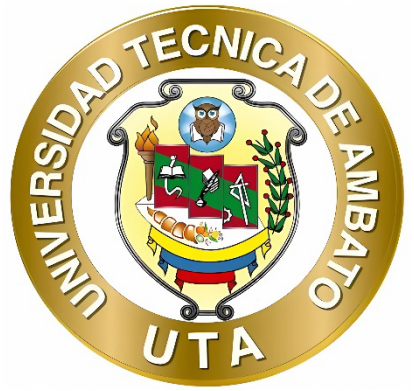


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL

CARRERA DE SOFTWARE

Tema:

SISTEMA MÉDICO INTEGRADO PARA LA DIGITALIZACIÓN DE PROCESOS Y SERVICIOS MÉDICOS DE LOS MÓDULOS CLÍNICOS PERTENECIENTES A LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO.

Trabajo de titulación modalidad Proyecto de Investigación, presentado previo a la obtención del título de Ingeniero en Software.

ÁREA: Gestión de Software

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Software, Tecnologías de la Información y Ciencia de Datos.

AUTORES: Luis Andrés Sancho Argüello y Luis Andrés Tacuamán Carrera.

TUTOR: Ing. Hernán Fabricio Naranjo Ávalos, Mg.

Ambato - Ecuador

enero – 2026

APROBACIÓN DEL TUTOR

En calidad de tutor del trabajo de titulación con el tema: SISTEMA MÉDICO INTEGRADO PARA LA DIGITALIZACIÓN DE PROCESOS Y SERVICIOS MÉDICOS DE LOS MÓDULOS CLÍNICOS PERTENECIENTES A LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO, desarrollado bajo la modalidad Proyecto de Investigación por los señores Luis Andrés Sancho Argüello y Luis Andrés Tacuamán Carrera, estudiantes de la Carrera de Software, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, me permito indicar que los estudiantes han sido tutorados durante todo el desarrollo del trabajo hasta su conclusión, de acuerdo a lo dispuesto en el Artículo 17 del Reglamento para la Titulación de Grado en la Universidad Técnica de Ambato y el numeral 6.3 del instructivo del reglamento referido.

Ambato, enero 2026.

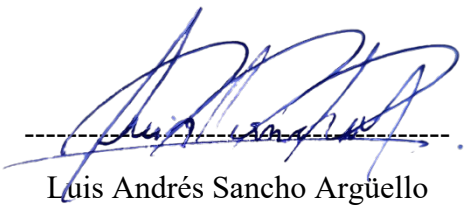
Firmado electrónicamente por:
HERNAN FABRICIO NARANJO AVALOS
Validar únicamente con FirmaEC

Ing. Hernán Fabricio Naranjo Ávalos, Mg.
TUTOR

AUTORÍA

El presente trabajo de titulación con el tema: SISTEMA MÉDICO INTEGRADO PARA LA DIGITALIZACIÓN DE PROCESOS Y SERVICIOS MÉDICOS DE LOS MÓDULOS CLÍNICOS PERTENECIENTES A LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO, es absolutamente original, auténtico y personal y ha observado los preceptos establecidos en la Disposición General Quinta del Reglamento para la Titulación de Grado en la Universidad Técnica de Ambato. En tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad de los autores.

Ambato, enero 2026.



Luis Andrés Sancho Argüello
C.C. 1804040408
AUTOR

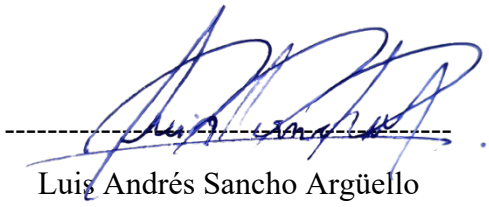


Luis Andrés Tacuamán Carrera
C.C. 1804471769
AUTOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizamos a la Universidad Técnica de Ambato para que reproduzca total o parcialmente este trabajo de titulación dentro de las regulaciones legales e institucionales correspondientes. Además, cedemos todos nuestros derechos de autor a favor de la institución con el propósito de su difusión pública, por lo tanto, autorizamos su publicación en el repositorio virtual institucional como un documento disponible para la lectura y uso con fines académicos e investigativos de acuerdo con la Disposición General Cuarta del Reglamento para la Titulación de Grado en la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, enero 2026.



Luis Andrés Sancho Argüello

C.C. 1804040408

AUTOR



Luis Andrés Tacuamán Carrera

C.C. 1804471769

AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

En calidad de par calificador del informe final del trabajo de titulación presentado por los señores Luis Andrés Sancho Argüello y Luis Andrés Tacuamán Carrera, estudiantes de la Carrera de Software, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, bajo la Modalidad Proyecto de Investigación, titulado SISTEMA MÉDICO INTEGRADO PARA LA DIGITALIZACIÓN DE PROCESOS Y SERVICIOS MÉDICOS DE LOS MÓDULOS CLÍNICOS PERTENECIENTES A LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO, nos permitimos informar que el trabajo ha sido revisado y calificado de acuerdo al Artículo 19 del Reglamento para la Titulación de Grado en la Universidad Técnica de Ambato y el numeral 6.4 del instructivo del reglamento referido. Para cuya constancia suscribimos, conjuntamente con la señor Presidente del Tribunal.

Ambato, enero 2026.

Firmado electrónicamente por:
FRANKLIN OSWALDO MAYORGA MAYORGA
Validar únicamente con FirmaEC

Ing. Franklin Oswaldo Mayorga Mayorga Mg.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Firmado electrónicamente por:
RUBEN EDUARDO NOGALES PORTERO
Validar únicamente con FirmaEC

Ing. Rubén Eduardo Nogales Portero, Mg.
PROFESOR CALIFICADOR

Firmado electrónicamente por:
CLAY FERNANDO ALDAS FLORES
Validar únicamente con FirmaEC

Ing. Clay Fernando Aldás Flores, Mg.
PROFESOR CALIFICADOR

DEDICATORIA - LUIS SANCHO

El presente trabajo de titulación marca el cierre de una etapa fundamental en mi vida, un camino que no habría podido recorrer sin el apoyo incondicional de quienes han sido mi sostén y mi inspiración. En primer lugar, lo dedico a Dios, por la sabiduría para aprender y la fortaleza para superar cada obstáculo; en los momentos de mayor incertidumbre, su guía silenciosa, pero a la vez constante y llenadora me recordó que toda dificultad es una oportunidad de crecimiento y superación.

A mi madre, pilar esencial de mi vida, gracias por su amor incansable, su fe en mí incluso cuando dudaba de poder conseguir mis sueños y por enseñarme que la perseverancia siempre genera frutos. Este logro le pertenece tanto como a mí.

A mis tres hermanos, por ser refugio en los días difíciles y alegría en los triunfos. Sus palabras, su compañía y su confianza en mí fueron impulso esencial para no rendirme y buscar las soluciones más eficientes para los problemas más inesperados.

A mis amigos de la universidad y de la infancia, gracias por equilibrar mis días con su apoyo, sus risas y su compañía en las horas de estudio. Su presencia hizo de esta etapa un camino más humano, llevadero y memorable. A todos ustedes, mi gratitud eterna.

DEDICATORIA - LUIS TACUAMÁN

El presente trabajo de titulación es mucho más que un documento académico; es la culminación de una etapa vital, con retos, aprendizajes y crecimiento que hoy celebro.

En primer lugar, agradezco a Dios, por ser la luz que iluminó mi rumbo y la fortaleza que renovó mis fuerzas.

A mis padres, por creer en mí con una fe inquebrantable incluso en mis momentos de mayor duda. Gracias por ser mi refugio en cada desafío y por enseñarme, con su ejemplo diario, que los sueños se conquistan con una mezcla imbatible de disciplina y corazón. Este logro le pertenece tanto como a mí.

A mi hermana y cómplice, gracias por tu compañía, por tu confianza que despejaba mis tormentas y por ese empujón cariñoso que me recordaba, que podía ir más allá de mis propios límites. Este triunfo lleva tu nombre en cada letra de aliento.

A mi abuelita Luzmila Pinto (+), quien desde la luz donde ahora reside, sigue siendo mi guía. Aunque tu sonrisa física no pueda celebrar con nosotros, siento tu presencia en cada logro, en cada paso firme que doy. Tu amor, tus consejos atesorados y tus palabras de aliento son el legado más valioso que habita en mí y, hoy, en cada palabra de este proyecto. Dondequiera que estés, esto es también por ti y para ti.

A todos ustedes, mi gratitud eterna. A todos ustedes, mi gratitud eterna.

AGRADECIMIENTO - LUIS SANCHO

A Dios, por su guía, fortaleza y sabiduría en cada etapa de mi formación, expreso mi más profundo agradecimiento. Del mismo modo, extiendo mi gratitud a la Universidad Técnica de Ambato y, en especial, a la Facultad, por brindarme las herramientas académicas y el espacio necesario para desarrollarme profesionalmente; este entorno fue el punto de partida donde mis aspiraciones comenzaron a materializarse y donde pude descubrir y fortalecer mis habilidades.

Mi reconocimiento se extiende también a ciertos docentes que, con su dedicación y pasión, reforzaron mi vocación y dejaron una huella duradera en mi crecimiento personal y profesional. A mi tutor, agradezco sinceramente su guía, paciencia y acompañamiento durante el desarrollo de este trabajo de titulación, pues su experiencia y observaciones fueron claves para dar dirección y solidez a la investigación. Asimismo, valoro profundamente la colaboración de mi compañero de titulación; su compromiso, ideas y disposición demostraron que los logros más significativos se construyen desde el trabajo en equipo.

Finalmente, a mi familia y amigos, quienes, aunque no forman parte del ámbito académico estuvieron presentes con palabras de aliento, comprensión e interés en cada avance, les agradezco por brindarme el equilibrio necesario entre lo académico y lo humano. A todos quienes aportaron de una u otra manera en este proceso, expreso mi sincero reconocimiento y gratitud.

AGRADECIMIENTO - LUIS TACUAMÁN

A Dios, por ser mi fortaleza en cada obstáculo en este camino Su presencia constante fue el cimiento que sostuvo mi perseverancia. Mi reconocimiento a la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, por brindarme acceso a sus herramientas académicas, los cuales fueron fundamentales para convertir el conocimiento teórico en aprendizaje práctico.

Extiendo mi profundo agradecimiento a todos los docentes de la carrera, quienes con dedicación impartieron sus conocimientos y experiencias. Sus enseñanzas dejaron una huella perdurable que guiará mi futuro profesional. A mi tutor, le agradezco por su paciencia, apoyo, y su guía durante el desarrollo de este trabajo. Un agradecimiento especial a mi compañero de titulación, cuya amistad, intelecto, ideas innovadoras y apoyo fueron decisivos en cada etapa. A mis compañeros y amigos, les agradezco por transformar esta larga travesía en una experiencia maravillosa y más llevadera.

De manera muy especial, a Jenny Molina, por su apoyo único y sus palabras que siempre llegaron en el momento justo.

Por último, a mi familia, pilar fundamental de mi vida, les expreso mi más grande gratitud por su amor incondicional y, su comprensión infinita. A cada persona que, de una forma u otra, contribuyó con su aliento y apoyo en este proceso, les expreso mi más sincero reconocimiento. Este logro es también el suyo.

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

PORTADA…….. i

APROBACIÓN DEL TUTOR ii

AUTORÍA iii

DERECHOS DE AUTOR iv

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO v

DEDICATORIA - LUIS SANCHO vi

DEDICATORIA - LUIS TACUAMÁN vii

AGRADECIMIENTO - LUIS SANCHO viii

AGRADECIMIENTO - LUIS TACUAMÁN ix

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS x

ÍNDICE DE TABLAS xiv

ÍNDICE DE FIGURAS xvi

ÍNDICE DE ANEXOS xxvii

RESUMEN EJECUTIVO xxix

ABSTRACT xxx

CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO 1

1.1 Tema de investigación 1

1.1.1 Planteamiento del problema 1

1.2 Antecedentes investigativos 2

1.3 Fundamentación teórica 18

1.3.1 Paradigma Health 4.0 y transformación digital en salud 18

1.3.2 Sistemas de registros médicos electrónicos (EMR/EHR)..... 20

1.3.3 Blazor WebAssembly: Tecnología frontend seleccionada 21

1.3.4 Arquitectura limpia (Clean architecture) 23

1.3.5 Gestión de bases de datos: SQL Server 2022 y Entity Framework Core..... 24

1.3.6 Enfoque Code First y migraciones..... 25

1.3.7 Interoperabilidad y APIs REST 27

1.3.8 Metodología de desarrollo: ScrumBan..... 28

1.3.9 Herramienta de planificación y Cronograma (ClickUp)..... 30

1.3.10 Control de Versiones: Git y GitHub..... 31

1.3.11 Bootstrap: Framework de diseño y experiencia de Usuario..... 33

1.3.12 Escala de Usabilidad del Sistema (SUS)..... 35

1.3.13 Docker: Contenedorización y despliegue..... 36

1.3.14 Windows Server: Plataforma de hosting..... 39

1.3.15 .NET Core 8: Plataforma Backend..... 40

1.3.16 . Integración tecnológica y arquitectura del sistema 43

1.4 Objetivos 45

1.4.1 Objetivo general..... 45

1.4.2 Objetivos específicos 46

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA 47

2.1 Materiales..... 47

2.1.1 Recursos institucionales 47

2.1.2 Recursos humanos 47

2.1.3 Recursos materiales 47

2.1.4 Recursos económicos 48

2.2 Métodos 48

2.2.1 Modalidad de la investigación 48

2.2.2 Población y muestra 52

2.2.3 Recolección de información 54

2.2.4 Procesamiento y análisis de datos 63

CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 67

3.1 Análisis y documentación de procesos del proyecto 67

3.1.1 Definición de situación anterior y propuesta de solución 67

3.2 Desarrollo de la propuesta 70

3.2.1 Análisis de requerimientos funcionales y no funcionales 71

3.2.2 Planificación y cronograma para entregas 76

3.2.3 Designación de responsabilidades equipo Scrumban 80

3.2.3 Despliegue y desarrollo de la aplicación 81

a. Sprint:1 81

b. Sprint:2 133

c. Sprint:3 144

d. Sprint:4 160

e. Sprint:5 170

f. Sprint:6 179

g. Sprint:7 191

CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 217

5.1 Conclusiones 217

5.2 Recomendaciones 218

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 220

ANEXOS 223

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Análisis comparativo de tecnologías identificadas en los antecedentes 16

Tabla 2. Evolución de paradigmas en salud digital..... 19

Tabla 3. Comparación de beneficios en sistemas con EHR..... 21

Tabla 4. Análisis comparativo de tecnologías frontend para sistemas médicos 22

Tabla 5. Comparación de arquitecturas de software 24

Tabla 6. Características de seguridad en bases de datos 26

Tabla 7. Análisis comparativo de protocolos de comunicación en salud 28

Tabla 8. Comparación de sistemas de control de versiones..... 32

Tabla 9. Métricas de usabilidad en sistemas EHR 34

Tabla 10. Comparación de tecnologías de contenedorización..... 37

Tabla 11. Comparación de sistemas operativos para hosting 40

Tabla 12. Análisis comparativo de frameworks backend para software a mediana y grande escala 43

Tabla 13. Recursos económicos utilizados para el Proyecto. 48

Tabla 14. Profesionales del sector de salud que forman parte de la población y muestra del Proyecto 52

Tabla 15. Preguntas básicas para la recolección de información..... 54

Tabla 16. Preguntas elaboradas para la recolección de información y sus objetivos 56

Tabla 17. Requisitos funcionales del sistema 72

Tabla 18. Requisitos no funcionales del sistema 74

Tabla 19. Cronograma de actividades para el desarrollo del proyecto 77

Tabla 20. Roles de Scrumban..... 80

Tabla 21. Acceso a módulos según los roles de los usuarios del sistema..... 95

Tabla 22. Prueba de aceptación - Sprint 1..... 202

Tabla 23. Prueba de aceptación - Sprint 2..... 202

Tabla 24. Prueba de aceptación - Sprint 3..... 203

Tabla 25. Prueba de aceptación - Sprint 4..... 204

Tabla 26. Prueba de aceptación - Sprint 5..... 204

Tabla 27. Prueba de aceptación - Sprint 6..... 205

Tabla 28. Estadísticas descriptivas por pregunta de la encuesta de satisfacción 208

Tabla 29. Validación de la propuesta según encuesta SUS. 210

Tabla 30. Comparación general del sistema anterior vs. sistema digital 214

Tabla 31. Indicadores clínicos por especialidad (tiempos de atención)..... 215

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distribución de la adopción de sistemas digitales médicos..... 15

Figura 2. Gráfico comparativo de puntuaciones por rendimiento de los sistemas..... 17

Figura 3. Niveles de adopción de componentes Health 4.0 20

Figura 4. Comparación de rendimiento entre tecnologías frontend..... 22

Figura 5. Arquitectura Clean aplicada al proyecto: Capas y tecnologías implementadas..... 23

Figura 6. Comparación de rendimiento entre gestores de base de datos 26

Figura 7. Comparativa del uso de metodologías ágiles según el Reporte Anual Agile 30

Figura 8. Rango y definiciones de SUS. Fuente [32]..... 36

Figura 9. Comparación de rendimiento de lectura aleatoria 4K entre sistemas..... 38

Figura 10. Comparación de rendimiento entre frameworks backend 42

Figura 11. Arquitectura integrada del sistema 45

Figura 12. Distribución de respuestas sobre la percepción de la digitalización en la atención médica..... 65

Figura 13. Medias obtenidas en los principales bloques de la encuesta 66

Figura 14. Comparativa de medias entre preguntas relacionadas con la eficiencia, precisión y viabilidad del sistema digital propuesto 66

Figura 15. Mapa de procesos de atención en los diferentes departamentos médicos de la UTA..... 69

Figura 16.Sistema modular y colaborativo para la gestión de la historia clínica..... 70

Figura 17. Comparativa de la cantidad de requisitos obtenidos por entrevistas y encuestas 76

Figura 18. Diagrama de caso de uso de Historia Clínica 89

Figura 19. Diagrama de caso de uso de Atención Médica 90

Figura 20. Diagrama de caso de uso de Nutrición 91

Figura 21. Diagrama de caso de uso de Enfermería 91

Figura 22. Diagrama de caso de uso de Psicología 92

Figura 23. Diagrama de caso de uso de Estimulación Temprana 92

Figura 24. Diagrama de caso de uso de Fisioterapia 93

Figura 25. Mockup del login. 94

Figura 26. Mockup del home o página a de inicio 95

Figura 27. Mockup de registro de los usuarios y personas del sistema 96

Figura 28. Mockup de datos personales - usuarios 96

Figura 29. Mockup de datos de residencia - usuarios 97

Figura 30. Mockup de datos adicionales - usuarios 97

Figura 31. Mockup de datos de contacto - usuarios 98

Figura 32. Mockup de ingreso a historia clínica 98

Figura 33. Mockup de registro de historias clínicas 99

Figura 34. Mockup de antecedentes generales - historia clínica 99

Figura 35. Mockup de antecedentes obstétricos - historia clínica 100

Figura 36. Mockup de antecedentes ginecológicos - historia clínica 100

Figura 37. Mockup de antecedentes de nutrición - historia clínica..... 101

Figura 38. Mockup de antecedentes psicológicos - historia clínica..... 101

Figura 39. Antecedentes de estimulación temprana - historia clínica..... 102

Figura 40. Mockup de antecedentes de fisioterapia - historia clínica..... 102

Figura 41. Ingreso al módulo de atención médica 103

Figura 42. Mockup de registro de atención medica - atención médica..... 103

Figura 43. Mockup de selección de paciente para atención médica - atención médica 104

Figura 44. Mockup de aparatos y sistemas - atención médica..... 104

Figura 45. Mockup de examen físico - atención médica 105

Figura 46. Mockup de datos adicionales - atención médica 105

Figura 47. Mockup de procedimientos - atención médica 106

Figura 48. Mockup de diagnóstico - atención médica 106

Figura 49. Mockup de enfermedad/tratamiento - atención médica..... 107

Figura 50. Mockup de derivación - atención médica..... 107

Figura 51. Mockup de evolución - atención médica..... 108

Figura 52. Mockup de registro de atención médica - Nutrición 109

Figura 53. Mockup de selección del paciente para atención médica - Nutrición 109

Figura 54. Mockup de pliegues - nutrición..... 110

Figura 55. Mockup de bioimpedancia - Nutrición..... 110

Figura 56. Mockup de perímetros - nutrición 111

Figura 57. Mockup de diámetros - Nutrición 111

Figura 58. Mockup del plan de alimentación - nutrición. 112

Figura 59. Mockup de ingreso al módulo de Enfermería 112

Figura 60. Mockup de registro de atención médica - enfermería. 113

Figura 61. Mockup de signos vitales - Enfermería 113

Figura 62. Mockup de servicios - Enfermería. 114

Figura 63. Mockup de procedimientos - Enfermería 114

Figura 64. Mockup de ingreso al módulo de Psicología 115

Figura 65. Mockup de registro de atención médica - Psicología 115

Figura 66. Mockup del apartado de atenciones – Psicología 116

Figura 67. Mockup del apartado de sesiones - Psicología 116

Figura 68. Mockup del apartado de diagnóstico - Psicología 117

Figura 69. Mockup de ingreso al módulo de Estimulación Temprana 117

Figura 70. Mockup de registro de atención médica - Estimulación Temprana 118

Figura 71. Mockup selección del paciente de atención médica - Estimulación Temprana 118

