cambiar contraseña* es idéntico para los actores administradores.

CU9. Cerrar Sesión

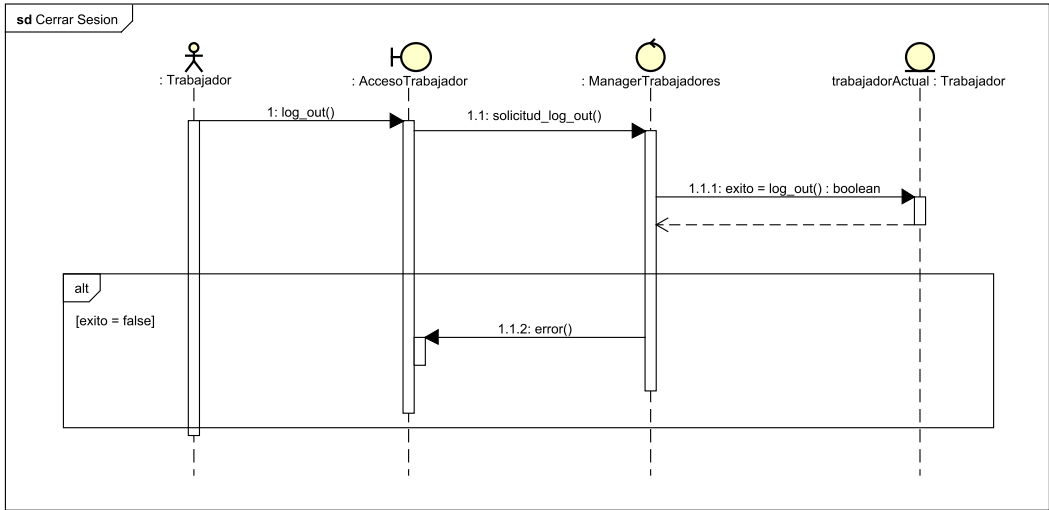


Figura 3.11: Diagrama de Secuencia del Caso de Uso: Cerrar Sesión

El caso de uso *Cerrar sesión* es idéntico para los actores administradores.

CU10. Consultar una Prueba

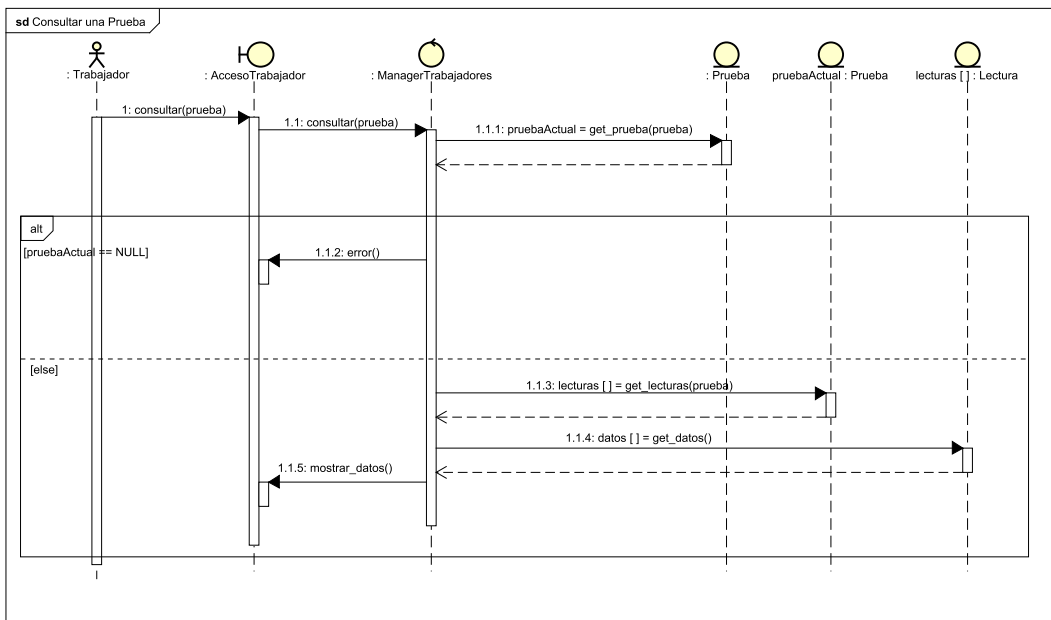


Figura 3.12: Diagrama de Secuencia del Caso de Uso: Consultar una Prueba

3.3. REALIZACIÓN EN ANÁLISIS DE LOS CASOS DE USO

CU11. Crear un Nuevo Ensayo

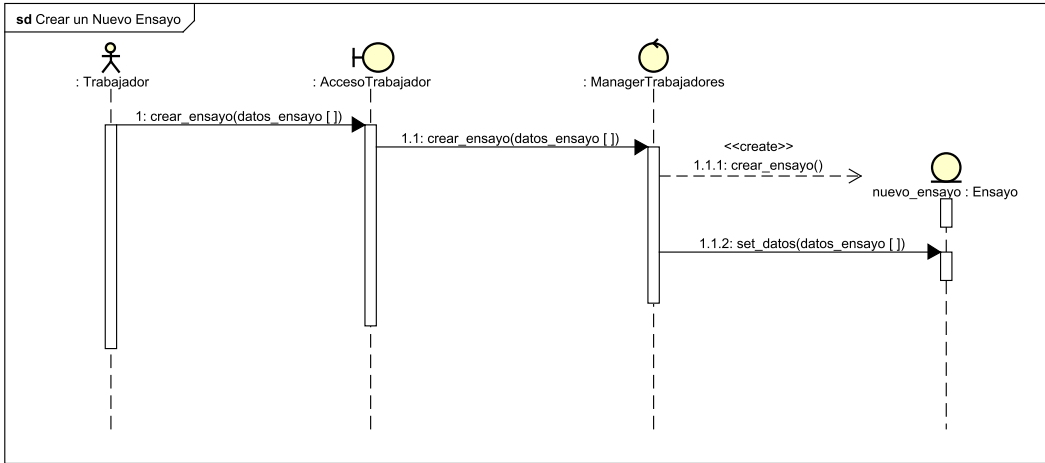


Figura 3.13: Diagrama de Secuencia del Caso de Uso: Crear un Nuevo Ensayo

CU12. Iniciar Sesión en el Sistema

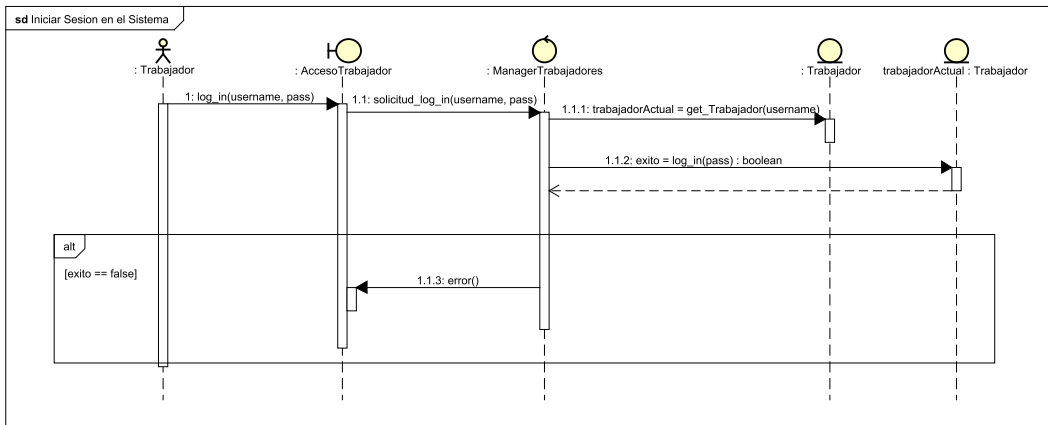


Figura 3.14: Diagrama de Secuencia del Caso de Uso: Iniciar Sesión en el Sistema

El caso de uso *Iniciar sesión en el sistema* es idéntico para los actores administradores.

CU13. Modificar Datos de un Paciente

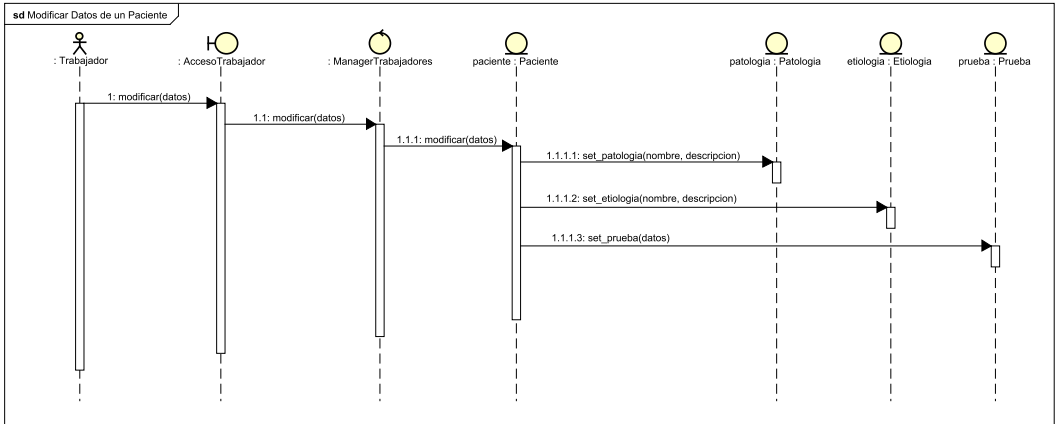


Figura 3.15: Diagrama de Secuencia del Caso de Uso: Modificar Datos de un Paciente

CU14. Modificar Ensayo

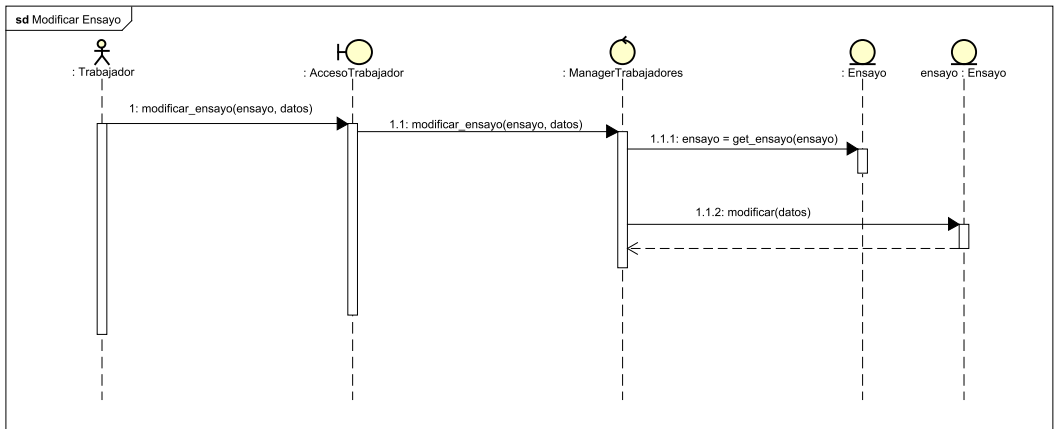


Figura 3.16: Diagrama de Secuencia del Caso de Uso: Modificar Ensayo

CU15. Modificar Patología

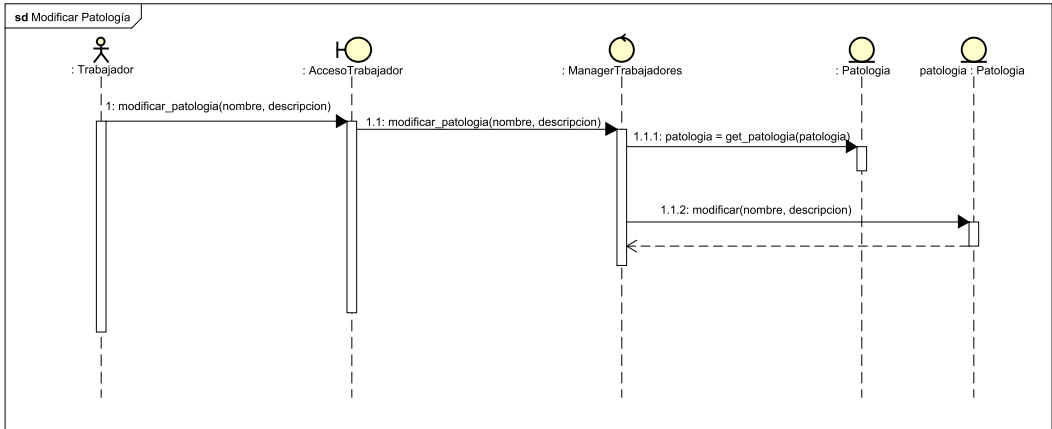


Figura 3.17: Diagrama de Secuencia del Caso de Uso: Modificar Patología

CU16. Modificar Trabajador

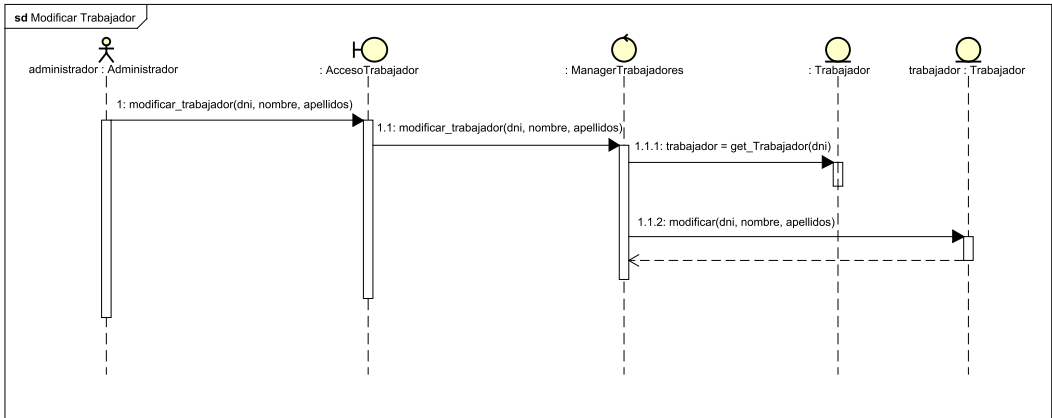


Figura 3.18: Diagrama de Secuencia del Caso de Uso: Modificar Trabajador

CU17. Realizar una Prueba

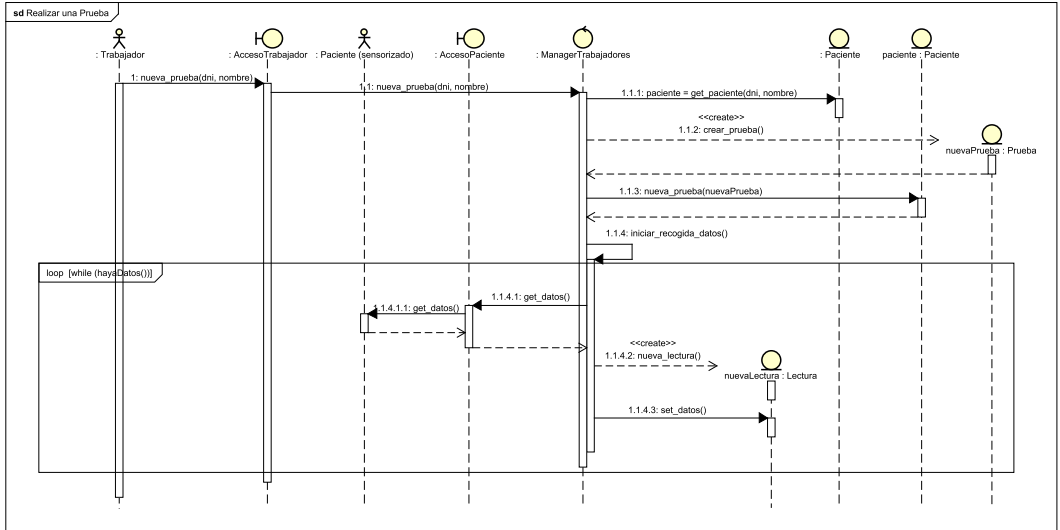


Figura 3.19: Diagrama de Secuencia del Caso de Uso: Realizar una Prueba

CU18. Registrar un Nuevo Trabajador

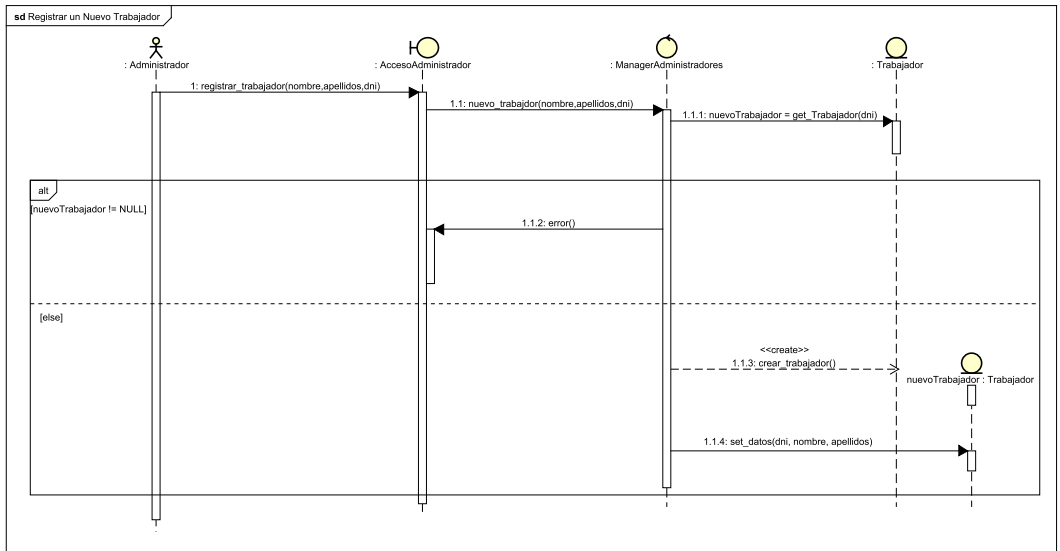


Figura 3.20: Diagrama de Secuencia del Caso de Uso: Registrar un Nuevo Trabajador

CU19. Registrar un Paciente

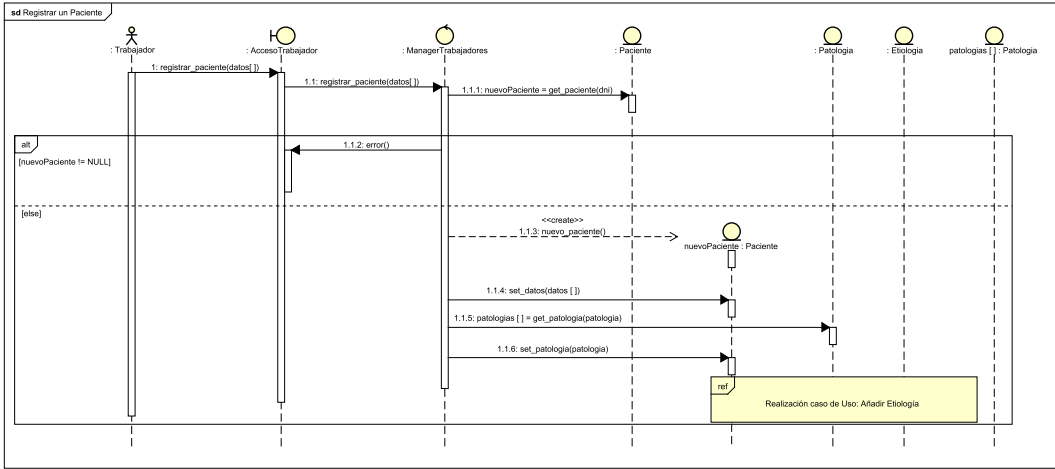


Figura 3.21: Diagrama de Secuencia del Caso de Uso: Registrar un Paciente

Este caso de uso incluye la realización del caso de uso: *2. Añadir Etiología*, el cual se puede ver en la pág. 67, Figura 2.

CU20. Ver Datos de un Paciente

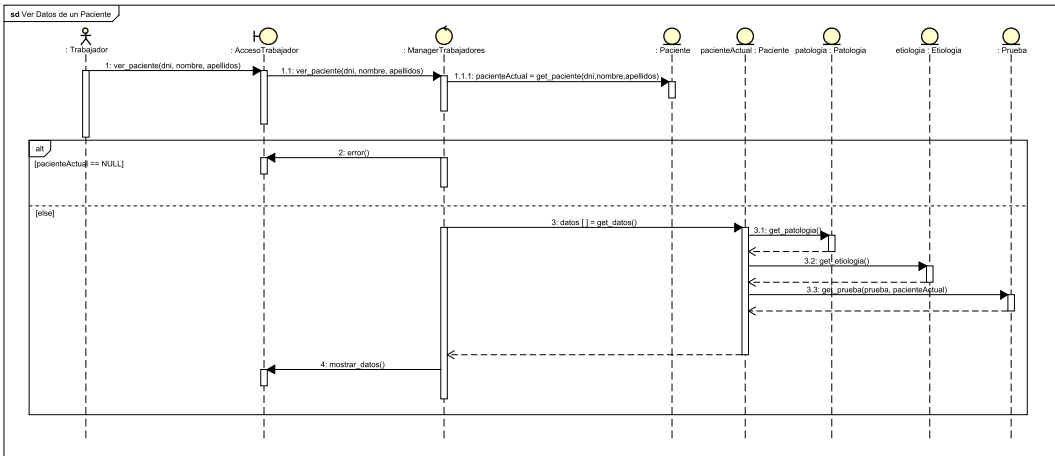


Figura 3.22: Diagrama de Secuencia del Caso de Uso: Ver Datos de un Paciente

Capítulo 4

Tecnologías utilizadas

En este capítulo se describen las tecnologías utilizadas en este proyecto. Las secciones 4.1 - 4.3, hacen referencia a la parte de fabricación del sensor de presión y al servidor utilizado en el proyecto. De la sección 4.4 - 4.10, se describe el software utilizado en el desarrollo del trabajo, proyecto y memoria. Por último, de la sección 4.11.1 - 4.12.6, se describe la tecnología utilizada tanto en el frontend¹ como en el backend² de la aplicación.

4.1. Velostat. (Sensores)

Velostat también conocido como “Linqstat”, es un material cuya conductividad varía en función de la presión que se aplica, hecho de polímero recubierto de negro de carbón³. Apretarlo o retorcerlo reduce su resistencia. Es un material muy apropiado para realizar sensores debido a su bajo coste y a la versatilidad que ofrecen sus propiedades y su manejabilidad física [13].

Sus detalles técnicos son:

- Densidad: $\approx 2,38g/cm^3$
- Resistividad de volumen: $< 500 \Omega - cm$
- Resistividad superficial: $< 31,000 \Omega/cm^2$



Figura 4.1: Lámina de Velostat

¹Parte de una aplicación, en nuestro caso web, que interactúa con el usuario, también se puede conocer como “lado del cliente”.

²Parte de la aplicación del lado del servidor donde se encuentra por lo general toda la lógica de la aplicación.

³El negro de carbón es un material producto de la combustión incompleta de combustibles fósiles, madera o biomasa, y también de ciertos procesos industriales como la producción de negro de humo. Es usado como pigmento o como refuerzo de productos de goma y plástico [12].

4.1. VELOSTAT. (SENSORES)

En la Figura 4.2 se puede ver las partes que componen el sensor de presión, de derecha a izquierda son: una carcasa hecha de ácido poliláctico, PLA, la cual funciona como base del sensor para unificar dimensiones; dos filamentos de cobre que funcionan como contactos entre los dos polos y la lámina de *Velostat*. (*Sensores*) que funciona como una resistencia variable a la presión muscular.



Figura 4.2: Partes del sensor de presión utilizado

En la Figura 4.3b, se muestra el resultado del sensor de presión que se utilizará para capturar las medidas de los pacientes. El funcionamiento es sencillo, el Velostat, al estar capturado entre las dos láminas de cobre, modificará su resistencia entre ambos polos dependiendo del movimiento ejercido por el sujeto durante la realización de las pruebas. Al verse modificada esta resistencia la diferencia de potencial recogida por la placa será una medida de la cantidad de movimiento ejercida por la musculatura utilizada en la función de estudio.



(a) Partes del sensor colocadas

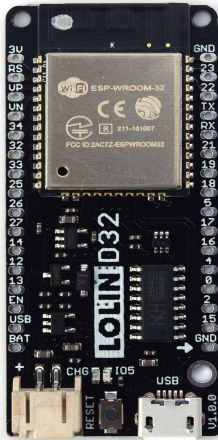


(b) Sensor de presión listo para su uso

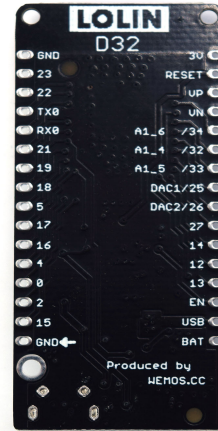
Figura 4.3: Proceso de fabricación del sensor de presión

4.2. Wemos ESP LOLIN D32

ESP LOLIN D32 es una placa de prototipado de la marca WEMOS compatible con el software de Arduino IDE y de MicroPython. Cuenta con 4MB de memoria Flash en mono-núcleo y 240MHz de frecuencia de reloj [14].



(a) Parte anterior placa ESP LOLIN D32



(b) Parte posterior placa ESP LOLIN D32

Figura 4.4: Placa WEMOS ESP LOLIN D32

Esta placa está conectada a los sensores por medio de cables de cobre y es la encargada de capturar y enviar la información que recogen los sensores por medio de un módulo Ethernet a la base de datos del servidor. Los datos son recogidos y almacenados en periodos cortos de tiempo en la memoria de la placa y después con una petición HTTP son enviados al servidor que los almacena en la tabla de los datos. Previamente, la placa recoge la información necesaria de donde tiene que enviar la información, al iniciar la recogida de datos crea los paquetes indicando a que prueba va asociada la información que está recogiendo.