Figura 72. Mockup de representantes - Estimulación Temprana 119

Figura 73. Mockup de evolución desarrollo - Estimulación Temprana 119

Figura 74. Mockup ingreso al módulo de Fisioterapia 120

Figura 75. Mockup de registro de atención médica - Fisioterapia 120

Figura 76. Mockup selección del paciente de atención médica - Fisioterapia 121

Figura 77. Mockup de enfermedad actual - Fisioterapia..... 121

Figura 78. Mockup de escala del dolor - Fisioterapia..... 122

Figura 79. Mockup para el apartado piel - Fisioterapia..... 122

Figura 80. Mockup de articular/muscular - Fisioterapia..... 123

Figura 81. Mockup de neuromuscular - Fisioterapia..... 123

Figura 82. Mockup de Postural - Fisioterapia..... 124

Figura 83. Mockup de pruebas/exámenes - Fisioterapia..... 124

Figura 84. Mockup de Sesiones - Fisioterapia..... 125

Figura 85. Diagrama de clases - personas..... 126

Figura 86. Diagrama de clases - historia clínica..... 127

Figura 87. Diagrama de clases - atención médica..... 127

Figura 88. Diagrama de clases - Nutrición..... 128

Figura 89. Diagrama de clases - Enfermería..... 128

Figura 90. Diagrama de clases - Psicología..... 129

Figura 91. Diagrama de clases - Estimulación Temprana..... 129

Figura 92. Diagrama de clases - Fisioterapia..... 130

Figura 93. Configuración launchSettings.json de SMED.BackEnd..... 131

Figura 94.Configuración launchSettings.json de SMED.FrontEnd..... 132

Figura 95. Configuración de la cadena de conexión a base de datos..... 132

Figura 96. Diagrama de secuencia de login..... 133

Figura 97. Login implementado en el sistema web..... 133

Figura 98. Home del usuario administrador 135
Figura 99. Home del usuario médico general 135
Figura 100. Home del usuario nutricionista 136
Figura 101. Home del usuario enfermero/a 136
Figura 102. Home del usuario psicólogo 137
Figura 103. Home del usuario pediatra 137
Figura 104. Home del usuario fisioterapeuta 138
Figura 105. Registro de personas - módulo personas 138
Figura 106. Modal nueva persona - datos personales 139
Figura 107. Modal nueva persona - documento 139
Figura 108. Modal nueva persona - contacto 140
Figura 109. Modal nueva persona - complementarios 140
Figura 110. Modal de visualización - personas 141
Figura 111. Formato de impresión - persona 141
Figura 112. Modal de editar persona 142
Figura 113. Eliminar persona 142
Figura 114. Registro de usuarios - módulo usuarios 143
Figura 115. Modal nuevo usuario 143
Figura 116. Diagrama de secuencia - listar historias clínicas 145
Figura 117. Diagrama de secuencia - crear historias clínicas 145
Figura 118. Diagrama de secuencia - buscar historias clínicas 146

Figura 119. Diagrama de secuencia - editar historias clínicas 146

Figura 120. Diagrama de secuencia - editar historias clínicas 147

Figura 121. Registro de historia clínica 147

Figura 122. Modal nueva historia clínica 148

Figura 123. Modal editar historia clínica 149

Figura 124. Modal para visualización e impresión de la historia clínica 149

Figura 125. Alerta de eliminar historia clínica 150

Figura 126. Pestaña de antecedentes generales - selección del paciente 151

Figura 127. Pestaña de antecedentes generales - registro de antecedentes 151

Figura 128. Antecedentes obstétricos 152

Figura 129. Antecedentes ginecológicos 153

Figura 130. Antecedentes de Nutrición 154

Figura 131. Antecedentes Psicológicos - tablas de registro 154

Figura 132. Antecedentes psicológicos - inputs de registro 155

Figura 133. Antecedentes de Estimulación Temprana - prenatales 156

Figura 134. Antecedentes de Estimulación Temprana - perinatales 156

Figura 135. Antecedentes de Estimulación Temprana - postnatales y neuropsicológicos 157

Figura 136. Antecedentes de Estimulación Temprana - exámenes neurológicos 157

Figura 137. Antecedentes de Fisioterapia 158

Figura 138. Visualización e impresión historia clínica 159

Figura 139. Formato de impresión - historia clínica 159

Figura 140. Registro de Enfermería 160

Figura 141. Modal de nueva atención médica Enfermería - selección del paciente 161

Figura 142. Modal de nueva atención medica Enfermería - signos vitales 162

Figura 143. Modal de nueva atención medica Enfermería - servicios 162

Figura 144. Modal de nueva atención medica Enfermería - procedimientos 163

Figura 145. Gestión de procedimientos derivados por otras áreas a Enfermería 163

Figura 146. Registro de atención médica para el médico general 164

Figura 147. Modal de nueva atención médica - selección del paciente 165

Figura 148. Modal de nueva atención médica - aparatos y sistemas 165

Figura 149. Modal de nueva atención médica - examen físico 166

Figura 150. Modal de nueva atención médica - datos adicionales 166

Figura 151. Modal de nueva atención médica - procedimientos 167

Figura 152. Modal de nueva atención médica - diagnóstico 168

Figura 153. Modal de nueva atención médica - selección de diagnóstico 168

Figura 154. Modal de nueva atención médica - gestión de tratamientos 169

Figura 155. Modal de nueva atención médica - derivación 169

Figura 156. Modal de nueva atención médica - evolución 170

Figura 157. Registro de atención médica para el módulo de Fisioterapia 171

Figura 158. Modal de atención médica Fisioterapia - selección de paciente 172

Figura 159. Modal de atención médica Fisioterapia - enfermedad actual 172

Figura 160. Modal de atención médica Fisioterapia - escala de dolor..... 173

Figura 161. Modal de atención médica Fisioterapia - piel..... 173

Figura 162. Modal de atención médica Fisioterapia - articular/muscular..... 174

Figura 163. Modal de atención médica Fisioterapia - neuromuscular..... 174

Figura 164. Modal de atención médica Fisioterapia - postural..... 175

Figura 165. Modal de atención médica Fisioterapia - pruebas/exámenes 175

Figura 166. Modal de atención médica Fisioterapia - sesiones 176

Figura 167. Registro de atención médica para el módulo de Estimulación Temprana 177

Figura 168. Modal de atención médica Estimulación Temprana - selección de paciente 178

Figura 169. Modal de atención médica Estimulación Temprana - representantes .. 178

Figura 170. Modal de atención médica Estimulación Temprana - evolución/desarrollo..... 179

Figura 171. Registro de atención médica para el módulo de Psicología 180

Figura 172. Modal de atención médica Psicología - selección de paciente..... 180

Figura 173. Modal de atención médica Psicología - diagnóstico psicológico..... 181

Figura 174. Modal de atención médica Psicología - Diagnósticos en plan terapéutico 181

Figura 175. Modal de atención médica Psicología - registro de planes terapéuticos. 182

Figura 176. Modal de atención médica Psicología - sesiones..... 182

Figura 177. Modal de atención médica Psicología - listado de sesiones para actividades 183

Figura 178. Modal de atención médica Psicología - registro de actividades 183

Figura 179. Modal de atención médica Psicología - listado de sesiones para avances 184

Figura 180. Modal de atención médica Psicología - registro de avances 184

Figura 181. Registro de atención médica para el módulo de Nutrición 185

Figura 182. Modal de atención médica Nutrición - selección de paciente 185

Figura 183. Modal de atención médica Nutrición - pliegues. 186

Figura 184. Modal de atención médica Nutrición - bioimpedancia 186

Figura 185. Modal de atención médica Nutrición - perímetros 187

Figura 186. Modal de atención médica Nutrición - diámetros 187

Figura 187. Modal de atención médica Nutrición - plan alimentación 188

Figura 188. Modal de atención médica Nutrición - ver registro 189

Figura 189. Modal de atención médica Nutrición - formato de impresión de registro 189

Figura 190. Módulo administrador - gestión de reportes 190

Figura 191. Módulo administrador - formato de impresión de reportes 191

Figura 192. Dockerización del proyecto 192

Figura 193. Implementación del sistema con IIS 194

Figura 194. Prueba unitaria - personas 195

Figura 195. Resultado de prueba unitaria - personas 195

Figura 196. Prueba unitaria - usuarios 196

Figura 197. Resultado de prueba unitaria - usuarios 196

Figura 198. Prueba unitaria - reportes 197

Figura 199. Resultado de prueba unitaria - reportes 197

Figura 200. Prueba unitaria - historia clínica 198

Figura 201. Resultado prueba unitaria - historia clínica 198

Figura 202. Prueba de integración parte 1 199

Figura 203. Prueba de integración parte 2 200

Figura 204. Prueba de integración parte 3 200

Figura 205. Resultado de prueba de integración 200

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A. Alfa de Cronbach 223

Anexo B. Encuesta realizada mediante Google Forms 224

Anexo C. Entidades del proyecto parte 1 225

Anexo D. Entidades del proyecto parte 2 226

Anexo E. Historia de usuario 1 - Sprint 1 227

Anexo F. Historia de usuario 2 – Sprint 1 228

Anexo G. Historia de usuario 3 - Sprint 2 229

Anexo H. Historia de usuario 4 - Sprint 2 230

Anexo I. Historia de usuario 5 - Sprint 2 231

Anexo J. Historia de usuario 6 - Sprint 3 232

Anexo K. Historia de usuario 7 - Sprint 3 233

Anexo L. Historia de usuario 8 - Sprint 3 234

Anexo M. Historia de usuario 9 - Sprint 4 235

Anexo N. Historia de usuario 10 - Sprint 4 236

Anexo O. Historia de usuario 11 - Sprint 5 237

Anexo P. Historia de usuario 12 - Sprint 5 238

Anexo Q. Historia de usuario 13 - Sprint 6 239

Anexo R. Historia de usuario 14 - Sprint 6 240

Anexo S. Historia de usuario 15 - Sprint 7 241

Anexo T. Capacitación sobre el uso del sistema 242

Anexo U. Encuesta de satisfacción realizada mediante Google Forms 243

RESUMEN EJECUTIVO

En el ámbito de la salud universitaria, la transformación digital resulta fundamental para optimizar la atención clínica y gestión documental. Este proyecto desarrolló un Sistema Médico Integrado para los módulos clínicos de la Facultad de Ciencias de la Salud de la UTA, abordando la gestión fragmentada de información, duplicidad documental y falta de estandarización y comunicación entre especialidades.

La solución implementada es una aplicación web desarrollada con Blazor WebAssembly y .NET Core 8, bajo arquitectura limpia y metodología Scrumban. El sistema centraliza una historia clínica electrónica única, alimentada por seis módulos especializados: Medicina General, Enfermería, Nutrición, Psicología, Estimulación Temprana y Fisioterapia. Incorpora reportes para generar estadísticas, análisis y tableros que fortalecen la toma de decisiones institucional. Cada módulo mantiene autonomía para procesos específicos, mientras la gestión por roles garantiza confidencialidad, seguridad y trazabilidad en el tiempo.

Los resultados evidencian mejoras significativas y cuantificables. La duplicidad documental se eliminó completamente, pasando de 21 documentos semanales a cero. El tiempo de localización de registros disminuyó de 3-6 minutos a menos de 60 segundos. El despliegue de historias clínicas se optimizó de 36,67 a 31 minutos promedio, y los tiempos de atención mejoraron en todas las especialidades. La evaluación mediante escala SUS alcanzó 84/100 puntos, reflejando alta aceptabilidad, interfaz intuitiva y curva de aprendizaje mínima.

Este desarrollo establece bases para gestión clínica basada en evidencia, fortalece la investigación institucional y facilita escalabilidad hacia tecnologías emergentes como telemedicina, consolidando un ecosistema digital integral para la salud universitaria.

Palabras claves: Sistema médico integrado, Historia clínica electrónica, Transformación digital, Módulos especializados, Blazor WebAssembly, Arquitectura limpia, Gestión clínica, Salud universitaria.

ABSTRACT

In the field of university health, digital transformation is essential for optimizing clinical care and document management. This project developed an Integrated Medical System for the clinical modules of the UTA Faculty of Health Sciences, addressing fragmented information management, document duplication, and a lack of standardization and communication between specialties.

The solution implemented is a web application developed with Blazor WebAssembly and .NET Core 8, using clean architecture and Scrumban methodology. The system centralizes a single electronic medical record, fed by six specialized modules: General Medicine, Nursing, Nutrition, Psychology, Early Stimulation, and Physical Therapy. It incorporates reports to generate statistics, analyses, and dashboards that strengthen institutional decision-making. Each module maintains autonomy for specific processes, while role-based management ensures confidentiality, security, and traceability over time.

The results show significant and quantifiable improvements. Document duplication was completely eliminated, going from 21 documents per week to zero. The time taken to locate records decreased from 3-6 minutes to less than 60 seconds. The deployment of medical records was optimized from 36.67 to 31 minutes on average, and care times improved in all specialties. The SUS scale assessment reached 84/100 points, reflecting high acceptability, an intuitive interface, and a minimal learning curve.

This development establishes the foundations for evidence-based clinical management, strengthens institutional research, and facilitates scalability toward emerging technologies such as telemedicine, consolidating a comprehensive digital ecosystem for university health.

Keywords: Integrated medical system, Electronic health records, Digital transformation, Specialized modules, Blazor WebAssembly, Clean architecture, Clinical management, University health.

CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO

1.1 Tema de investigación

"SISTEMA MÉDICO INTEGRADO PARA LA DIGITALIZACIÓN DE PROCESOS Y SERVICIOS MÉDICOS DE LOS MÓDULOS CLÍNICOS PERTENECIENTES A LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO."

1.1.1 Planteamiento del problema

En la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Técnica de Ambato, los departamentos de enfermería, ginecología, obstetricia, psicología, nutrición, estimulación temprana y fisioterapia presentan dificultades significativas en los procesos de gestión de información clínica. Cada unidad registra los datos utilizando formatos y métodos distintos, lo que ha derivado en una notoria falta de homogeneidad, duplicación de historias clínicas, errores frecuentes en los registros y limitaciones en el intercambio eficiente de información entre áreas. Esta situación afecta directamente la continuidad de la atención al paciente y obstaculiza la coordinación interdisciplinaria.

Además, los procedimientos administrativos vinculados a la prestación de servicios, médicos, registros de datos de los pacientes o la documentación de las atenciones clínicas se gestionan mediante procesos con la única intervención de los materiales humanos, que requieren múltiples pasos fuera del entorno clínico. Esta desconexión entre los ámbitos clínico y administrativo fragmenta la experiencia del usuario, genera demoras innecesarias en el inicio de la atención y disminuye la eficiencia operativa del personal.

En la actualidad, el sistema con el que se administra la información en estos departamentos carece de digitalización efectiva. Se lleva un sistema tradicional no digitalizado, lo que refleja la ausencia de una plataforma tecnológica unificada que permita registrar, consultar y compartir datos clínicos de manera centralizada y oportuna. Esta carencia impide el aprovechamiento estratégico de la información generada en los distintos procesos, limitando la posibilidad de utilizar los datos con

fines de análisis, investigación y toma de decisiones académicas o institucionales. Asimismo, no se aprovecha el potencial de las tecnologías actuales para transformar los datos clínicos en conocimiento útil que permita mejorar la calidad del servicio y proyectar estrategias de optimización futuras.

Por ejemplo, el llenado manual de una historia clínica o de un formato relacionado con la atención médica puede tomar entre 5 y 9 minutos por paciente, lo que retrasa significativamente el flujo de atención en horas pico. Además, se han identificado errores tipográficos y duplicación de información en al menos 7 a 15 campos repetidos entre los formatos que genera cada departamento, lo que no solo genera confusión, sino que también incrementa el riesgo clínico y administrativo. En consecuencia, la institución enfrenta serias limitaciones para implementar mecanismos de evaluación y mejora continua basados en evidencia, comprometiendo la calidad de los servicios, la eficiencia operativa y la sostenibilidad de los procesos clínicos y administrativos.

1.2 Antecedentes investigativos

La revisión de literatura se llevó a cabo a partir de una exploración en bases de datos académicas internacionales de alto impacto, priorizando aquellas con mayor disponibilidad de artículos en inglés, como Springer, ACM, Taylor and Francis y Core. El análisis se centró en investigaciones relacionadas con la transformación digital en el ámbito de la salud, especialmente en lo que respecta a la digitalización de procesos, la eficiencia operativa en hospitales y la integración de datos clínicos.

En total, se identificaron 74 fuentes relacionadas con la digitalización en el sector sanitario, la transformación de procesos y la integración de sistemas médicos. A continuación, se aplicaron criterios de selección y pertinencia que permitieron depurar la muestra inicial y reducir de manera significativa el número de documentos. Como resultado de este proceso, se seleccionaron 20 fuentes consideradas adecuadas para sustentar la investigación previa al desarrollo del trabajo de titulación, descartando aquellas que presentaban baja relevancia o que no abordaban de manera directa la dimensión tecnológica del tema central.

Los criterios de pertinencia empleados para definir las fuentes finales fueron los siguientes:

1. Que se trate de un artículo o documento revisado por pares.
2. Que sea un documento de acceso gratuito y descargable.
3. Que la información del autor esté disponible.
4. Que corresponda únicamente a contenido académico producto de una investigación específica.
5. Que haya sido publicado a partir del año 2020 en adelante.
6. Que utilice un método cuantitativo para comprobar la información.
7. Que presente gráficos estadísticos como parte del análisis.
8. Que concluya de manera clara y coherente con la propuesta planteada.
9. Que cumpla con estándares internacionales de citación y calidad académica reconocidos, como las normas APA o IEEE.

Estos criterios fueron aplicados de manera sistemática a las fuentes iniciales, asignando un punto por cada condición de criterio cumplida. Únicamente se consideraron válidos los documentos que superaron los 6 puntos, asegurando con ello su relevancia y calidad académica. Como resultado, se seleccionaron 20 artículos estrechamente vinculados con los términos de búsqueda y con la esencia tecnológica del estudio y ejecución del tema, los cuales conforman el sustento teórico y metodológico de este trabajo de titulación. En consecuencia, son estos 20 documentos los que se analizaron en detalle y de los cuales se obtuvo la información que se expone a continuación:

En el artículo Health 4.0: On the road to realizing the medical care of the future [1], se hace una revisión conceptual sobre el enfoque Health 4.0, integrando tecnologías innovadoras al sector de la salud. Este nuevo paradigma busca modernizar los servicios médicos a través de herramientas digitales avanzadas. La investigación clasifica las aplicaciones tecnológicas en cuatro grandes áreas: los pacientes, los profesionales de

la salud, la gestión de recursos y los sistemas a nivel institucional o estratégico. Se enfatiza en el diseño de servicios inteligentes que faciliten la creación de aplicaciones útiles y eficientes dentro del sistema sanitario. Entre las tecnologías más destacadas se encuentran el Internet of Health Things (IoHT), que permiten una conectividad y seguridad más robusta. Además, se analizan marcos de trabajo como el Service-Oriented Middleware, que favorecen la interacción fluida entre diferentes servicios de salud digital. Un punto clave del artículo es la urgencia de estandarizar servicios fundamentales, especialmente los relacionados con la seguridad y la privacidad de los datos médicos. Health 4.0 no solo promete una atención médica de mejor calidad, sino también una mayor eficiencia en los procesos clínicos y administrativos. El enfoque también busca que los sistemas sean más accesibles y sostenibles en el tiempo. Finalmente, se plantea que esta transformación digital debe ser pensada desde un enfoque centrado en el usuario para garantizar su efectividad real.

En el artículo Current status of digital health interventions in the health system in Burkina Faso [2], en cuanto a la parte cuantitativa, el estudio encuestó a 220 profesionales del sector salud, y los resultados fueron reveladores. Se encontró que el 73% de los encuestados todavía utiliza sistemas muy básicos o poco automatizados para gestionar la información de los pacientes. Solo un 12% de los centros de salud cuenta con software especializado, y estos están mayormente ubicados en zonas urbanas. Esto refleja una gran brecha tecnológica entre áreas urbanas y rurales. Otro dato preocupante es que el 61% de las fallas en la implementación de tecnología están relacionadas con la falta de capacitación del personal. El estudio señala tres barreras principales para adoptar tecnología en salud: la infraestructura deficiente, la falta de financiamiento y la resistencia al cambio por parte del personal. A pesar de estas dificultades, también se documentan casos exitosos con plataformas locales adaptadas a contextos con pocos recursos. Los investigadores destacan la importancia de desarrollar interfaces intuitivas que no requieran conocimientos técnicos avanzados. Este tipo de diseño facilitaría la adopción y el uso adecuado de las tecnologías. En conclusión, los datos obtenidos refuerzan la idea de que la tecnología debe adaptarse al contexto real y no al revés. Este enfoque práctico hace que los resultados del estudio sean especialmente valiosos para futuras estrategias de implementación tecnológica en el sector salud.