El principal inconveniente es la ausencia de varios núcleos de procesamiento, esto impide que mientras se recogen los datos se pueda interactuar de forma fácil con la placa. Por esto, se tendrán que programar flujos de sincronización que permita a la placa recibir y procesar peticiones durante la captura de los datos del sensor de presión. Indistintamente la producción del sensor está fuera de las competencias del TFG.

4.3. Synology

Synology es una empresa tecnológica fundada en el 2000, dan servicios de vigilancia, de almacenamiento en la nube y venden productos para almacenamiento de datos, más conocidos ampliamente como servidores. En este



Figura 4.5: Logotipo Synology

trabajo se dispone de un servidor NAS de la marca Synology para el almacenamiento del portal web, así como de la base de datos que da soporte al sitio web [15].

Un servidor NAS es un dispositivo de almacenamiento que se conecta a la red doméstica o de trabajo. Profiere un servicio de almacenamiento compartido al que se puede acceder por diferentes aplicaciones móviles o mediante protocolos de transferencia de archivos como el protocolo SFTP. Además, puede proporcionar diversos recursos a través de internet como en este trabajo, que proporciona el servicio de acceso al portal web que se ha desarrollado.

4.4. Astah Professional

Astah, concretamente la versión Astah Professional, es un software privativo que ayuda en la creación de diagramas UML, diagramas Entidad-Relación, diagramas de casos de uso, en general, ayuda en el modelado conceptual y lógico de los sistemas o proyectos a desarrollar [16].



Figura 4.6: Logotipo Astah Professional

4.5. Inkscape

Inkscape es un software para la edición de imágenes vectoriales compatible con Windows, Mac OS X y GNU/Linux. Es un software libre y de código abierto, utiliza Scalable Vector Graphic, SVG, el estándar abierto de World Wide Web Consortium, W3C, como formato nativo [17].

Este software ha sido utilizado para formatear las imágenes de la memoria y poder hacer que en formato digital sean fácilmente escalables y no pierdan calidad, así como realizar cualquier edición de estas para adaptarlas a las necesidades del documento.



Figura 4.7: Logotipo Inkscape

4.6. Overleaf

Overleaf es un editor colaborativo en tiempo real para la creación de artículos, tesis y otros documentos en Latex⁴ [18].

Este software ha sido utilizado para la creación de la memoria, facilitando el maquetado, la disponibilidad del documento y la interacción entre alumno-tutores para realizar correcciones y sugerencias. Su uso



Figura 4.8: Logotipo Overleaf

⁴Software de código abierto de composición de textos basado principalmente en Tex.

es más complejo que el de otros editores de texto, ya que la creación de documentos se debe hacer mediante programación de funciones que crean el diseño y la disposición final del documento.

4.7. Draw.io

Diagrams.net es una tecnología de código abierto para crear aplicaciones de diagramación y es el software de diagramación online más utilizado en el mundo [19].

Su herramienta de diseño permite el trabajo cooperativo y distribuido, facilitando así la accesibilidad a los diagramas y el trabajo en equipo. Permite el modelado UML, diseño de diagramas Entidad-Relación, de flujo, secuencia, casos de uso, paquetes, despliegue... En este proyecto se ha utilizado para crear el diagrama de navegabilidad del portal web.



Figura 4.9: Logotipo Draw.io

4.8. Flaticon

Flaticon es una base de datos gratuita de iconos editables, cuenta con más de 2.5 millones de recursos a disposición de los internautas. Es una plataforma "freemium", esto quiere decir que cuenta con una versión gratuita disponible para todos y una de pago en la que no hay límite de descargas ni formato de estas [20].

Esta web ha sido utilizada para obtener algunas imágenes que utilizar con el proyecto, como la imagen cuando una foto no se ha subido al sistema y se muestra una por defecto, o el favicon de la web.



Figura 4.10: Logotipo Flaticon

4.9. Microsoft Visual Studio 2019

Microsoft Visual Studio es un entorno de desarrollo integrado. Este software está disponible para Windows, Linux y macOS. Permite el trabajo con diversos lenguajes de programación lo que lo hace muy versátil y completo para el desarrollo de aplicaciones y aplicaciones web [21].

Este software ha sido utilizado para el desarrollo de el entorno Web completo, desde la parte de presentación mediante estilos CSS y plantillas TPL, hasta el desarrollo de la lógica PHP.



Figura 4.11: Logotipo Microsoft Visual Studio

4.10. Microsoft Teams

Microsoft Teams es una plataforma para facilitar el trabajo en equipo. La aplicación permite la creación de equipos y la colaboración de los miembros mediante la compartición de archivos, la planificación de reuniones o hitos en el desarrollo de un trabajo, la realización de videollamadas y la comunicación mediante chat (sustituyendo a la comunicación mediante correos electrónicos) [22].

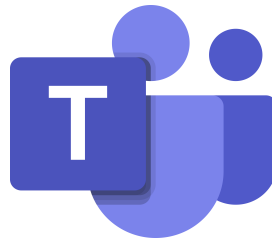


Figura 4.12: Logotipo Microsoft Teams

Este software ha sido utilizado para la gestión a distancia del proyecto, la compartición de archivos de interés y la comunicación con los tutores.

4.11. Tecnologías utilizadas en el frontend

4.11.1. HTML

HTML es el Lenguaje de Marcas de Hipertexto (del inglés HyperText Markup Language), es el componente básico del desarrollo web. Su aplicación se ha realizado mediante plantillas en formato tpl, extensión que maneja Smarty (véase 4.12.6 *Smarty*) y facilita la creación de la parte visual del sitio web.

4.11.2. CSS

CSS son las Hojas de Estilo en Cascada (del inglés Cascading Style Sheets), es el componente utilizado para describir la presentación de documento HTML. CSS especifica como debe ser renderizada la estructura marcada por HTML, mediante marcas en el documento que hacen referencia a los estilos marcados en el CSS.

4.11.3. JavaScript

JS es un lenguaje de programación interpretado, esto quiere decir que su ejecución se produce en el momento de la lectura de las instrucciones, sin pasar por una fase previa de compilación.

Este lenguaje ha sido utilizado en el navegador para añadir funcionalidad y estilos a las diferentes páginas web.

4.11.4. jQuery

jQuery es una biblioteca de JavaScript que permite añadir interactividad a un sitio web (elementos HTML) y realizar llamadas contra el backend. Lo que da versatilidad al desarrollo web [23].

4.11.5. Bootstrap

Bootstrap es un Framework que combina scripts HTML, CSS y JS para dotar a un sitio web de adaptabilidad en su uso para los diferentes dispositivos desde los que se puede acceder [24].

Este framework ha sido muy útil para la creación de los estilos de las diferentes páginas web del sitio.

4.11.6. Buttons

Biblioteca JavaScript utilizada para personalizar la apariencia de los botones de las diferentes páginas de la web. Así como para implementar la funcionalidad de exportar las tablas de pacientes a diferentes formatos, incluso imprimirlas.

4.12. Tecnologías utilizadas en el backend

4.12.1. PHP

PHP es un lenguaje de programación web, que además puede ser incrustado en HTML. En su inicio PHP significaba *Personal Home Page*, fue creado en 1994 por Rasmus Lerdorf, cuyo nacimiento fue el de un conjunto de ficheros binarios escritos en lenguaje C y utilizados para rastrear las visitas de su currículum. Tras el paso del tiempo las siglas persistieron con el significado de un acrónimo recursivo⁵ *PHP Hypertext Preprocessor* [25].

4.12.2. MySQLi

MySQLi es una extensión de la funcionalidad fuera del núcleo de PHP, que permite realizar la conexión y consultas contra una base de datos relacional. Es la extensión encargada de realizar las operaciones CRUD ⁶ contra la base de datos [26].

⁵Acrónimo recursivo o acrónimo recurrente es un acrónimo en el que la primera letra del mismo hace referencia al propio acrónimo.

⁶Acrónimo utilizado para referirse a las operaciones básicas que se pueden realizar contra una base de datos (Crear, Leer, Actualizar y Borrar).

Es una extensión mejorada (*i* de *improved*) de PHP para el acceso a bases de datos relacionales. La antigua extensión de MySQL en PHP lleva desfasada desde la versión PHP 5.5 y fue eliminada por completo en la versión PHP 7.

4.12.3. Gentelella

Gentelella es una plantilla para gestionar el panel de control del portal web. Ha sido utilizada para crear el estilo de la navegación y con la que, junto a la parte lógica, se ha vinculado la navegabilidad del sitio web.

4.12.4. MariaDB

MaríaDB es un sistema gestor de base de datos relacional derivado de MySQL con licencia libre GPL, desarrollado en parte por Michael (Monty) Widenius, fundador de MySQL [27].

4.12.5. phpMyAdmin

phpMyAdmin es un software libre escrito en PHP utilizado para la administración de bases de datos relacionales, concretamente MySQL. En nuestro caso, al utilizar MariaDB que es un SGBD derivado de MySQL es posible utilizar este mismo software para su administración [28].

La ventaja de phpMyAdmin es que te permite administrar una base de datos en un entorno gráfico Web, pudiendo realizar una amplia cantidad de operaciones, ya no solo CRUD, sino de administración de la base de datos.

4.12.6. Smarty

Smarty es un potente motor de plantillas para programación web basada en PHP. Su filosofía es la de separar la parte lógica de la aplicación de la parte de presentación. Esto facilita el trabajo de desarrollo lógico de la web y la parte de la presentación, pudiendo separar de forma clara la interacción de los desarrolladores y diseñadores en el proceso de implementación de un sitio web basado en Smarty [29].

Este motor de plantillas junto a Gentelella, otra plantilla para gestionar el panel de control del portal web, han sido los utilizados para generar la estructura del sitio web y abastecer al frontend. Smarty ayuda en la división de la parte lógica y la presentación del sitio.



Figura 4.13: Logotipo Smarty

Capítulo 5

Diseño

Una vez terminada la parte de Análisis, el siguiente paso es el del Diseño de la aplicación. A continuación se precisan las decisiones tomadas en la parte de diseño y la arquitectura de la aplicación propuesta. Al tratarse de un trabajo realizado en conjunto con una clínica de rehabilitación, hay decisiones (tanto de estética como de arquitectura lógica y física) impuestas por la empresa.

5.1. Decisiones de diseño

- Se aplicará una arquitectura cliente-servidor. El cliente adoptará un rol conocido como *“thin client”*, cliente ligero o cliente delgado. Esto significa que el software cliente depende principalmente del procesamiento del servidor.
- Se utilizará la extensión MySQLi (véase 4.12.2) de PHP para la especificación del mapeo de la base de datos. Como se prevee que las consultas sean sencillas no se precisa del uso de ningún framework para este trabajo. Esta extensión será la encargada de realizar todas las operaciones CRUD contra la base de datos dentro del código PHP.
- Se dispondrá la información en una base de datos relacional MariaDB, este será el almacenamiento persistente de la información.
- El desarrollo será con el motor de plantillas Smarty (véase 4.12.6), PHP (véase 4.12.1) y el entorno de desarrollo Visual Studio (véase 4.9).
- Se usará un servidor Apache para la fase de desarrollo y producción de la aplicación.
- Se utilizará la biblioteca bootstrap para los estilos de las páginas.
- En la parte del cliente el desarrollo, facilitado por Smarty, se hará con HTML (véase 4.11.1), CSS (véase 4.11.2), JS (véase 4.11.3) y jQuery (véase 4.11.4) principalmente.

5.2. Diseño del almacenamiento persistente

En la Figura 5.1 *Modelo Relacional de la Base de Datos* se puede ver el modelo relacional que se ha creado para la base de datos. Esta modelo se obtiene a partir del Diagrama de Clases del Dominio que se ha usado como modelo conceptual de la base de datos, Figura 3.1.

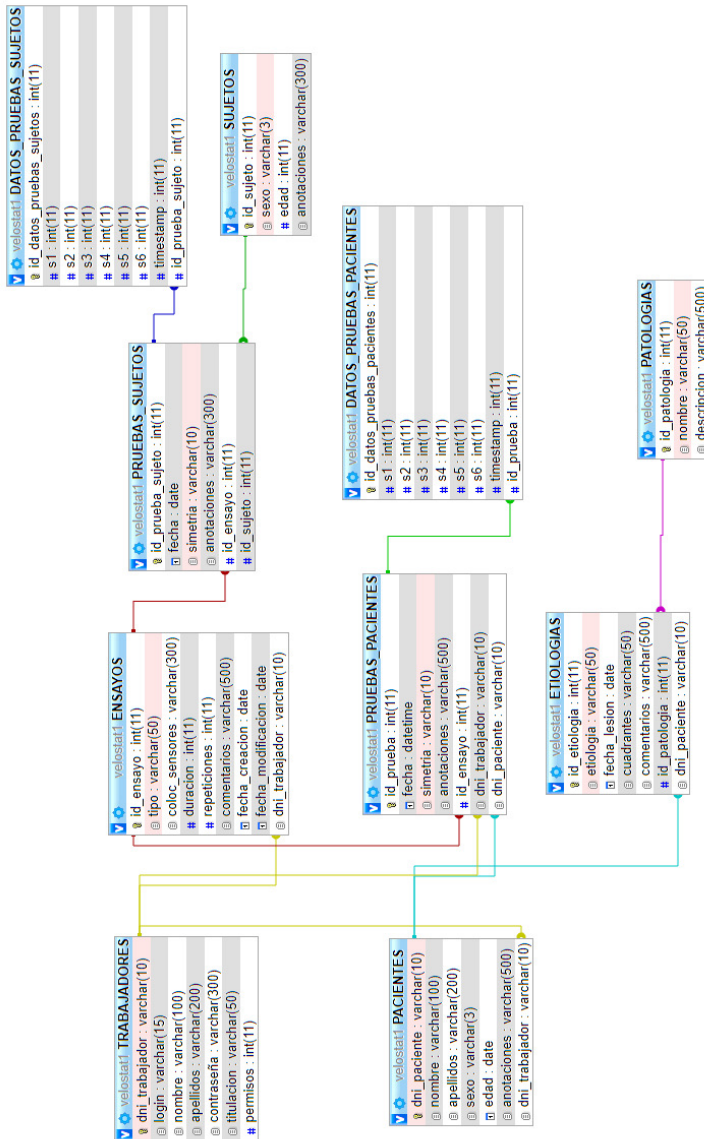


Figura 5.1: Modelo Relacional de la Base de Datos

Las restricciones de claves foráneas responden a la Tabla 5.1, se puede ver la tabla donde se encuentra la clave foránea, la clave primaria a la que referencia y las acciones que sufre al borrado o actualización de la clave primaria. Estas restricciones están dentro del script de creación de la base de datos (véase A.1.2).

TABLA	CLAVE FORANEA	CLAVE REFERENCIADA	ON DELETE	ON UPDATE
DATOS.PRUEBAS.PACIENTES	id_prueba	PRUEBAS.PACIENTES.id_prueba	CASCADE	CASCADE
DATOS.PRUEBAS.SUJETOS	id_prueba_sujeto	PRUEBAS.SUJETOS.id_prueba_sujeto	CASCADE	CASCADE
ENSAYOS	dni_trabajador	TRABAJADORES.dni_trabajador	SET NULL	CASCADE
ETIOLOGIAS	id_patologia	PATOLOGIAS.id_patologia	SET NULL	CASCADE
	dni_paciente	PACIENTES.dni_paciente	CASCADE	CASCADE
PACIENTES	dni_trabajador	TRABAJADORES.dni_trabajador	SET NULL	CASCADE
PRUEBAS.PACIENTES	id_ensayo	ENSAYOS.id_ensayo	CASCADE	CASCADE
	dni_paciente	PACIENTES.dni_paciente	CASCADE	CASCADE
	dni_trabajador	TRABAJADORES.dni_trabajador	SET NULL	CASCADE
PRUEBAS.SUJETOS	id_sujeto	SUJETOS.id_sujeto	CASCADE	CASCADE
	id_ensayo	ENSAYOS.id_ensayo	CASCADE	CASCADE

Tabla 5.1: Tabla de restricciones de claves foráneas

5.3. Arquitectura propuesta del sistema

5.3.1. Arquitectura lógica

En la Figura 5.2 se muestra la arquitectura lógica del sistema, en este caso dentro de la arquitectura física Cliente - Servidor se ha optado por una arquitectura por capas. En el lado del cliente está representada la capa de presentación o interfaz, mientras que en el lado del servidor queda reflejada la capa de datos, con la lógica de negocio y el acceso al almacenamiento persistente, y la capa de almacenamiento persistente.

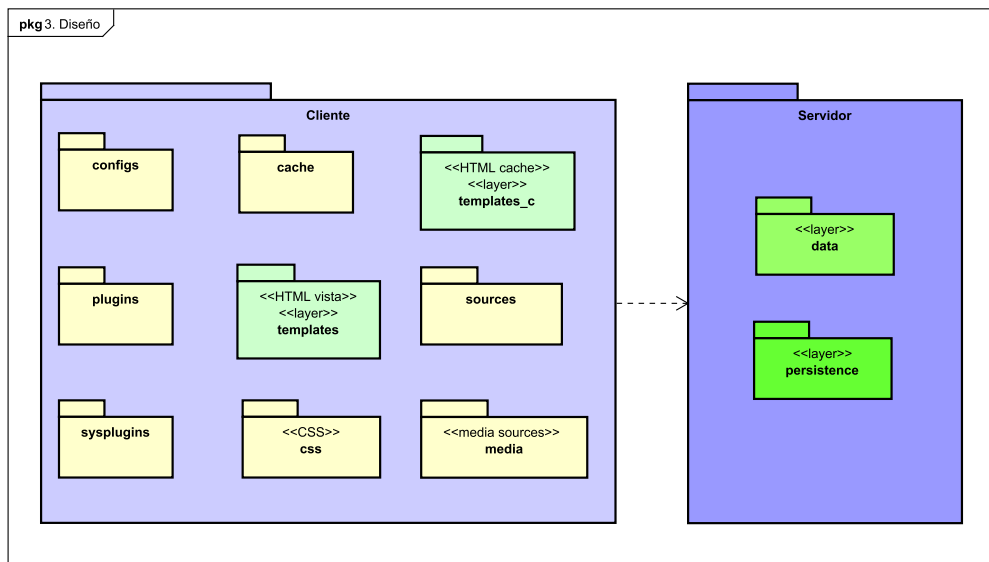


Figura 5.2: Diagrama de Paquetes del sistema

Arquitectura del cliente

La arquitectura del cliente responde al siguiente modelo, la conexión con el servidor se hace mediante llamadas HTTP a ficheros PHP, estos ficheros son los creados por el patrón de diseño software *Transaction Script* (véase 5.4.3), cada uno accede a los datos necesarios, ejecuta la lógica de negocio y asigna los datos a unas variables recogidas por las plantillas y mostradas como ficheros HTML al cliente. Estos ficheros pueden tener JS integrado para mejorar la interacción, presentación y el funcionamiento de la aplicación. Los paquetes CSS, media y sources contienen los estilos y las librerías para que las plantillas de las vistas se muestren y funcionen correctamente.

En la Figura 5.3 se puede ver las dependencias entre los paquetes utilizados en el lado del cliente.

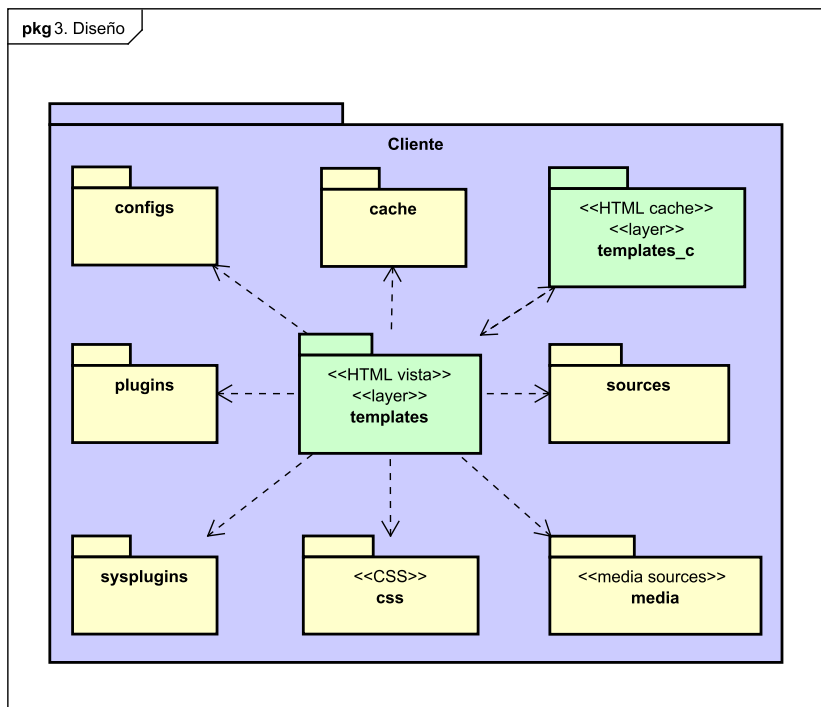


Figura 5.3: Diagrama de Dependencias del lado del Cliente

Arquitectura del servidor

En el desarrollo global del proyecto se ha utilizado el motor de plantillas Smarty junto con PHP, Smarty no es un framework que implemente un patrón MVC, pero si exige algunas restricciones en la forma de configurar las vistas. Esto ha hecho que se opte por una estructura de capas para separar la capa de presentación, la capa de datos (lógica de negocio y acceso a datos) y la capa de persistencia. En la Figura 5.3 se puede ver las dependencias relativas a la capa de presentación, “impuestas” por Smarty. En la parte del servidor la estructura para el proyecto también es bastante sencilla. El paquete “PHP” contiene la lógica de negocio y el acceso a datos (realización de las operaciones CRUD contra el almacenamiento persistente), la capa de datos, la cual es la que atiende las solicitudes del cliente y maneja las excepciones impuestas por los casos de uso, y el paquete “persistence” contiene la capa de persistencia responsable del almacenamiento persistente de los datos.

En la Figura 5.4 se puede ver las dependencias entre los paquetes utilizados en el lado del servidor.

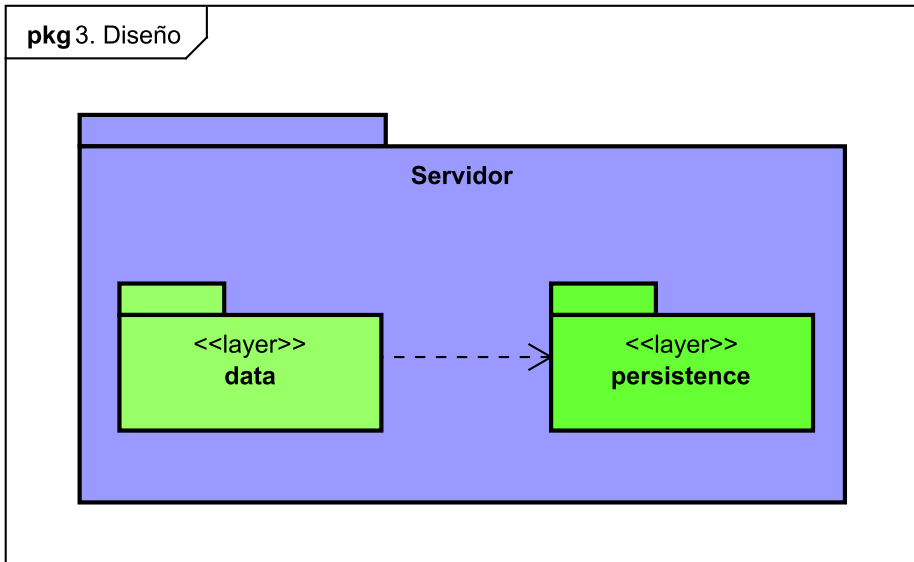


Figura 5.4: Diagrama de Dependencias del lado del Servidor

5.3.2. Despliegue

En la Figura 5.5 se muestra el Diagrama de Despliegue del sistema. Al tratarse de una arquitectura Cliente-Servidor se tiene la aplicación desplegada en un servidor Apache que se conecta con el servidor de MariaDB para el acceso a datos mediante la extensión MySQLi de PHP (véase 4.12.2). Ambas aplicaciones corren dentro del mismo servidor físico (véase 4.3 Synology). El cliente realiza la conexión al servidor mediante un navegador web por HTTP, esta conexión puede ser realizada desde un ordenador de sobremesa, portátil, dispositivo móvil o tablet.

La conexión entre el dispositivo Arduino y el servidor se realizará también mediante HTTP, la placa Arduino será la encargada de volcar los datos que capture de la persona física a la base de datos por medio del servidor. Esta interacción no está especificada ya que no entra dentro de la competencia de este trabajo.