En el artículo A free, Open-Source, offline digital health system for refugee care [3], la implementación del sistema OpenMRS permitió registrar un total de 3,412 atenciones médicas durante los primeros 18 meses de operación. Este sistema fue probado en contextos complejos, incluyendo zonas con conectividad limitada, y aun así demostró ser estable y confiable. Las pruebas realizadas con usuarios arrojaron un 89% de satisfacción entre los profesionales sanitarios, lo cual demuestra una buena aceptación del sistema por parte de quienes lo utilizan a diario. Uno de los mayores desafíos fue la sincronización de datos, especialmente en áreas con conexiones intermitentes. Para solucionarlo, se aplicaron algoritmos de compresión que optimizaron la transferencia de información. El desarrollo del proyecto se realizó utilizando una metodología ágil, con ciclos de retroalimentación cada dos semanas, lo que permitió ajustar el sistema a las necesidades reales de los usuarios. En términos económicos, los costos de implementación fueron significativamente más bajos, alcanzando una reducción del 60% en comparación con soluciones comerciales. Esta diferencia hace que el uso de tecnologías de código abierto sea una opción muy atractiva para contextos con recursos limitados. Además, el sistema se adaptó bien a las condiciones locales, lo cual refuerza su aplicabilidad en diferentes entornos. En general, esta experiencia demuestra que es posible ofrecer soluciones digitales efectivas sin recurrir a grandes inversiones.

En el artículo Impacto de los sistemas de registro electrónico de salud en la práctica de la enfermería del hospital de Chone [4], un estudio observacional realizado con 87 enfermeras mostró resultados prometedores en la reducción de errores médicos. Específicamente, se reportó una disminución del 40% en los errores de prescripción tras la implementación de un sistema de expediente clínico electrónico. Además, el 78% de las profesionales indicó que lograron reducir el tiempo dedicado a la documentación clínica diaria, lo cual mejora la eficiencia en la atención al paciente. Sin embargo, no todo fue positivo, ya que el 65% de las usuarias experimentó dificultades iniciales al interactuar con la interfaz gráfica del sistema. Este problema se atribuye principalmente a la falta de familiaridad con las herramientas digitales. A través de entrevistas cualitativas, se identificó una necesidad clara de capacitación continua, sobre todo en las funciones más avanzadas del sistema. La implementación del estudio se llevó a cabo durante seis meses en el Hospital de Chone, lo que permitió

observar tanto los beneficios como los retos en tiempo real. Los datos recogidos también evidencian una correlación directa entre la usabilidad del sistema y su adopción efectiva por parte del personal. Esto significa que mientras más intuitivo y amigable es el sistema, más fácil resulta su integración en las rutinas diarias del hospital. Por lo tanto, el estudio subraya la importancia de diseñar plataformas centradas en el usuario desde el inicio. Este enfoque no solo mejora la experiencia del personal médico, sino que también aumenta las probabilidades de éxito de cualquier implementación digital en salud.

En el artículo Unveiling the heterogeneous utilisation of the same digital patient management platform: case studies in primary healthcare in Sweden [5], el análisis comparativo realizado en 12 centros de salud en Suecia permitió identificar patrones muy variados en el uso de sistemas digitales. A pesar de tener acceso a múltiples funcionalidades, se descubrió que solamente el 58% de estas eran utilizadas de forma regular por el personal médico. Esto refleja un desaprovechamiento considerable de las herramientas disponibles. Las entrevistas realizadas a 43 profesionales permitieron clasificar a los usuarios en tres perfiles distintos de adopción tecnológica, lo que demuestra que no todos se adaptan de la misma manera. Uno de los resultados más relevantes del estudio fue que, al mejorar la interoperabilidad con los sistemas locales, se logró un aumento del 72% en la eficiencia administrativa. Este dato resalta la importancia de integrar correctamente los sistemas, más allá de simplemente implementarlos. El estudio también sugiere que es fundamental adaptar los flujos de trabajo según el contexto de cada institución, en lugar de imponer soluciones genéricas. Esta conclusión pone en duda el enfoque tradicional que prioriza el desarrollo del software sobre la comprensión de los procesos clínicos. Como resultado, esta evidencia se convierte en una guía clave para el diseño modular que estamos desarrollando. Además, estos hallazgos resaltan la necesidad de acompañar la tecnología con procesos de formación y ajuste a la realidad de cada centro de salud. En resumen, no basta con tener un buen sistema: su verdadero valor depende de cómo se usa y cómo se adapta al entorno.

En el artículo Digital transformation for more equitable and sustainable public health in the age of digital interdependence [6], el análisis de políticas en salud digital durante la pandemia de COVID-19 reveló profundas brechas estructurales en la Región de las

Américas, donde aproximadamente el 30% de la población no tiene acceso a Internet, limitando su inclusión en intervenciones de salud pública digital. Esta exclusión digital afecta especialmente a poblaciones rurales, indígenas y adultos mayores, quienes enfrentan barreras como la falta de infraestructura, alfabetización digital y acceso económico. Los ocho principios rectores propuestos en el artículo destacan que garantizar la conectividad universal en salud debe considerarse un nuevo determinante social, necesario para reducir inequidades. Además, se enfatiza que la transformación digital equitativa requiere combinar tecnología con capacidades humanas y participación comunitaria desde el diseño. Estos principios informarán nuestro módulo de accesibilidad, subrayando que una salud pública sostenible y digital debe construirse sobre la base de la inclusión, la cooperación global y la protección de los derechos humanos.

En el artículo Usage and perception of Electronic Health Record (EHR) among medical students in southwestern Nigeria [7], este estudio transversal se realizó con 289 estudiantes de medicina. Se encontró que el 62% de ellos utiliza EHR en su forma más básica. Sin embargo, solo el 28% tuvo acceso a sistemas con funcionalidades avanzadas. Esto muestra que la mayoría aún no tiene contacto con herramientas tecnológicas más completas. A través de encuestas, se identificó una relación positiva entre haber recibido entrenamiento formal en registros médicos electrónicos y su uso efectivo. La investigación se llevó a cabo en tres universidades diferentes durante el año académico 2023. Los resultados obtenidos evidencian importantes brechas en la educación tecnológica que reciben los estudiantes. Esta información es muy útil para el diseño de nuestro propio módulo de capacitación. Además, el artículo recomienda que los EHR sean adaptados según las necesidades específicas de cada departamento médico. En general, los hallazgos subrayan la importancia de mejorar tanto el acceso como la formación en el uso de estas herramientas digitales.

En el artículo Standardized electronic health record data modeling and persistence: A comparative review [8], el análisis comparativo realizado revela que las Application Programming Interface (API) logran una compatibilidad del 92% con diferentes tipos de sistemas. Gracias a esto, en el panorama del presente dominan el 68% del mercado, aunque todavía presentan algunas limitaciones técnicas. La revisión se basó en 142 estudios relacionados con los estándares de interoperabilidad. Esto le da bastante

solidez a los resultados presentados. Los autores del estudio sugieren implementar un marco de migración progresiva hacia modelos más modernos y eficientes. Esta propuesta resulta muy útil para planificar la evolución tecnológica en entornos reales. La evidencia obtenida también será clave para diseñar la arquitectura de datos de nuestro proyecto. Un punto importante que se resalta en el artículo es la necesidad de una semántica estandarizada para mejorar la integración de datos. Además, se valida el uso de API como una opción óptima en contextos donde se necesita conectividad entre sistemas diversos. En general, el estudio respalda la idea de que las API siguen siendo una solución relevante, pero deben evolucionar junto con los nuevos estándares tecnológicos.

En el artículo Assessing the long-term benefits of automated remittance in large healthcare networks [9], el estudio evaluó los beneficios a largo plazo de la implementación de sistemas automatizados de remesas en grandes redes de salud, utilizando un enfoque de métodos mixtos que combina análisis financiero cuantitativo a cinco años con entrevistas semiestructuradas a personal clave, incluidos gerentes, especialistas en tecnología y administradores, para medir el impacto en costos, eficiencia operativa y gestión financiera. Se identificaron dificultades de integración con sistemas existentes como los EHR y los sistemas de gestión de pacientes. Si bien el estudio no incorporó modelos de inteligencia artificial o aprendizaje automático, se reconoció su potencial futuro para la analítica predictiva y la optimización del ciclo de ingresos. Los datos se obtuvieron a partir de registros financieros institucionales y del feedback de los usuarios, lo que puso en evidencia la necesidad de garantizar la interoperabilidad entre sistemas y de fomentar una capacitación continua del personal. Aunque el diseño del sistema no fue explícitamente centrado en el usuario, se subrayó la importancia de adaptarlo a los estándares y regulaciones del sector salud. En definitiva, la automatización demostró ser una estrategia exitosa para optimizar procesos y reducir costos en grandes redes de atención, aunque su implementación sigue implicando retos significativos que requieren inversión sostenida, evolución tecnológica y un enfoque más inclusivo para garantizar su escalabilidad y aplicabilidad en entornos más pequeños.

En el artículo Electronic Health Records (EHR) uability and user experience evaluation: A case study [10], el estudio analizó la usabilidad y la User experience

(UX) del sistema de Registros Electrónicos de Salud (EHR) implementado en la Clínica Rumah Sehat Keluarga, utilizando herramientas cuantitativas reconocidas como el System usability scale (SUS) y el User experience questionnaire (UEQ). La evaluación se centró en siete usuarios clave, incluidos médicos, dentistas y personal administrativo, quienes, tras recibir una breve capacitación, completaron los cuestionarios a través de Google Forms. El sistema EHR, que abarca módulos de gestión de pacientes, finanzas y farmacia, y que utiliza cifrado de datos mediante el algoritmo Triple DES (3DES), obtuvo una puntuación SUS de 77.14, clasificada como "Good", lo que indica una usabilidad aceptable, aunque aún mejorable. En cuanto a la experiencia de usuario, los resultados del UEQ fueron alentadores: las escalas de atractividad (1.98), eficiencia (1.93), estimulación (2.18) y novedad (2.21) se ubicaron en el rango Excellent, reflejando una percepción positiva del sistema; mientras que perspicuidad (1.39) y dependencia (1.46) quedaron en "Above Average", sugiriendo oportunidades de mejora en claridad y confiabilidad. Aunque el estudio no abordó aspectos como la interoperabilidad ni la incorporación de inteligencia artificial, sí puso énfasis en la importancia del diseño centrado en el usuario y en la correcta gestión de datos estructurados a través de las capas de recurso, servicio y aplicación. En conclusión, el sistema EHR evaluado cumple con las expectativas generales de los usuarios y se considera exitoso, aunque aún presenta áreas específicas que deben fortalecerse para alcanzar un nivel superior de excelencia. El estudio sugiere, además, ampliar futuras evaluaciones a pacientes, lo que permitiría enriquecer la perspectiva del sistema y consolidar su efectividad en contextos reales de atención.

En el artículo Use of electronic medical records in the digital healthcare system and its role in communication and medical information sharing among healthcare professionals [11], se evaluó el uso de los registros médicos electrónicos (EMR) y su impacto en la comunicación y el intercambio de información (CSI) entre médicos y enfermeras en un hospital universitario en Turquía, donde el estudio realizado en 2022 incluyó a 475 participantes, de los cuales el 54.9 % eran enfermeras y el 45.1 % médicos, encontrándose una correlación positiva moderada y estadísticamente significativa que evidenció que a medida que aumentaba el uso de los EMR la comunicación entre el personal también mejoraba, explicando este factor el 20 % de la variabilidad en el comportamiento de CSI, lo cual indica que si bien es influyente

no es el único elemento determinante, observándose además que los médicos usaban los EMR con mayor frecuencia (4.06 en una escala de 5) en comparación con las enfermeras (3.63), lo que refleja una diferencia notable en la adopción del sistema; sin embargo, se identificaron barreras como la falta de computadoras o tabletas (27.8 %) y problemas de conexión a la red (21.5 %), así como la persistencia de un 30.1 % de profesionales que prefirieron mantener tanto registros electrónicos como de papel, motivados por requisitos legales y desconfianza hacia lo digital, mientras que quienes tenían un nivel de uso tecnológico considerado "bueno" se inclinaron en un 61.9 % hacia los EMR y obtuvieron mejores puntuaciones de comunicación en comparación con aquellos clasificados con un nivel "pobre", lo que subraya la necesidad de reforzar la infraestructura tecnológica y la capacitación para garantizar una integración más uniforme y eficiente en los procesos hospitalarios.

En el artículo Digitization of Inpatient Medical Records Using Electronic Writing Pads in a Teaching Hospital [12], se describe la implementación de un sistema de digitalización de registros médicos de pacientes hospitalizados mediante el uso de pads de escritura electrónicos en un gran hospital docente en la India, cuyo objetivo era reducir el uso intensivo de papel y gestionar de manera más eficiente el gran volumen de pacientes en áreas como hospitalización y atención ambulatoria, centrándose el estudio en la adopción de estos dispositivos para capturar datos escritos a mano y transferirlos directamente al sistema de registros médicos electrónicos (EMR), lo que eliminó la necesidad de que el personal de enfermería y otros profesionales tipearan manualmente la información, logrando mejorar la velocidad de la captura de datos y disminuir significativamente el uso de papel, con lo cual el flujo de trabajo en la documentación de los pacientes se volvió más eficiente y los procesos administrativos fueron optimizados, destacándose además que el enfoque de este proyecto fue más práctico que teórico al plantear una solución concreta a un problema frecuente en entornos con alta demanda de pacientes, de manera que en lugar de desarrollar un sistema desde cero se integró una tecnología sencilla y de fácil uso para digitalizar el proceso, lo que facilitó la transición y redujo la resistencia al cambio, un obstáculo común en la adopción de nuevas tecnologías en el sector de la salud.

En el artículo Evolution – removing paper and digitising the hospital [13], se evaluó cómo la transición hacia un sistema de registro de salud electrónico (EHR) impactó en

la moral y las percepciones del personal del Departamento de Cirugía Oral y Maxilofacial en un hospital del Reino Unido, utilizando como metodología un cuestionario aplicado semanalmente durante los dos primeros meses y luego mensualmente hasta completar seis meses, con un promedio de 25 respuestas por cuestionario, donde los resultados evidenciaron que la progresión de la moral variaba según el rol laboral, ya que las enfermeras tardaron más en adaptarse debido a la falta de suficientes computadoras para practicar, mientras que, aunque la mayoría del personal manifestó estar más satisfecho después de 24 semanas, aún persistían casos de frustración, observándose además que la adaptación estuvo condicionada por la edad y el género, pues al inicio los hombres se mostraron más experimentales que las mujeres, aunque después de la primera semana ya no se identificaron diferencias significativas, destacando en cambio que el grupo etario de 30 a 39 años presentó una adaptación más positiva y constante, asimismo más del 80% del personal consideró insuficiente la capacitación recibida para la transición, aunque en la misma proporción reconoció que no volvería a utilizar los registros en papel aun si se le diera la opción, concluyendo el estudio que la implementación de un EHR constituye un proceso complejo y multifactorial que afecta de manera diferenciada según rol y edad, y que requiere un monitoreo constante acompañado de estrategias de capacitación adecuadas para reducir la frustración y el agotamiento del personal sanitario.

En el artículo Evaluating the effects of electronic health records system adoption on the performance of Malaysian health care providers [14], se evaluó el impacto de los sistemas de registros de salud electrónicos (EHR) en el desempeño del personal médico en tres hospitales gubernamentales de Malasia a lo largo de siete meses, utilizando como metodología una encuesta aplicada a 888 participantes de los cuales el 71% eran mujeres y el 29% hombres, incluyendo especialistas, médicos y enfermeras, siendo el 44% del total enfermeras y el 37% médicos, donde los resultados mostraron que la calidad del conocimiento (K.Q.) fue el factor más influyente en el desempeño del personal con un alto coeficiente de ruta de 0.493 y un gran tamaño del efecto de 0.354, lo que evidencia que la capacidad del sistema para facilitar el aprendizaje y el acceso a la información clínica mejoró de manera significativa la productividad del personal, identificándose además que la compatibilidad del sistema con las tareas y flujos de trabajo clínicos era el componente más relevante de la calidad

del sistema, confirmando que la adecuación del EHR a las necesidades de los usuarios resulta fundamental para su aceptación y uso efectivo, mientras que, aunque el uso de los sistemas era obligatorio en los hospitales estudiados, se observó que el uso efectivo, entendido como la habilidad de los profesionales para completar tareas sin errores significativos, tuvo un efecto positivo y estadísticamente significativo con un valor t=4.346 sobre su desempeño, concluyendo el estudio que más allá de la simple implementación, los factores clave para evaluar la verdadera efectividad de los EHR son la calidad del conocimiento y el uso efectivo, recomendándose integrar funciones de minería de datos en los sistemas actuales con el fin de generar análisis de tendencias de enfermedades y fortalecer el conocimiento clínico del personal.

En el artículo Assessing the quality of electronic medical records in academic hospitals: A multi-center study in Iran [15], se evaluó la calidad de los registros médicos electrónicos (EMR) en tres hospitales académicos en Mashhad, Irán, comparando los registros digitales con los de papel considerados estándar para determinar su completitud y precisión, encontrándose que la calidad total de los datos electrónicos fue baja con un promedio inferior al 70%, aunque la precisión alcanzaba valores relativamente buenos cercanos al 90%, siendo la incompletitud la principal causa de esta deficiencia, además la capacidad del sistema de información hospitalaria (HISRA) para capturar todos los datos de los registros en papel fue de apenas 58.5% para el total de los datos y de 47% para aquellos considerados de valor para la investigación y la educación, evidenciando que los sistemas estaban más orientados a procesos administrativos que a fines clínicos o académicos, mientras que los datos demográficos y administrativos/financieros alcanzaron una calidad superior al 90%, en contraste con los registros de diagnóstico, tratamiento y los relacionados con el "Care Handler" que fueron los de peor desempeño con valores por debajo del 60%, y aunque los datos de laboratorio y clínicos mostraron un nivel cercano al 85%, se observaron diferencias significativas entre los hospitales, concluyendo que el desarrollo de los sistemas de información hospitalaria en estos centros se ha centrado prioritariamente en aspectos administrativos y financieros, por lo que resulta necesario mejorar el software, fortalecer la capacitación del personal y actualizar las políticas de registro con el fin de garantizar una mayor calidad de los datos clínicos.

En el artículo The role of electronic medical records in improving health care quality: A quasi-experimental study [16], se evaluó el impacto de los registros médicos electrónicos (EMR) en la satisfacción de los pacientes en clínicas de atención primaria en Malasia mediante un diseño cuasi-experimental realizado entre mayo y junio de 2021 en 14 centros, donde participaron 321 pacientes con una tasa de respuesta del 88.7%, de los cuales 157 pertenecían a clínicas con EMR y 164 a clínicas con registros en papel, encontrándose que los pacientes en las clínicas con EMR reportaron una satisfacción significativamente mayor tanto en la subescala de satisfacción general, con una media de 4.08 frente a 3.81 en las clínicas de papel, como en la subescala de comunicación, con una media de 4.08 frente a 3.96, además se determinó que la implementación de los EMR no generó un impacto negativo en el tiempo de consulta ni en la relación médico-paciente, lo que demuestra que la digitalización no compromete la calidad del servicio sino que contribuye a mejorar la interacción y la experiencia de los pacientes, subrayando así que el uso de EMR puede ser una herramienta eficaz para elevar los estándares de satisfacción en la atención primaria de salud sin afectar la dinámica tradicional de la consulta.

En el artículo Perceptions of hospital electronic health record (EHR) training, support, and patient safety by staff position and tenure [17], se examinó cómo las percepciones sobre la capacitación, el soporte y la seguridad del paciente en relación con los registros de salud electrónicos (EHR) variaban según el rol del personal y su antigüedad en el hospital, encontrándose que los médicos y el personal con menos de un año de experiencia presentaban las percepciones más negativas sobre la calidad de la capacitación, además se identificó que el soporte continuo posterior a la implementación inicial era considerado inadecuado, lo que indicaba que los problemas persistían más allá del periodo de formación, mientras que las percepciones sobre la seguridad del paciente también mostraban diferencias significativas ya que el personal con mayor antigüedad y aquellos en roles de gestión tendían a tener opiniones más positivas, en contraste con los usuarios de primera línea como enfermeras y médicos que expresaban preocupaciones respecto a errores de medicación y la interrupción del flujo de trabajo ocasionados por el sistema, lo que evidencia que la capacitación y el soporte continuo no deben concebirse como eventos únicos sino como procesos permanentes, dado que su ausencia puede impactar negativamente en la eficiencia del

personal y en la seguridad del paciente, subrayando la necesidad de que las instituciones de salud fortalezcan estas dimensiones para garantizar una implementación exitosa y sostenible de los EHR.

En el artículo Impact of digital health on the quadruple aims of healthcare: A correlational and longitudinal study (Digimat Study) [18], se evaluó cómo la capacidad de salud digital y la implementación de registros médicos electrónicos (EMR) influyen en los cuatro objetivos de la atención médica en hospitales de Queensland, Australia, a través de un enfoque mixto que combinó un análisis correlacional a nivel de sistema de salud con un estudio longitudinal pre y post implementación, encontrándose un impacto positivo en la salud de la población y en la reducción de costos de atención, ya que tras la adopción de los EMR se registró una disminución del 12.87% en complicaciones por medicamentos y del 14.27% en infecciones adquiridas en el hospital, además de un incremento del 3.42% en la actividad hospitalaria que refleja una mejora en la eficiencia operativa, mientras que en la experiencia del proveedor se observó que una mayor capacidad digital se asociaba con una menor rotación de personal aunque también con un aumento transitorio en las ausencias durante los primeros trimestres, atribuido a la "fatiga por el cambio", en tanto que en la experiencia del paciente no se encontraron resultados significativos, lo cual fue explicado por la falta de instrumentos estandarizados para medir indicadores como PREMs y PROMs, concluyéndose así que la inversión en salud digital proporciona beneficios tangibles en seguridad y eficiencia pero requiere fortalecer la evaluación sistemática de los resultados centrados en el paciente para consolidar un impacto integral en los cuatro objetivos del cuidado de la salud.

En el artículo The impact of electronic medical records on clinical documentation: A case study [19], se evaluó el impacto de los registros médicos electrónicos (EMR) sobre la documentación clínica en el Hospital Shahid Madani en Tabriz, Irán, mediante un estudio descriptivo-analítico transversal realizado en un departamento VIP que comparó la documentación en papel frente a la digital, incluyendo 351 expedientes médicos y 97 profesionales de la salud, encontrándose que la implementación de los EMR permitió un ahorro promedio de 75 minutos en el tiempo de documentación y mejoró significativamente la calidad de la información alcanzando el 100 % de los estándares evaluados con una correlación estadísticamente significativa ($P<0.016$)

probabilidad de que los resultados fueran aleatorios es menor al 1.6%, observándose mejoras en métricas de calidad de datos tales como legibilidad (28.41 %), comprensibilidad (22.53 %), granularidad (20.66 %), precisión (20.06 %) e integridad (18.62 %), mientras que la satisfacción del personal fue alta con una puntuación promedio de 4.64 sobre 5, destacando que los médicos presentaron las mejoras más significativas en la calidad de su documentación, identificándose además la necesidad de adaptar los EMR a las necesidades del usuario final y aplicar medidas de evaluación continua para mantener la mejora sostenida del sistema, concluyendo que la adopción de EMR incrementa de manera drástica la eficiencia y calidad de la documentación clínica, fortaleciendo la seguridad del paciente y optimizando los procesos asistenciales.

Los antecedentes investigativos analizados proporcionan una base sólida para comprender el estado actual de los sistemas de salud digital y las tecnologías empleadas en su desarrollo. A continuación, se presenta un análisis comparativo de las principales herramientas y enfoques identificados en la literatura.

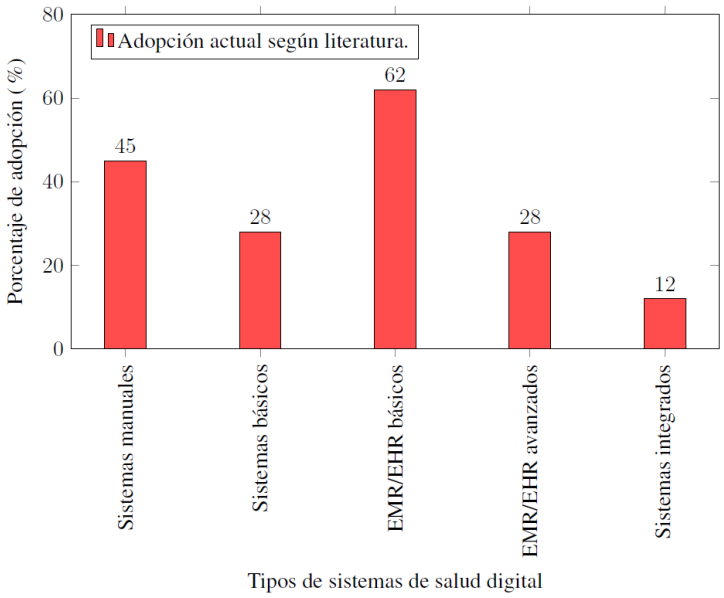


Figura 1. Distribución de la adopción de sistemas digitales médicos

La Figura 1 presenta la distribución porcentual de adopción de diferentes tipos de sistemas de salud digital basada en la revisión de antecedentes bibliográficos. Los resultados muestran una clara preferencia hacia los sistemas EHR básicos, los cuales

registran el mayor nivel de adopción con un 62%, seguidos por los sistemas de ejecución tradicionales con un 45%. Esta distribución evidencia una transición gradual desde metodologías convencionales hacia tecnologías digitales intermedias. Los sistemas básicos y los EHR/EMR avanzados presentan niveles similares de adopción (28% cada uno), mientras que los sistemas integrados muestran la menor penetración en el mercado con apenas un 12%, lo que sugiere barreras significativas para la implementación de soluciones tecnológicas más complejas y sofisticadas en el sector salud.

Para evaluar de manera objetiva las opciones disponibles, se realizó un contraste de las tecnologías documentadas en la literatura con base en las métricas de desempeño más relevantes. A continuación, se detallan los hallazgos de este análisis comparativo.

La Tabla 1 presenta un análisis comparativo de las principales tecnologías y enfoques identificados en los antecedentes bibliográficos, evaluando cuatro métricas clave de desempeño. Los resultados muestran que las APIs REST Representational State Transfer destacan con la mayor eficiencia administrativa (92%), seguidas por OpenMRS y la Metodología ágil, ambas con una satisfacción del usuario del 89%. En términos de eficiencia administrativa, el EHR del Hospital Chone registra un 78%, mientras que el Sistema Suecia alcanza un 72%. La reducción de errores solo fue medida en el caso del Hospital Chone, mostrando una mejora del 40%. Respecto a la usabilidad, únicamente el EHR de la Clínica Indonesia fue evaluado mediante la escala SUS, obteniendo una puntuación de 77.14 puntos. Esta distribución de datos evidencia la necesidad de evaluaciones más integrales que abarquen todas las métricas de desempeño para obtener una comparación más completa entre las diferentes tecnologías implementadas.

Tabla 1. Análisis comparativo de tecnologías identificadas en los antecedentes

Tecnología/Enfoque	**Satisfacción usuario (%)**	**Reducción errores (%)**	**Eficiencia admin. (%)**	**Usabilidad (SUS)**	**Fuente**
OpenMRS (Open Source)	89	N/A	N/A	N/A	[3]
EHR hospital Chone	N/A	40	78	N/A	[4]
Sistema Suecia	92	62	72	N/A	[5]
EHR clínica Indonesia	96	30	N/A	77.14	[10]
APIs REST	N/A	N/A	92	N/A	[8]

Tecnología/Enfoque	Satisfacción usuario (%)	Reducción errores (%)	Eficiencia admin. (%)	Usabilidad (SUS)	Fuente
Metodología ágil	89	N/A	60	N/A	[3]

Por otro lado, En la Figura 2 se refleja una comparación detallada entre los sistemas digitales de la actualidad que han sido identificados en los antecedentes y los objetivos propuestos en términos de rendimiento. Las métricas analizadas incluyen compatibilidad, satisfacción, reducción de errores, eficiencia y usabilidad.

Además, se observa que, aunque los valores actuales en compatibilidad y satisfacción están relativamente cercanos a los objetivos (92 vs 95 y 89 vs 85 respectivamente), las diferencias más notables se dan en la reducción de errores y usabilidad, donde las puntuaciones actuales (40 y 77) están por debajo de los objetivos (60 y 85). Esto sugiere que la implementación futura debe priorizar el diseño centrado en el usuario y mejorar la confiabilidad de los sistemas. Por último, la eficiencia presenta un avance considerable (72 actual vs. 80 objetivo), lo que indica que hay una base funcional que puede ser optimizada aún más.

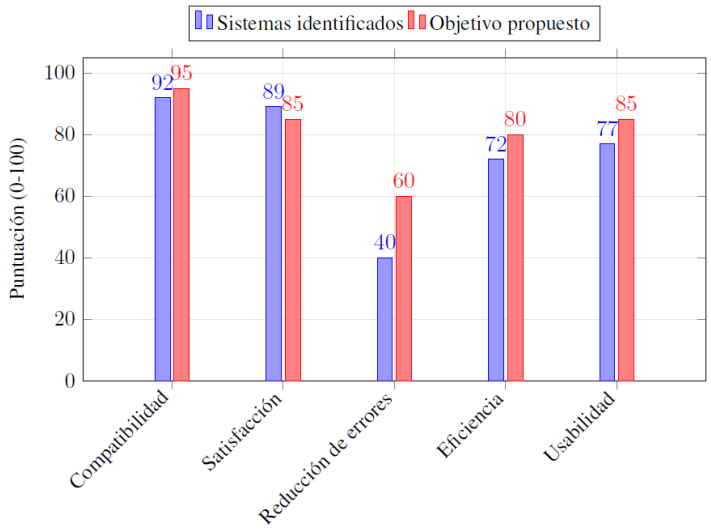


Figura 2. Gráfico comparativo de puntuaciones por rendimiento de los sistemas

Los antecedentes investigativos revelan patrones consistentes en la implementación de sistemas de salud digital. Los sistemas de código abierto como OpenMRS demuestran alta satisfacción del usuario (89%) y significativa reducción de costos (60%), mientras

que los sistemas EHR tradicionales muestran impactos positivos en la reducción de errores (40%) y mejora en la eficiencia de documentación (78%). La interoperabilidad emerge como un factor crítico, con las APIs REST logrando 92% de compatibilidad entre sistemas diversos.

Las barreras identificadas subrayan la importancia del factor humano, donde el 61% de las fallas se atribuyen a la falta de capacitación del personal. Esto refuerza la necesidad de diseñar sistemas centrados en el usuario con interfaces intuitivas y programas de capacitación integral.

1.3 Fundamentación teórica

A continuación, se expone la fundamentación teórica, que presenta un segmento el cual respalda la presente investigación, donde se examinan de manera sistemática las herramientas, técnicas y tecnologías seleccionadas. Se realiza una descripción detallada de cada recurso metodológico, destacando su pertinencia y el modo en que se aplica específicamente en función de los objetivos planteados.

1.3.1 Paradigma Health 4.0 y transformación digital en salud

El paradigma Health 4.0 representa la cuarta revolución en el sector sanitario, al introducir tecnologías digitales avanzadas que modernizan la prestación de servicios de salud. Este enfoque clasifica sus aplicaciones en cuatro áreas clave: los pacientes como beneficiarios directos, los profesionales de la salud como usuarios principales, la gestión de recursos institucionales y los sistemas de toma de decisiones estratégicas.

La transformación digital en salud bajo este paradigma se enfoca en mejorar la eficiencia operativa, la calidad de atención y el acceso equitativo a servicios médicos. Para lograrlo, es fundamental establecer estándares que aseguren la interoperabilidad, así como garantizar la privacidad y seguridad de los datos médicos.

Uno de los principios más relevantes de este modelo es que la conectividad debe considerarse un nuevo determinante social de la salud. La falta de acceso a servicios digitales limita la inclusión de comunidades vulnerables en intervenciones de salud

pública, especialmente en regiones donde cerca del 30% de la población aún no cuenta con conexión a Internet.

Tabla 2. Evolución de paradigmas en salud digital

Característica	**Health 1.0**	**Healt 2.0**	**Health 3.0**	**Health 4.0**
Enfoque principal	Papel y registros manuales	Digitalización básica	Sistemas integrados	Digitalización e IoHT
Conectividad	Nula	Local	En red	Global e inteligente
Procesamiento de datos	Manual	Básico	Automatizado	Centralizado e inteligente
Interoperabilidad	Inexistente	Limitada	Moderada	Total
Seguridad	Física únicamente	Básica	Avanzada	Multicapa, avanzada y robusta
Experiencia de usuario	Básica	Mejorada	Centrada en el usuario	Personalizada e intuitiva
Costo de implementación	Alto	Medio	Bajo	Medio

La Tabla 2 resume de manera comparativa la evolución de los paradigmas en salud digital, evidenciando cómo cada etapa ha incorporado mayores niveles de digitalización, conectividad e inteligencia en el manejo de datos. Este progreso sienta las bases para comprender el impacto del paradigma Health 4.0, donde la interoperabilidad y la seguridad robusta se convierten en pilares esenciales para transformar la atención médica hacia un modelo más eficiente, personalizado y accesible.

En la Figura 3 se presenta una comparación entre los niveles de adopción actuales y los niveles objetivo para diversos componentes clave de Health 4.0. Se observa que, aunque la mayoría de los elementos muestran una brecha considerable entre el estado actual y el ideal, los aspectos relacionados con la seguridad y la experiencia centrada en el usuario son los que han alcanzado mayores niveles de adopción. No obstante, tecnologías como el IoHT y Middleware aún presentan un rezago significativo, lo que indica la necesidad de reforzar estrategias de implementación tecnológica y capacitación en estas áreas específicas para lograr una adopción más homogénea y alineada con los objetivos institucionales.

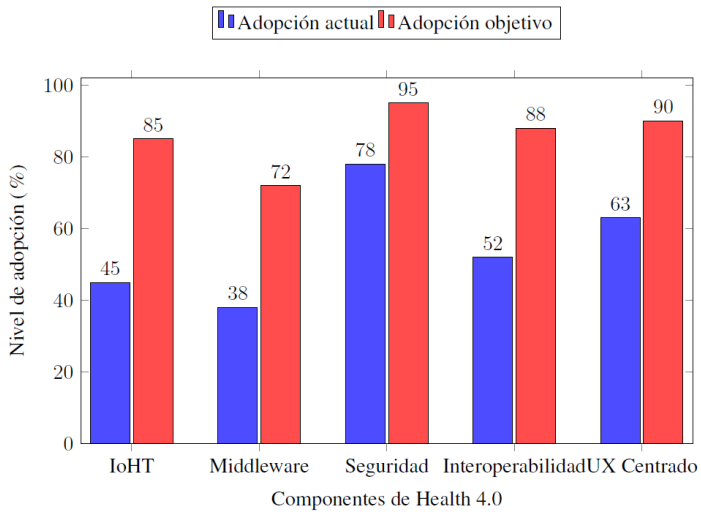


Figura 3. Niveles de adopción de componentes Health 4.0

1.3.2 Sistemas de registros médicos electrónicos (EMR/EHR)

Los registros médicos electrónicos constituyen una herramienta central en la digitalización de la salud, permitiendo mejorar la gestión clínica y reducir errores. Su implementación ha demostrado ser eficaz y confiable incluso en contextos con conectividad limitada, como lo evidencian casos donde se lograron miles de registros con altos niveles de satisfacción del personal médico.

No obstante, persisten desafíos importantes: gran parte de los profesionales aún opera con sistemas no digitalizados o básicos, y solo una minoría de centros cuenta con software especializado. A pesar de ello, los beneficios son claros, como la disminución significativa de errores de prescripción y la optimización del tiempo en tareas administrativas.

Los estudios de usabilidad reportan valoraciones positivas, clasificando estos sistemas como eficientes y atractivos para los usuarios clave, lo que refuerza su potencial para ser adoptados ampliamente en entornos clínicos [20].

En la Tabla 3 se comparan diversos estudios relevantes sobre la implementación de EMR/EHR en contextos reales, destacando indicadores como número de registros, satisfacción del personal, errores reducidos y mejoras en la eficiencia [21]. Esta comparación permite visualizar los beneficios prácticos reportados en investigaciones documentadas dentro del marco teórico.

Tabla 3. Comparación de beneficios en sistemas con EHR

Métrica	Sistema manual	Sistema EHR	Mejora (%)
Errores de prescripción	15 por 100 pacientes	7 por 100 pacientes	-40%
Tiempo de documentación	45 min/paciente	28 min/paciente	-38%
Satisfacción profesional	65%	89%	+37%
Acceso a historial	8 minutos	2 minutos	-75%
Duplicación de datos	23%	3%	-87%
Legibilidad	78%	100%	+28%
Puntuación SUS	N/A	77.14	Clasificación “Good”

1.3.3 Blazor WebAssembly: Tecnología frontend seleccionada

Blazor WebAssembly representa una revolución en el desarrollo frontend, permitiendo ejecutar código C# directamente en el navegador mediante WebAssembly. Esta tecnología aborda directamente los desafíos identificados en el entorno propuesto, donde hoy en día los usuarios experimentan dificultades iniciales con interfaces gráficas complejas.

La elección de Blazor WebAssembly se justifica por múltiples factores: mantiene consistencia en el lenguaje de programación a través de todo el stack tecnológico, su capacidad de ejecutarse completamente en el navegador sin requerir conexión constante al servidor aborda los desafíos de conectividad intermitente identificados en, y la integración nativa con Bootstrap facilita la creación de interfaces responsivas y accesibles.

En el contexto específico de nuestro proyecto, Blazor WebAssembly permite crear componentes reutilizables para formularios médicos, visualización de datos clínicos y navegación intuitiva, elementos críticos para la aceptación del sistema por parte de los profesionales de la salud. Además, forma parte de los requerimientos otorgados por el departamento de DITIC de la universidad que utilizan esta tecnología por su integración con el ecosistema .NET y su capacidad de funcionar offline, aspecto crucial para garantizar continuidad del servicio.

En la Tabla 4 y Figura 4, se evidencia detalladamente una comparativa con diferentes tecnologías relacionadas a la función que cumple Blazor WebAssembly en el proyecto,

donde se despliega una comparativa que determina aspectos considerados esenciales para el rendimiento al desplegar un sistema de tales características.

Tabla 4. Análisis comparativo de tecnologías frontend para sistemas médicos

Característica	**Blazor WASM**	**React**	**Angular**	**Vue.js**
Lenguaje principal	C#	Javascript	TypeScript	JavaScript
Ejecución offline	Completa	Limitada	Limitada	Limitada
Tamaño bundle inicial	2.3 MB	150 KB	500 KB	120KB
Tiempo de carga	3-5 seg	1-2 seg	2-3 seg	1-2 seg
Curva de aprendizaje	Baja (.NET)	Media	Alta	Baja
Ecosistema médico	Emergente	Maduro	Maduro	Medio
Integración .NET	Nativa	Requiere API	Requiere API	Require API
Soporte empresarial	Microsoft	Meta	Google	Independiente
Validación forms	Nativa	Bibliotecas	Nativa	Bibliotecas
Binding datos	Two-way	Unidireccional	Two-way	Two-way

En un estudio que utiliza una escala de 0 a 100, expertos establecieron diversas métricas de evaluación descritas en el artículo [22]. A partir de estas métricas, se asignaron puntuaciones dentro de dicho rango, lo que permitió valorar y comparar los diferentes aspectos analizados.

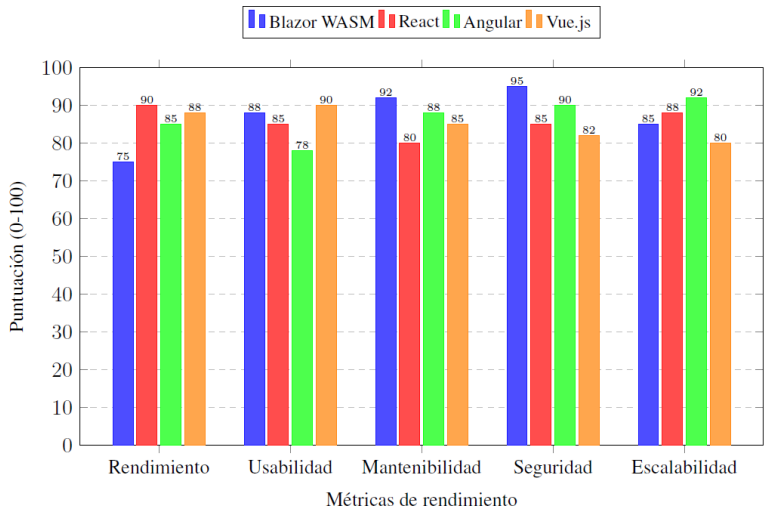


Figura 4. Comparación de rendimiento entre tecnologías frontend

1.3.4 Arquitectura limpia (Clean architecture)

La Clean Architecture proporciona una separación clara de responsabilidades y alta testabilidad, aspectos críticos identificados en donde el 61% de las fallas en implementación tecnológica están relacionadas con la falta de capacitación del personal. Esta arquitectura permite un desarrollo más mantenible y escalable.

Los principios fundamentales incluyen la inversión de dependencias, donde las capas externas dependen de las internas, pero nunca al revés, la separación de responsabilidades que facilita el testing y mantenimiento, y la independencia de frameworks que permite cambios tecnológicos sin afectar la lógica de negocio.

En nuestro proyecto, implementamos una solución estructurada con tres proyectos principales: el proyecto Frontend desarrollado en Blazor WebAssembly, el proyecto Backend que implementa una API REST con .NET Core 8, y el proyecto Shared que actúa como el núcleo central proporcionando entidades, Data Transfer Objects (DTOs) y contratos de servicios, desplegando así un enfoque Clean que distribuye capas con varias responsabilidades con el fin de desacoplar unas de otras y conseguir una alta disponibilidad y escalabilidad grande del proyecto en el futuro, el esquema de lo detallado es lo que se muestra con detalle representado gráficamente en la Figura 5.