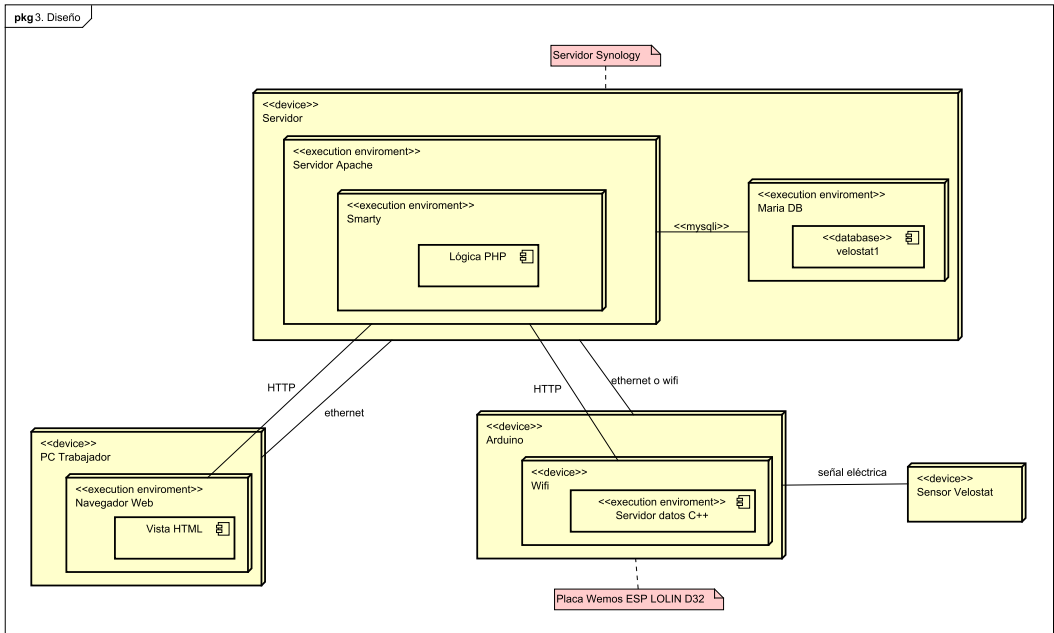


Figura 5.5: Diagrama de Despliegue del sistema

5.4. Patrones

5.4.1. Patrón arquitectónico en capas

El patrón arquitectónico en capas de diseño consiste en separar en capas el sistema software, para este trabajo estas capas son: la capa de presentación, la capa de datos, donde se agrupa la lógica de negocio y el acceso al almacenamiento persistente y la capa de persistencia donde se administran las reglas para asegurar el mantenimiento de los datos [30, págs. 17 - 24].

La capa de presentación es la encargada de realizar todas las peticiones desde el lado del cliente hacia la capa de datos (lado del servidor), esto es favorecido por el uso del motor de plantillas de Smarty, la capa de datos será la encargada de validar los datos, realizar las operaciones pertinentes y realizar las consultas y modificaciones sobre la base de datos, la parte de persistencia de datos tendrá la responsabilidad de almacenar la información de la aplicación en el lado del servidor y asegurar su duración.

Como se indica más adelante la lógica de negocio es la encargada de hacer las operaciones CRUD, creaciones, consultas, modificaciones y borrados sobre los datos de la aplicación, esto implica que la capa de datos no desconoce del todo la existencia y forma del almacenamiento de datos.

5.4.2. Patrón Template View

El patrón de diseño software *Template View* es utilizado en la resolución de las vistas. La disposición de las páginas HTML que recibe el cliente son, la composición de los resultados obtenidos en las peticiones del cliente sobre el servidor, que han sido gestionadas por la lógica de negocio, y que han sido incrustados (embedding) en plantillas HTML estáticas sustituyendo los marcadores de estas plantillas [30, págs. 350 - 360].

Esta es la filosofía principal de Smarty, ya que estos marcadores permiten ayudar en la creación de estilos, se puede desconocer por completo la distribución de las vistas, solo es necesario conocer los marcadores que se van a utilizar y que datos deben ser incrustados.

Las vistas del sitio web están dispuestas en plantillas con extensión “TPL” dentro del paquete “*templates*”, estas plantillas están conformadas por código HTML con marcadores incrustados del motor de plantillas Smarty, la vista inicial del sistema se muestra por el archivo *inicio.tpl*. Por otro lado, Smarty para agilizar la carga de páginas utiliza un sistema de plantillas pre-cargadas que se encuentran en el paquete “*templates.c*”, estas son plantillas ya compiladas que serán mostradas en caso de no existir variación en las marcas incrustadas de ellas.

5.4.3. Patrón Transaction Script

El patrón de diseño software *Transaction Script* favorece la división de los casos de uso que tendrá nuestro sistema, existiendo una transacción por cada caso de uso del sistema, en los casos de uso más complejos estos pueden ser fragmentados en varias transacciones. La esencia de Transaction Script es la de realizar la lógica de negocio para ser capaz de dar un resultado a la vista [30, págs. 110 - 115].

Este patrón se encarga de dividir la lógica de negocio por cada una de las vistas que contendrá nuestro sitio web, es decir, el dominio se divide en procesos donde cada proceso maneja una solicitud de la presentación.

5.4.4. Patrón Data Access Object

El patrón de diseño software *Data Access Object* consiste en encapsular la recuperación y el almacenado de los datos, para que todas estas operaciones sean independientes de la fuente de datos que se utiliza [30, págs. 144 - 151].

El funcionamiento de los Transaction Script es el de acceder a los DAO para recuperar los datos y almacenarlos, operar con ellos y resolver las vistas de la capa de presentación en función de estos. Las operaciones de los Transaction Scripts contra los DAO devuelven *Record Sets*. Estos Data Access Object están contenido en la capa de datos.

5.4.5. Patrón Record Set

El patrón de diseño software *Record Set* consiste en una representación en memoria de los datos contenidos en un almacenamiento persistente [30, págs. 508 - 510].

Estos Record Sets son gestionados por la lógica contenida en los Transaction Scripts que operan con los datos obtenidos de las operaciones CRUD contra la base de datos. El uso de este patrón viene forzado por la utilización de la extensión MySQLI (*véase 4.12.2 MySQLi*) de PHP que es utilizada para realizar las operaciones CRUD contra el almacenamiento persistente.

5.5. Realización en diseño de los Casos de Uso

En esta sección se detallan varios diagramas de realización en diseño de algunos casos de uso representativos del sistema.

En la Figura 5.6 se muestra la realización en diseño de una petición estándar al servidor, este flujo de eventos puede variar en algunas peticiones concretas.

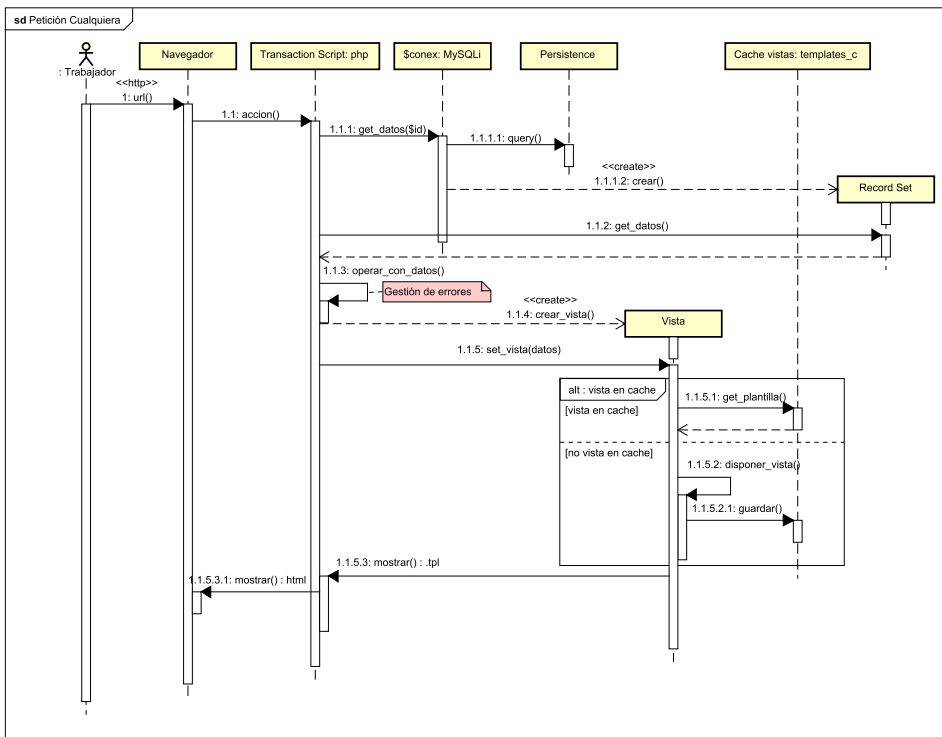


Figura 5.6: Realización en diseño de una petición genérica a la aplicación Web

En la Figura 5.7 se muestra la primera parte de la realización del Caso de Uso “Iniciar Sesión”, este caso de uso se fragmenta en dos diagramas ya que el primer diagrama muestra el acceso a la página de inicio, que es la primera página a la que se puede acceder sin estar registrados en el sistema.

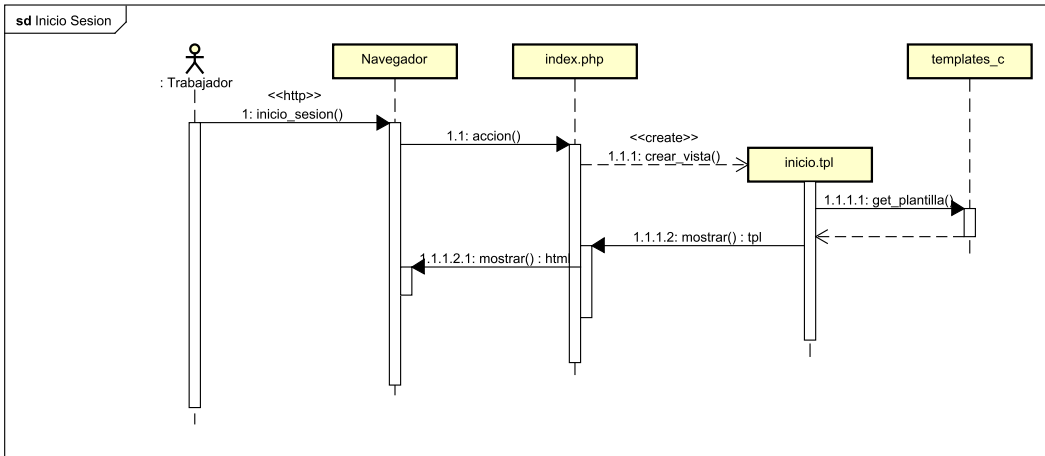


Figura 5.7: Primera parte de la Realización en diseño del Caso de Uso “Iniciar Sesión”

En la Figura 5.8 se muestra la segunda parte de la realización del caso de uso “Iniciar Sesión”, es la continuación de la Figura 5.7. En ella se detalla la interacción entre los *Transaction Script*, el acceso al almacenamiento persistente y la creación de las vistas.

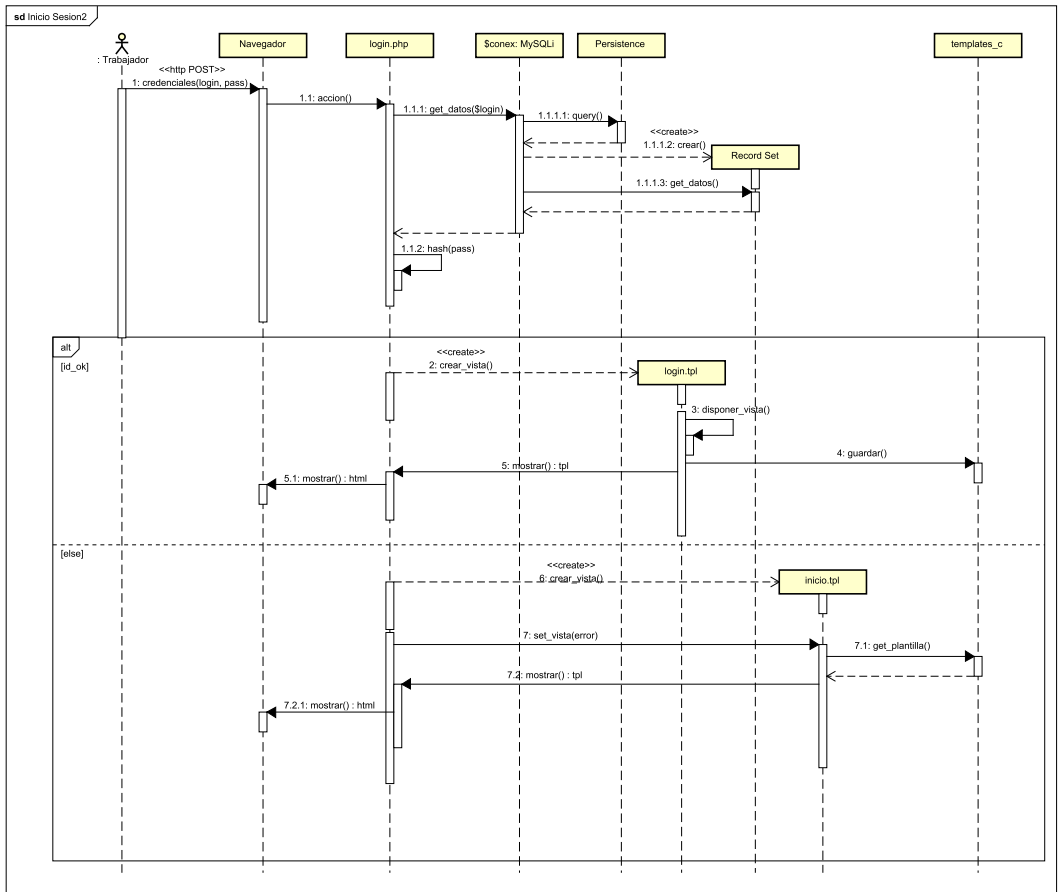


Figura 5.8: Segunda parte de la Realización en diseño del Caso de Uso “Iniciar Sesión”

En la Figura 5.9 se muestra el diagrama de realización en diseño del caso de uso “Ver datos de un paciente”, este caso de uso muestra la información de un paciente (véase RI2), las pruebas asociadas a ese paciente (véase RI7) y las etiologías asociadas a ese paciente (véase RI5).

5.5. REALIZACIÓN EN DISEÑO DE LOS CASOS DE USO

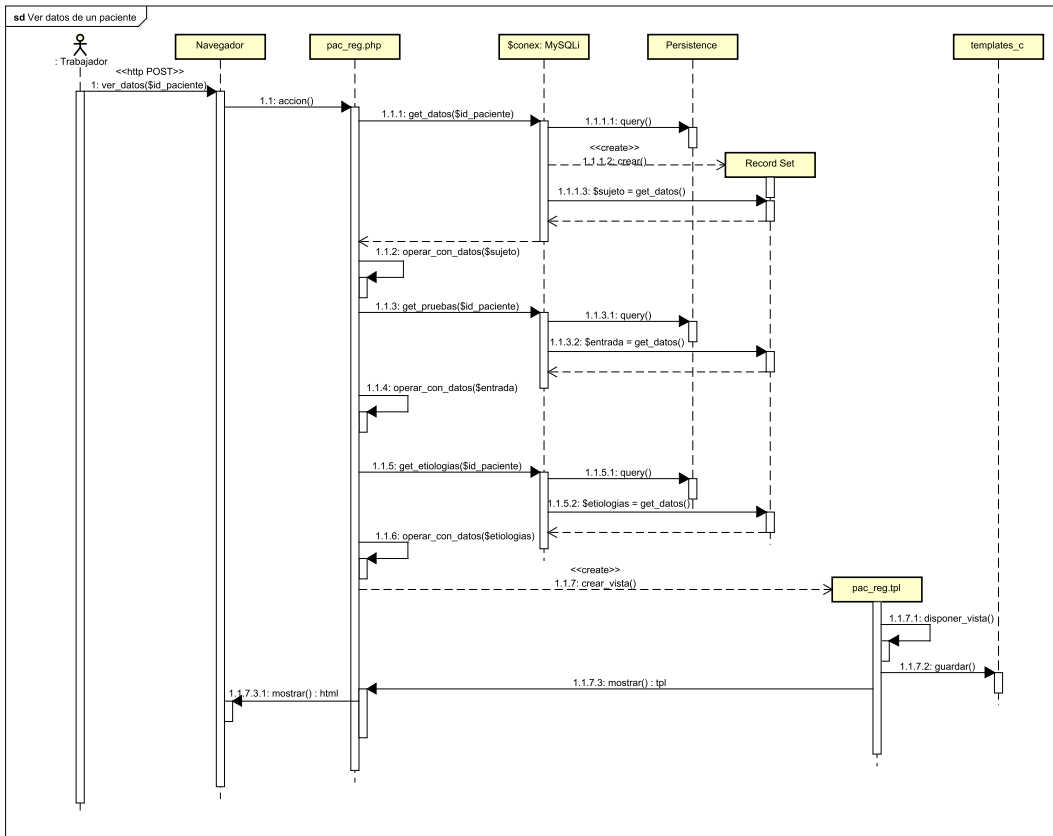


Figura 5.9: Realización en diseño del Caso de Uso “Ver datos de un Paciente”

Capítulo 6

Implementación y pruebas

6.1. Implementación

6.1.1. Diseño detallado

En esta sección se detalla el contenido de los paquetes mostrados en la Figura 5.2.

Paquetes del cliente

En el lado del cliente se definen varios paquetes que componen la parte de presentación, en esta sección se definen los componentes de cada uno de ellos.

Smarty fuerza a crear un sistema de directorios y ficheros donde se encuentren los archivos de configuración, utilidad y vistas para este motor de plantillas. Esta creación se detalla en el Anexo A.1 *Manual de despliegue e instalación*.

En la Figura 6.1 se muestran los archivos de estilos utilizados en el proyecto, para dotar de estilo a las plantillas. Algunas hojas de estilos han sido descargadas y otras han sido creadas para diseños puntuales.

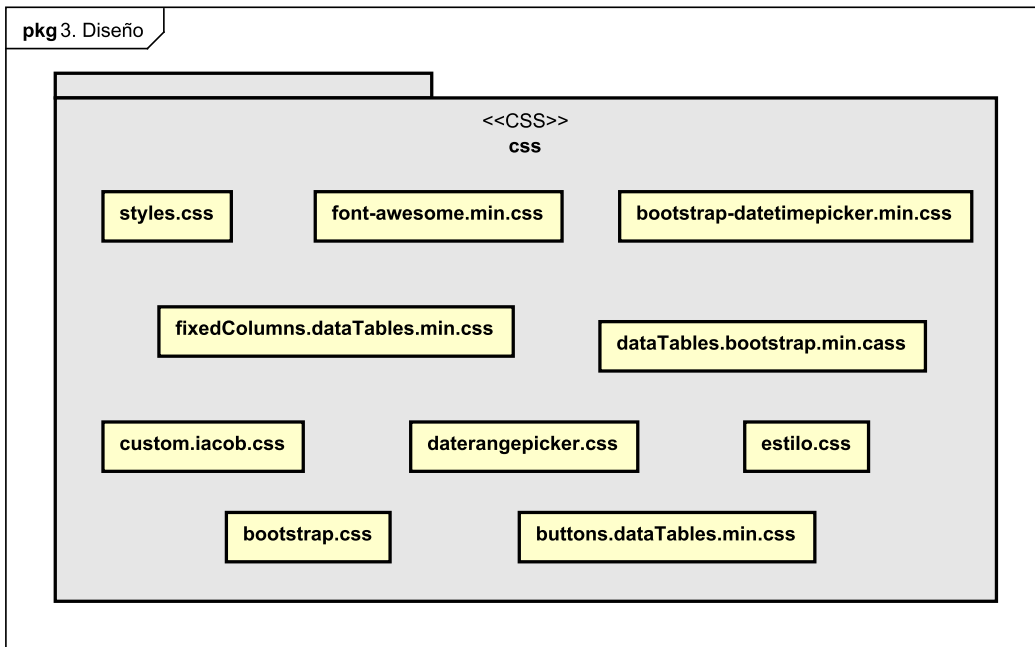


Figura 6.1: Diagrama de Archivos de Estilos lado del Cliente

En la Figura 6.2 se muestran los archivos JS utilizados para complementar los estilos CSS de las vistas. Estos archivos aportan estilo e interacción con las vistas. Alguno ha sido creado para dar un estilo mejorado a las tablas de datos.

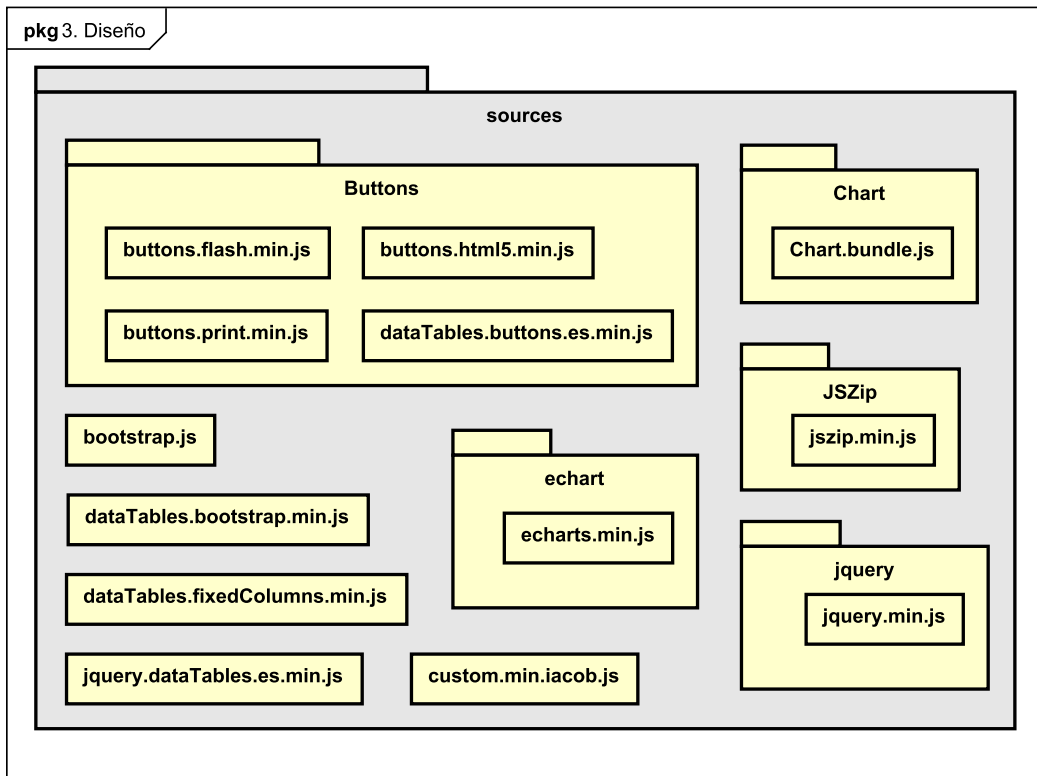


Figura 6.2: Diagrama de Archivos de Librerías del lado del Cliente

En la Figura 6.3 se muestran los archivos de recursos multimedia utilizados para el proyecto, estos recursos componen las fotos de los profesionales que acceden a la aplicación Web, el logotipo de la web, las imágenes que acompañan la realización de una prueba y el audio que guía la realización de las pruebas.

Estas imágenes serán gestionadas por los administradores, no pudiendo ser modificadas por los empleados.

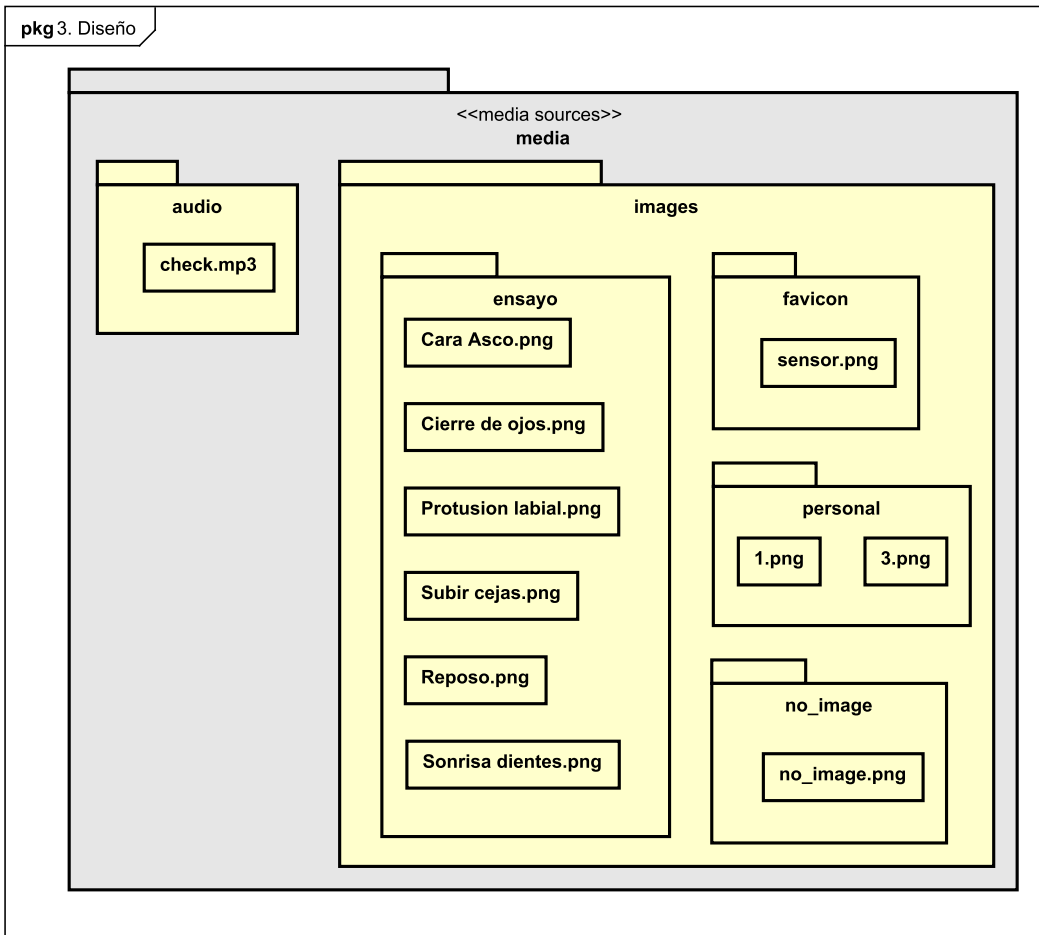


Figura 6.3: Diagrama de Archivos de Media del lado del Cliente

En la Figura 6.4 se muestran todas las plantillas que componen el sitio web, cada una de ellas presenta una vista diferente de la web. En cada plantilla existen marcas incrustadas (véase 5.4.2 *Patrón Template View*) que son reemplazadas por los valores recibidos por la capa de dominio. Estas plantillas son mostradas al lado del cliente como archivos HTML. Todos estos archivos tienen extensión *.tpl*.