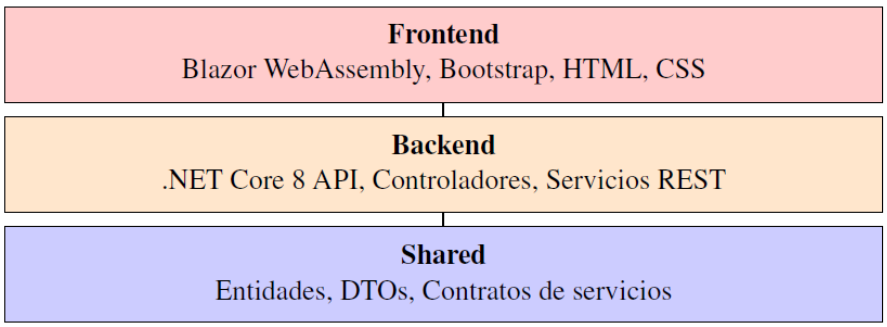


Figura 5. Arquitectura Clean aplicada al proyecto: Capas y tecnologías implementadas

La comparación que se realiza en la Tabla 5 , demuestra la diferencia entre arquitecturas Clean, Layered, Hexagonal y Microservices, revela claras diferencias en atributos esenciales como testabilidad, mantenibilidad, independencia tecnológica y

costos de implementación. Según un análisis reciente, mientras que la arquitectura Layered mantiene ventajas en simplicidad para sistemas tradicionales, sufre de acoplamientos que limitan su capacidad de pruebas y evolución. Por el contrario, tanto Clean como Hexagonal destacan por su alta modularidad y aislamiento del núcleo de negocio, facilitando pruebas unitarias y adaptabilidad tecnológica [23].

Tabla 5. Comparación de arquitecturas de software

Característica	**Clean**	**Layered**	**Hezagonal**	**Microservices**
Testeabilidad	Excelente	Buena	Excelente	Buena
Mantenibilidad	Excelente	Regular	Buena	Compleja
Escalabilidad	Buena	Limitada	Buena	Escelente
Curva de aprendizaje	Media	Baja	Media	Alta
Independencia de frameworks	Excelente	Limitada	Excelente	Buena
Adecuado para proyectos medianos	Sí	No	Sí	Parcial
Costo de implementación	Medio	Bajo	Medio	Alto

1.3.5 Gestión de bases de datos: SQL Server 2022 y Entity Framework Core

La gestión eficiente de los datos médicos constituye uno de los pilares más críticos en los sistemas de salud digital. Los antecedentes tecnológicos muestran que la sincronización de información ha sido uno de los mayores retos, sobre todo en entornos con conectividad limitada o intermitente. En estos casos, ha sido necesario recurrir a algoritmos de compresión y técnicas de optimización para garantizar una transferencia de datos confiable y oportuna.

En respuesta a estos desafíos, SQL Server 2022 incorpora funcionalidades avanzadas como Always Encrypted, Row-Level Security y mecanismos de sincronización robustos que fortalecen la seguridad y la integridad de la información. Asimismo, herramientas como Temporal Tables permiten conservar un historial completo de modificaciones en los registros médicos, lo que asegura el cumplimiento de normativas de trazabilidad y auditoría.

Por su parte, la adopción del enfoque Code First con Entity Framework Core simplifica el control de versiones de los esquemas de base de datos y posibilita migraciones automatizadas, reduciendo significativamente los riesgos de error durante las actualizaciones. Este enfoque resulta particularmente valioso frente a la necesidad de estandarización que caracteriza a los servicios de salud digital en el entorno actual.

Finalmente complementando a la estructura de manejo y despliegue de la base de datos, Entity Framework Core 8 aporta mejoras sustanciales en rendimiento, entre ellas optimizaciones en las consultas LINQ, un manejo más eficiente de conexiones y un soporte avanzado para operaciones asíncronas [24]. Estas innovaciones son especialmente relevantes en plataformas médicas, donde la rapidez en el acceso y procesamiento de la información puede incidir directamente en la calidad de la atención al paciente.

1.3.6 Enfoque Code First y migraciones

El enfoque Code First permite definir el modelo de datos mediante clases C#, generando automáticamente la estructura de base de datos. Este método ofrece ventajas significativas:

- Control de versiones: El esquema de base de datos se versiona junto con el código fuente.
- Migraciones automáticas: Los cambios en el modelo se traducen automáticamente en scripts SQL.
- Consistencia: Garantiza que la estructura de datos sea idéntica en todos los entornos.
- Rollback: Permite revertir cambios de esquema de manera controlada.

Las migraciones de Entity Framework Core generan scripts SQL que pueden ser revisados antes de su aplicación, proporcionando un nivel adicional de seguridad crítico en sistemas médicos donde la integridad de datos es fundamental.

En la Figura 6 se presenta una comparativa del rendimiento de distintos gestores de bases de datos, medida en función del número de transacciones por segundo que cada

uno puede procesar. Los datos mostrados son de acceso público y han sido obtenidos a partir de las especificaciones técnicas y pruebas de rendimiento publicadas por las empresas desarrolladoras de dichos sistemas.

Según esta comparación, SQL Server 2022 destaca con un rendimiento de 47.500 transacciones por segundo, superando a otras tecnologías como Oracle 21c (44.300), PostgreSQL 15 (41.200), MongoDB 6.0 (38.900) y MySQL 8.0 (35.800).

Este desempeño superior justifica la elección de SQL Server 2022 para el desarrollo de este sistema, ya que permite una mayor capacidad de procesamiento de operaciones simultáneas, lo cual es fundamental para garantizar la calidad operativa de la solución

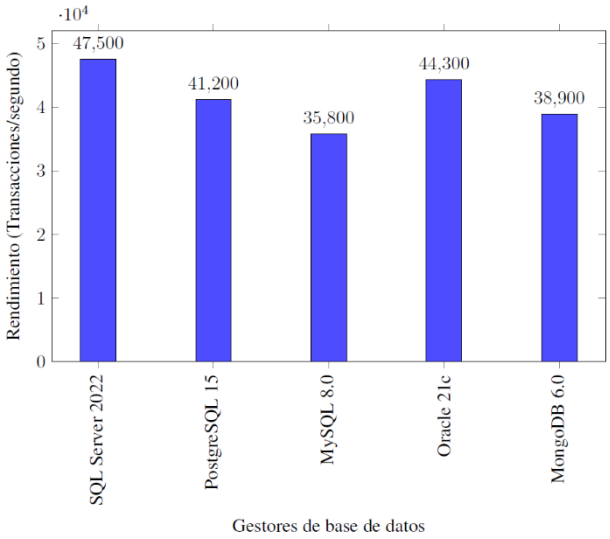


Figura 6. Comparación de rendimiento entre gestores de base de datos

Además, es fundamental examinar las funcionalidades que ofrecen las herramientas de gestión de bases de datos, considerando una comparación de los conceptos y características que predominan en la actualidad en torno al almacenamiento, la configuración y la seguridad de la información. Esta comparación, junto con los aspectos analizados, se presenta en la Tabla 6.

Tabla 6. Características de seguridad en bases de datos

Característica	**SQL Server**	**PostgreSQL**	**MySQL**	**Oracle**
Always encrypted	Sí	No	No	Sí
Row-Level security	Sí	Sí	No	Sí

Característica	SQL Server	PostgreSQL	MySQL	Oracle
Transparent data Encryption (TDE)	Sí	No	Sí	Sí
Auditoría nativa	Sí	Limitada	Limitada	Sí
Backup encryption	Sí	Sí	Sí	Sí
Compliance HIPAA	Sí	Sí	Parcial	Sí
Masking de datos	Sí	Limitado	No	Sí
Filtro para clasificación de datos sensibles	Sí	No	No	Sí

1.3.7 Interoperabilidad y APIs REST

La interoperabilidad representa un factor crítico para el éxito de sistemas de salud digital. Los antecedentes revelan que las APIs REST logran una compatibilidad del 92% con diferentes tipos de sistemas y dominan el 68% del mercado de integración en salud, aunque aún presentan ciertas limitaciones técnicas.

El estudio sueco [5] proporcionó evidencia contundente sobre la importancia de la interoperabilidad, donde al mejorar la integración con sistemas locales se logró un incremento del 72% en la agilidad de procesos administrativos. Sin embargo, también reveló que solo el 58% de las funcionalidades disponibles eran utilizadas regularmente por el personal médico.

En este sentido la implementación de APIs REST en nuestro sistema backend facilita la integración futura con sistemas existentes. La arquitectura RESTful permite endpoints bien definidos para gestión de pacientes, historiales médicos, citas y reportes, siguiendo los principios de diseño REST que incluyen statelessness, cacheabilidad e interfaz uniforme.

Nuestro diseño de API incorpora versionado semántico para mantener compatibilidad con sistemas legacy, documentación automática mediante Swagger/OpenAPI, e implementación de estándares como FHIR (Fast Healthcare Interoperability Resources) para asegurar compatibilidad con otros sistemas de salud.

En la Tabla 7 se muestra una comparación entre diferentes tecnologías de integración (REST API, GraphQL, gRPC y SOAP), considerando aspectos clave como compatibilidad, rendimiento, facilidad de implementación, adopción en el sector salud, seguridad, soporte de estándares y eficiencia en el manejo de datos.

Tabla 7. Análisis comparativo de protocolos de comunicación en salud

Característica	**REST API**	**GraphQL**	**gRPC**	**SOAP**
Compatibilidad sistemas	92%	85%	78%	95%
Rendimiento	Alto	Muy alto	Muy alto	Medio
Facilidad implementación	Alta	Media	Baja	Baja
Adopción sector salud	68%	15%	8%	25%
Seguridad	Buena	Buena	Excelente	Excelente
Documentación	Automática	Automática	Manual	Manual
Soporte FHIR	Excelente	Bueno	Limitado	Bueno
Overhead datos	Bajo	Muy Bajo	Muy bajo	Alto
Versionado	Sencillo	Complejo	Complejo	Sencillo
Caching	Excelente	Limitado	No	Limitado

1.3.8 Metodología de desarrollo: ScrumBan

La metodología seleccionada para el despliegue del proyecto es SCRUMBAN, un marco de trabajo ágil que combina la planificación iterativa e incremental de Scrum con la gestión visual de tareas propia de Kanban. Esta hibridación proporciona flexibilidad, transparencia y control del flujo de trabajo, lo que la hace especialmente adecuada para proyectos con equipos pequeños y plazos definidos.

Entre los beneficios más relevantes de aplicar SCRUMBAN en este proyecto se destacan:

- Flexibilidad en equipos reducidos: al contar únicamente con dos desarrolladores, la metodología permite mantener una estructura ligera sin perder la organización que ofrecen los marcos ágiles.

- Gestión visual mediante Kanban: el uso de un tablero permite clasificar las tareas en estados como pendiente, en curso y completado, lo que asegura un seguimiento claro y compartido por todos los involucrados.

- Entregas planificadas mediante sprints: se definieron 7 sprints entre agosto y noviembre, cada uno con tareas, subtareas y entregables que incluyen tanto componentes técnicos (desarrollo, pruebas, documentación) como administrativos (informes mensuales al tutor, aprobación o retroalimentación, e historias de usuario).

- Mejora continua: al finalizar cada sprint, se lleva a cabo una revisión del avance y una retrospectiva interna que permite ajustar el flujo de trabajo y optimizar los resultados de los siguientes ciclos.

- Alineación con las metodologías ágiles: SCRUMBAN aporta la adaptabilidad de Kanban para manejar cambios en los requerimientos, al tiempo que conserva la disciplina y la organización de Scrum en la planificación de entregas.

De esta manera, SCRUMBAN facilita un equilibrio entre estructura y flexibilidad, promoviendo la productividad del equipo y garantizando entregas continuas y verificables en cada iteración. Como señalan Kniberg y Skarin, este enfoque permite aprovechar las fortalezas de Scrum y Kanban en un mismo esquema de trabajo [25].

Además, de acuerdo con el 12th Annual State of Agile Report, la metodología ágil más utilizada es Scrum, con un 56% de adopción en los equipos de desarrollo. Sin embargo, el mismo informe muestra que muchas organizaciones recurren a enfoques híbridos o alternativos para superar las limitaciones de Scrum. Así, un 14% emplea metodologías combinadas, un 8% aplica ScrumBan que integra la planificación iterativa de Scrum con la gestión visual de Kanban, mientras que un 6% utiliza el híbrido Scrum/XP. Por su parte, Kanban alcanza un 5%, y enfoques menos frecuentes como Iterative Development (3%), Lean Startup (1%), Extreme Programming - XP (1%) y el Spotify Model (1%) también están presentes en menor medida. Estos datos refuerzan que, aunque Scrum sigue siendo predominante, metodologías híbridas como ScrumBan se consolidan como alternativas efectivas para equipos pequeños que requieren flexibilidad y un control visual del flujo de trabajo [26].

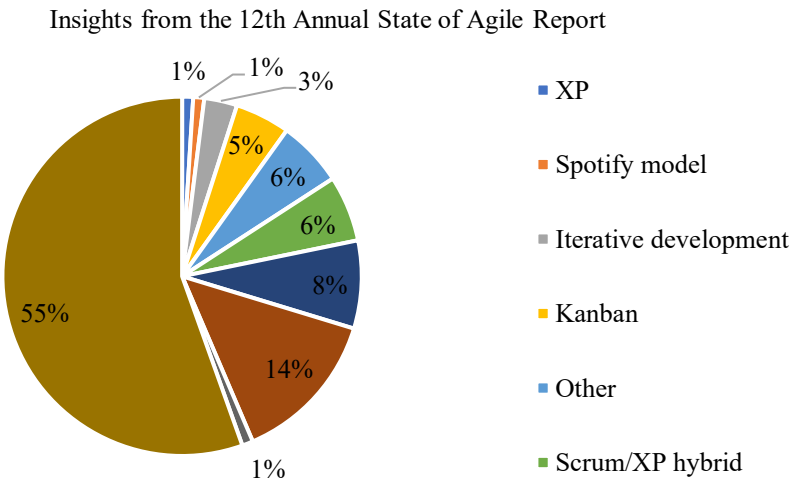


Figura 7. Comparativa del uso de metodologías ágiles según el Reporte Anual Agile

1.3.9 Herramienta de planificación y Cronograma (ClickUp)

En la gestión moderna de proyectos, las herramientas digitales de planificación y control se han convertido en componentes esenciales para estructurar, organizar y supervisar el avance de las actividades. Entre las soluciones más utilizadas en este ámbito se encuentra ClickUp, una plataforma de gestión de proyectos y productividad que permite planificar tareas, establecer dependencias, definir plazos y realizar un seguimiento del progreso en tiempo real.

ClickUp se caracteriza por integrar diferentes formas de visualización del trabajo, tales como tableros tipo Kanban, cronogramas (Gantt), calendarios y listas de tareas, lo que facilita la organización tanto de proyectos individuales como de equipos multidisciplinarios. Además, incorpora funciones de asignación de responsables, priorización de tareas, seguimiento de tiempos y actualización de estados, posibilitando un control detallado de cada fase del proyecto. Su diseño colaborativo e interfaz intuitiva permiten la interacción simultánea de múltiples usuarios, fortaleciendo la comunicación y la coordinación en entornos distribuidos.

A nivel comparativo, ClickUp se caracteriza por ofrecer un enfoque integral que combina la planificación visual con una estructura jerárquica del trabajo, permitiendo gestionar tanto tareas simples como proyectos de mayor complejidad. Otras

herramientas como Microsoft Planner y Microsoft Project presentan orientaciones más específicas: Planner está diseñada para la gestión básica de tareas mediante tableros Kanban dentro del entorno Microsoft 365, mientras que Project se enfoca en la planificación tradicional a través de diagramas de Gantt, control de recursos y administración detallada de cronogramas. En este contexto, ClickUp integra elementos de ambos modelos, proporcionando flexibilidad para metodologías ágiles y tradicionales. Además, cuenta con un plan gratuito que incluye funcionalidades suficientes para la organización, seguimiento y colaboración en proyectos de pequeña y mediana escala, lo que la convierte en una alternativa accesible y funcional dentro de los entornos académicos y de desarrollo tecnológico.

1.3.10 Control de Versiones: Git y GitHub

El control de versiones representa un componente fundamental en el desarrollo de sistemas médicos, donde la trazabilidad y la capacidad de rollback son críticas. La implementación de Git como sistema de control de versiones distribuido, junto con GitHub como plataforma de colaboración, proporciona las herramientas necesarias para mantener la integridad del código fuente y facilitar el trabajo colaborativo, aspecto esencial en entornos regulados como el de la salud.

La evidencia demuestra que la mejora en la interoperabilidad con sistemas locales logró un aumento del 72 % en la eficiencia administrativa, lo cual exige un control riguroso de las versiones para mantener la compatibilidad entre diferentes iteraciones del sistema. En este sentido, la trazabilidad de cambios y la gestión de configuración resultan vitales para garantizar la reproducibilidad, reutilización y confiabilidad del software en informática médica [27].

Dentro del control de versiones se establece un flujo de trabajo que permite mantener el orden y garantizar un control adecuado sobre los procesos de integración de trabajo remoto, correcciones, eliminaciones y ajustes. En este contexto, la estrategia de branching se implementa mediante Git Flow, definida de la siguiente manera:

- Main branch: Código en producción, siempre estable.

- Develop branch: Integración de nuevas características.
- Feature branches: Desarrollo de funcionalidades específicas.
- Release branches: Preparación de versiones para producción.
- Hotfix branches: Correcciones urgentes en producción.

Esta estrategia garantiza que el código en producción se mantenga siempre estable, lo cual resulta crítico en sistemas médicos, donde los errores pueden tener consecuencias graves para la atención al paciente y el correcto despliegue del proyecto. En coherencia con este principio, la integración y entrega continua (CI/CD) mediante GitHub Actions permite automatizar procesos esenciales como la ejecución de pruebas unitarias, el análisis de calidad del código, la construcción de artefactos, el despliegue automático en entornos de desarrollo y staging, así como el envío de notificaciones sobre el estado del build. La aplicación de estas prácticas en el ámbito sanitario no solo agiliza la entrega de nuevas funcionalidades, sino que también refuerza la seguridad, la calidad del software y el cumplimiento de normativas internacionales [28].

No obstante, aunque Git se posiciona como la herramienta más robusta y ampliamente adoptada para proyectos médicos, resulta pertinente contrastarlo con otras alternativas como SVN, Mercurial y Perforce. Cada sistema de control de versiones presenta fortalezas y limitaciones en cuanto a rendimiento, facilidad de uso, soporte comunitario e integración con flujos de CI/CD, factores que pueden influir en la elección de la solución más adecuada según el contexto organizacional y regulatorio. En la Tabla 9 se presenta una comparación detallada de estas herramientas, resaltando los criterios más relevantes para proyectos en el ámbito de la informática médica que se consideran de despliegue o complejidad mediana a grande.

Tabla 8. Comparación de sistemas de control de versiones

Característica	**Git**	**SVN**	**Mercurial**	**Perforce**
Distribuido	Sí	No	Sí	No
Rendimiento	Excelente	Bueno	Bueno	Excelente
Branching	Excelente	Limitado	Bueno	Bueno
Merging	Excelente	Básico	Bueno	Bueno
Comunidad	Muy grande	Media	Pequeña	Pequeña
Herramientas	Abundantes	Limitadas	Limitadas	Comerciales

Característica	Git	SVN	Mercurial	Perforce
Curva de aprendizaje	Media	Baja	Media	Alta
Costo	Gratuito	Gratuito	Gratuito	Comercial
Integración CI/CD	Excelente	Buena	Buena	Buena
Adecuado para proyectos medianos y grandes	Sí	Parcial	Parcial	Sí

1.3.11 Bootstrap: Framework de diseño y experiencia de Usuario

La UX y la accesibilidad constituyen pilares fundamentales en el diseño de sistemas médicos, dado que la usabilidad impacta directamente en la calidad de la atención al paciente. Estudios previos evidencian que el 65 % de los usuarios experimenta dificultades iniciales con interfaces gráficas complejas; sin embargo, también se demuestra que indicadores como atractividad, eficiencia, estimulación y novedad pueden alcanzar un nivel excelente cuando se aplica un diseño adecuado y centrado en el usuario.

En este proyecto, el diseño frontend se desarrolla sobre Bootstrap como framework de referencia, consumido a través de sus sources (src) oficiales para asegurar compatibilidad, estabilidad y actualización continua. Su integración con Blazor WebAssembly permite aprovechar las plantillas iniciales que provee el entorno, las cuales se extienden mediante el uso de layouts que organizan la estructura general de la aplicación (menús, barras de navegación, cabeceras, pie de página, etc.), garantizando consistencia visual y responsividad en diferentes dispositivos.

Además de los componentes nativos, se implementan componentes propios desarrollados en archivos. razor (definición de la interfaz), .cs (lógica y controladores asociados) y Bootstrap (estilos y comportamiento visual). Estos componentes son reutilizables y encapsulan tanto lógica como presentación, lo cual permite reducir la duplicidad de código, mejorar la mantenibilidad y asegurar una experiencia uniforme a lo largo de todo el sistema. Ejemplos de su aplicación incluyen formularios clínicos con validaciones integradas, paneles de información con indicadores visuales de estado y módulos de retroalimentación inmediata.

Este enfoque se alinea con los principios de Diseño Centrado en el Usuario, que en este caso se concretan en:

- Simplicidad: Interfaces intuitivas que minimizan la necesidad de capacitación.
- Consistencia: Patrones de interacción uniformes en toda la aplicación.
- Accesibilidad: Cumplimiento de los estándares WCAG 2.1 AA.
- Responsividad: Adaptación fluida a diferentes tamaños de pantalla.
- Retroalimentación: Indicadores claros del estado del sistema mediante alertas y cambios de color en entidades específicas.
- Prevención de errores: Validación proactiva y mensajes informativos que aseguran la correcta captura de datos en el centro de información.

De esta manera, la arquitectura de diseño implementada no solo responde a los retos propios del entorno médico, sino que también garantiza un sistema flexible, escalable y sostenible, con interfaces claras, accesibles y adaptadas al flujo de trabajo clínico.

Tabla 9. Métricas de usabilidad en sistemas EHR

Métrica	**Sistema tradicional**	**Sistema optimizado**	**Mejora**
Puntuación SUS	65.2	77.14	+18.3%
Atractividad (UEQ)	1.2	1.98	+65
Eficiencia (UEQ)	1.1	1.93	+75.5%
Perspicuidad (UEQ)	0.8	1.39	+73.8%
Dependencia (UEQ)	0.9	1.46	+62.2%
Estimulación (UEQ)	1.3	2.18	+67.7%
Novedad (UEQ)	1.4	2.21	+57.9%
Tiempo para completar tarea	8.5 min	5.2 min	-38.8%
Errores por sesión	3.2	1.1	-65.6%
Satisfacción del usuario	68%	89%	+30.9%

En la Tabla 9 se puede observar el resultado de la evaluación por métricas de Usabilidad evaluadas en una colección de sistemas que usan EHR en sus procesos administrativos médicos [10].

Además, con el fin de comprobar el nivel de accesibilidad del sistema médico, se presentan los resultados de una evaluación basada en criterios clave que garantizan la accesibilidad en un sitio web [29]. Estos resultados se ilustran en la Figura 8, que

muestra el nivel de cumplimiento alcanzado en distintos componentes de accesibilidad en comparación con los objetivos establecidos. Como se observa, los indicadores presentan altos niveles de conformidad, destacando la navegación (95%), los formularios (94%) y el contraste (92%). Estos valores reflejan un diseño enfocado en la inclusión y en el cumplimiento de estándares como WCAG 2.1 AA, asegurando que el sistema sea utilizable por personas con distintas capacidades.

Es pertinente destacar que la accesibilidad no debe considerarse un aspecto secundario o estático en el ciclo de vida de un sistema. Más bien, constituye un criterio esencial que debe evaluarse y mantenerse continuamente a medida que se incorporan nuevas funcionalidades. De este modo, se garantiza que el sistema permanezca inclusivo, funcional y alineado con las necesidades de todos los posibles usuarios.

En este contexto, resulta relevante reconocer cómo los sistemas digitales actuales cumplen con diversas características relacionadas con la usabilidad y el manejo de un sistema informático. Dentro del marco de la usabilidad, es posible asignar un nivel cuantitativo mediante la Escala de Usabilidad del Sistema (SUS), lo que permite evaluar de manera objetiva la experiencia de los usuarios y comparar distintas versiones o sistemas. Esta aproximación facilita identificar fortalezas y áreas de mejora, asegurando que los sistemas se mantengan accesibles y funcionales para todos los usuarios.

1.3.12 Escala de Usabilidad del Sistema (SUS)

La Escala de Usabilidad del Sistema (SUS) es una herramienta ampliamente utilizada para evaluar la usabilidad de sistemas interactivos. Desarrollada por Brooke en 1996, esta escala permite obtener una puntuación cuantitativa que refleja la percepción general de los usuarios sobre la facilidad de uso de un sistema. Su aplicación es especialmente valiosa en las etapas finales del desarrollo, ya que proporciona una medida objetiva que complementa las evaluaciones cualitativas.

En el contexto de las pruebas de aceptación del usuario, el SUS se convierte en un instrumento clave para establecer un umbral de aceptación (threshold). Este umbral define el nivel mínimo de usabilidad que un sistema debe alcanzar para ser considerado satisfactorio por los usuarios finales. Al establecer un umbral claro, se facilita la toma

de decisiones respecto a la aprobación del proyecto, permitiendo identificar si el sistema cumple con las expectativas y necesidades de los usuarios.

La implementación del SUS en las pruebas de aceptación del usuario no solo proporciona una medida cuantitativa de la usabilidad, sino que también permite identificar áreas específicas de mejora. Las puntuaciones obtenidas pueden analizarse para detectar aspectos del sistema que requieren ajustes, contribuyendo así a la mejora continua y asegurando que el producto final sea funcional, accesible y alineado con las expectativas de los usuarios.

En la Figura 8, se muestra de manera de manera eficiente cómo funciona la métrica y los rangos y límites con las definiciones que expone cada valor:

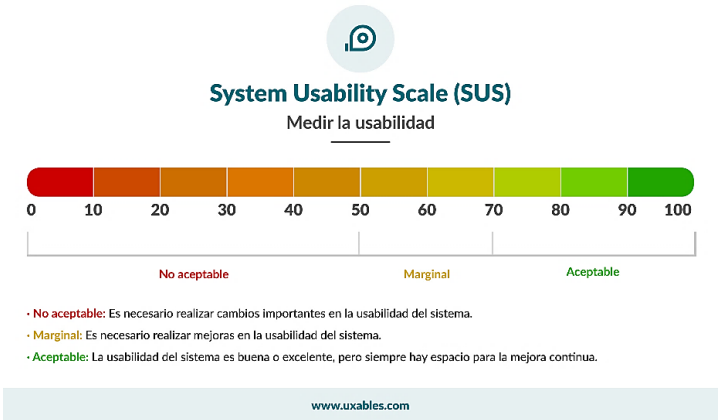


Figura 8. Rango y definiciones de SUS. Fuente [32]

1.3.13 Docker: Contenedorización y despliegue

Docker ha sido seleccionado como tecnología de contenedorización para facilitar el despliegue y mantenimiento del sistema en el servidor Windows proporcionado por la universidad. La contenedorización ofrece ventajas significativas en términos de portabilidad, escalabilidad y gestión de dependencias, aspectos críticos considerando las limitaciones de espacio (50GB) y la necesidad de optimización de recursos.

La evidencia demuestra que la automatización en grandes redes de salud requiere inversión sostenida y evolución tecnológica continua. Docker facilita esta evolución

mediante la capacidad de actualizar componentes individuales sin afectar el sistema completo, reduciendo el tiempo de inactividad y minimizando los riesgos durante las actualizaciones.

Los beneficios específicos de Docker en nuestro contexto incluyen:

- Aislamiento: Separación completa entre aplicación y sistema operativo host.
- Portabilidad: Ejecución consistente en diferentes entornos.
- Escalabilidad: Capacidad de escalar horizontalmente según demanda.
- Gestión simplificada: Despliegue y actualización automatizados.
- Desempeño de recursos: Uso optimizado del espacio de 50GB disponible.
- Rollback rápido: Capacidad de revertir a versiones anteriores instantáneamente.
- Monitoreo: Herramientas integradas para supervisión de contenedores.

Docker Compose orquesta múltiples contenedores (aplicación Blazor, API .NET Core 8, base de datos SQL Server) de forma coordinada, simplificando la gestión en producción y asegurando comunicación eficiente entre componentes.

En la Tabla 11, se compara tecnologías de contenedorización (Docker, Podman, LXC, máquinas virtuales tradicionales) analizando: overhead de recursos, tiempo de inicio, portabilidad, madurez del ecosistema, seguridad, facilidad de uso, soporte Windows, capacidades de orquestación y adecuación para proyectos médicos. Esta información, extraída de sitios oficiales y especificaciones documentadas, permite identificar ventajas y limitaciones de cada solución para seleccionar la herramienta más adecuada según los requisitos del proyecto.

Tabla 10. Comparación de tecnologías de contenedorización

Característica	**Docker**	**Podman**	**LXC**	**VM Tradicional**
Overhead recursos	Muy bajo	Muy bajo	Bajo	Alto
Tiempo inicio	Segundos	Segundos	Minutos	Minutos
Portabilidad	Excelente	Excelente	Limitada	Limitada
Ecosistema	Muy maduro	Emergente	Maduro	Muy maduro
Seguridad	Buena	Excelente	Buena	Excelente
Facilidad uso	Alta	Media	Baja	Media

Característica	Docker	Podman	LXC	VM Tradicional
Soporte en: (Windows/Linux)	Sí	Limitado	No	Sí
Orquestación	Docker Compose	Podman Compose	Manual	Compleja
Adecuado para proyectos medianos-grandes	Sí	Parcial	No	Sí

Estos hallazgos respaldan la selección de Docker como tecnología de contenedorización para el presente proyecto, ya que, si bien LXD demuestra un rendimiento ligeramente superior en entornos Linux según los resultados de la Figura 9, Docker ofrece un equilibrio óptimo entre desempeño, portabilidad y madurez del ecosistema para entornos Windows/Linux mixtos. A continuación, la Figura 1 muestra los resultados de rendimiento de lectura aleatoria en bloques de 4K obtenidos mediante CrystalDiskMark en sistemas Intel y AMD, comparando entornos nativos y contenedores (Docker y LXD). Se observa que Docker en Windows introduce una sobrecarga significativa (27% en AMD y 65% en Intel), mientras que, en Linux, tanto Docker como LXD presentan un comportamiento más eficiente, llegando incluso a superar el rendimiento nativo en el caso de AMD. Estos resultados reflejan la madurez de las tecnologías de contenedores en entornos Linux, donde la virtualización a nivel de sistema operativo ofrece un rendimiento cercano al nativo con una sobrecarga mínima, especialmente en sistemas con mayor poder de procesamiento [30]

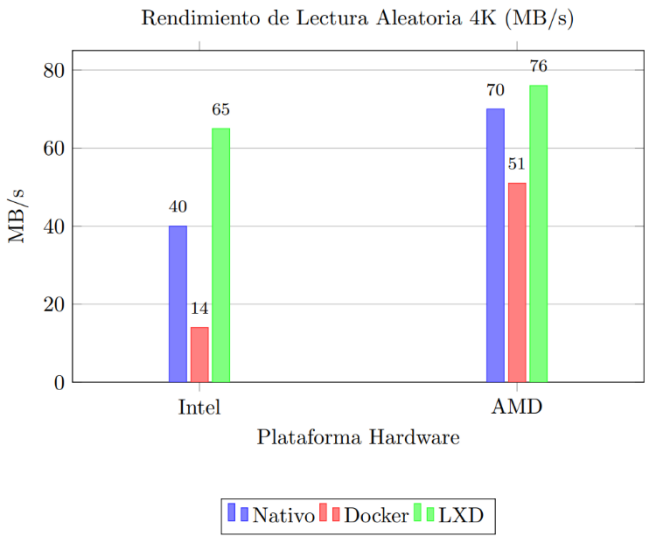


Figura 9. Comparación de rendimiento de lectura aleatoria 4K entre sistemas

1.3.14 Windows Server: Plataforma de hosting

El Windows Server proporcionado por la universidad con 50GB de espacio de almacenamiento constituye la plataforma de hosting para nuestro sistema. Esta infraestructura ha influido significativamente en las decisiones tecnológicas, favoreciendo el ecosistema Microsoft (.NET Core 8, SQL Server 2022, IIS) para optimizar la compatibilidad y rendimiento.

La selección de Windows Server se alinea con los requerimientos del departamento DITIC de la universidad y proporciona ventajas específicas para nuestro stack tecnológico:

- Integración nativa: Compatibilidad óptima con .NET Core 8 y SQL Server 2022.
- Seguridad empresarial: Windows Defender, firewall integrado y políticas de grupo.
- Gestión centralizada: Active Directory para autenticación y autorización en un futuro.
- Monitoreo integrado: Performance Monitor y Event Viewer nativos.
- Soporte técnico: Respaldo oficial de Microsoft para entornos empresariales.
- Escalabilidad: Capacidad de crecimiento dentro del ecosistema Microsoft.

Las consideraciones específicas para la optimización en Windows Server incluyen:

- Optimización de recursos: Gestión eficiente del espacio de almacenamiento limitado mediante compresión y deduplicación.
- Configuración de seguridad}: Implementación de políticas de seguridad específicas para datos médicos.
- Estrategias de backup: Utilización de Windows Server Backup para respaldos automatizados.
- Actualizaciones: Gestión de Windows Update para mantener seguridad sin interrumpir servicios.
- Monitoreo de rendimiento: Configuración de alertas para uso de CPU, memoria y almacenamiento.

Tabla 11. Comparación de sistemas operativos para hosting

Característica	Windows Server	Ubuntu Server	CentOS	RHEL
Compatibilidad .NET	Nativa	Buena	Buena	Buena
SQL Server Support	Nativo	Sí	Sí	Sí
Interfaz gráfica	Sí	Opcional	Opcional	Opcional
Costo licencia	Comercial	Gratuito	Gratuito	Comercial
Seguridad empresarial	Excelente	Buena	Buena	Excelente
Soporte técnico	Microsoft	Comunidad	Comunidad	Red Hat
Curva de aprendizaje	Baja	Media	Media	Media
Docker Support	Sí	Excelente	Excelente	Excelente
Monitoreo integrado	Sí	Limitado	Limitado	Bueno
Adecuado para proyectos medianos-grandes	Sí	Sí	Sí	Sí

La información presentada en la Tabla 11 ha sido recopilada y sintetizada a partir de los foros oficiales de las tecnologías detalladas (Microsoft, Canonical, Red Hat, CentOS) y de comunidades técnicas confiables donde administradores de sistemas y profesionales de TI comparten reseñas, experiencias prácticas y benchmarks de implementación en entornos reales. Estos foros, como Server Fault, Spiceworks, y los subreddits especializados, sirven como una valiosa fuente de datos empíricos que complementan la documentación oficial, ofreciendo una perspectiva práctica sobre el desempeño, la estabilidad y la idoneidad de cada sistema operativo para cargas de trabajo específicas, como sería el caso de proyectos médicos que requieren alto cumplimiento normativo.

1.3.15 .NET Core 8: Plataforma Backend

.NET Core 8 representa la evolución más reciente de la plataforma .NET, ofreciendo mejoras significativas en rendimiento, seguridad y capacidades de desarrollo. La selección de esta tecnología se alinea perfectamente con los requerimientos de la DITIC y proporciona una base sólida para el desarrollo de APIs REST robustas y escalables.

La evidencia demuestra que las APIs REST logran 92% de compatibilidad con diferentes sistemas, validando nuestra elección arquitectónica para garantizar interoperabilidad futura. .NET Core 8 potencia esta compatibilidad mediante características avanzadas de serialización JSON, soporte nativo para OpenAPI/Swagger, y capacidades de versionado de APIs.

Las características clave de .NET Core 8 que benefician específicamente nuestro proyecto incluyen:

- Rendimiento mejorado: Optimizaciones en el runtime que reducen el tiempo de respuesta hasta un 25%.
- Minimal APIs: Sintaxis simplificada para la creación de endpoints REST con menos código.
- Soporte nativo para contenedores: Facilita el despliegue con Docker y optimización de imágenes.
- Seguridad integrada: Características de seguridad robustas para protección de datos médicos sensibles.
- Multiplataforma: Compatibilidad con Windows Server y capacidad de migración futura.
- Entity Framework Core 8: Integración optimizada con SQL Server 2022.
- Blazor Server y WebAssembly: Soporte completo para aplicaciones híbridas.

La arquitectura de .NET Core 8 facilita la implementación de patrones como Dependency Injection, que es fundamental para la Clean Architecture adoptada en nuestro proyecto. Esto permite una separación clara de responsabilidades y facilita las pruebas unitarias, aspectos críticos en sistemas médicos donde la confiabilidad es fundamental.

La elección del framework backend influye directamente en el rendimiento de las aplicaciones web. Para comparar objetivamente sus capacidades, se midió cuántas peticiones por segundo pueden procesar cinco tecnologías populares bajo condiciones controladas. Figura 10, muestra los resultados obtenidos para .NET Core 8, Node.js, Spring Boot, Django y Laravel, ofreciendo una referencia cuantitativa que ayuda a

seleccionar la arquitectura más adecuada según las necesidades de carga y rendimiento del proyecto.

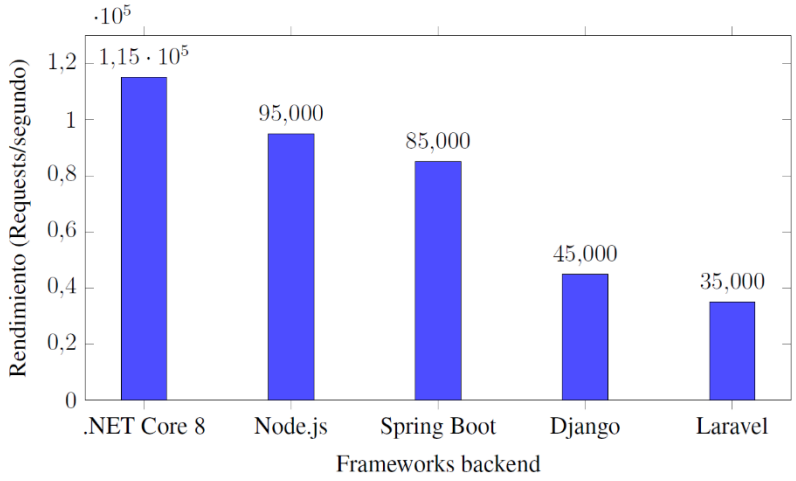


Figura 10. Comparación de rendimiento entre frameworks backend

Como complemento al análisis de la plataforma empleada para el backend, resulta pertinente incorporar una evaluación comparativa de los principales frameworks utilizados en este ámbito. En este sentido, la

Tabla 12 presenta un estudio exhaustivo de los cinco frameworks backend más

Característica	**.NET Core 8**	**Node.js**	**Spring Boot**	**Django**	**Laravel**
Rendimiento	Excelente	Muy Bueno	Bueno	Regular	Regular
Seguridad	Excelente	Buena	Excelente	Buena	Buena
Escalabilidad	Excelente	Buena	Excelente	Buena	Regular
Ecosistema médico	Maduro	Emergente	Maduro	Limitado	Limitado
Soporte empresarial	Microsoft	Comunidad	Oracle	Comunidad	Comunidad
Integración DB	Nativa	Bibliotecas	Nativa	ORM incluido	ORM incluido
Curva de aprendizaje	Media	Baja	Alta	Media	Baja
Documentación	Excelente	Buena	Excelente	Buena	Buena
Testing	Integrado	Bibliotecas	Integrado	Integrado	Bibliotecas
Compliance HIPAA	Sí	Parcial	Sí	Parcial	No

relevantes en el desarrollo de sistemas médicos y de salud digital. La información que sustenta este análisis ha sido recopilada a partir de la documentación oficial, foros de soporte técnico y comunidades especializadas de cada una de las tecnologías evaluadas.

La comparación se estructura en torno a diez criterios fundamentales que determinan la idoneidad de cada tecnología para aplicaciones críticas en el sector sanitario: rendimiento bajo carga, robustez en seguridad, capacidad de escalabilidad, madurez del ecosistema orientado a aplicaciones médicas, nivel de soporte empresarial, facilidad de integración con bases de datos, complejidad de la curva de aprendizaje para desarrolladores, calidad de la documentación técnica, disponibilidad de herramientas de testing integradas y cumplimiento con las regulaciones HIPAA [31].

Los resultados de este análisis ofrecen una guía objetiva y práctica para arquitectos de software y equipos de desarrollo, orientada a facilitar la selección de la plataforma tecnológica más adecuada en proyectos de telemedicina, sistemas de gestión hospitalaria y aplicaciones de salud que demandan altos estándares de seguridad, rendimiento y conformidad regulatoria.

Tabla 12. Análisis comparativo de frameworks backend para software a mediana y grande escala

Característica	**.NET Core 8**	**Node.js**	**Spring Boot**	**Django**	**Laravel**
Rendimiento	Excelente	Muy Bueno	Bueno	Regular	Regular
Seguridad	Excelente	Buena	Excelente	Buena	Buena
Escalabilidad	Excelente	Buena	Excelente	Buena	Regular
Ecosistema médico	Maduro	Emergente	Maduro	Limitado	Limitado
Soporte empresarial	Microsoft	Comunidad	Oracle	Comunidad	Comunidad
Integración DB	Nativa	Bibliotecas	Nativa	ORM incluido	ORM incluido
Curva de aprendizaje	Media	Baja	Alta	Media	Baja
Documentación	Excelente	Buena	Excelente	Buena	Buena
Testing	Integrado	Bibliotecas	Integrado	Integrado	Bibliotecas
Compliance HIPAA	Sí	Parcial	Sí	Parcial	No

1.3.16 . Integración tecnológica y arquitectura del sistema

La integración de todas las tecnologías seleccionadas (Blazor WebAssembly, .NET Core 8, SQL Server 2022, GitHub, Bootstrap, Docker, Windows Server) forma un ecosistema cohesivo que aborda los desafíos identificados en los antecedentes investigativos. Esta integración se fundamenta en los principios de Clean Architecture, facilitando el mantenimiento, testing y evolución del sistema.