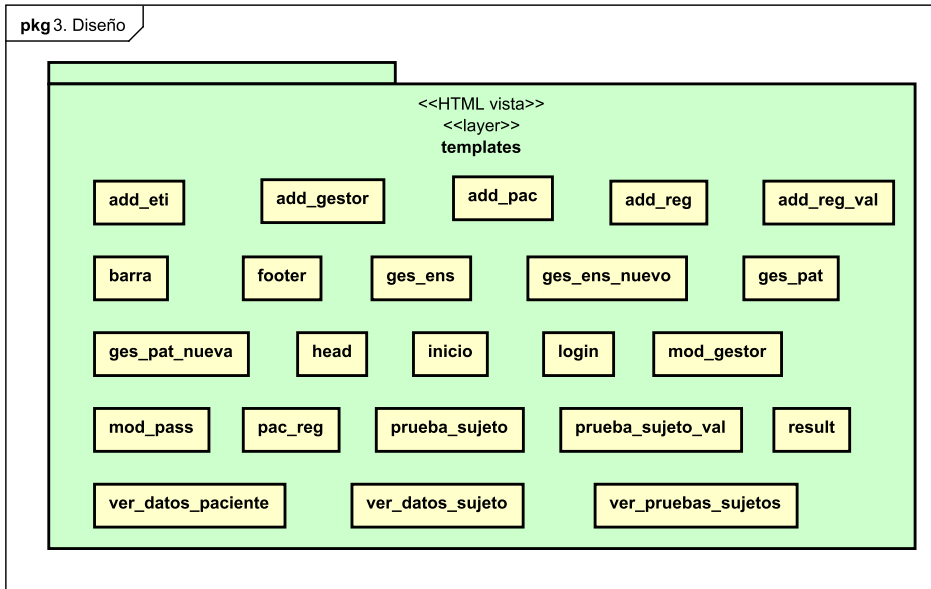


Figura 6.4: Diagrama de Archivos de Plantillas del lado del Cliente

Los archivos del paquete de *cache* y *configs* no se muestra ya que son carpetas que usa Smarty o porque no es necesario que contengan ningún archivo de configuración. En el paquete *templates.c* se guardas plantillas compiladas para realizar la carga de las vistas de forma más rápida en caso de que no existan cambios en la visualización de ellas.

El contenido de los paquetes de *plugins* y *sysplugins* se detallan en la documentación de Smarty.

Paquetes del servidor

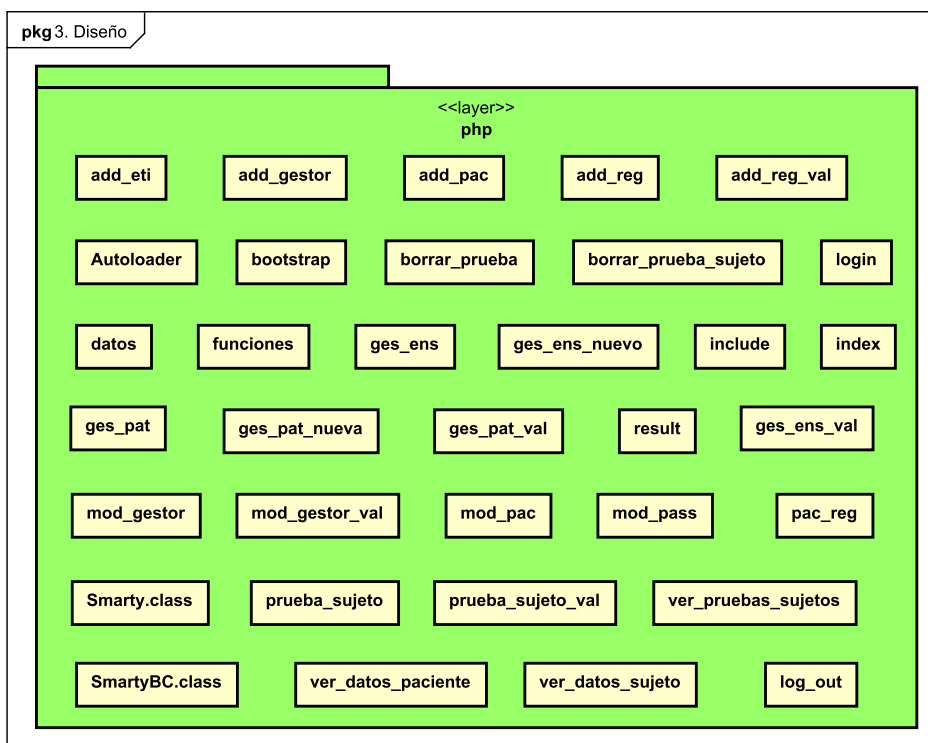


Figura 6.5: Diagrama de Archivos de PHP del lado del Servidor

En la Figura 6.5 se muestran los archivos que componen el dominio, estos archivos son *Transactions Scripts* o *Active Record*. Cada archivo contiene el comportamiento y el acceso a datos requerido para la funcionalidad que debe desempeñar. Todos estos archivos tienen extensión *.php*.

6.1.2. Licencia de Software

Se ha decidido utilizar la licencia X11, coloquialmente conocida como Licencia MIT, aunque se desaconseja el uso de este término ya que es ambiguo, lo primero porque MIT ha utilizado diferentes licencias y segundo porque también se le suele llamar Licencia MIT a la Licencia Expat [31]. La Licencia X11 es una licencia de software libre laxa, permisiva, sin copyleft y compatible con la GPL de GNU. Esta licencia presenta limitaciones sobre como usar el código y además es necesario citar al autor original.

La licencia permite incluir sin limitación los derechos a usar, copiar, modificar, fusionar, publicar, distribuir, sub-licenciar, y/o vender copias del Software, y a permitir a las personas

a las que se les proporcione el Software a hacer lo mismo, sujeto a las siguientes condiciones:

- El aviso de copyright anterior y este aviso de permiso se deben incluir en todas las copias o partes sustanciales del Software.

6.1.3. Entorno de desarrollo

Se ha utilizado el entorno de desarrollo integrado Visual Studio (*véase 4.9 Microsoft Visual Studio 2019*) [21]. Se trata de un entorno de desarrollo que para enseñanzas docentes, pequeñas empresas o uso individual es gratuito. Además de contar con herramientas de depuración y estilos que ayudan en la tarea de desarrollo.

6.1.4. Implementación de la Base de Datos

Como Sistema Gestor de Base de Datos (SGBD o DataBase Management System (DBMS) en inglés) se ha utilizado MariaDB (*véase 4.12.4*) [27].

Las consultas de datos son simples en su mayor parte, solicitando las columnas de una tabla en función a un criterio de búsqueda, por lo general claves primarias. Aquellas consultas más complejas han sido realizadas con INNER JOIN implícito, la siguiente consulta toma valores de diferentes tablas en función a la clave foránea y a un criterio de búsqueda. “\$dni_paciente” representa una variable de PHP.

```
SELECT dni_paciente , id_etiologia , etiologia , fecha_lesion ,  
        cuadrantes , comentarios , PATOLOGIAS.nombre  
FROM ETIOLOGIAS, PATOLOGIAS  
WHERE ‘dni_paciente’ = ‘$dni_paciente’ AND PATOLOGIAS.  
        id_patologia = ETIOLOGIAS.id_patologia  
ORDER BY fecha_lesion DESC
```

Nota. Esta consulta puede ser sustituida por un NATURAL JOIN, obteniendo el mismo resultado que en la sentencia de arriba, quedando de la siguiente forma:

```
SELECT dni_paciente , id_etiologia , etiologia , fecha_lesion ,  
        cuadrantes , comentarios , PATOLOGIAS.nombre  
FROM ETIOLOGIAS NATURAL JOIN PATOLOGIAS  
WHERE ‘dni_paciente’ = ‘$dni_paciente’ AND PATOLOGIAS.  
        id_patologia = ETIOLOGIAS.id_patologia  
ORDER BY fecha_lesion DESC
```

En el Anexo A.1.2 *Base de datos* se detalla toda la información de creación de la base de datos. La creación de las tablas, la creación de las claves primarias, foráneas y restricciones, además de añadir el poblado básico para acceder a la aplicación web con usuario y contraseña. En el script también se añade un poblado con casos de ejemplo.

6.1.5. Diseño adaptable

El diseño adaptable, también conocido como “*responsive*”, es aquel diseño que se adapta a la pantalla del dispositivo utilizado para visualizar la aplicación. En nuestro caso, la aplicación web está principalmente diseñada para ser visualizada desde un ordenador.

Al trabajar con Bootstrap la adaptabilidad de la web es muy sencilla por lo que se ha implementado esta propiedad para poder visualizar de forma correcta en otros dispositivos, siendo aconsejable que la visualización se realice de forma horizontal. En la Figura 6.6 y Figura 6.7 se puede ver un ejemplo de como se vería la página principal de la web y, en la Figura 6.8 y Figura 6.9 como se podrían ver los datos de un paciente en formato apaisado.

DNI	Nombre	Apellidos	Sexo	Edad	Anotaciones
98765432W	Pablo	Pablo	M	11 meses (06/07/2021)	No
14725836F	Ramon	Martinez	M	13 dias (08/06/2022)	Difteria
12345678Z	Usuario1	Apellido1Apellido1	F	32 años (09/03/1990)	

Figura 6.6: Página principal versión ordenador

DNI	Nombre	Apellidos	Sexo	Edad	Anotaciones
98765432W	Pablo	Pablo	M	11 meses (06/07/2021)	No
14725836F	Ramón	Martínez	M	13 días (08/06/2022)	Disnea
12345678Z	Usuario1	Apellido1 Apellido1	F	32 años (09/03/1990)	

Figura 6.7: Página principal versión móvil

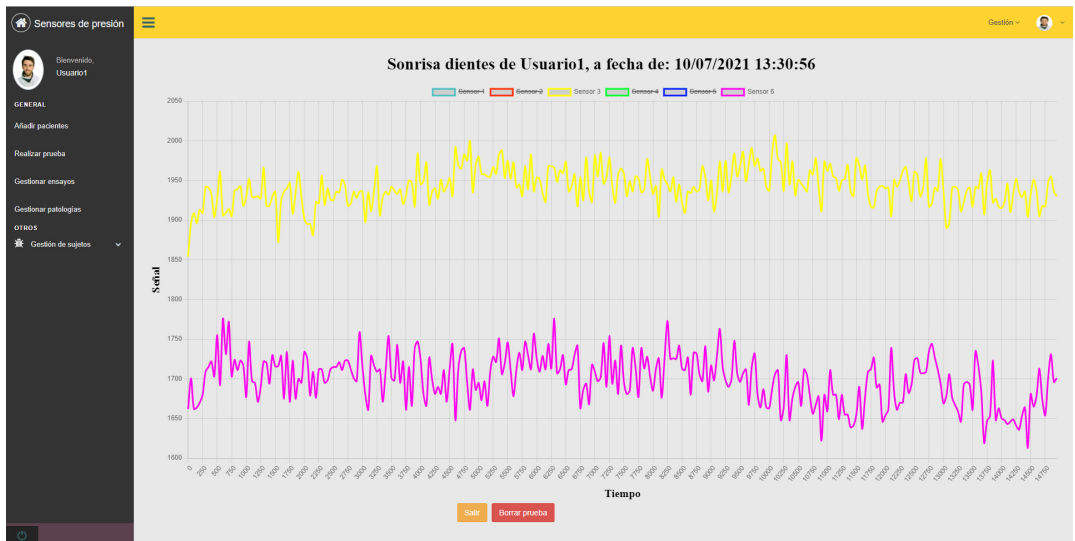


Figura 6.8: Datos de una prueba versión ordenador



Figura 6.9: Datos de una prueba versión móvil

A la vista de las figuras de la versión móvil se puede observar que los estilos podrían crear problemas con el modo oscuro de los dispositivos, aunque no se le dará prioridad en este momento ya que su uso principal será en ordenador.

6.2. Pruebas

6.2.1. Pruebas indirectas

Estas pruebas fueron realizadas durante la codificación de la aplicación web, el fin de estas pruebas es encontrar errores¹. Los recorridos son realizados justo después de la programación sin usar el sistema, se realizan revisando el código en busca de errores. Las inspecciones serán realizadas durante la utilización del software.

6.2.2. Pruebas de caja negra

Las pruebas de caja negra consiste en tratar el sistema como si se desconociera su implementación, se trata de no preocuparse del comportamiento interno ni de la estructura, sino hay que intentar encontrar las circunstancias en las que el programa no se comporta según sus especificaciones marcadas [32].

Se realizaron pruebas para cada uno de los supuestos planteados en los casos de uso. El resultado de las pruebas se resume en la Tabla 6.1, en caso de error se marca la fecha de obtención de este error.

¹Elemento del software que es incorrecto desde el punto de vista semántico o sintáctico.

En aquellas pruebas en las que se introducen datos fueron realizadas tras buscar las clases de equivalencia de cada prueba, así como el estudio de los valores límite en los casos correspondientes. Algunas entradas han sido restringidas en la vista, por lo que se reduce la probabilidad de que aparezcan fallos².

Todas las pruebas han sido realizadas con la base de datos poblada con el script citado en la Sección A.1.2 *Base de datos*.

Nº	Prueba	Resultado esperado	Resultado obtenido
1	Añadir datos de un sujeto	Los datos se almacenan en la base de datos y comienza la realización de una prueba al sujeto	OK
2	Añadir la etiología de un paciente	Se almacena la información de la etiología vinculada al paciente en la base de datos	OK
3	Añadir patología	Se almacena la información de la nueva patología en la base de datos	OK
4	Borrar ensayo	Se elimina la información del ensayo y la información relacionada con él	OK
5	Borrar patología	Se elimina la información de la patología y se actualiza la información de sus relaciones	OK
6	Borrar un paciente	Se elimina toda la información de un paciente y las información vinculada a él	OK
7	Borrar una prueba	Se elimina toda la información de una prueba realizada sobre un paciente o sujeto y los datos relacionados con esa prueba	OK
8	Modificar contraseña de usuario	El usuario cambia su contraseña antigua por una nueva para el próximo inicio de sesión	OK

Continúa en la siguiente página

Tabla 6.1: Pruebas de Caja Negra

²Situaciones inesperadas que se producen durante la ejecución de un programa.

Tabla 6.1 – continuación de la página anterior

Nº	Prueba	Resultado esperado	Resultado obtenido
9	Cerrar sesión de usuario	El usuario sale del sistema sin poder interactuar con él salvo para volver a iniciar sesión	OK
10	Consultar una prueba	Se muestra la información de una prueba realizada sobre un paciente o sujeto	Error (23/03/2022): La información sale sin títulos ni unidades en la gráfica mostrada
11	Crear un nuevo ensayo	Se almacena la información del nuevo ensayo en la base de datos y queda disponible para su selección al realizar una prueba	OK
12	Iniciar sesión en el sistema como administrador	El administrador accede al sistema y se le muestra la información para su rol	OK
13	Iniciar sesión en el sistema como trabajador	El trabajador accede al sistema y se le muestra la información para su rol	Error (25/03/2022): Se muestra información que solo deberían ver los administradores
14	Modificar los datos de un paciente	Los cambios realizados se almacenan en la base de datos	OK
15	Modificar los datos de un ensayo	Los cambios realizados se almacenan en la base de datos	OK
16	Modificar patología	Los cambios realizados se almacenan en la base de datos	OK
17	Modificar los datos de un trabajador	Se muestra la información del trabajador elegido y las modificaciones quedan guardadas en la base de datos	Error (30/03/2022): No se muestran las imágenes de los trabajadores añadidos en el sistema de forma correcta
18	Selección de prueba a realizar	Se selecciona una de las pruebas disponibles y se almacena la información sobre la prueba a realizar	OK

Continúa en la siguiente página

Tabla 6.1: Pruebas de Caja Negra

Tabla 6.1 – continuación de la página anterior

Nº	Prueba	Resultado esperado	Resultado obtenido
19	Preparación de prueba seleccionada	Se muestra la información para preparar al paciente sobre la prueba seleccionada	Error (01/04/2022): No se muestra la imagen de colocación de sensores
20	Realizar la prueba seleccionada	Comienza la recogida de datos por medio del sensor	Error (01/04/2022): Los avisos no corresponden con los tiempos establecidos por la prueba
21	Registrar un nuevo trabajador	El trabajador queda registrado en el sistema y su información guardada en la base de datos	OK
22	Registrar un paciente por el sistema	Se almacena la información del nuevo paciente en la base de datos	OK
23	Ver los datos de un paciente	Se muestran los datos de un paciente	Error (10/04/2022): El formato de fecha no corresponde con el esperado

Tabla 6.1: Pruebas de Caja Negra

La información que debe almacenarse en cada prueba realizada se puede ver en la Sección 2.5.4 *Requisitos de información*.

A continuación, se detallan las soluciones tomadas en las pruebas erróneas de la aplicación indexadas por el número de prueba (**Nº**), además se indica la fecha de solución de los errores.

Nº: 10 - Consultar una prueba - Éxito: (23/03/2022)

Se modifica el archivo *templates/ver_datos_paciente.tpl* y *templates/ver_datos_sujeto.tpl* para añadir el texto de los ejes x e y , y mostrar las unidades de la magnitud.

Nota. La unidad de “*Señal*” no se especifica al no ser clara el tipo de magnitud recogida por el sensor.

Al probarlo de nuevo se obtiene el resultado esperado para esta prueba.

Nº: 13 - Iniciar sesión en el sistema como trabajador - Éxito: (25/03/2022)

Se modifica el archivo que filtra la información según el tipo de usuario que se conecta y se crea la regla para que los trabajadores no puedan ver la pestaña para modificar datos que solo deben ver los administradores.

Al probarlo de nuevo se obtiene el resultado esperado para esta prueba.

Nº: 17 - Modificar los datos de un trabajador - Éxito: (31/03/2022)

Se modifica el archivo de las plantillas que debería mostrar las imágenes de los trabajadores, además se añade una imagen extra para mostrar cuando no se disponga del archivo correcto para cada trabajador.

Al probarlo de nuevo se obtiene el resultado esperado para esta prueba.

Nº: 19 - Preparación de prueba seleccionada - Éxito: (01/04/2022)

Se modifica el archivo de las plantillas que debería mostrar las imágenes de la preparación de las pruebas. Se aplica la corrección hecha para la prueba **Nº 17** donde se añadió una imagen para mostrar cuando no se disponga del archivo correcto para cada ensayo.

Al probarlo de nuevo se obtiene el resultado esperado para esta prueba.

Nº: 20 - Realizar la prueba seleccionada - Éxito: (02/04/2022)

Se modifica el archivo con el script que anima la vista para realizar la guía de realización de una prueba. Se corrige la programación errónea que había.

Al probarlo de nuevo se obtiene el resultado esperado para esta prueba.

Nº: 23 - Ver los datos de un paciente - Éxito: (12/04/2022)

Se modifica el archivo de las plantillas que debería mostrar el formato de fecha de forma correcta. Se utilizan los estilos de Smarty para formatear la fecha y mostrarla de forma correcta.

Al probarlo de nuevo se obtiene el resultado esperado para esta prueba.

Capítulo 7

Seguimiento del proyecto

Este capítulo recoge el seguimiento del proyecto en sus diferentes fases de desarrollo y también el seguimiento de los riesgos en el avance del trabajo.

7.1. Seguimiento del plan de trabajo

Esta sección pretende detallar el seguimiento de las tareas en cada una de las fases del proyecto. En base a la previsión inicial en la planificación, las tareas reales de cada fase y los tiempos obtenidos de las tareas.

Para cada fase se presenta una tabla con la duración prevista y la duración real, así como las tareas que han sido necesarias en cada fase del proyecto.

En la Tabla 7.1 se detalla el seguimiento de las tareas referentes a la fase de inicio del proyecto, planificada en la Tabla 2.1.

7.1. SEGUIMIENTO DEL PLAN DE TRABAJO

Nombre de tarea	Duración estimada	Duración real	Comienzo	Fin	Comienzo real	Fin real
Inicio	16 días	16 días	mié 31/03/21	mié 21/04/21	mié 31/03/21	jue 22/04/21
Inicio de la fase de inicio	0 días	0 días	mié 31/03/21	mié 31/03/21	mié 31/03/21	mié 31/03/21
Busqueda UPedu	1 día	1 día	mié 31/03/21	mié 31/03/21	jue 01/04/21	jue 01/04/21
Presentación del equipo	1 día	1 día	mié 31/03/21	mié 31/03/21	mié 31/03/21	mié 31/03/21
Redacción de propuesta de título y resumen	1 día	1 día	jue 01/04/21	jue 01/04/21	jue 01/04/21	jue 01/04/21
Introducción del problema	2 días	2 días	jue 01/04/21	vie 02/04/21	jue 01/04/21	vie 02/04/21
Descripción general del sistema	3 días	4 días	lun 05/04/21	mié 07/04/21	lun 05/04/21	jue 08/04/21
Identificación de requisitos iniciales	2 días	1 día	jue 08/04/21	vie 09/04/21	vie 09/04/21	vie 09/04/21
Estudiar entorno del proyecto	4 días	4 días	lun 12/04/21	jue 15/04/21	lun 12/04/21	jue 15/04/21
Calendarización	1 día	1 día	vie 16/04/21	vie 16/04/21	vie 16/04/21	vie 16/04/21
Presupuesto	1 día	1 día	lun 19/04/21	lun 19/04/21	lun 19/04/21	lun 19/04/21
Documento de costes de desarrollo	2 días	2 días	mar 20/04/21	mié 21/04/21	mar 20/04/21	mié 21/04/21
Fin de la fase de inicio	0 días	0 días	mié 21/04/21	mié 21/04/21	mié 21/04/21	mié 21/04/21

Tabla 7.1: Calendarización real de la fase de inicio

En la Tabla 7.2 se detalla el seguimiento de las tareas referentes a la fase de elaboración del proyecto, planificada en la Tabla 2.14.

CAPÍTULO 7. SEGUIMIENTO DEL PROYECTO

Nombre de tarea	Duración	Duración real	Comienzo	Fin	Comienzo real	Fin real
Elaboración	50 días	56 días	mié 21/04/21	mié 30/06/21	mié 21/04/21	mié 07/07/21
Inicio fase de elaboración	0 días	0 días	mié 21/04/21	mié 21/04/21	mié 21/04/21	mié 21/04/21
Documentación sobre Astah Professional	2 días	2 días	jue 22/04/21	vie 23/04/21	jue 22/04/21	vie 23/04/21
Especificación de requisitos completa	9 días	4 días	jue 22/04/21	mar 04/05/21	jue 22/04/21	mar 27/04/21
Revisión de requisitos completa	3 días	4 días	mié 05/05/21	vie 07/05/21	mié 05/05/21	lun 10/05/21
Diagrama de casos de uso	3 días	3 días	lun 10/05/21	mié 12/05/21	mar 11/05/21	jue 13/05/21
Descripción detallada de realización de casos de uso	5 días	5 días	jue 13/05/21	mié 19/05/21	vie 14/05/21	jue 20/05/21
Modelo de dominio	9 días	10 días	jue 20/05/21	mar 01/06/21	vie 21/05/21	jue 03/06/21
Revisión del modelo de dominio	-	1 día	-	-	vie 04/06/21	vie 04/06/21
Investigación sobre PHP y Smarty	4 días	4 días	mié 02/06/21	lun 07/06/21	lun 07/06/21	jue 10/06/21
Modelo de análisis	6 días	8 días	jue 10/06/21	jue 17/06/21	vie 11/06/21	mar 22/06/21
Revisión del modelo de análisis	-	1 día	-	-	mié 23/06/21	mié 23/06/21
Diagramas de realización de casos de uso de análisis	9 días	10 días	vie 18/06/21	mié 30/06/21	jue 24/06/21	mié 07/07/21
Diseño de base de datos	4 días	3 días	vie 18/06/21	mié 23/06/21	jue 24/06/21	lun 28/06/21
Diseño de la navegabilidad web	4 días	2 días	jue 13/05/21	mar 18/05/21	vie 14/05/21	lun 17/05/21
Arquitectura de la aplicación	6 días	6 días	mié 19/05/21	mié 26/05/21	jue 20/05/21	jue 27/05/21
Diagrama de despliegue de diseño	6 días	7 días	jue 27/05/21	jue 03/06/21	vie 28/05/21	lun 07/06/21
Diagrama de paquetes de diseño	6 días	7 días	jue 27/05/21	jue 03/06/21	vie 28/05/21	lun 07/06/21
Diagramas de realización de casos de uso de diseño	8 días	8 días	vie 04/06/21	mar 15/06/21	mar 08/06/21	jue 17/06/21
Revisión de diseño	-	3 días	-	-	vie 18/06/21	mar 22/06/21
Fin de la fase de elaboración	0 días	0 días	mié 30/06/21	mié 30/06/21	mié 07/07/21	mié 07/07/21

Tabla 7.2: Calendarización real de la fase de elaboración

En las siguientes tablas se detallan las tareas de la fase de elaboración que se han tenido que añadir a la planificación inicial, Tabla 7.3 - Tabla 7.5.

7.1. SEGUIMIENTO DEL PLAN DE TRABAJO

ID-44	Revisión del modelo de dominio
Predecesoras	19
Duración	1 día
Descripción	Consiste en realizar correcciones en el modelo de dominio planteado para la solución del problema.

Tabla 7.3: Tarea - Revisión del modelo de dominio

ID-45	Revisión del modelo de análisis
Predecesoras	21
Duración	1 día
Descripción	Consiste en realizar correcciones en el modelo de análisis planteado para la solución del problema.