La arquitectura resultante proporciona:

- Separación de responsabilidades: Frontend (Blazor + Bootstrap), Backend (.NET Core 8), Datos (SQL Server 2022).
- Comunicación eficiente: APIs REST para interoperabilidad.
- Despliegue simplificado: Docker containers en Windows Server.
- Control de versiones: Git/GitHub para trazabilidad completa.
- Metodología ágil: Scrum para desarrollo iterativo.
- Seguridad multicapa: Desde la base de datos hasta la interfaz de usuario.

La propuesta de integración tecnológica se fundamenta en hallazgos previos que evidencian cómo las mejoras en interoperabilidad pueden incrementar la eficiencia administrativa en un 72%, y cómo la adopción de principios de diseño centrado en el usuario reduce significativamente las barreras de adopción, disminuyendo las dificultades del 65% a niveles considerados óptimos.

En conjunto, esta arquitectura consolida una solución estable y escalable, apoyada en buenas prácticas como APIs REST, contenedores Docker y control de versiones. Los hallazgos previos refuerzan su elección, mostrando que una mejor interoperabilidad aumenta la eficiencia administrativa y que un diseño centrado en el usuario reduce notablemente las barreras de adopción.

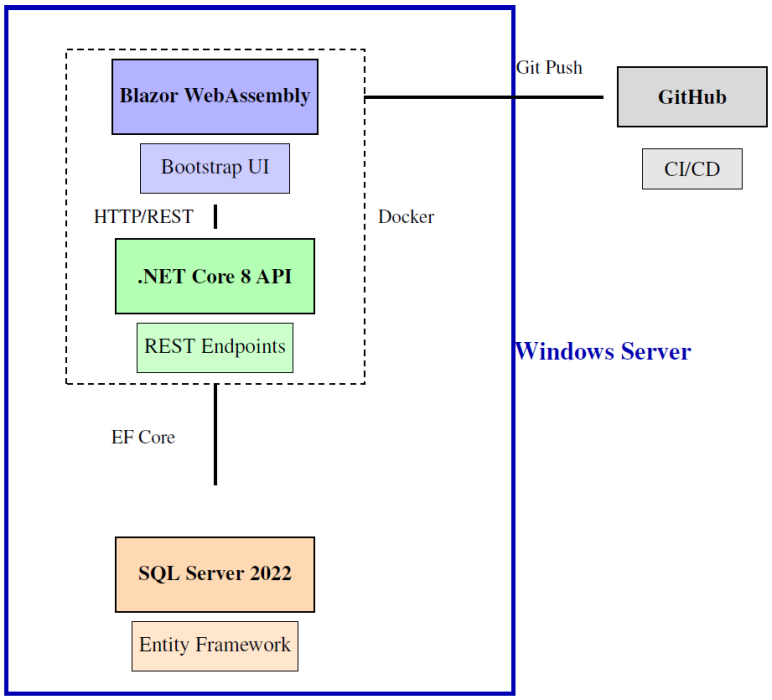


Figura 11. Arquitectura integrada del sistema

Esta arquitectura representa un sistema web moderno y completo basado en tecnologías Microsoft, donde cada componente cumple un rol específico en la entrega de una aplicación robusta y escalable. La aplicación Blazor WebAssembly con Bootstrap UI proporciona una experiencia de usuario rica y responsiva que se ejecuta directamente en el navegador, mientras que la API REST construida con .NET Core 8 actúa como la capa de servicios que maneja la lógica de negocio y expone endpoints para la comunicación cliente-servidor. El uso de Entity Framework facilita el acceso y manipulación de datos almacenados en SQL Server 2022, creando una abstracción que simplifica las operaciones de base de datos. Todo el sistema se encuentra containerizado con Docker y desplegado en Windows Server, lo que garantiza portabilidad, escalabilidad y facilidad de mantenimiento. La integración con GitHub permite un flujo de desarrollo colaborativo y control de versiones, mientras que el pipeline de CI/CD automatiza los procesos de integración y despliegue continuo.

En conclusión, esta arquitectura demuestra las mejores prácticas de desarrollo moderno al combinar tecnologías de frontend y backend de Microsoft en un ecosistema cohesivo, donde la separación clara de responsabilidades entre la interfaz de usuario, la lógica de aplicación y la persistencia de datos, junto con la containerización y automatización del despliegue, resulta en una solución empresarial sólida, mantenible y preparada para escalar según las necesidades del negocio.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Desarrollar una aplicación web para los departamentos clínicos vinculados a la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Técnica de Ambato, que permita la digitalización de registros médicos, la unificación de formatos y la integración de servicios para la atención médica.

1.4.2 Objetivos específicos

- Diseñar un sistema web de gestión médica que integre los departamentos clínicos vinculados a los servicios de salud de la Universidad Técnica de Ambato, contemplando los módulos especializados en atención médica, enfermería, nutrición, fisioterapia, psicología, estimulación temprana e historia clínica.

- Determinar la usabilidad del sistema web de gestión médica a través de pruebas con usuarios, considerando aspectos como la facilidad de uso, la comprensión de la interfaz y la eficiencia en la interacción con los módulos especializados.

- Implementar un sistema web con módulos especializados por cada rama médica, que optimice la prestación de servicios de salud, minimice errores, elimine la duplicidad de información y reduzca los tiempos en los servicios y procesos médicos identificados.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1 Materiales

En esta sección se describen los materiales, herramientas y recursos de diversa índole que fueron empleados para llevar a cabo el desarrollo del presente trabajo de titulación, así como los beneficios que estos aportaron al cumplimiento de los objetivos planteados.

2.1.1 Recursos institucionales

- Internet.
- Servidores y dispositivos de almacenamiento.
- Software contratado y adquirido por la institución.
- Espacio de trabajo.
- Laptop.
- Historias clínicas y hojas de atención.

2.1.2 Recursos humanos

- Investigadores.
- Personal del área de salud.
- Personal de DITIC.
- Tutor del proyecto.

2.1.3 Recursos materiales

- Suministros de oficina.
- Transporte.

2.1.4 Recursos económicos

En la Tabla 13 se presenta una matriz que detalla específicamente en base a dos secciones los recursos económicos que requiere el proyecto.

Tabla 13. Recursos económicos utilizados para el Proyecto.

Recurso	**Unidad**	**Cantidad**	**Valor Unitario (USD)**	**Valor Total (USD)**
Recursos Institucionales				
Internet	Mensual	10	0	0
Servidores y dispositivos de almacenamiento	Unidad	1	0	0
Software contratado y adquirido por la institución	Licencia	2	0	0
Registros históricos (Historias clínicas y hojas de atención).	Unidad	1	0	0
Recursos Materiales				
Suministros de oficina	Paquete	1	20	20
Transporte	Mensual	25	5	125
Total:				145

2.2 Métodos

A continuación, se describe el proceso metodológico seguido para el desarrollo del sistema, detallando las etapas y técnicas empleadas que permiten asegurar un enfoque integral y adaptado a los requerimientos del proyecto:

2.2.1 Modalidad de la investigación

La modalidad de investigación establece el enfoque y método aplicado para llevar a cabo el desarrollo y validación del sistema, definiendo cómo se abordará el problema y se recopilarán los datos necesarios.

a. Modalidad experimental

La modalidad de investigación adoptada para el presente proyecto es de tipo experimental aplicada al desarrollo de sistemas de software, ya que se enfoca en el diseño, implementación y validación de un sistema clínico digital bajo condiciones controladas y con intervención directa sobre los componentes técnicos, funcionales y arquitectónicos de la solución propuesta. Esta elección metodológica responde a la necesidad de establecer una relación de causa y efecto entre las decisiones de diseño del sistema como la elección de tecnologías, patrones de arquitectura, distribución de componentes y mecanismos de autenticación y el rendimiento, seguridad y usabilidad del producto final.

El enfoque experimental se aplicará mediante pruebas controladas en un entorno simulado, utilizando técnicas como la prueba de carga, pruebas de caja negra y validación funcional. Estas pruebas permitirán analizar el comportamiento del sistema bajo distintas condiciones operativas, tales como el manejo de múltiples usuarios concurrentes, la eficiencia en operaciones Create, Read, Update, Delete (CRUD), la fiabilidad del mecanismo de autenticación basado en tokens, y la capacidad de adaptación del sistema a través de componentes reutilizables en la interfaz. Este enfoque facilitará la recolección de datos cuantitativos y cualitativos para validar las hipótesis planteadas en torno al desempeño y usabilidad del sistema.

Las pruebas experimentales incluirán la manipulación directa de variables clave: configuración del rendimiento del servidor, optimización de la transferencia de datos entre cliente y servidor, respuesta ante errores de validación, integración de catálogos dinámicos y procesamiento de datos médicos estructurados. Estas variables serán monitoreadas utilizando herramientas de diagnóstico propias del ecosistema .NET y mediante evaluaciones funcionales a nivel de usuario.

La utilización de este enfoque garantiza evidencia empírica sobre la efectividad del sistema antes de su despliegue a gran escala, reduciendo el riesgo de errores críticos en producción. Al operar sobre un entorno de pruebas controlado, es posible asegurar que las mejoras técnicas implementadas (como el uso de componentes Blazor

reutilizables, separación lógica de servicios, y control de acceso basado en roles) respondan a requerimientos reales del contexto clínico sin comprometer la integridad de los datos médicos ni la experiencia de los usuarios finales.

La experimentación constante también permite identificar cuellos de botella, errores de diseño o deficiencias en el flujo de interacción con el usuario, posibilitando su ajuste progresivo. De este modo, el proyecto se convierte en una plataforma activa de validación tecnológica, facilitando una mejora iterativa con base en resultados cuantificables. Finalmente, la replicabilidad de las pruebas sobre otros módulos (como historia clínica, gestión de usuarios o registros por catálogos médicos) ofrece un valor adicional: permitir que el modelo sea extendido o adaptado a nuevas especialidades sin perder coherencia en su estructura ni en su lógica de funcionamiento.

b. Modalidad bibliográfica

Paralelamente, el proyecto adopta una modalidad bibliográfica como complemento teórico y técnico. Esta se sustenta en una revisión sistemática de literatura científica, manuales de diseño de software, documentación oficial de frameworks utilizados (como Blazor, Entity Framework Core, y ASP.NET Core), así como estudios sobre sistemas de información clínica, seguridad en aplicaciones web, y patrones de arquitectura limpia. Esta revisión busca proporcionar el contexto conceptual necesario para la toma de decisiones fundamentadas a lo largo del ciclo de desarrollo.

El marco teórico ha sido construido a partir de esta modalidad lo que permitirá comparar diferentes enfoques de diseño en aplicaciones de salud digital, evaluar las ventajas de las arquitecturas desacopladas y analizar criterios de interoperabilidad, escalabilidad y usabilidad aplicables al sector médico. Además, se revisaron modelos de historia clínica electrónica, estándares de codificación médica (como CIE-10 y SNOMED CT) y buenas prácticas en la gestión de datos sensibles, a fin de garantizar que la solución cumpla con principios éticos y normativos vigentes en la gestión de información médica.

El análisis crítico de fuentes bibliográficas facilita también la identificación de desafíos comunes en la digitalización de servicios de salud en entornos con recursos limitados, así como estrategias exitosas documentadas en experiencias previas de implementación de sistemas similares. Esto enriquece el proyecto al integrar no solo tecnología, sino una visión contextual y humana sobre su aplicación en el entorno real.

c. Modalidad de campo

El proyecto también incorpora una modalidad de campo, entendida como la recolección directa de información cualitativa y técnica en el entorno operativo donde se desplegará el sistema. A través de entrevistas con profesionales de la salud, análisis de flujos de trabajo clínico, observación directa en centros médicos y revisión de documentos institucionales, se obtuvieron requerimientos funcionales y no funcionales que dieron forma al diseño del sistema.

Este levantamiento de información permitió construir un modelo ajustado a la realidad de los usuarios: médicos, enfermeros, personal administrativo y pacientes, considerando factores como el acceso limitado a tecnología, las necesidades específicas de consulta y registro médico, la urgencia de ciertos procesos clínicos y los protocolos vigentes de atención. Las actividades de campo fueron fundamentales para definir las secciones del sistema, por ejemplo, los distintos módulos de historia clínica (general, ginecológica, obstétrica, nutricional, psicológica) y para validar su pertinencia con los profesionales involucrados.

El trabajo de campo no solo contribuyó al diseño funcional, sino también a decisiones técnicas como el uso de componentes adaptables, formularios con estructura modular y estilos responsivos para dispositivos móviles, considerando que el sistema podrá ser usado tanto en computadoras como en tablets. Además, esta modalidad permitió identificar oportunidades de mejora en procesos existentes, lo cual refuerza el valor del sistema como herramienta para optimizar la gestión clínica.

2.2.2 Población y muestra

La población objeto de estudio está conformada por el personal médico del departamento de ciencias médicas de la FCS de la UTA, quienes no solo participan en la gestión y uso de historias clínicas, sino que también realizan atenciones médicas especializadas según su área de conocimiento. Como resultado de estas actividades se generan los registros clínicos, que incluyen documentos de atenciones, derivaciones, procedimientos y servicios, entre otros. Dado que el grupo de usuarios se encuentra previamente delimitado y corresponde a un número reducido de profesionales especializados, se opta por un muestreo no probabilístico por expertos. Este tipo de muestreo consiste en seleccionar a la totalidad de los profesionales disponibles, pertenecientes a los módulos y departamentos especializados en salud de la Universidad Técnica de Ambato, garantizando así que la evaluación de la solución tecnológica propuesta sea realizada por quienes poseen el conocimiento, la experiencia y el criterio técnico necesario para valorar su funcionalidad e impacto.

La muestra estará integrada por los responsables directos del proceso de gestión clínica y por los usuarios frecuentes del sistema actual en los centros de salud universitarios. A continuación, en la Tabla 14 , se detalla la conformación de la muestra:

Tabla 14. Profesionales del sector de salud que forman parte de la población y muestra del Proyecto

N°.	**Cargo**	**Área**
1	Responsable de unidades de producción	Laboratorio de terapia física
2	Docente de fisioterapia	Laboratorio de terapia física
3	Docente de fisioterapia	Laboratorio de terapia física
4	Docente de fisioterapia	Laboratorio de terapia física

N°.	Cargo	Área
5	Docente de fisioterapia	Laboratorio de terapia física
6	Docente de fisioterapia	Laboratorio de terapia física
7	Docente de fisioterapia	Laboratorio de terapia física
8	Técnico de laboratorio 1	Laboratorio de terapia física – Campus huachi
9	Técnico de laboratorio 1	Laboratorio de terapia física
10	Técnico de laboratorio 1	Laboratorio de terapia física
11	Docente	Enfermería
12	Docente	Enfermería
13	Docente	Enfermería
14	Técnico de laboratorio 1	Consultorio nutricional universitario
15	Docente de nutrición	Consultorio nutricional universitario
16	Docente de psicología clínica	Consultorio psicológico universitario
17	Docente de psicología clínica	Consultorio psicológico universitario
18	Técnico de laboratorio 1	Consultorio psicológico universitario
19	Docente de psicología clínica	Consultorio psicológico universitario
20	Técnico de laboratorio 1	Utalabb
21	Técnico de laboratorio 1	Utalabb

N°.	Cargo	Área
22	Técnico de laboratorio 1	Consultorio médico universitario
23	Técnico de laboratorio 1	Consultorio médico universitario
24	Técnico de laboratorio 1	Consultorio médico universitario
25	Técnico de laboratorio 1	Consultorio médico universitario
26	Técnico de laboratorio 1	Utalabb
27	Técnico de laboratorio 1	Utalabb

La metodología empleada permite que el proceso de validación y retroalimentación de la solución tecnológica esté alineado con las dinámicas reales del entorno institucional. De esta manera, se garantiza que los aportes obtenidos contribuyan de forma significativa al perfeccionamiento continuo del sistema de gestión documental y al fortalecimiento del proceso de protección de la propiedad intelectual dentro de la Universidad.

2.2.3 Recolección de información

En la Tabla 15, se presenta una síntesis estructurada de las preguntas básicas utilizadas para la recolección de información, junto con sus respectivas explicaciones.

Tabla 15. Preguntas básicas para la recolección de información

Preguntas básicas	Explicación
1. ¿Para qué?	Digitalizar los procesos clínicos que actualmente se llevan a cabo de forma manual, estandarizar los procesos de atención médica y

Preguntas básicas	Explicación
	generar información estructurada para estudios futuros.
2. ¿De qué personas u objetos?	Personal médico y administrativo de los diferentes departamentos relacionados a atención médica en la Universidad Técnica de Ambato.
3. ¿Sobre qué aspectos?	Los registros de historias clínicas, atenciones médicas, turnos médicos y servicios asociados a la atención en salud.
4. ¿Quién?	Grupo de desarrollo del software: Luis Sancho y Luis Tacuamán, conjunto al Tutor del Proyecto Ing. Hernán Naranjo.
5. ¿Cuándo?	El proyecto se desarrollará en el periodo académico agosto – diciembre 2025.
6. ¿Dónde?	Departamentos médicos de la Universidad Técnica de Ambato.
7. ¿Cuántas veces?	Una sola vez, ya que se implementa una sola vez el sistema de gestión clínica.
8. ¿Qué técnicas de recolección?	Levantamiento de requerimientos funcionales y no funcionales a través de entrevistas, análisis de registros médicos actuales y aplicación de encuestas.
9. ¿Con qué?	Datos históricos de atención médica y formularios de Google para recoger la información de las encuestas aplicadas.
10. ¿En qué situación?	En el flujo cotidiano de trabajo que llevan los médicos pertenecientes a los departamentos médicos de la Universidad Técnica de Ambato.

a. Entrevista

Los requerimientos funcionales y no funcionales se recopilaron de forma presencial mediante entrevistas con los futuros usuarios del sistema. Para ello, se elaboraron preguntas clave orientadas a entender el flujo de trabajo, recopilar recomendaciones y guiar el desarrollo del proyecto. La Tabla 16, presenta una síntesis de estas preguntas y sus respectivos objetivos.

Tabla 16. Preguntas elaboradas para la recolección de información y sus objetivos

N°.	**Pregunta**	**Objetivo**
1	¿Cuáles son los pasos que normalmente siguen desde que el paciente llega hasta que se va?	Entender el flujo de trabajo real y los puntos de contacto donde se genera o se necesita información.
2	¿Qué información registran en la situación actual durante la atención, y en qué formato?	Identificar qué datos se manejan, cómo se almacenan y posibles duplicaciones o perdidas de información.
3	¿Qué dificultades enfrentan al usar los formatos actuales?	Detectar problemas clave como pérdida de datos, redundancia, errores frecuentes o tiempos innecesarios.
4	¿Qué campos consideran indispensables en sus formularios para asegurar una atención completa y segura?	Recoger los datos mínimos necesarios por área para diseñar formularios útiles y completos.
5	¿En qué momentos sienten que se pierde tiempo o se repiten tareas durante la	Detectar puntos del proceso que podrían automatizarse o simplificarse en el sistema (como escribir la misma

N°.	Pregunta	Objetivo
	atención a los pacientes?	información varias veces, buscar documentos, hacer cálculos manuales, etc.).

b. Encuesta

Para la recolección de datos, se elaboró una encuesta dirigida a los 27 profesionales de la salud que conforman la población objetivo del estudio, todos ellos expertos en sus respectivas áreas dentro de la FCS. Esta encuesta fue diseñada con el fin de recopilar información precisa sobre las necesidades actuales en cuanto a la gestión médica y determinar la viabilidad de implementar un nuevo sistema digital.

A continuación, se muestra el formato de encuesta que se propuso:

Encuesta de evaluación bajo el protocolo de recolección de información médica.

Instrucciones:

Por favor, evalúe cada afirmación usando la siguiente escala:

- 5 = Totalmente de acuerdo
- 4 = Algo de acuerdo
- 3 = Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- 2 = Algo en desacuerdo
- 1 = Totalmente en desacuerdo

1. Pregunta introductoria
La digitalización de los procesos médicos puede mejorar significativamente la atención que brindamos a nuestros pacientes.

1	2	3	4	5

2. Sobre el manejo actual de la información
La forma en que actualmente registro la información de los pacientes es clara, no redundante y ordenada.

1	2	3	4	5

3. Sobre el manejo actual de la información
La Considero que se pierde tiempo (con el proceso actual) buscando información médica o de seguimiento de un paciente.

1	2	3	4	5

4. Sobre el manejo actual de la información
A veces debo escribir la misma información del paciente en más de un documento o formato.

1	2	3	4	5

5. Sobre la propuesta de un sistema digital
Un sistema digital podría facilitar el registro y la consulta de información médica.

1	2	3	4	5

6. Sobre la propuesta de un sistema digital
Considero factible y óptimo mudar el flujo de trabajo y procesos médicos actuales a un sistema digitalizado en la Web.

1	2	3	4	5

7. Sobre la propuesta de un sistema digital
Me sentiría hábil y a la vez cómodo(a) usando un sistema en computadora o celular durante las atenciones médicas.

1	2	3	4	5

8. Sobre el almacenamiento de información
Un espacio digital compartido organizado por áreas es la mejor opción para gestionar la información recolectada.