Tabla 7.4: Tarea - Revisión del modelo de análisis

ID-46	Revisión de diseño
Predecesoras	23 - 28
Duración	3 días
Descripción	Consiste en realizar correcciones en el diseño planteado para la solución del problema.

Tabla 7.5: Tarea - Revisión de diseño

En la Tabla 7.6 se detalla el seguimiento de las tareas referentes a la fase de construcción del proyecto, planificada en la Tabla 2.32.

CAPÍTULO 7. SEGUIMIENTO DEL PROYECTO

Nombre de tarea	Duración	Duración real	Comienzo	Fin	Comienzo real	Fin real
Construcción	46 días	48 días	mié 30/06/21	jue 02/09/21	mié 07/07/21	vie 10/09/21
Inicio de la fase de construcción	0 días	0 días	mié 30/06/21	mié 30/06/21	mié 07/07/21	mié 07/07/21
Estudio de la configuración del cliente y ajustes	2 días	1 día	jue 01/07/21	vie 02/07/21	jue 08/07/21	jue 08/07/21
Estudio de la configuración del servidor y ajustes	2 días	3 días	lun 05/07/21	mar 06/07/21	vie 09/07/21	mar 13/07/21
Desarrollo de las vistas	10 días	6 días	mié 07/07/21	mar 20/07/21	mié 14/07/21	mié 21/07/21
Creación y configuración de la base de datos	5 días	3 días	mié 21/07/21	mar 27/07/21	vie 23/07/21	mar 27/07/21
Desarrollo de la funcionalidad de las vistas	12 días	10 días	mié 28/07/21	jue 12/08/21	vie 30/07/21	jue 12/08/21
Desarrollo de los servicios php	27 días	30 días	mié 28/07/21	jue 02/09/21	sáb 31/07/21	vie 10/09/21
Fin de la fase de construcción	0 días	0 días	jue 02/09/21	jue 02/09/21	vie 10/09/21	vie 10/09/21

Tabla 7.6: Calendarización real de la fase de construcción

En la Tabla 7.7 se detalla el seguimiento de las tareas referentes a la fase de transición del proyecto, planificada en la Tabla 2.41.

7.1. SEGUIMIENTO DEL PLAN DE TRABAJO

Nombre de tarea	Duración	Duración real	Comienzo	Fin	Comienzo real	Fin real
Transición	20 días	49 días	jue 02/09/21	jue 30/09/21	mar 01/03/22	mar 12/07/22
Inicio de la fase de transición	0 días	0 días	jue 02/09/21	jue 02/09/21	mar 01/03/22	mar 01/03/22
Desarrollo de la memoria	-	30 días	-	-	mar 01/03/22	lun 11/04/22
Pruebas del portal web completo	12 días	15 días	vie 03/09/21	mar 20/09/21	dom 01/05/22	vie 20/05/22
Revisión de errores	-	15 días	-	-	mié 23/03/22	mar 12/04/22
Elaboración de manual de usuario	3 días	5 días	mar 21/09/21	jue 23/09/21	mar 21/06/22	mar 28/06/22
Elaboración del manual de instalación	4 días	7 días	vie 24/09/21	mié 29/09/21	mar 28/06/22	mar 05/07/22
Elaboración del manual de mantenimiento	1 día	3 día	jue 30/09/21	jue 30/09/21	mar 05/07/22	vie 08/07/22
Revisión de la memoria	-	2 días	-	-	vie 08/07/22	mar 12/07/22
Fin de la fase de transición	0 días	0 días	jue 30/09/21	jue 30/09/21	mar 12/07/22	mar 12/07/22

Tabla 7.7: Calendarización real de la fase de transición

En las siguientes tablas se detallan las tareas de la fase de transición que se han tenido que añadir a la planificación inicial, Tabla 7.8 - Tabla 7.10.

ID-47	Desarrollo de la memoria
Predecesoras	-
Duración	30 días
Descripción	Consiste en realizar la parte del desarrollo de la memoria de más peso, incorporar toda la documentación del trabajo que se ha ido realizando.

Tabla 7.8: Tarea - Desarrollo de la memoria

ID-48	Revisión de errores
Predecesoras	38
Duración	15 días
Descripción	Consiste en realizar correcciones en el funcionamiento de la aplicación Web.

Tabla 7.9: Tarea - Revisión de errores

ID-49	Revisión de la memoria
Predecesoras	42
Duración	2 días
Descripción	Consiste en realizar las últimas correcciones y cambios en el documento de la memoria del Trabajo de Fin de Grado.

Tabla 7.10: Tarea - Revisión de la memoria

7.2. Seguimiento de riesgos

En esta sección se identifican los riesgos producidos en cada fase, las medidas tomadas y la repercusión que ha tenido sobre el proyecto.

7.2.1. Fase de inicio

Los riesgos producidos en esta fase han sido:

- R02 - Riesgo de Indisponibilidad del desarrollador. Riesgo que ha producido que algunas tareas no cumplan los tiempos de comienzo y fin planificados.
- R04 - Riesgo de Indisponibilidad del resto del equipo. Riesgo que ha producido que algunas tareas no cumplan los tiempos de comienzo y fin planificados.

Pese a los riesgos producidos, como se puede ver en la Tabla 7.1 del Capítulo 7, el comienzo y fin de esta fase ha seguido la planificación inicial gracias a la dedicación de horas extra a las tareas afectadas y al margen de tiempo añadido en la planificación.

7.2.2. Fase de elaboración

Los riesgos producidos en esta fase han sido:

- R01 - Riesgo de Fallo de planificación . Como se ve en la Tabla 7.2, algunas tareas no cumplieron los tiempos estimados, además fue necesario añadir tareas por otros riesgos producidos, por lo que la planificación no fue la correcta.
- R02 - Riesgo de Disponibilidad del desarrollador. Riesgo que ha producido que algunas tareas no cumplan los tiempos de comienzo y fin planificados.
- R08 - Ausencia de comunicación. Riesgos que ha producido ligeras demoras en aquellas tareas que requerían de consenso o revisión por parte del equipo de desarrollo. Estas demoras han sido mínimas, pero se aplica el plan de contingencia fijando las futuras reuniones con mayor antelación para asegurar la disponibilidad de todo el equipo.
- R10 - Cambios en los requisitos. Riesgo que ha producido la necesidad de añadir nuevas tareas para solventar los cambios producido en los requisitos.
- R09 - Diseño mal elaborado. Riesgo que ha producido la necesidad de revisar el diseño ya que no cumplía las necesidades requeridas por el cliente. Los cambios han sido mínimos pero suficientes para no cumplir los tiempos establecidos.

Con los riesgos producidos se puede ver en la Tabla 7.2 como el fin de la fase de elaboración no ha cumplido los tiempos estimados, habiendo una semana de diferencia entre el final estimado para esta fase y el final real que se ha conseguido tener. Concretamente la fase de elaboración se ha dilatado en 6 días.

7.2.3. Fase de construcción

Los riesgos producidos en esta fase han sido:

- R01 - Riesgo de Fallo de planificación . Se puede ver en la Tabla 7.6 que los tiempos estimados en la planificación no fueron los correctos para la mayoría de tareas.
- R02 - Riesgo de Disponibilidad del desarrollador. Riesgo que ha producido que algunas tareas no cumplan los tiempos de comienzo y fin planificados.
- R07 - Riesgo de Caída del servidor. Riesgo que ha producido algunas demoras en los tiempos de construcción, estas demoras se han intentado disminuir paralelizando actividades cuando ha sido posible.
- R08 - Ausencia de comunicación. Riesgos que ha producido ligeras demoras en aquellas tareas que requerían de consenso o revisión por parte de estos. Pese a la aplicación del plan de contingencia previsto para este riesgo, se ha producido ligeras demoras por falta de comunicación.

Con los riesgos producidos se puede ver en la Tabla 7.6 como el tiempo de duración no se ha visto gravemente afectado, siendo esto efecto de los márgenes previstos en las tareas y de la paralelización de actividades cuando alguna de estas se ve comprometida por los riesgos anteriormente citados.

7.2.4. Fase de transición

Los riesgos producidos en esta fase han sido:

- R01 - Riesgo de Fallo de planificación . Se puede ver en la Tabla 7.7 que los tiempos estimados en la planificación no fueron los correctos para la mayoría de tareas.
- R02 - Riesgo de Indisponibilidad del desarrollador. Riesgo que ha producido que algunas tareas no cumplan los tiempos de comienzo y fin planificados.
- R04 - Riesgo de Indisponibilidad del resto del equipo. Riesgo que ha producido que algunas tareas no cumplan los tiempos de comienzo y fin planificados.
- R07 - Riesgo de Caída del servidor. Riesgo que ha producido algunas demoras en los tiempos de transición, estas demoras se han intentado disminuir paralelizando actividades cuando ha sido posible y dedicando tiempo extra.

Con los riesgos producidos se puede ver en la Tabla 7.7 como el tiempo de duración total para las tareas no se ha visto muy incrementado, pero si el plazo de fin del trabajo.

Capítulo 8

Conclusiones

8.1. Objetivos alcanzados

En esta sección se describen los objetivos alcanzados en este trabajo:

- Se ha conseguido realizar un estudio sobre como aplicar el proceso de desarrollo unificado para la educación en el trabajo.
- Se ha conseguido realizar un estudio de como utilizar el motor de plantillas Smarty.
- Se ha conseguido realizar el desarrollo de una aplicación web en PHP.
- Se ha conseguido cumplir todos los requisitos descritos en la memoria.
- Se ha conseguido realizar un estudio y comprender mejor las herramientas software utilizadas en el desarrollo del trabajo.
- Se ha conseguido afianzar y reforzar el conocimiento de las tecnologías utilizadas en el desarrollo del trabajo.
- Se ha conseguido desplegar la aplicación Web en un servidor para que sea accesible por otros usuarios.
- Se ha conseguido desarrollar la aplicación Web que será de gran utilidad para facilitar la recogida de datos en sujetos y así poder realizar estudios sobre esos datos.
- Se ha conseguido desarrollar una interfaz que por parte de los trabajadores de la clínica es considerada sencilla de usar.
- Se ha conseguido la realización de alguna prueba sobre un sujeto siendo la primera toma de contacto con el trabajo futuro.
- Se ha conseguido descartar la funcionalidad que era excesiva en los primeros pasos del desarrollo, evitando así más demora innecesaria.

8.2. Objetivos no alcanzados

En esta sección se describen los objetivos no alcanzados en este trabajo:

- No se ha cumplido los plazos previstos de entrega en la planificación.
- No se ha conseguido cumplir un requisito inicial que consistía en la implementación de las valoraciones Sunnybrook a los pacientes y sujetos sobre los que se realizaban las pruebas. Se ha considerado excluir este requisito ya que se no se consideró de interés en el desarrollo de la aplicación.

8.3. Líneas de trabajo futuras

En esta sección se describen ciertas funcionalidades que, pese a no haber sido desarrolladas en este trabajo, sería de interés añadirlas en futuras versiones.

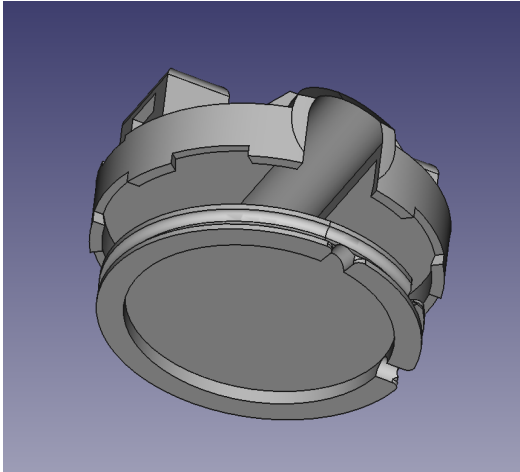
- Dockerizar¹ la aplicación, esto ayudaría a facilitar su portabilidad y despliegue en cualquier sistema en el futuro [33].
- Añadir la valoración Sunnybrook a las pruebas realizadas, esta es una clasificación facial que mide la simetría en reposo, la simetría de los movimientos voluntarios y la sincinesia², la cual también podría ser recogida por el sistema.
- Implementación de un nivel mayor de abstracción sobre el acceso a datos y la lógica de negocio.
- Revisar los estilos de las páginas de la aplicación Web para el modo oscuro de los dispositivos en los que pueda ser accedida.
- Permitir el registro de los identificadores nacionales de personas extranjeras y de aquellos menores de edad sin pasaporte ni DNI.
- Añadir un nivel más de seguridad en la lógica de negocio sobre la diferenciación por el sistema entre los trabajadores y administradores.
- Obtener datos de sujetos sanos para poder realizar tareas de normalizado de datos y poder buscar un patrón de comportamiento funcional en la musculatura orofacial.

Una vez concluida la web se está trabajando en el desarrollo de los componentes necesarios para comenzar la recogida de datos en sujetos y poder realizar búsquedas de conocimiento sobre esas pruebas. Para ello, se está construyendo otro soporte para el sensor que permita fijarlo a la superficie de la cara de forma más segura, Figura 8.1.

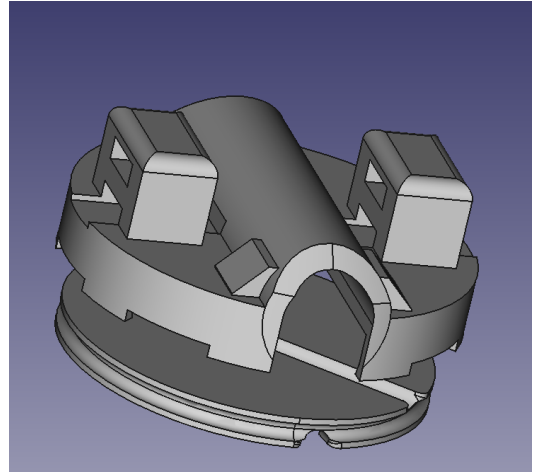
¹Empaquetar una aplicación software para ser distribuida y ejecutada mediante el uso de contenedores software.

²Movimiento muscular involuntario y superfluo que acompaña a otro voluntario.

Este soporte está siendo diseñado con FreeCAD³. El laminado de este soporte se ha hecho con PrusaSlider⁴, en la Figura 8.2a se puede ver una imagen de este proceso de laminado.

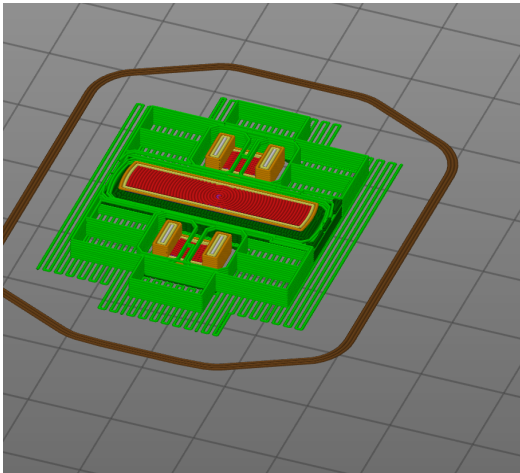


(a) Vista inferior

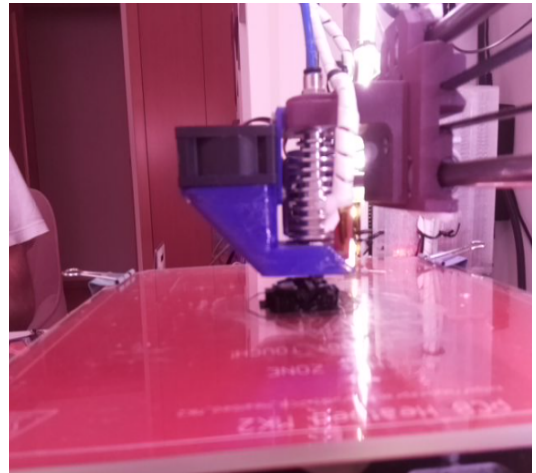


(b) Vista superior

Figura 8.1: Vistas del nuevo soporte para el sensor de presión



(a) Laminado del soporte utilizando PrusaSlider



(b) Impresión de un prototipo del nuevo soporte

Figura 8.2: Proceso de impresión del prototipo del nuevo soporte del sensor

En la Figura 8.2b, se puede ver una imagen real del proceso de impresión de un primer

³FreeCAD es un software libre de diseño 3D asistido por computadora. <https://www.freecadweb.org/>

⁴PrusaSlider es un software de código abierto que contiene las herramientas necesarias para exportar los archivos de impresión al fichero GCODE (fichero con las instrucciones de impresión para ser interpretado por la impresora 3D). <https://www.prusa3d.com/es/>

prototipo de este soporte para realizar alguna prueba de funcionalidad contra la aplicación.

OctoPrint es el software de código abierto que gestiona el proceso de impresión con la impresora. Cuenta con una aplicación web que muestra el estado de las impresoras conectadas, los parámetros clave y permite al usuario programar impresiones y controlar de forma remota la impresora. <https://octoprint.org/>

8.4. Valoración personal

Presentar este proyecto como trabajo de fin de grado supone una triple satisfacción personal. En primer lugar pone fin a una etapa de mi vida que ha supuesto un gran aprendizaje, como profesional y como persona; gracias a todos los profesores y compañeros que me han acompañado en este camino. Por otro lado, realizar este proyecto con el enorme equipo que me ha rodeado me ha hecho darme cuenta de que hay personas muy competentes y dispuestas con el progreso común. Por último, desarrollar un trabajo que podría tener un gran impacto en el tratamiento de personas con parálisis fácil hace que esté triplemente orgulloso de lo conseguido.

Enfrentarme al desarrollo completo de una aplicación Web pone frente a mi la gran labor y esfuerzo que conllevarán los trabajos futuros. El estudio y preparación para un proyecto en un campo de conocimiento que no es el tuyo requiere de una mayor implicación, estudio y constancia.

Además, este proyecto me ha ayudado a ver que el equipo que te rodea es fundamental para el desarrollo de un buen trabajo, me ha permitido ampliar mi conocimiento en el desarrollo Web basado en PHP, en la gestión de vistas HTML mediante plantillas, en la creación de estilos CSS, en la gestión de datos en bases relacionales..., y sobre todo, me ha ayudado a formarme como ingeniero informático.

Bibliografía

- [1] Universidad de Valladolid. Proyecto docente del trabajo de fin de grado 2020-2021 (Mención Tecnologías de la Información). https://alojamientos.uva.es/guia_docente/uploads/2019/545/46977/1/Documento.pdf, s.f. Accedido: 2021-4-14.
- [2] Eeles, P. Capturing Architectural Requirements. <https://web.archive.org/web/20201112020231/http://www.ibm.com/developerworks/rational/library/4706.html#N100A7>, 11 2005. Accedido: 2021-06-20.
- [3] Gómez Escribano, C. Desarrollo de aplicación para la generación de juegos geográficos a medida. Trabajo de Fin de Grado. <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/38747>, 2019. Accedido: 2021-6-11.
- [4] González Ruiz, R. Aplicación web para gestionar y compartir ejercicios de baloncesto. Trabajo de Fin de Grado. <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/41304>, 2020. Accedido: 2021-6-11.
- [5] Guías — INCIBE. https://www.incibe.es/sites/default/files/contenidos/guias/doc/guia_ciberseguridad_gestion_riesgos_metad.pdf, 22 Ene. 2020. Accedido: 2021-4-21.
- [6] Pressman, R. S. *Ingeniería De Software. Un enfoque práctico.*, pages 644 – 648. MCGRAW HILL EDUCATION, 7 edition, 2010. Disponible en: <http://cotana.informatica.edu.bo/downloads/ld-Ingenieria.de.software.enfoque.practico.7ed.Pressman.PDF>. Accedido: 2022-02-10.
- [7] Calcular sueldo medio por profesión y provincia — InfoJobs Salarios. <https://salarios.infojobs.net/>, s.f. Accedido: 2022-04-01.
- [8] Microsoft store. <https://www.microsoft.com/es-es/microsoft-365/p/project-professional-2021/cfq7ttc0hhhz?activetab=pivot%3aoverviewtab>, s.f. Accedido: 2022-04-01.
- [9] Astah online store. <https://sites.fastspring.com/astah/product/online-store>, s.f. Accedido: 2022-04-01.
- [10] COMPARADOR DE OFERTAS y TARIFAS DE INTERNET — Tarify. https://tarify.es/internet?utm_source=googleleads&utm_medium=search&utm_campaign=cri&gclid=EAIaIQobChMI6IKUycby9gIVoIxoCR0mUgXqEAAAYASAAEgIGvFD_BwE, s.f. Accedido: 2022-04-01.

- [11] Agencia Española de Protección de Datos — AEPD. <https://www.aepd.es/es>, s.f. Accedido: 2021-04-05.
- [12] Goldberg, E D. *Black carbon in the environment: properties and distribution*. John Wiley & Sons Inc, 1985. Accedido: 2021-6-20.
- [13] Adafruit Industries, Unique & fun DIY electronics and kits. Pressure-sensitive conductive sheet (Velostat/Linqstat). <https://adafruit.com/product/1361>. Accedido: 2021-5-28.
- [14] WEMOS. Wemos. <https://www.wemos.cc/en/latest/d32/d32.html>, s.f. Accedido: 2021-5-14.
- [15] Synology Inc. Synology®. <https://www.synology.com/>, 2000. Accedido: 2021-6-20.
- [16] Change Vision. Astah* professional. <https://tecnicos.blogs.inf.uva.es/astah-professional/>, 2020. Accedido: 2021-5-20.
- [17] TT Inkscape. Inkscape. <https://inkscape.org/es/>, 2003. Accedido: 2021-4-5.
- [18] Hammersley, J. & Lees-Miller, J. Overleaf. <https://es.overleaf.com/>, 2012. Accedido: 2021-4-22.
- [19] Draw.io. Draw.io (diagrams.net). <https://www.diagrams.net/>, 2017. Accedido: 2021-6-2.
- [20] Freepik Company S.L. Iconos y stickers gratuitos - Millones de recursos para descargar. <https://www.flaticon.es/>, s.f. Accedido: 2022-04-26.
- [21] Microsoft. Visual Studio: IDE y Editor de código para desarrolladores de software y Teams. <https://visualstudio.microsoft.com/es/>, 05 2022. Accedido: 2022-04-01.
- [22] Microsoft. Microsoft. <https://www.microsoft.com/es-es/>, s.f. Accedido: 2022-06-15.
- [23] JS Foundation - js.foundation. jQuery. <https://jquery.com/>, s.f. Accedido: 2022-05-21.
- [24] Otto, M. & Thornton, J. Bootstrap. <https://getbootstrap.com/>, s.f. Accedido: 2022-05-21.
- [25] PHP: Hypertext Preprocessor. <https://www.php.net/>, 06 2022. Accedido: 2022-05-21.
- [26] PHP: Resumen de las funciones de la extensión MySQLi - Manual. <https://www.php.net/manual/es/mysqli.summary.php>, s.f. Accedido: 2022-06-08.
- [27] MariaDB Server Download. https://go.mariadb.com/download-mariadb-server-community107.html?utm_source=google&utm_medium=ppc&utm_campaign=MKG-Search-Google-Competitor-MariaDB-Org-EMEA&matchtype=p&keyword=mariadb.org&cid=1507323512&agid=131383657847&device=c&placement=&creative=558426298465&adposition=&gclid=EAIaIQobChMI780M5Jb0-AIVxfhRCh0LcAY7EAAYASAAEgIacPD_BwE, s.f. Accedido: 2021-06-06.

- [28] phpMyAdmin. <https://www.phpmyadmin.net/>, s.f. Accedido: 2021-06-06.
- [29] Ohrt, M., Zmievski, A. & Ramírez, M. Smarty-the compiling php template engine. <https://www.smarty.net/documentation>, 2012. Accedido: 2021-6-20.
- [30] Fowler, M. *Patterns of Enterprise Application Architecture*, pages 17 – 24, 110 – 115, 144 – 151, 350 – 360, 508 – 510. Addison-Wesley, 2003. Accedido: 2022-06-18.
- [31] Lista de licencias con comentarios - Proyecto GNU - Free Software Foundation. <https://www.gnu.org/licenses/license-list.es.html>, 2003. Accedido: 2022-07-11.
- [32] Myers, G.J., Badgett, T., Thomas, T.M. & Sandler, C. *The Art of Software Testing*. John Wiley & Sons Inc, 2 rev upd edition, 2004. Accedido: 2022-06-08.
- [33] James Ratliff. Home. <https://www.docker.com/>, 06 2022. Accedido: 2022-06-24.
- [34] Real Academia Española and España Madrid. *Diccionario de la lengua española*, volume 22. Real academia española Madrid, 2001. Disponible en: <https://www.rae.es/>. Accedido: 2021-7-1.

Apéndice A

Manuales

A.1. Manual de despliegue e instalación

A.1.1. Requisitos del servidor

La aplicación ha sido desarrollada en un servidor físico Synology dentro de un entorno Linux basado en Debian, por lo que la descripción de la instalación del despliegue va en función a esto.

Herramientas necesarias

- Smarty 3.1, motor de plantillas incluido en el repositorio de código.
- PHP 7.3.33 o superior
- Apache Server 2.4 o superior
- MySQLI PHP Extension para PHP
- MariaDB Server 10.3.32-MariaDB
- Editor de texto (necesario para modificar los archivos de configuración)

Lo primero que se hace es instalar las dependencias que nos requiere PHP 7.4, para ellos se utiliza el comando:

```
sudo apt install software-properties-common apt-transport-https -y
```

Ahora se instalará el repositorio del código PHP y se añadirá con el servidor Apache 2, para ello se utilizan los siguientes comandos:

```
sudo add-apt-repository ppa:ondrej/php -y
sudo apt update
sudo apt upgrade
sudo apt install php7.4 php7.4-common libapache2-mod-php7.4 php7
.4-cli
sudo systemctl restart apache2
```

Se configura el servidor apache con los siguientes comandos:

```
sudo apt install ufw -y
sudo ufw enable
sudo ufw allow 'Apache Full'
```

Para instalar la base de datos de MariaDB se ejecutan los siguientes comandos:

```
sudo apt install mariadb-server mariadb-client -y
sudo systemctl start mariadb
```

A.1.2. Base de datos

Para la creación de la base de datos se ha utilizado el software libre phpMyAdmin (*véase 4.12.5 phpMyAdmin*) que genera un entorno Web que permite realizar la administración de la base de datos de forma mucho más sencilla. Para acceder al sistema es necesario que exista la base de datos.

Creación de tablas

En esta sección se describe el script de creación de las tablas que componen la base de datos.

```
—
— Base de datos: 'velostat1'
—
—
— Estructura de tabla para la tabla 'DATOS_PRUEBAS_PACIENTES'
CREATE TABLE 'DATOS_PRUEBAS_PACIENTES' (
  'id_datos_pruebas_pacientes' int(11) NOT NULL,
  's1' int(11) DEFAULT NULL,
  's2' int(11) DEFAULT NULL,
  's3' int(11) DEFAULT NULL,
  's4' int(11) DEFAULT NULL,
  's5' int(11) DEFAULT NULL,
  's6' int(11) DEFAULT NULL,
```



```

    'timestamp' int(11) NOT NULL,
    'id_prueba' int(11) NOT NULL
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8;

```

— Estructura de tabla para la tabla 'DATOS_PRUEBAS_SUJETOS'

```

CREATE TABLE 'DATOS_PRUEBAS_SUJETOS' (
    'id_datos_pruebas_sujetos' int(11) NOT NULL,
    's1' int(11) DEFAULT NULL,
    's2' int(11) DEFAULT NULL,
    's3' int(11) DEFAULT NULL,
    's4' int(11) DEFAULT NULL,
    's5' int(11) DEFAULT NULL,
    's6' int(11) DEFAULT NULL,
    'timestamp' int(11) NOT NULL,
    'id_prueba_sujeto' int(11) NOT NULL
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8;

```

— Estructura de tabla para la tabla 'ENSAYOS'

```

CREATE TABLE 'ENSAYOS' (
    'id_ensayo' int(11) NOT NULL,
    'tipo' varchar(50) NOT NULL COMMENT 'nombre_del_ensayo',
    'coloc_sensores' varchar(300) NOT NULL,
    'duracion' int(11) NOT NULL COMMENT 'segundos',
    'repeticiones' int(11) NOT NULL,
    'comentarios' varchar(500) DEFAULT NULL,
    'fecha_creacion' date NOT NULL,
    'fecha_modificacion' date DEFAULT NULL,
    'dni_trabajador' varchar(10) DEFAULT NULL
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8;

```

— Estructura de tabla para la tabla 'ETIOLOGIAS'

```

CREATE TABLE 'ETIOLOGIAS' (
    'id_etiologia' int(11) NOT NULL,
    'etiologia' varchar(50) NOT NULL COMMENT 'nombre_de_la_
etiologia',
    'fecha_lesion' date NOT NULL,
    'cuadrantes' varchar(50) DEFAULT NULL,
    'comentarios' varchar(500) DEFAULT NULL,
    'id_patologia' int(11) DEFAULT NULL,
    'dni_paciente' varchar(10) NOT NULL
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8;

```

— Estructura de tabla para la tabla 'PACIENTES'

```
CREATE TABLE 'PACIENTES' (  
  'dni_paciente' varchar(10) NOT NULL,  
  'nombre' varchar(100) NOT NULL,  
  'apellidos' varchar(200) NOT NULL,  
  'sexo' varchar(3) NOT NULL,  
  'edad' date NOT NULL,  
  'anotaciones' varchar(500) DEFAULT NULL,  
  'dni_trabajador' varchar(10) DEFAULT NULL  
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8;
```

— Estructura de tabla para la tabla 'PATOLOGIAS'

```
CREATE TABLE 'PATOLOGIAS' (  
  'id_patologia' int(11) NOT NULL,  
  'nombre' varchar(50) NOT NULL,  
  'descripcion' varchar(500) DEFAULT NULL  
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8;
```

— Estructura de tabla para la tabla 'PRUEBAS_PACIENTES'

```
CREATE TABLE 'PRUEBAS.PACIENTES' (  
  'id_prueba' int(11) NOT NULL,  
  'fecha' datetime NOT NULL,  
  'simetria' varchar(10) DEFAULT NULL,  
  'anotaciones' varchar(500) DEFAULT NULL,  
  'id_ensayo' int(11) NOT NULL,  
  'dni_trabajador' varchar(10) DEFAULT NULL,  
  'dni_paciente' varchar(10) NOT NULL  
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8;
```

— Estructura de tabla para la tabla 'PRUEBAS_SUJETOS'

```
CREATE TABLE 'PRUEBAS.SUJETOS' (  
  'id_prueba_sujeto' int(11) NOT NULL,  
  'fecha' date NOT NULL,  
  'simetria' varchar(10) DEFAULT NULL,  
  'anotaciones' varchar(300) DEFAULT NULL,  
  'id_ensayo' int(11) NOT NULL,  
  'id_sujeto' int(11) NOT NULL
```

```
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8;
```

— Estructura de tabla para la tabla ‘SUJETOS‘

```
CREATE TABLE ‘SUJETOS‘ (
  ‘id_sujeto‘ int(11) NOT NULL,
  ‘sexo‘ varchar(3) NOT NULL,
  ‘edad‘ int(11) NOT NULL,
  ‘anotaciones‘ varchar(300) DEFAULT NULL
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8;
```

— Estructura de tabla para la tabla ‘TRABAJADORES‘

```
CREATE TABLE ‘TRABAJADORES‘ (
  ‘dni_trabajador‘ varchar(10) NOT NULL,
  ‘login‘ varchar(15) NOT NULL,
  ‘nombre‘ varchar(100) NOT NULL,
  ‘apellidos‘ varchar(200) NOT NULL,
  ‘contraseña‘ varchar(300) NOT NULL,
  ‘titulacion‘ varchar(50) DEFAULT NULL,
  ‘permisos‘ int(11) NOT NULL
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8;
```

Población de tablas

En esta sección se detalla el script necesario para poblar la base de datos con la información básica del sistema, además de la creación de un usuario “admin” con contraseña “admin”. Este usuario tiene permisos de administrador, ya que será necesario para crear a los trabajadores que vayan a tener acceso al sistema. Se recomienda que la primera acción sea cambiar la contraseña del usuario “admin”.

— Volcado de datos para la tabla ‘ENSAYOS‘

```
INSERT INTO ‘ENSAYOS‘ (‘id_ensayo‘, ‘tipo‘, ‘coloc_sensores‘,
  ‘duracion‘, ‘repeticiones‘, ‘comentarios‘, ‘fecha_creacion‘,
  ‘fecha_modificacion‘, ‘dni_trabajador‘) VALUES
(1, ‘Reposo‘, ‘Comisura_labial:\r\n_ Sensor_1: lado_derecho.\r\n_
  Sensor_4: lado_izquierdo.\r\nMejilla:\r\n_ Sensor_2: lado_derecho.\r\n_
  Sensor_5: lado_izquierdo.\r\nFrente:\r\n_ Sensor_3: lado_derecho.\r\n_
  Sensor_6: lado_izquierdo.’,
  10, 1, NULL, ‘2021-03-26’, ‘2022-06-01’, ‘3’),
```

```
(2, 'Sonrisa_dientes', 'Comisura_de_labios:\r\n-Sensor_1:_
lado_derecho.\r\n-Sensor_4:_lado_izquierdo.\r\nMejilla:\r\n
-Sensor_2:_lado_derecho.\r\n-Sensor_5:_lado_izquierdo.\r\n
n', 10, 5, NULL, '2021-03-26', '2022-06-01', '3'),
(3, 'Cara_asco', 'Al_lado_de_la_nariz:\r\n-Sensor_3:_lado_
derecho.\r\n-Sensor_5:_lado_izquierdo.', 10, 5, NULL, '
2021-03-26', '2022-06-01', '3'),
(4, 'Protusion_labial', 'Labio_superior:\r\n-Sensor_2:_lado_
derecho.\r\n-Sensor_6:_lado_izquierdo.\r\nLabio_inferior:_
\r\n-Sensor_1:_lado_derecho.\r\n-Sensor_5:_lado_izquierdo.
', 10, 5, NULL, '2021-03-26', '2022-06-01', '3'),
(5, 'Cierre_de_ojos', 'Zona_exterior_de_los_ojos:\r\n-Sensor_
3:_lado_derecho.\r\n-Sensor_5:_lado_izquierdo.', 10, 5,
NULL, '2021-03-26', '2022-06-01', '3'),
(6, 'Subir_cejas', 'Frente_a_1cm_de_la_ceja:\r\n-Sensor_3:_
lado_derecho.\r\n-Sensor_6:_lado_izquierdo.', 10, 5, NULL,
'2021-03-26', '2022-06-01', '3');
```

— *Volcado de datos para la tabla 'PATOLOGIAS'*

```
INSERT INTO 'PATOLOGIAS' ('id_patologia', 'nombre', '
descripcion') VALUES
(1, 'Patología_infecciosa', NULL),
(2, 'Causas_iatrogénicas', NULL),
(3, 'Causas_traumáticas', NULL),
(4, 'Patologías_congénitas', NULL),
(5, 'Patologías_tumorales', NULL),
(6, 'Patologías_otógenas', NULL),
(7, 'Patologías_neurológicas', NULL),
(8, 'Patologías_generales', NULL);
```

— *Volcado de datos para la tabla 'TRABAJADORES'*

```
INSERT INTO 'TRABAJADORES' ('dni_trabajador', 'login', 'nombre
', 'apellidos', 'contraseña', 'titulacion', 'permisos')
VALUES
('1', 'admin', 'admin', 'admin', '
d033e22ae348aeb5660fc2140aec35850c4da997', 'Administrador',
1);
```

Configuración de las tablas

En esta sección se detalla el script necesario para la creación de claves primarias, claves foráneas y auto incrementos de aquellos valores que se auto numeran.

```

—
— Índices para tablas volcadas
—
— Indices de la tabla 'DATOS_PRUEBAS_PACIENTES'
—
ALTER TABLE 'DATOS_PRUEBAS_PACIENTES'
  ADD PRIMARY KEY ('id_datos_pruebas_pacientes'),
  ADD KEY 'id_prueba' ('id_prueba');

—
— Indices de la tabla 'DATOS_PRUEBAS_SUJETOS'
—
ALTER TABLE 'DATOS_PRUEBAS_SUJETOS'
  ADD PRIMARY KEY ('id_datos_pruebas_sujetos'),
  ADD KEY 'id_prueba_sujeto' ('id_prueba_sujeto');

—
— Indices de la tabla 'ENSAYOS'
—
ALTER TABLE 'ENSAYOS'
  ADD PRIMARY KEY ('id_ensayo'),
  ADD KEY 'dni_trabajador' ('dni_trabajador');

—
— Indices de la tabla 'ETIOLOGIAS'
—
ALTER TABLE 'ETIOLOGIAS'
  ADD PRIMARY KEY ('id_etiologia'),
  ADD KEY 'id_patologia' ('id_patologia', 'dni_paciente'),
  ADD KEY 'dni_paciente' ('dni_paciente');

—
— Indices de la tabla 'PACIENTES'
—
ALTER TABLE 'PACIENTES'
  ADD PRIMARY KEY ('dni_paciente'),
  ADD KEY 'dni_trabajador' ('dni_trabajador') USING BTREE;

—
— Indices de la tabla 'PATOLOGIAS'
—
ALTER TABLE 'PATOLOGIAS'

```

```
ADD PRIMARY KEY ('id_patologia ');

—
— Indices de la tabla 'PRUEBAS_PACIENTES'
—
ALTER TABLE 'PRUEBAS_PACIENTES'
  ADD PRIMARY KEY ('id_prueba '),
  ADD KEY 'id_ensayo ' ('id_ensayo '),
  ADD KEY 'dni_paciente ' ('dni_paciente '),
  ADD KEY 'dni_trabajador ' ('dni_trabajador ');

—
— Indices de la tabla 'PRUEBAS_SUJETOS'
—
ALTER TABLE 'PRUEBAS_SUJETOS'
  ADD PRIMARY KEY ('id_prueba_sujeto '),
  ADD KEY 'id_ensayo ' ('id_ensayo ', 'id_sujeto '),
  ADD KEY 'id_sujeto ' ('id_sujeto ');

—
— Indices de la tabla 'SUJETOS'
—
ALTER TABLE 'SUJETOS'
  ADD PRIMARY KEY ('id_sujeto ');

—
— Indices de la tabla 'TRABAJADORES'
—
ALTER TABLE 'TRABAJADORES'
  ADD PRIMARY KEY ('dni_trabajador ');

—
— AUTO_INCREMENT de las tablas volcadas
—
—
— AUTO_INCREMENT de la tabla 'DATOS_PRUEBAS_PACIENTES'
—
ALTER TABLE 'DATOS_PRUEBAS_PACIENTES'
  MODIFY 'id_datos_pruebas_pacientes ' int(11) NOT NULL
  AUTO_INCREMENT, AUTO_INCREMENT=6001;

—
— AUTO_INCREMENT de la tabla 'DATOS_PRUEBAS_SUJETOS'
—
ALTER TABLE 'DATOS_PRUEBAS_SUJETOS'
```

```
MODIFY 'id_datos_pruebas_sujetos' int(11) NOT NULL
    AUTO_INCREMENT;
```

—

— *AUTO_INCREMENT* de la tabla 'ENSAYOS'

—

```
ALTER TABLE 'ENSAYOS'
```

```
  MODIFY 'id_ensayo' int(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT,
    AUTO_INCREMENT=7;
```

—

— *AUTO_INCREMENT* de la tabla 'ETIOLOGIAS'

—

```
ALTER TABLE 'ETIOLOGIAS'
```

```
  MODIFY 'id_etiologia' int(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT,
    AUTO_INCREMENT=19;
```

—

— *AUTO_INCREMENT* de la tabla 'PATOLOGIAS'

—

```
ALTER TABLE 'PATOLOGIAS'
```

```
  MODIFY 'id_patologia' int(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT,
    AUTO_INCREMENT=17;
```

—

— *AUTO_INCREMENT* de la tabla 'PRUEBAS_PACIENTES'

—

```
ALTER TABLE 'PRUEBAS_PACIENTES'
```

```
  MODIFY 'id_prueba' int(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT,
    AUTO_INCREMENT=194;
```

—

— *AUTO_INCREMENT* de la tabla 'PRUEBAS_SUJETOS'

—

```
ALTER TABLE 'PRUEBAS_SUJETOS'
```

```
  MODIFY 'id_prueba_sujeto' int(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT,
    AUTO_INCREMENT=8;
```

—

— *AUTO_INCREMENT* de la tabla 'SUJETOS'

—

```
ALTER TABLE 'SUJETOS'
```

```
  MODIFY 'id_sujeto' int(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT,
    AUTO_INCREMENT=9;
```

—

— *Restricciones para tablas volcadas*

—

—

— *Filtros para la tabla 'DATOS_PRUEBAS_PACIENTES'*

—

ALTER TABLE 'DATOS.PRUEBAS.PACIENTES'

ADD CONSTRAINT 'DATOS.PRUEBAS.PACIENTES_ibfk_1' FOREIGN KEY ('id_prueba') REFERENCES 'PRUEBAS.PACIENTES' ('id_prueba') ON DELETE CASCADE ON UPDATE CASCADE;

—

— *Filtros para la tabla 'DATOS_PRUEBAS_SUJETOS'*

—

ALTER TABLE 'DATOS.PRUEBAS.SUJETOS'

ADD CONSTRAINT 'DATOS.PRUEBAS.SUJETOS_ibfk_1' FOREIGN KEY ('id_prueba_sujeto') REFERENCES 'PRUEBAS.SUJETOS' ('id_prueba_sujeto') ON DELETE CASCADE ON UPDATE CASCADE;

—

— *Filtros para la tabla 'ENSAYOS'*

—

ALTER TABLE 'ENSAYOS'

ADD CONSTRAINT 'ENSAYOS_ibfk_1' FOREIGN KEY ('dni_trabajador') REFERENCES 'TRABAJADORES' ('dni_trabajador') ON DELETE SET NULL ON UPDATE CASCADE;

—

— *Filtros para la tabla 'ETIOLOGIAS'*

—

ALTER TABLE 'ETIOLOGIAS'

ADD CONSTRAINT 'ETIOLOGIAS_ibfk_1' FOREIGN KEY ('id_patologia') REFERENCES 'PATOLOGIAS' ('id_patologia') ON DELETE SET NULL ON UPDATE CASCADE;

ADD CONSTRAINT 'ETIOLOGIAS_ibfk_2' FOREIGN KEY ('dni_paciente') REFERENCES 'PACIENTES' ('dni_paciente') ON DELETE CASCADE ON UPDATE CASCADE;

—

— *Filtros para la tabla 'PACIENTES'*

—

ALTER TABLE 'PACIENTES'

ADD CONSTRAINT 'PACIENTES_ibfk_1' FOREIGN KEY ('dni_trabajador') REFERENCES 'TRABAJADORES' ('dni_trabajador') ON DELETE SET NULL ON UPDATE CASCADE;

—

— *Filtros para la tabla 'PRUEBAS_PACIENTES'*


```
—  
ALTER TABLE 'PRUEBAS_PACIENTES'  
  ADD CONSTRAINT 'PRUEBAS_PACIENTES_ibfk_1' FOREIGN KEY ('  
    id_ensayo') REFERENCES 'ENSAYOS' ('id_ensayo') ON DELETE  
    CASCADE ON UPDATE CASCADE,  
  ADD CONSTRAINT 'PRUEBAS_PACIENTES_ibfk_2' FOREIGN KEY ('  
    dni_paciente') REFERENCES 'PACIENTES' ('dni_paciente') ON  
    DELETE CASCADE ON UPDATE CASCADE,  
  ADD CONSTRAINT 'PRUEBAS_PACIENTES_ibfk_3' FOREIGN KEY ('  
    dni_trabajador') REFERENCES 'TRABAJADORES' ('  
    dni_trabajador') ON DELETE SET NULL ON UPDATE CASCADE;
```

```
—  
— Filtros para la tabla 'PRUEBAS_SUJETOS'  
—
```

```
ALTER TABLE 'PRUEBAS_SUJETOS'  
  ADD CONSTRAINT 'PRUEBAS_SUJETOS_ibfk_1' FOREIGN KEY ('  
    id_sujeto') REFERENCES 'SUJETOS' ('id_sujeto') ON DELETE  
    CASCADE ON UPDATE CASCADE,  
  ADD CONSTRAINT 'PRUEBAS_SUJETOS_ibfk_2' FOREIGN KEY ('  
    id_ensayo') REFERENCES 'ENSAYOS' ('id_ensayo') ON DELETE  
    CASCADE ON UPDATE CASCADE;  
COMMIT;
```

No se detalla la población de la base de datos con casos de prueba al suponer estos una cantidad ingente de líneas de código. El script completo incluyendo la población con casos de prueba se añade en la documentación del Trabajo.

A.1.3. Despliegue de la aplicación

En este apartado se detallan los diferentes pasos para realizar el despliegue de la aplicación Web. Cabe destacar que al trabajar en un servidor Synology el despliegue se ha realizado mediante el entorno de instalación de paquetes de Synology.

1. Se dirige a la ruta donde se desplegará nuestro portal web.

```
cd /var/www/html
```

2. Se crea un directorio que contenga nuestro proyecto, por ejemplo Velostat, tecnología utilizada en el sensor (este nombre puede variar, tener en cuenta esta ruta para más adelante).

```
mkdir velostat
```

Se entra en este nuevo directorio y se el aplican los permisos correspondientes.

```
cd velostat
sudo chown -R www-data:www-data /var/www/html/velostat
```

3. Se descarga el proyecto del repositorio

```
git clone https://gitlab.inf.uva.es/jaimarq/tfg-
jaimemarques.git
```

4. En el directorio donde se han clonado el proyecto se deben crear los siguientes directorios: “*cache*” y “*templates_c*”.

```
mkdir cache templates_c
```

Este último directorio (*templates_c*) debe tener permisos de escritura para el usuario *http*.

5. Se crea la base de datos en MariaDb con el comando:

```
mysql -u user -p < /var/www/html/configs/
script_creacion_y_poblado_DB.sql
```

Donde *user* es el usuario de acceso a la base de datos, después se introducirá la contraseña de acceso a la base de datos.

6. En el fichero “*funciones.php*” se debe modificar la función *conexdb()* con los datos de acceso a la base de datos creada.

```
$server='localhost';
$usuario='username';
$password='password';
$based='databasename';
```

7. En el fichero “*include.php*” se debe modificar la primera variable con la ruta de nuestro proyecto donde se encuentran los directorios que se han creado antes. Este fichero se encargará de que Smarty pueda encontrar los directorios de trabajo donde se encuentran las plantillas, la configuración...

```
define ( 'RUTA', 'ruta_directorio' );
```

8. Para acceder a la ruta donde se encuentra nuestra aplicación Web se puede realizar desde un navegador en la ruta *tu-dominio/velostat/index.php*
9. El usuario que está configurado de acceso es: *prueba* y la contraseña de este usuario es *prueba*. Se recomienda cambiar esta contraseña tras la instalación.

De esta forma siempre que el servidor este operativo y la configuración sea la correcta se podrá acceder a la aplicación Web y ver su contenido. Cabe destacar, que el uso de esta aplicación Web sin el dispositivo sensor carece de funcionalidad.

A.2. Manual de mantenimiento

En este anexo se describen las prácticas que se aplicarán en caso de querer realizar modificaciones, correcciones, adiciones o eliminaciones de partes de la aplicación Web. Se dividen por secciones según el tipo de mantenimiento a realizar.

A.2.1. Creación o adición de contenido

Es posible que se quiera crear nueva funcionalidad o de comportamiento en las vistas, así como añadir recursos multimedia a la aplicación Web.

La adición de recursos multimedia se realizará por parte de los administradores de forma manual contra el servidor, siguiendo el sistema de directorios y ficheros creado.

La creación de nueva lógica de negocio se realizará mediante la creación de nuevos ficheros PHP, estos ficheros funcionan como nuevos Transactions Scripts que aportan nueva lógica de negocio a la aplicación.

La adición de nuevas vistas a la aplicación Web se realizará mediante la adición de nuevas plantillas Smarty alojadas en la carpeta *templates* del sistema de ficheros. Esta nueva vista vendrá dada por la creación de nueva lógica que requiera de ser mostrada en el sistema.

A.2.2. Modificación de contenido

Es posible que se quiera modificar funcionalidad o de comportamiento de las vistas, así como modificar el contenido multimedia de la aplicación Web.

La modificación total o parcial del contenido multimedia de la aplicación se realizará por parte de los administradores de forma manual contra el servidor, siguiendo el sistema de directorios y ficheros ya creado.

La modificación de la lógica de negocio se realizará mediante la modificación de los ficheros PHP existentes, estos Transactions Scripts modificarán la lógica de negocio de la aplicación Web.

La modificación de las vistas de la aplicación Web se realizará mediante la modificación total o parcial de las plantillas Smarty alojadas en la carpeta *templates* del sistema de ficheros. Esta modificación de las plantillas modificará la vista de la aplicación Web.

A.2.3. Eliminación de contenido

Es posible que se quiera eliminar funcionalidad o de comportamiento de las vistas, así como eliminar el contenido multimedia de la aplicación Web.

La eliminación total o parcial del contenido multimedia se la aplicación se realizará por parte de los administradores de forma manual contra el servidor, siguiendo el sistema de directorios y ficheros ya creado. Es posible que esta eliminación altere este sistema de directorios y ficheros, por lo que se recomienda documentar estos cambios realizados.

La eliminación de lógica de negocio se realizará mediante la eliminación total o el borrado parcial de los ficheros PHP, estos Transactions Scripts eliminarán la lógica de negocio de la que se desea prescindir en la aplicación Web.

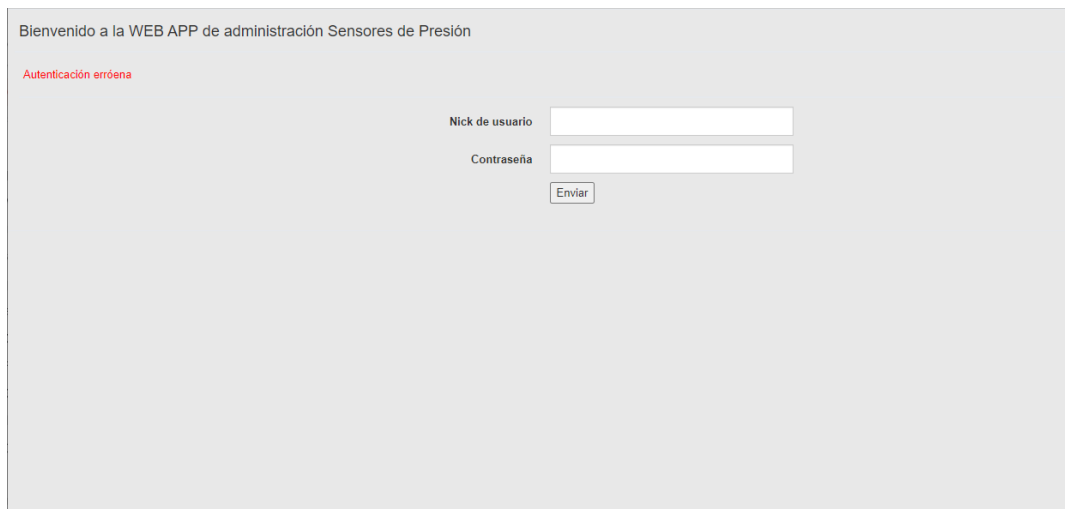
La eliminación de las vistas de la aplicación Web se realizará mediante la eliminación total o el borrado parcial de las plantillas Smarty alojadas en la carpeta *templates* del sistema de ficheros. Esta eliminación o borrado parcial del contenido de las plantillas modificará la vista de la aplicación Web.

A.3. Manual de usuarios

En este anexo se detalla toda la información y los procesos que deben seguir los diferentes usuarios para realizar las tareas contra la aplicación Web.

A.3.1. Inicio

La primera página del sistema es la de inicio de sesión, solo se permite el inicio de sesión ya que la creación de nuevos usuarios corre por cuenta de los administradores, por lo que ningún usuario podrá registrarse de forma propia en el sistema. En caso de contraseña o usuario incorrecto se muestra el mensaje de error que aparece en la Figura A.1.



Bienvenido a la WEB APP de administración Sensores de Presión

Autenticación errónea

Nick de usuario

Contraseña

Figura A.1: Página de inicio de la aplicación Web

A.3.2. Página principal

La página principal de la aplicación es aquella donde, ya teniendo acceso al sistema, se muestra información de: los pacientes registrados en el sistema (*véase RI2*), el menú izquierdo de navegación entre las diferentes opciones de la aplicación, y la barra superior de gestión del perfil del usuario conectado (Figura A.2).

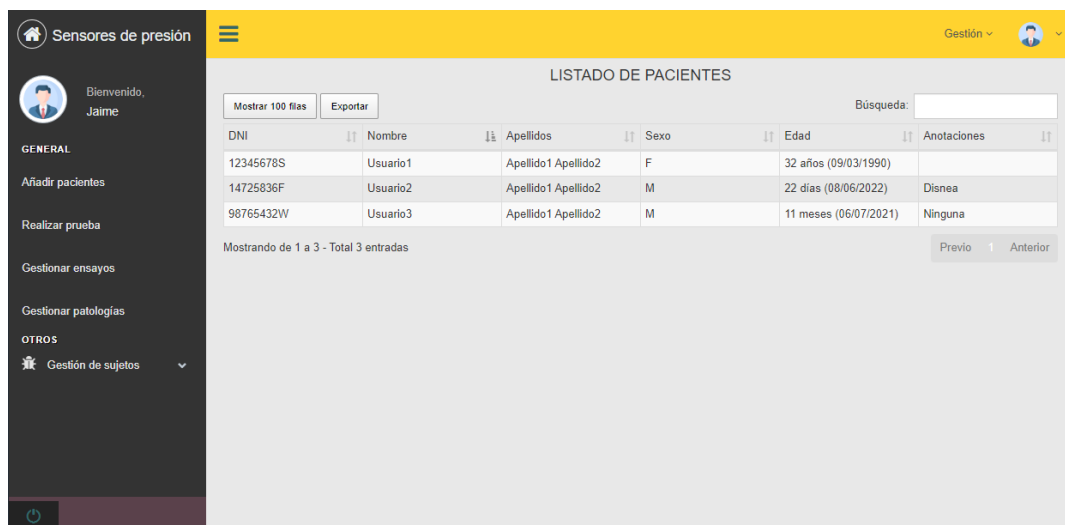


Figura A.2: Página principal de la aplicación Web

Al colocar el ratón sobre un paciente registrado se muestra un mensaje que dice *“Click para ver documentación relacionada”* este mensaje indica que si se hace click sobre un paciente, se entra en su información asociada (Figura A.3).

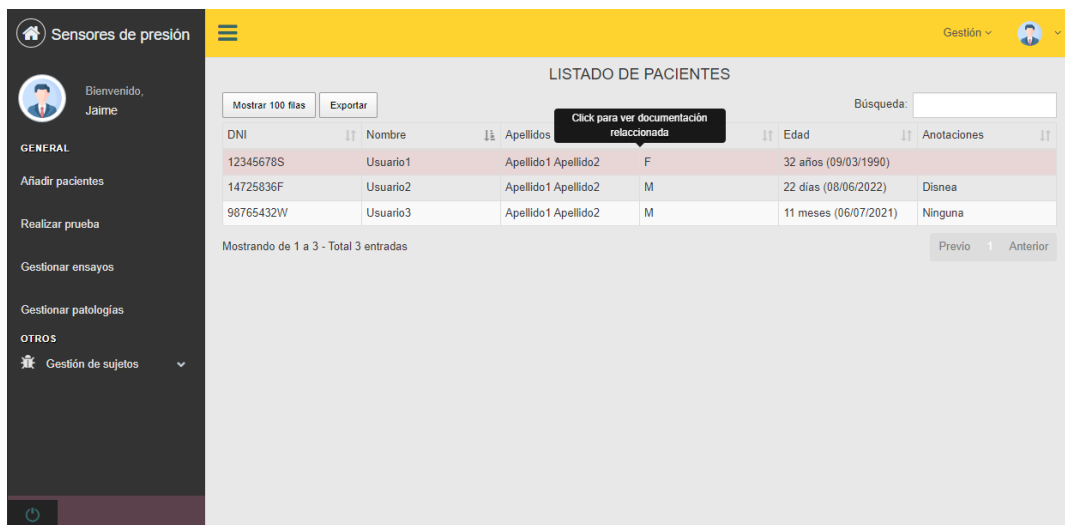


Figura A.3: Página principal de la aplicación Web mensaje ver documentación paciente

A.3.3. Perfil y configuración de usuarios

Modificar contraseña

Para acceder a la opción de modificar contraseña se tiene que pulsar sobre la imagen del usuario en la barra superior a la derecha de la pantalla, que se puede ver en la Figura A.2, y pulsar, en el desplegable que aparece, sobre la opción **“Cambiar contraseña”**. Esta opción está disponible en cualquier página de la aplicación Web, ya que la barra superior y menú están disponibles en todas las vistas.

Cada usuario puede modificar su contraseña aportando la contraseña antigua y una nueva (Figura A.4).

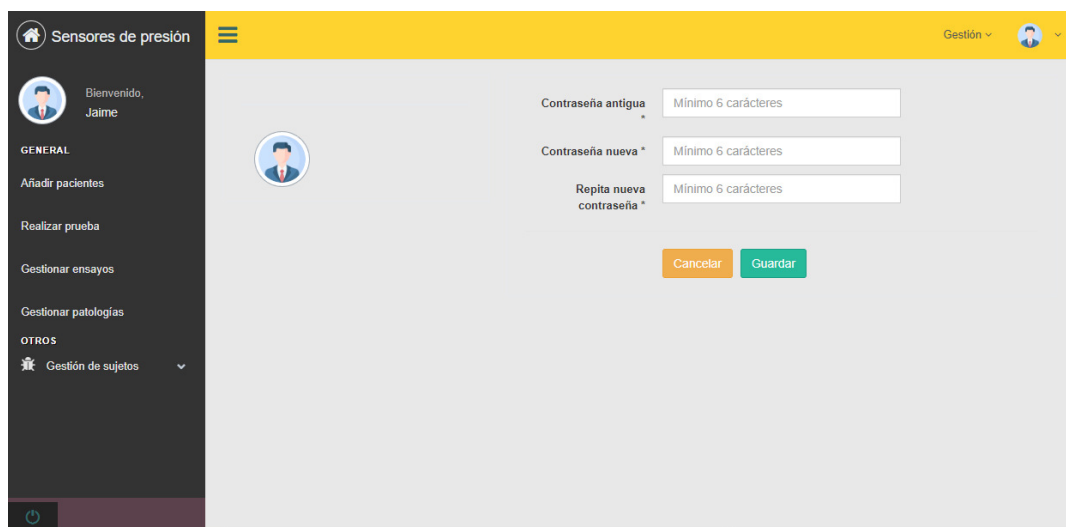


Figura A.4: Página para modificar contraseña

Los usuarios administradores pueden ver la pestaña **“Gestión”** de la barra superior que se puede ver en la Figura A.2, en sus opciones se permite el registro de un nuevo trabajador y la modificación de la información de los trabajadores existentes.

Añadir trabajador nuevo

Esta opción solo está disponible para los administradores del sistema. Se accede mediante el botón **“Gestión”** en la barra superior a la derecha del navegador, en el desplegable que aparece se selecciona el botón **“Añadir trabajador”**. En la vista que se ve en la Figura A.5 se completan los datos solicitados para añadir un nuevo trabajador y, se guardan los datos haciendo click sobre el botón **“Validar”** o se descartan los cambios haciendo click sobre el botón **“Cancelar”**.

The screenshot shows the 'Añadir trabajadores' page in the 'Sensores de presión' application. The interface includes a dark sidebar on the left with navigation options like 'Añadir pacientes', 'Realizar prueba', 'Gestionar ensayos', 'Gestionar patologías', and 'Gestión de sujetos'. The main content area contains a form with the following fields:

- DNI ***: Introdúzca un número válido 8 num + Letra
- Nombre ***: [Empty text input]
- Apellidos ***: [Empty text input]
- Login ***: [Empty text input]
- Titulación ***: [Empty text input]
- Contraseña ***: Mínimo 6 caracteres
- Repita contraseña ***: Mínimo 6 caracteres
- Permisos ***: 0.Trabajador - 1.Administrador

At the bottom of the form are two buttons: 'Cancelar' (orange) and 'Validar' (green).

Figura A.5: Página para añadir trabajadores

Modificar trabajador existente

Esta opción solo está disponible para los administradores del sistema. Se accede mediante el botón **“Gestión”** en la barra superior a la derecha del navegador, en el desplegable que aparece se selecciona el botón **“Modificar trabajador”**. En la vista que se ve en la Figura A.6 se selecciona el trabajador que se quiere modificar sobre la tabla disponible, se puede realizar una búsqueda con el cuadro de búsqueda en la esquina superior derecha de la tabla.

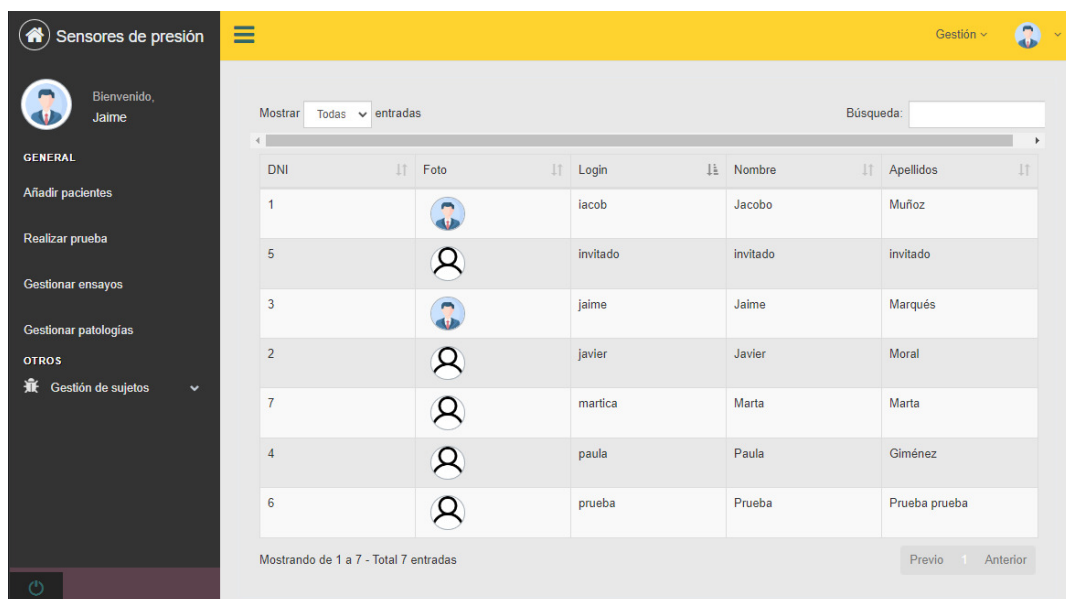


Figura A.6: Página para modificar información de los trabajadores

Una vez seleccionado el trabajador aparecerá la vista correspondiente a la Figura A.7, en esta vista se modifica la información (véase RI1) necesaria, salvo el DNI y se valida la información pulsando el botón **“Validar”** o se descartan los cambios haciendo click sobre el botón **“Cancelar”**.

The screenshot shows a web application interface for 'Sensores de presión'. On the left is a dark sidebar with a home icon, a user profile icon, and a list of menu items: 'GENERAL' (Añadir pacientes, Realizar prueba, Gestionar ensayos, Gestionar patologías) and 'OTROS' (Gestión de sujetos). The main content area is titled 'Modificar Tra...' and features a user profile icon. To the right is a form with the following fields: 'DNI Trabajador *' (value: 6), 'Nombre *' (value: Prueba), 'Apellidos *' (value: Prueba prueba), 'Login *' (value: prueba), 'Titulación *' (value: prueba), 'Contraseña' (placeholder: Mínimo 6 caracteres), 'Repita contraseña' (placeholder: Mínimo 6 caracteres), and 'Permisos *' (value: 0). At the bottom of the form are two buttons: 'Cancelar' (orange) and 'Validar' (green).

Figura A.7: Página para modificar información del trabajador seleccionado

A.3.4. Gestión de ensayos

Para acceder a la gestión de los ensayos se debe seleccionar en el menú izquierdo el botón “**Gestionar ensayos**”, que mostrará la vista de la Figura A.8.

Los ensayos son la descripción del procedimiento a seguir para la realización de una prueba (*véase C.1 Ensayos*).

id_ensayo	Tipo / Nombre	Colocación Sensores	Duración	Repeticiones	Comentarios	Fecha creación	Fecha modificación
3	Cara asco	Al lado de la nariz: - Sensor 3: lado derecho. - Sensor 5: lado izquierdo.	10	5		26/03/2021	01/06/2022
5	Cierre de ojos	Zona exterior de los ojos. - Sensor 3: lado derecho. - Sensor 5: lado izquierdo.	10	5		26/03/2021	01/06/2022
4	Protusión labial	Labio superior: - Sensor 2: lado derecho. - Sensor 6: lado izquierdo. Labio inferior: - Sensor 1: lado derecho. - Sensor 5: lado izquierdo.	10	5		26/03/2021	01/06/2022
1	Reposo	Comisura labial: - Sensor 1: lado derecho. - Sensor 4: lado izquierdo. Mejilla: - Sensor 2: lado derecho. - Sensor 5: lado izquierdo. Frente: - Sensor 3: lado derecho. - Sensor 6: lado izquierdo.	10	1		26/03/2021	01/06/2022
2	Sonrisa dientes	Comisura de labios: - Sensor 1: lado derecho. - Sensor 4: lado izquierdo. Mejilla: - Sensor 2: lado derecho. - Sensor 5: lado izquierdo.	10	5		26/03/2021	01/06/2022
6	Subir cejas	Frente a 1cm de la ceja: - Sensor 3: lado derecho. - Sensor 6: lado izquierdo.	10	5		26/03/2021	01/06/2022

Figura A.8: Página para gestionar los ensayos

Modificar ensayo existente

Para modificar los datos de algún ensayo ya existente se tiene que pinchar sobre este ensayo en la tabla de la Figura A.8, que mostrará la vista de la Figura A.9, en esta vista se modifican los campos deseados y se guardan los cambios haciendo click sobre el botón **“Guardar”**, se descartan los cambios haciendo click sobre el botón **“Cancelar”** o se borra el ensayo haciendo click sobre el botón **“Eliminar”**.

Modificar ensayo

id_ensayo *

Tipo *

Colocación sensores *

Duración *

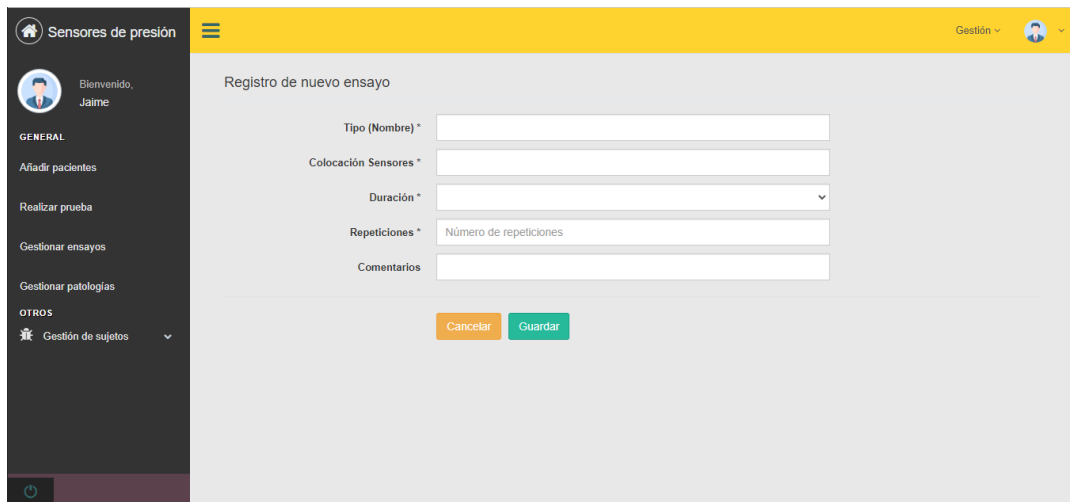
Repeticiones *

Comentarios

Figura A.9: Página para modificar la información de un ensayo del sistema

Crear ensayo nuevo

Para crear un ensayo nuevo se tiene que presionar el botón de “**Nuevo ensayo**” que se muestra en la Figura A.8, que mostrará la vista de la Figura A.10. Se completan los campos solicitados sobre la información del ensayo (*véase RI6*) que se está creando y se hace click en el botón “**Guardar**” para añadir el nuevo ensayo a la base de datos o, se hace click sobre el botón “**Cancelar**” si se quiere salir del proceso de creación de un nuevo ensayo.



The screenshot shows a web application interface for creating a new test. On the left is a dark sidebar menu with the title 'Sensores de presión' and a user profile for 'Jaime'. The main content area has a yellow header with 'Gestión' and a user icon. Below the header, the title 'Registro de nuevo ensayo' is centered. The form contains five input fields: 'Tipo (Nombre) *', 'Colocación Sensores *', 'Duración *' (a dropdown menu), 'Repeticiones *' (with the placeholder text 'Número de repeticiones'), and 'Comentarios'. At the bottom of the form are two buttons: 'Cancelar' (orange) and 'Guardar' (green).

Figura A.10: Página para añadir un nuevo ensayo

A.3.5. Gestión de patologías

Para acceder a la gestión de las patologías (*véase C.1 Ensayos*) se debe seleccionar en el menú izquierdo el botón “**Gestionar patologías**”, que mostrará la vista de la Figura A.11.

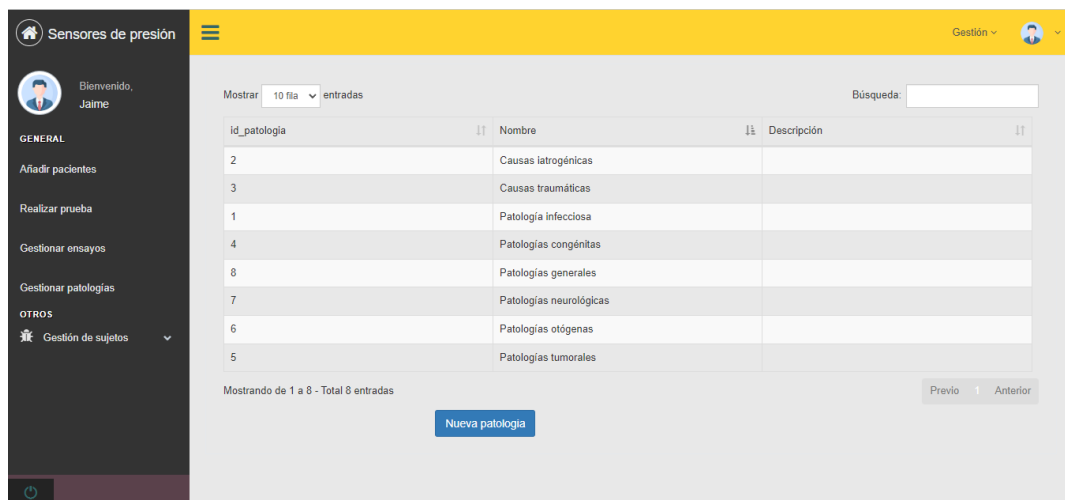


Figura A.11: Página para gestionar las patologías

Modificar patología existente

Para modificar los datos de alguna patología ya existente se tiene que pinchar sobre esta patología en la tabla de la Figura A.11, que mostrará la vista de la Figura A.12, en esta vista se modifican los campos deseados y se guardan los cambios haciendo click sobre el botón **“Guardar”**, se descartan los cambios haciendo click sobre el botón **“Cancelar”** o se borra la patología haciendo click sobre el botón **“Eliminar”**.

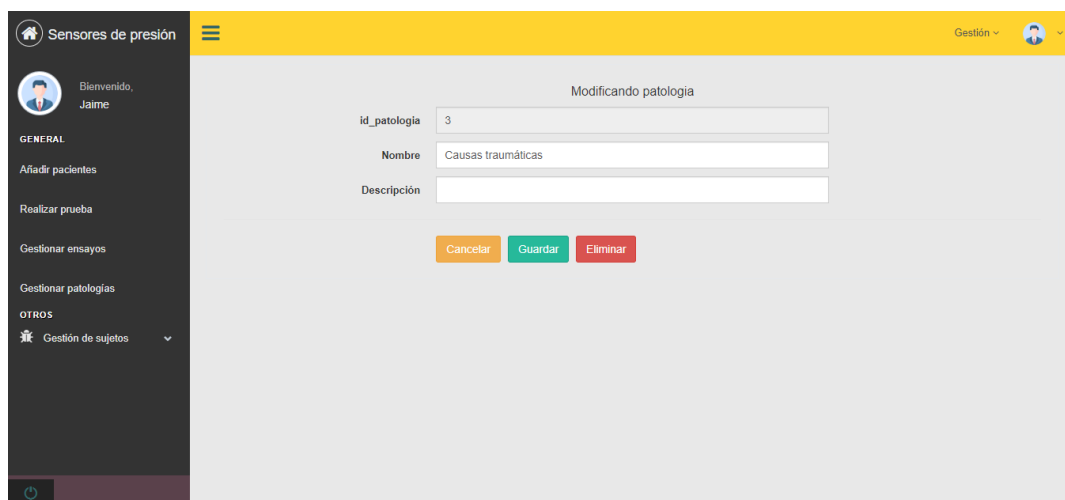
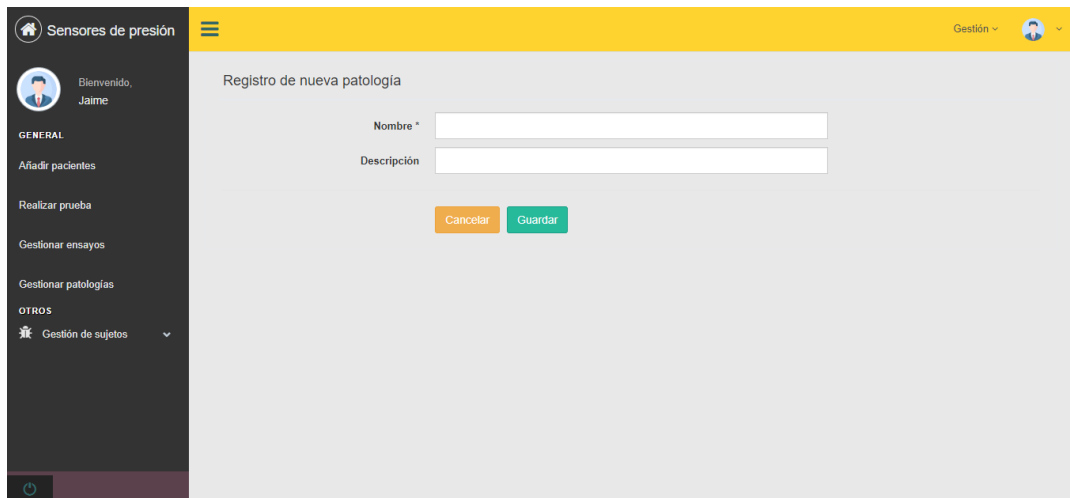


Figura A.12: Página para modificar la información de una patología del sistema

Crear patología nueva

Para crear una patología nueva se tiene que presionar el botón de **“Nueva patología”** de la Figura A.11, que mostrará la vista de la Figura A.13. Se completan los campos solicitados sobre la información de la patología (*véase RI4*) que se está creando y se hace click en el botón **“Guardar”** para añadir la nueva patología a la base de datos o, se hace click sobre el botón **“Cancelar”** si se quiere salir del proceso de creación de una nueva patología.



The screenshot shows a mobile application interface for creating a new pathology. The top navigation bar is yellow and contains the text 'Sensores de presión' on the left, a hamburger menu icon in the center, and 'Gestión' with a user profile icon on the right. A dark sidebar on the left contains a welcome message 'Bienvenido, Jaime' and a list of menu items: 'GENERAL', 'Añadir pacientes', 'Realizar prueba', 'Gestionar ensayos', 'Gestionar patologías', and 'OTROS' with a sub-item 'Gestión de sujetos'. The main content area is titled 'Registro de nueva patología' and features two input fields: 'Nombre *' and 'Descripción'. Below these fields are two buttons: 'Cancelar' (orange) and 'Guardar' (green).

Figura A.13: Página para añadir una nueva patología

A.3.6. Añadir un nuevo paciente

Para acceder a la vista para añadir un nuevo paciente se debe presionar sobre el botón **“Añadir paciente”** del menú lateral izquierdo, donde se mostrará la vista correspondiente a la Figura A.14, en la cual se debe completar la información solicitada por la aplicación (*véase RI2*) y, al hacer click en el botón **“Guardar”** se guardará la información en la base de datos o al hacer click en el botón **“Cancelar”** se saldrá del proceso de creación de un nuevo paciente.

The screenshot shows a web application interface for 'Sensores de presión'. On the left is a dark sidebar with a user profile 'Bienvenido, Jaime' and a menu with categories 'GENERAL' (containing 'Añadir pacientes', 'Realizar prueba', 'Gestionar ensayos', 'Gestionar patologías') and 'OTROS' (containing 'Gestión de sujetos'). The main content area is titled 'Registro de un nuevo paciente' and contains the following form fields:

- DNI *
- Nombre *
- Apellidos *
- Fecha nacimiento * (format: dd/mm/aaaa)
- Sexo Masculino* (radio button)
- Sexo Femenino* (radio button)
- Anotaciones

Below these fields is a section titled 'Etiología' with the following fields:

- Etiología *
- Fecha lesión * (format: dd/mm/aaaa)
- Cuadrantes afectados
- Comentarios
- Patología * (dropdown menu)

At the bottom of the form are two buttons: 'Cancelar' (orange) and 'Guardar' (green).

Figura A.14: Página para añadir un nuevo paciente

A.3.7. Ver la documentación de un paciente

Para acceder a la documentación de un paciente se debe buscar al paciente en la página principal (Figura A.2) y hacer click sobre este paciente, es posible utilizar el cuadro de búsqueda situado en la parte superior derecha de la tabla de pacientes. Una vez se haga click sobre el paciente se mostrará una vista con toda la información correspondiente al paciente seleccionado y la información asociada, pruebas y etiologías, de ese paciente, Figura A.15. Esta vista muestra (de arriba hacia abajo) la información del paciente, los botones de acción sobre el paciente, las pruebas realizadas asociadas al paciente y las etiologías asociadas al paciente.

Sensores de presión

Bienvenido, Jaime

GENERAL

DNI * 123456789

Nombre * Usuario1

Apellidos * Apellido1 Apellido2

Fecha nacimiento * 09/03/1990

Sexo Masculino Sexo Femenino

Anotaciones del paciente

Guardar cambios Eliminar paciente Realizar prueba Añadir etiología

LISTADO DE PRUEBAS

Mostrar 10 fila entradas

id_prueba	Prueba	Fecha - Hora	Simetria	Anotaciones
263	Sonido dientes	12/06/2022 22:59:00		
223	Reposo	11/06/2022 11:23:35		
221	Reposo	11/06/2022 11:02:22		
217	Reposo	11/06/2022 10:55:36		
214	Reposo	11/06/2022 10:46:40		
70	Reposo	09/04/2022 14:03:26		
69	Reposo	09/04/2022 11:54:54		
68	Reposo	09/04/2022 11:51:54		
67	Reposo	09/04/2022 11:45:00		
66	Reposo	09/04/2022 11:42:07		

Mostrando de 1 a 10 - Total 25 entradas

Previo 1 2 3 Anterior

LISTADO DE ETIOLOGÍAS

id_etiologia	Descripción	Fecha aparición parafisis	Cuadrantes afectados	Comentarios de la etiologia	Patologia asociada
16	otra	12/07/2021	Superior derecho	Comentario de prueba etiologia	Patologias generales

Figura A.15: Página para ver la documentación de un paciente

Las acciones posibles dentro de esta vista son: modificar la información del paciente, eliminar al paciente del sistema, añadir una etiología (véase C.2 Etiologías) nueva al paciente, realizar una prueba al paciente o ver los datos de una prueba del paciente.

Modificar la información del paciente

Una vez se está en la vista de la documentación del paciente (ver A.3.7 Ver la documentación de un paciente) para modificar la información del paciente se debe modificar los campos habilitados que se pueden ver en la Figura A.3.7 y presionar el botón **“Guardar cambios”** para almacenar los cambios hechos sobre la información del paciente.

Eliminar al paciente del sistema

Una vez se está en la vista de la documentación del paciente (ver A.3.7 Ver la documentación de un paciente) para eliminar la información del paciente se debe presionar el botón **“Eliminar paciente”** y confirmar la acción en la ventana emergente del navegador, esto borrará al paciente por completo de la base de datos.

Añadir etiología nueva al paciente

Una vez se está en la vista de la documentación del paciente (ver A.3.7 Ver la documentación de un paciente) para añadir una nueva etiología al paciente se debe presionar el botón

“**Añadir etiología**”. En la Figura A.16 se puede ver la vista que se crea para añadir la información de la etiología (véase RI5) nueva sobre el paciente previamente seleccionado.

Figura A.16: Página para añadir una nueva etiología a un paciente

En esta página se debe completar la información solicitada por la aplicación y, al hacer click en el botón “**Guardar**” se guardará la información en la base de datos de la nueva etiología o, al hacer click en el botón “**Cancelar**” se saldrá del proceso de creación de una nueva etiología.

Ver los datos de una prueba del paciente

Una vez se está en la vista de la documentación del paciente (ver A.3.7 Ver la documentación de un paciente) para ver los datos de una prueba realizada se debe hacer click sobre la prueba en cuestión en la tabla de pruebas que se muestra en la Figura A.3.7.

En la Figura A.17 se puede ver la vista que se crea con los datos de una prueba cualquiera de un paciente.

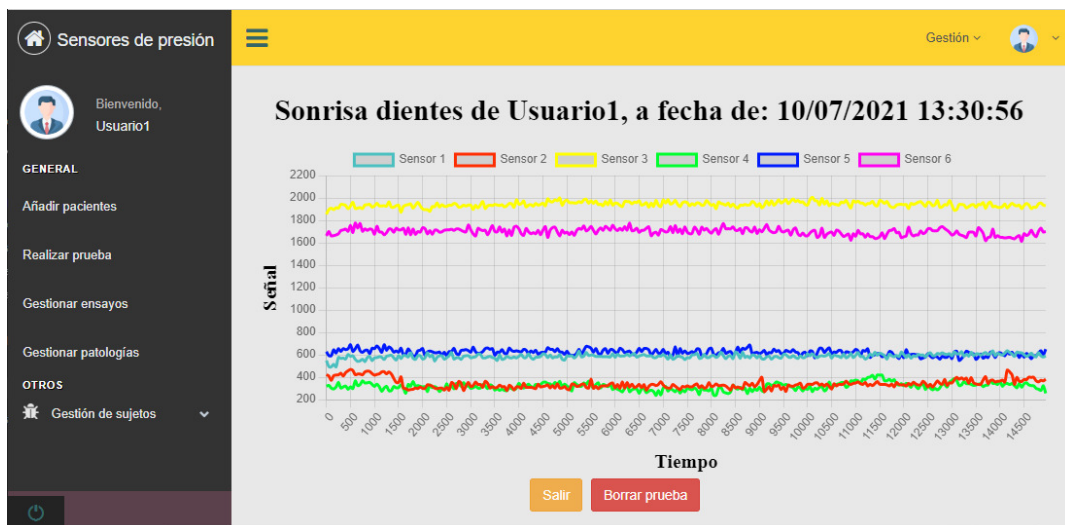


Figura A.17: Página para ver los datos de una prueba sobre un paciente

En esta página se puede interactuar con la gráfica mostrada, pulsando el botón **“Borrar prueba”** se eliminará esta prueba de la base de datos del sistema y pulsando el botón **“Salir”** se sale del visionado de los datos de la prueba seleccionada.

A.3.8. Realizar una prueba al paciente

Selección del paciente y del tipo de prueba

Para realizar una prueba sobre un paciente se puede acceder desde dos sitios:

1. Desde la página principal, Figura A.2, haciendo click sobre el botón **“Realizar prueba”** en el menú lateral izquierdo.
2. Desde la vista de la documentación del paciente (ver A.3.7 Ver la documentación de un paciente), haciendo click en el botón **“Realizar prueba”**.

En cualquiera de las dos situaciones se puede ver la vista creada en la Figura A.18.

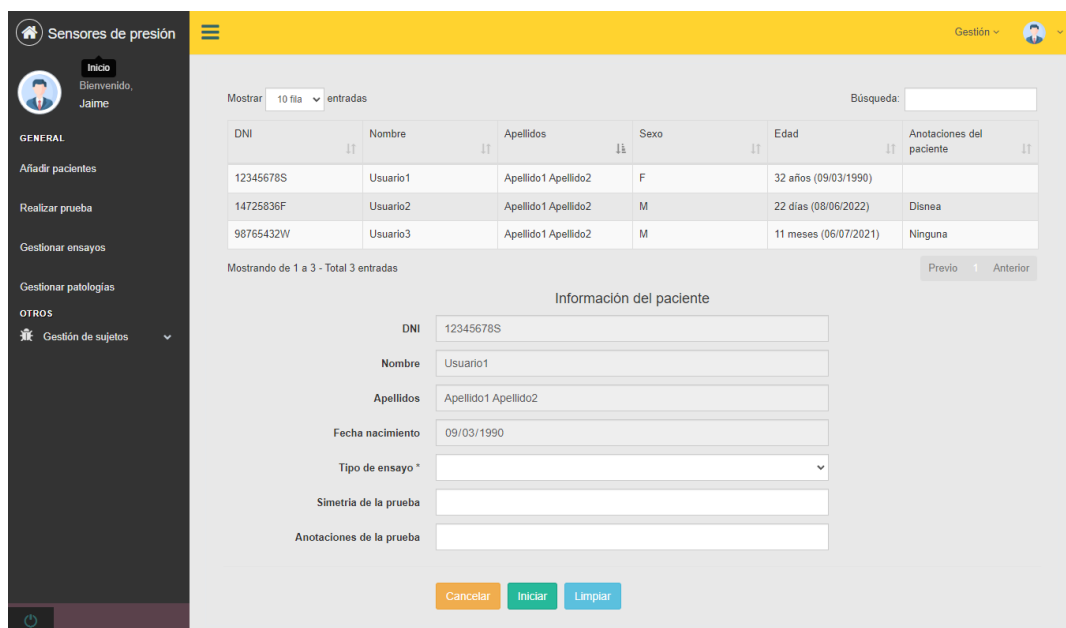


Figura A.18: Página para realizar prueba sobre un paciente

En el caso de haber accedido desde la primera opción, los campos del formulario “*Información del paciente*” que están bloqueados aparecerán vacíos, teniendo que seleccionar al paciente sobre el que se va a realizar la prueba en la tabla que hay justo encima, pudiendo utilizar el cuadro de búsqueda que hay en la parte superior derecha de esta tabla.

Por el contrario, en el caso de haber accedido desde la segunda opción, los campos del formulario “*Información del paciente*” que están bloqueados aparecerán completos con los datos del paciente que ya se había seleccionado.

En cualquiera de los dos casos, los campos del formulario “*Información del paciente*” que **NO** están bloqueados se deben completar para poder realizar la prueba sobre el paciente, una vez todos los campos necesarios estén completos se puede hacer click sobre el botón “**Iniciar**” para comenzar la realización de la prueba. Si se presiona el botón “**Limpiar**” todos los campos del formulario “*Información del paciente*” (campos bloqueado y campos no bloqueados) se borrarán para seleccionar otro paciente sobre el que hacer una prueba. Al presionar el botón “**Cancelar**” se sale de la página de realizar una prueba.

Preparación de la prueba

Una vez se ha seleccionado el paciente y el tipo de prueba a realizar se pasa a la preparación de la prueba, Figura A.19. En esta vista se muestra y explica donde se deben colocar los sensores según la numeración de estos.

Se puede salir de la realización de la prueba presionando el botón “**Salir**”.

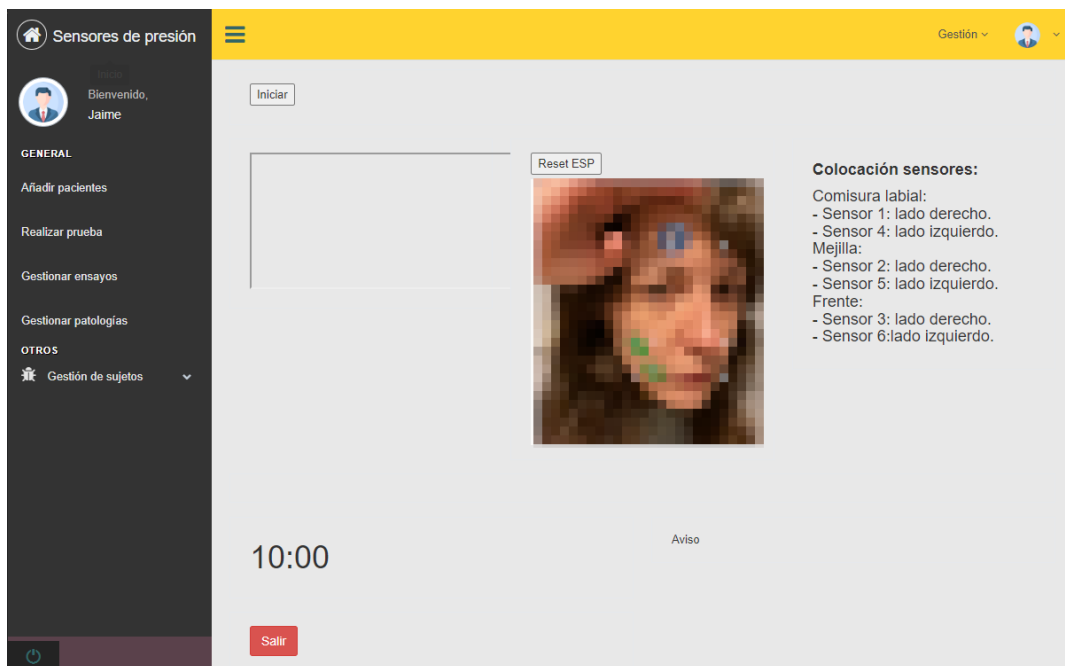


Figura A.19: Página para preparación para realizar una prueba sobre un paciente

Recogida de datos del sensor

Para comenzar la recogida de datos de la prueba se debe presionar el botón **“Iniciar”**, esto hará que el contador comience a descender. En la zona donde pone *“Aviso”* se guiará la realización de la prueba indicando cuando se debe realizar el movimiento marcado por la prueba, además de ir acompañado por una señal auditiva. Al finalizar el tiempo de la prueba, el contador llega a 0, otra señal auditiva se reproducirá como final de la prueba, ver Figura A.20.

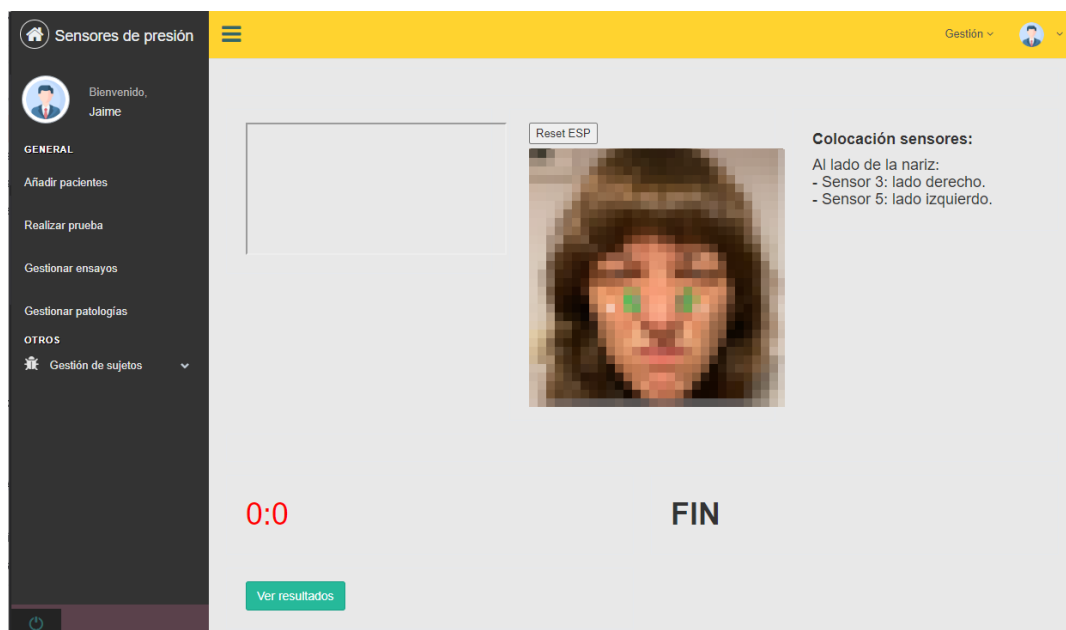


Figura A.20: Página de fin de una prueba sobre un paciente

Al finalizar la prueba aparece un botón para ver los resultados de la prueba, si se presiona el botón **“Ver resultados”** que aparece en la Figura A.20, se crea la vista de la Figura A.17 donde se puede ver la gráfica de los datos capturados por el sensor.

A.3.9. Gestión de sujetos

Para la gestión de sujetos se puede acceder a dos opciones en el desplegable del menú izquierdo de la pantalla.

Añadir prueba a un sujeto

Al hacer click sobre el botón **“Añadir prueba a sujeto”** del menú desplegable de **“Gestión de sujetos”** del menú lateral izquierdo se crea la vista correspondiente a la Figura A.21.

The screenshot shows a mobile application interface for 'Sensores de presión'. The top navigation bar is yellow and contains a home icon, the text 'Sensores de presión', a hamburger menu icon, and a 'Gestión' dropdown menu with a user profile icon. The left sidebar is dark grey and contains a user profile card for 'Jaime' and a menu with sections 'GENERAL' (containing 'Añadir pacientes', 'Realizar prueba', 'Gestionar ensayos', 'Gestionar patologías') and 'OTROS' (containing 'Gestión de sujetos' which is expanded to show 'Añadir prueba a sujeto' and 'Ver pruebas de sujetos'). The main content area is titled 'Información del sujeto' and contains a form with the following fields: 'Edad*' (text input with 'En años' placeholder), 'Sexo Masculino*' (radio button), 'Sexo Femenino*' (radio button), 'Comentarios del sujeto' (text area), 'Tipo de ensayo*' (dropdown menu), 'Simetría de la prueba' (text input), and 'Anotaciones de la prueba' (text area). At the bottom of the form are three buttons: 'Cancelar' (orange), 'Iniciar' (green), and 'Limpiar' (blue).

Figura A.21: Página para realizar prueba sobre un sujeto

En esta vista se puede cancelar la realización de una prueba sobre un sujeto haciendo click sobre el botón **“Cancelar”**, borrar los datos introducidos en el formulario *“Información del sujeto”* haciendo click en el botón **“Limpiar”** o comenzar con la preparación de la prueba haciendo click en el botón **“Iniciar”**, donde se crearía la vista de la Figura A.19 y se seguirá dicho proceso de preparación y recogida de datos.

Ver pruebas de sujetos

Al hacer click sobre el botón **“Ver pruebas de sujetos”** del menú desplegable de **“Gestión de sujetos”** del menú lateral izquierdo se crea la vista correspondiente a la Figura A.22.

The screenshot shows a web application interface for 'Sensores de presión'. The main content area displays a table titled 'LISTADO DE PRUEBAS'. The table has columns for 'id_prueba', 'Tipo', 'Fecha - Hora', 'Sexo', 'Edad', 'Simetria', and 'Anotaciones'. The data rows show various tests performed on subjects, including 'Sonrisa dientes', 'Cara asco', 'Protusion labial', and 'Reposo'. The interface also includes a sidebar with navigation options and a search bar at the top right.

id_prueba	Tipo	Fecha - Hora	Sexo	Edad	Simetria	Anotaciones
4	Sonrisa dientes	15/07/2021	M	23		
6	Cara asco	14/07/2021	M	34		
1	Protusion labial	14/07/2021	M	23		
7	Cara asco	14/07/2021	M	34		
2	Protusion labial	14/07/2021	M	233	s3	a3
3	Reposo	14/07/2021	M	333	s4	a4
5	Cara asco	14/07/2021	M	23		
8	Reposo	09/06/2022	M	23		
15	Reposo	09/06/2022	F	44		
27	Reposo	09/06/2022	M	234		

Figura A.22: Página para ver una prueba sobre un sujeto

En esta vista se puede observar una tabla con la información de las pruebas realizadas a los sujetos de forma anónima (*véase RI3*), ya que solo nos interesa la edad y el sexo. Al hacer click sobre cualquiera de estas pruebas de los sujetos la vista que se crea es similar a la de la Figura A.17, donde se puede ver una gráfica con los datos de la prueba realizada sobre el paciente, pudiendo realizar las mismas acciones que en la Sección *Ver los datos de una prueba del paciente*.

A.3.10. Cerrar sesión

Desde cualquier página de la aplicación Web se puede acceder a la opción de cerrar sesión, hay dos formas de realizarlo:

1. Desde cualquier página haciendo click sobre el botón con el símbolo de apagado que se puede ver en la Figura A.2 en la esquina inferior izquierda.
2. Desde cualquier página haciendo click sobre la imagen de perfil de usuario de la esquina superior derecha, y haciendo click en el botón **“Cerrar sesión”**.

Apéndice B

Resumen de enlaces adicionales

Los enlaces útiles de interés en este Trabajo Fin de Grado son:

- Repositorio del código: <https://gitlab.inf.uva.es/jaimarq/tfg-jaimemarques.git>.
- Servidor donde está alojada la web: <https://arduiacob.i234.me/velostat>. A esta web se podrá acceder hasta 1 mes (30 días) después la defensa de Trabajo de Fin de Grado con el usuario: *invitado* y la contraseña *password*.



Apéndice C

Ensayos, etiologías y patologías

C.1. Ensayos

Los ensayos definen la realización de una prueba (*véase RI7*), el objetivo de estos es la prueba de la tecnología de captura de movimiento facial superficial con una tecnología de bajo coste.

En estos ensayos se señala la enumeración de cómo se debe realizar una prueba, indicando: un nombre que identifica el ensayo de forma coloquial, p. ej. ‘Reposo’; la colocación de los sensores, siendo una descripción coloquial de que número de sensor debe ir colocado en cada zona de la cara; la duración de la prueba, especificada en segundos; el número de repeticiones que se tienen que hacer del ejercicio que marca la prueba; comentarios sobre la prueba, si se debiera tener algún tipo de consideración; la fecha de creación del ensayo para tener constancia de cuando se implantó en el sistema y, la fecha de modificación para tener constancia de si ha sido modificado en algún momento desde su creación.

A cada ensayo le acompaña una imagen de la colocación de los sensores en la cara. Esto facilita al trabajador, al realizar una prueba, a saber con algo más de exactitud la posición estimada que debe tener el sensor en la superficie facial. Con esto se busca que todas las pruebas sean equivalentes y reducir los errores en la captura de datos.

Los ensayos creados por defecto son (todos parten de una duración de 20 segundos, al incluirlos en el sistema):

- **Reposo.**

- Posición de reposo facial.
- Repeticiones estimadas: 1.
- Los sensores se colocarían: sensor 1 en la comisura de los labios derecha y el sensor 4 en la comisura izquierda, el sensor 2 en la mejilla derecha y el 5 en la izquierda, el sensor 3 en la frente, encima de la ceja derecha y el sensor 6 en la zona izquierda.

■ **Protusión labial.**

- Posición de “morritos”, como si se fuera a dar un beso.
- Repeticiones estimadas: 10.
- Los sensores se colocarían: sensor 1 en el labio inferior derecho y el sensor 5 en el labio inferior izquierdo, el sensor 2 en el labio superior derecho y el sensor 6 en el labio superior izquierdo.

■ **Cierre de ojos.**

- Posición de cierre de ojos de forma intensa.
- Repeticiones estimadas: 10.
- Los sensores se colocarían: el sensor 3 en la zona exterior del ojo derecho y el sensor 5 en la zona exterior del ojo izquierdo.

■ **Cara asco.**

- Posición donde se arruga la zona nasal.
- Repeticiones estimadas: 10.
- Los sensores se colocarían: el sensor 3 al lado de la nariz, zona derecha y el sensor 5 en la zona izquierda.

■ **Sonrisa dientes.**

- Posición donde se sonríe enseñando los dientes.
- Repeticiones estimadas: 10.
- Los sensores se colocarían: el sensor 1 en la comisura del lado derecho y el sensor 4 en el lado izquierdo, el sensor 2 en la mejilla derecha y el sensor 5 en la mejilla izquierda.

■ **Subir cejas.**

- Posición de elevar pronunciadamente las cejas.
- Repeticiones estimadas: 10.
- Los sensores se colocarían: el sensor 3 encima, a 1 centímetro, de la ceja derecha y el sensor 6 en la misma posición del lado izquierdo.

Nota: Las posiciones de los sensores, derecha o izquierda, se toman como referencia la posición del paciente o sujeto, es decir, se colocan en el lado derecho (o izquierdo) de su cara.

C.2. Etiologías

Según indica la RAE, una etiología es el conjunto de causas de una enfermedad [34]. De este modo en el proyecto se han querido modelar las etiologías como aquellas causas generadoras del problema de estudio, la parálisis facial. La etiología, tal como se describe en

el proyecto, pretende aportar una descripción de cual es la causa generadora de una parálisis facial. Con esa información los trabajadores de la clínica podrían ser capaces de aplicar técnicas o utilizar herramientas concretas que ayuden al tratamiento del paciente.

Al introducir esta información en el modelo del problema se puede realizar segregaciones de los datos según sean estas patologías, o etiologías, y tener una evidencia de cuales frecuentemente producen más parálisis en los pacientes, comparación de datos de dos pacientes con la misma patología, etc. (véase *RI4*).

C.3. Patologías

Según la RAE, Real Academia Española, una patología es el conjunto de síntomas de una enfermedad [34].

Las patologías en las que se han agrupado todas las posibles causas de parálisis facial son las siguientes:

1. Patologías infecciosas
2. Causas iatrogénicas
3. Causas traumáticas
4. Patologías congénitas
5. Patologías tumorales
6. Patologías otógenas
7. Patologías neurológicas
8. Patologías generales

Estas patologías pretenden agrupar todas los posibles síntomas generadores de una parálisis facial. Las patologías junto con la etiología componen la causa y síntomas que producen una parálisis facial en un paciente.