1	2	3	4	5

9. Sobre su experiencia y disposición al cambio
Me adapto con facilidad al uso de nuevas tecnologías en mi trabajo.

1	2	3	4	5

10. Sobre la calidad y seguridad de los datos
Es importante que los datos de los pacientes estén bien protegidos y solo sean accesibles por el personal médico autorizado.

1	2	3	4	5

11. Sobre la adaptación a la práctica diaria
Un sistema web optimizado, en el trabajo diario me ayudaría a dedicar más tiempo al paciente y menos a escribir.

1	2	3	4	5

12. Sobre la mejora en la calidad de datos
Pienso que actualmente se pierde información importante por falta de detalles o la forma de manejar los documentos hace que se traspapelen ciertos datos.

1	2	3	4	5

13. Sobre la viabilidad general del proyecto
Considero que el sistema propuesto para la integración de los módulos de atención médica, es viable, sostenible y útil a largo plazo.

1	2	3	4	5

Gracias por su participación. Sus respuestas son fundamentales para el éxito de este proyecto.

Antes de su aplicación general, el instrumento fue validado mediante una prueba piloto realizada mediante Google Forms, con la participación de 8 profesionales de la salud, con el objetivo de evaluar su confiabilidad a través del coeficiente alfa de Cronbach. Esta validación permitió comprobar la ausencia de sesgos en la interpretación de los resultados. El coeficiente obtenido fue de 0,64, valor que, según los rangos establecidos, se encuentra dentro del intervalo de 0,60 a 0,65, lo cual indica que la encuesta presenta un nivel aceptable de confiabilidad lo que se demuestra gráficamente en el Anexo A.

Una vez confirmada su consistencia interna, se procedió a aplicar la encuesta completa a los 27 profesionales de la muestra. Los resultados obtenidos evidencian la existencia de necesidades no cubiertas en los procesos actuales, lo que respalda la pertinencia de implementar un sistema de software para la gestión médica.

La evidencia que sustenta la realización de este procedimiento de recolección de datos se encuentra presente en el Anexo B.

c. Protocolo de recolección de información

El protocolo de recolección de información fue diseñado para obtener datos precisos y estructurados desde los distintos módulos del entorno de atención médica (enfermería, nutrición, psicología, estimulación temprana y fisioterapia) dentro de la UTA. Esta información es esencial para el desarrollo de un sistema web integrado que estandarice los procesos clínicos y administrativos, adaptándose al flujo real de trabajo del personal médico y administrativo. El protocolo se compone de:

Definición del alcance:

- Recoger información clínica y administrativa de las áreas médicas involucradas, incluyendo historias clínicas, recetas, hojas de evolución, y controles especializados.
- Considerar los procedimientos diarios, flujos de atención, formatos físicos y digitales, así como las normas y catálogos médicos aplicados (CIE-10, códigos de procedimientos, etc.).

Preparación de las fuentes de datos:

- Identificar y clasificar los documentos utilizados por cada especialidad médica.
- Establecer un inventario de formatos utilizados en la práctica diaria, tanto impresos como digitales.
- Digitalizar los documentos relevantes para facilitar su almacenamiento y análisis posterior.

Proceso de recolección de información:

- Realizar reuniones grupales en el campus Ingahurco como también en el de Huachi Chico conjunto a médicos, enfermeros, psicólogos, nutricionistas, terapeutas y personal administrativo, con el fin de entender los procesos y recoger sugerencias.
- Observar directamente las atenciones médicas reales para documentar flujos, tiempos, tareas redundantes y uso de formatos.
- Recolectar documentos y registros médicos actuales, escanearlos y organizarlos por área para análisis y unificación.

Estandarización y mejora de formularios:

- Proponer formularios digitales basados en los formatos actuales.
- Incluir catálogos estandarizados (CIE-10, listas de diagnósticos, tratamientos, alergias, etc.).
- Incorporar validaciones inteligentes que minimicen errores de ingreso y faciliten el uso por parte del personal.

Almacenamiento estructurado:

- Organizar la información recolectada en un espacio digital compartido (Google Drive, Notion, OneNote), clasificando por área, fecha y autor.

- Diseñar una estructura lógica y segura para la base de datos, con posibilidades de escalabilidad y control de acceso.

Validación funcional:

- Generar casos de uso, diagramas de datos y prototipos de interfaz.
- Validar y ajustar el sistema propuesto mediante reuniones colaborativas con los profesionales involucrados.
- Definir claramente las funciones mínimas requeridas, campos obligatorios y rendimiento esperado del sistema.

Seguimiento y mejora continua:

- Establecer un calendario de reuniones periódicas (semanales o quincenales) para revisión de avances y recolección de feedback.
- Documentar cambios, versiones y decisiones tomadas durante el desarrollo.
- Mantener canales de comunicación activos con representantes de cada área médica (correo, WhatsApp, formulario web).

Impacto esperado:

- Lograr una base de datos clínico-administrativa bien estructurada y centralizada.
- Asegurar que el sistema web se adapte a la práctica diaria de los profesionales de salud.
- Mejorar la calidad, disponibilidad y seguridad de la información médica recolectada.
- Cumplir con normativas clínicas y administrativas vigentes en el ámbito universitario.

Este protocolo no solo garantiza la correcta recolección, organización y validación de la información, sino que sienta las bases para un desarrollo de software alineado a las necesidades reales de atención en salud dentro de la universidad.

2.2.4 Procesamiento y análisis de datos

En esta sección se presenta el procesamiento y análisis de los datos recolectados mediante entrevistas aplicadas a los profesionales de los distintos departamentos clínicos de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Técnica de Ambato. En el caso de la **entrevista**, el propósito fue comprender el funcionamiento operativo actual y reconocer las principales limitaciones que enfrentan los profesionales en los procesos de registro y gestión de la información clínica. Los resultados obtenidos reflejaron que, aunque todos los departamentos inician sus actividades con el registro de una historia clínica, los formatos y procedimientos utilizados varían considerablemente entre áreas. Esta falta de homogeneidad genera fragmentación en el flujo de información, duplicación de registros y dificultades para mantener la coherencia de los datos. En consecuencia, las entrevistas permitieron constatar la necesidad de un sistema que unifique los procesos y normalice la información en una estructura común, favoreciendo la interoperabilidad y la consistencia de los registros clínicos.

En este contexto, las entrevistas revelaron que la mayor parte de los registros aún se realizan en formatos físicos o semidigitales, como fichas o hojas médicas, lo que evidencia una fuerte dependencia de procesos manuales. Este método no solo incrementa el tiempo requerido para el llenado de documentos, sino que también dificulta la conservación, búsqueda y trazabilidad de la información. Los participantes coincidieron en que esta situación genera pérdida de tiempo, repetición de tareas y dificultades al momento de ubicar historias clínicas, afectando directamente la eficiencia operativa y la calidad de la atención. Este panorama justifica la necesidad de implementar herramientas tecnológicas que automaticen los procedimientos repetitivos, reduzcan los márgenes de error y aseguren la disponibilidad inmediata de los datos clínicos.

Finalmente, el análisis de las respuestas obtenidas en la entrevista permitió identificar un consenso entre los profesionales respecto a los campos esenciales que debe contener un registro clínico: antecedentes, signos vitales, diagnósticos, tratamientos, sesiones y evoluciones. Esta coincidencia representa una base sólida para la estructuración de formularios estandarizados dentro de un sistema digital. Además, se evidenció que gran parte de los retrasos en la atención derivan del llenado manual y de la multiplicidad de formatos empleados, lo que refuerza la pertinencia de centralizar la información en una plataforma única. En síntesis, el proceso de entrevista resultó exitoso al proporcionar una visión integral de la problemática, evidenciando las deficiencias del sistema manual actual y justificando, desde la práctica profesional, la necesidad de desarrollar una solución tecnológica que optimice los procesos clínicos y administrativos de la Facultad de Ciencias de la Salud.

Por otro lado, en la **encuesta**, los resultados obtenidos de la encuesta evidencian una marcada aceptación hacia la digitalización de los procesos médicos dentro de la Facultad de Ciencias de la Salud. En la primera pregunta, el 96,3 % de los encuestados (valores 4 y 5) manifestó estar de acuerdo o totalmente de acuerdo en que la digitalización puede mejorar la atención a los pacientes, obteniéndose una media de 4,78 y una varianza baja (0,33), lo que refleja una opinión homogénea y favorable. En cuanto al manejo actual de la información (preguntas 2 a 4), los promedios oscilaron entre 4,0 y 4,5, mostrando que, si bien algunos profesionales consideran su registro de datos adecuado, una mayoría importante percibe problemas de redundancia y pérdida de tiempo en la búsqueda o duplicación de información. Esto coincide con el hecho de que más del 80 % de los participantes reconoció tener que repetir datos en distintos documentos, lo que pone en evidencia la necesidad de un sistema más eficiente y unificado.

En lo referente a la percepción sobre la propuesta de un sistema digital (preguntas 5 a 8), los resultados son aún más contundentes. Más del 90 % de los encuestados respondió con 4 o 5, reflejando una fuerte disposición a adoptar herramientas tecnológicas para la gestión clínica. La media general de este bloque fue de 4,82, y la varianza promedio apenas alcanzó 0,25, lo que confirma la consistencia de las respuestas. Destaca especialmente que el 100 % de los profesionales calificó con 4 o 5 la importancia del almacenamiento digital organizado y la facilidad para adaptarse

al uso de sistemas en línea, lo cual refuerza la idea de que la comunidad médica reconoce el potencial de las plataformas web para mejorar la trazabilidad y seguridad de los datos clínicos. En las preguntas vinculadas a la experiencia y disposición al cambio (9 y 10), el 100 % también manifestó altos niveles de acuerdo, indicando una cultura institucional abierta al uso de la tecnología y consciente de la relevancia de la protección de datos sensibles.

El consenso entre los profesionales de la salud sobre la digitalización es sumamente positivo (promedio de 4,85 en eficiencia y viabilidad), destacando que el 88% afirmó que un sistema web optimizado les permitiría dedicar más tiempo al paciente y menos al registro manual, y el 95% consideró la propuesta viable, sostenible y útil a largo plazo. Estos resultados reflejan una fuerte aceptación y comprensión de los beneficios, ya que los encuestados muestran disposición al cambio y reconocen que un sistema digital mejoraría el manejo de la información y facilitaría su uso futuro para investigación, formación y toma de decisiones. Para reforzar este análisis cuantitativo, se generaron gráficos que visualizan las tendencias de cada bloque temático.

En la Figura 12 muestra el nivel general de acuerdo sobre la digitalización de los procesos médicos en la Facultad. Los resultados evidencian una tendencia positiva, con la mayoría de participantes mostrando alta aceptación hacia el uso de herramientas digitales en la gestión clínica. Esto refleja una predisposición favorable al cambio tecnológico y un punto de partida sólido para implementar sistemas digitales que optimicen la atención médica y administrativa.

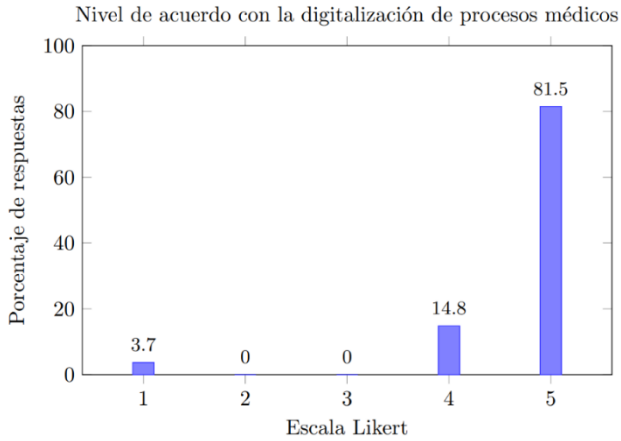


Figura 12. Distribución de respuestas sobre la percepción de la digitalización en la atención médica

Por su parte, la Figura 13 muestra que los bloques temáticos de "propuesta digital" y "disposición al cambio" obtuvieron las medias más altas en la encuesta, lo que indica una percepción muy positiva sobre la funcionalidad y la factibilidad de adopción del sistema en el entorno institucional.

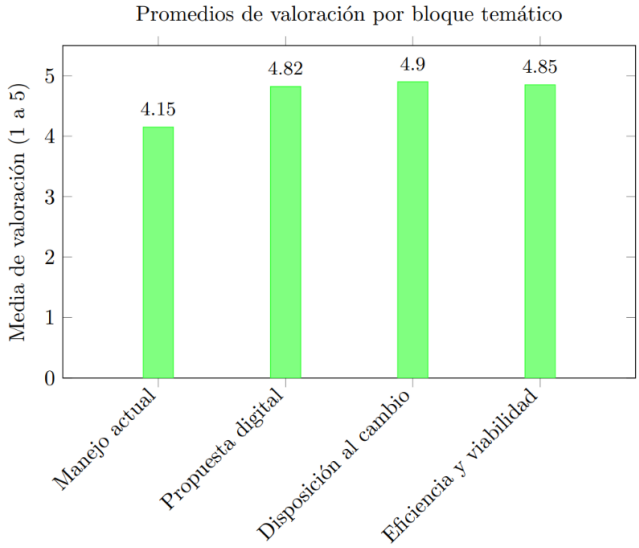


Figura 13. Medias obtenidas en los principales bloques de la encuesta

Finalmente, la Figura 14 muestra la comparación de medias correspondientes a los aspectos de eficiencia, precisión y viabilidad del sistema digital planteado. Este análisis confirma la consistencia de las respuestas y evidencia una percepción homogénea de mejora en los procesos clínicos una vez digitalizados.

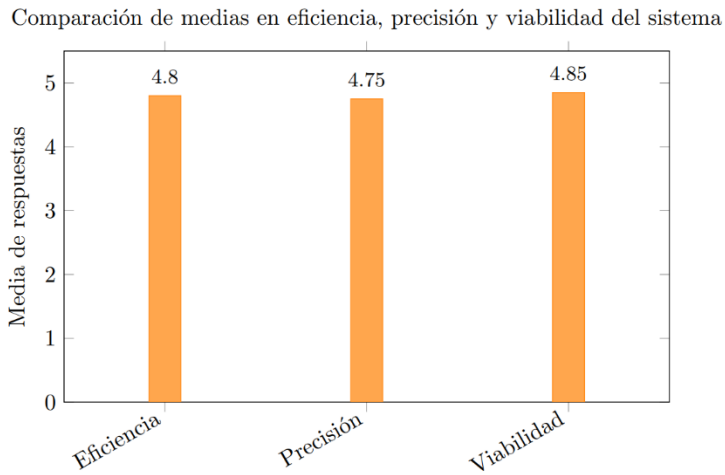


Figura 14. Comparativa de medias entre preguntas relacionadas con la eficiencia, precisión y viabilidad del sistema digital propuesto

CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El tercer capítulo expone de forma exhaustiva los hallazgos y resultados alcanzados en la ejecución del proyecto, junto con el análisis técnico que fundamenta las elecciones realizadas. Esta sección examina las etapas preliminares, registra el escenario inicial y presenta la alternativa de solución propuesta. A continuación, se detalla la implementación completa del proyecto, contemplando la recopilación de necesidades, la organización mediante la metodología ágil Scrumban, la distribución de tareas y la implementación gradual de la aplicación en las diferentes iteraciones, hasta llegar a la entrega final del proyecto.

3.1 Análisis y documentación de procesos del proyecto

Esta sección describe una comparación técnica entre el flujo operativo empleado previamente para la gestión de los procedimientos médicos en cada área y la arquitectura funcional propuesta para la solución digital, destacando los cambios en la estructura, automatización y manejo de la información.

3.1.1 Definición de situación anterior y propuesta de solución

a. Análisis de situación anterior

Los departamentos médicos de la Universidad Técnica de Ambato (UTA) anteriormente seguían un flujo bien definido en el desarrollo de sus procesos y procedimientos. Todo comenzaba con el registro de los datos generales del paciente, lo que permitía generar una historia clínica; sin embargo, cada área elaboraba su propia historia clínica independiente, por lo que la información no era totalmente integral ni compartida entre las distintas unidades.

Posteriormente, cada profesional ofrecía un servicio específico, delimitado dentro de un catálogo que establecía los precios y las actividades propias de cada área. En esta

fase se registraban en distintos formatos los datos particulares y necesarios de cada atención médica.

Durante la atención, los profesionales podían derivar procedimientos o tratamientos hacia otras áreas, permitiendo la continuidad del seguimiento del paciente de manera coordinada entre departamentos. Aun así, los pacientes también tenían la posibilidad de acudir directamente a cualquiera de los servicios sin necesidad de pasar previamente por Medicina General.

En los departamentos de Psicología y Fisioterapia, por ejemplo, se manejaban sesiones vinculadas a una misma atención, en las que se registraban los avances, diagnósticos, tratamientos y la evolución del paciente en cada nueva visita. En el caso del módulo de Enfermería, se registraban procedimientos y servicios como inyecciones, curaciones o retiro de puntos, los cuales podían realizarse tanto por solicitud directa del paciente como por derivación desde otras áreas.

Finalmente, los módulos de Nutrición y Fisioterapia se enfocaban en el registro de diagnósticos, tratamientos y la aplicación de pruebas o test específicos según cada tipo de atención médica. Cada uno de estos registros quedaba asociado a la historia clínica del área correspondiente, manteniendo así una trazabilidad interna dentro de cada departamento.

En la Figura 15 se pueden observar los procesos que se manejaban en los diferentes departamentos médicos de la UTA, donde cada área registraba su propia historia clínica, realizaba sus procedimientos y tenía la posibilidad de derivar pacientes a otras unidades según la necesidad de la atención. El diagrama también refleja que, si bien existía un flujo general establecido, cada departamento utilizaba sus propios formatos y métodos de registro, lo que generaba diferencias en la forma de documentar la información. Esta falta de estandarización provocaba un flujo de trabajo poco optimizado y dificultaba la interoperabilidad entre áreas, ya que los registros no se compartían de manera directa ni permitían un seguimiento integral del paciente a nivel institucional.

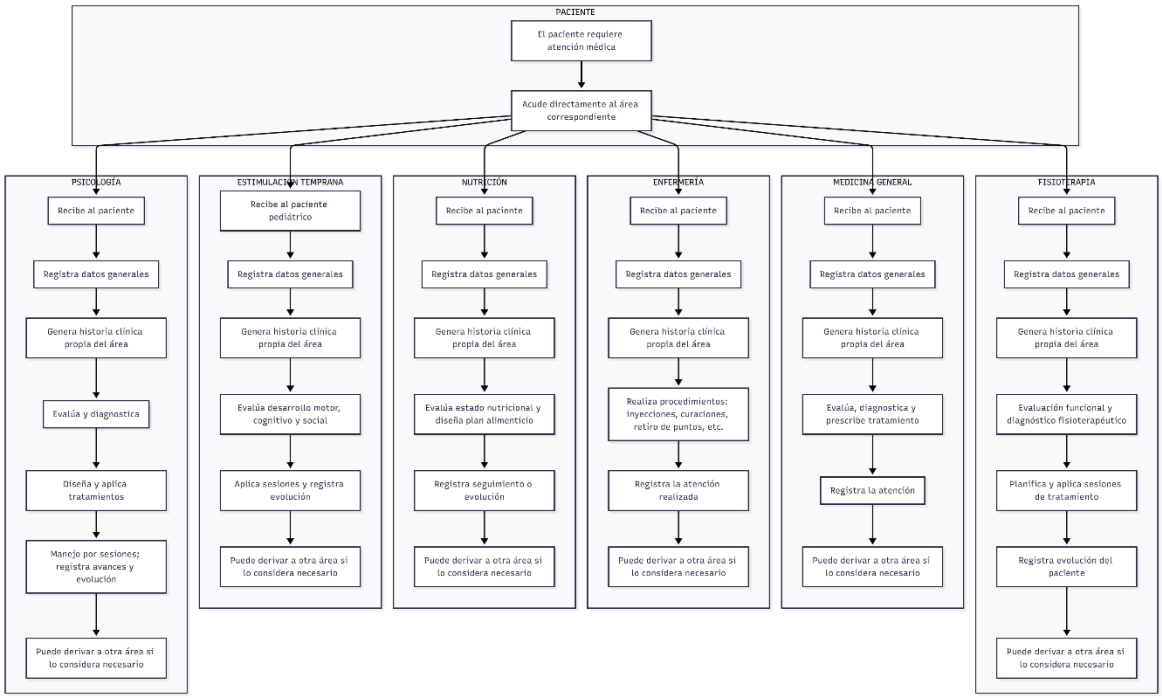


Figura 15. Mapa de procesos de atención en los diferentes departamentos médicos de la UTA

b. Propuesta de solución

Ante la problemática identificada en los procesos actuales, se plantea el desarrollo de un sistema informático integrado que unifique y estandarice los procedimientos clínicos de los distintos departamentos de la Facultad de Ciencias de la Salud. Este sistema permitirá centralizar la información de la historia clínica, reduciendo la duplicación de datos y facilitando el acceso seguro y coordinado a la información por parte de los distintos profesionales de salud. Cada usuario contará con un rol definido que le otorgará permisos específicos según su área de competencia, de manera que podrá registrar y actualizar únicamente los datos correspondientes a su función, mientras mantiene visibilidad de la historia clínica completa. La herramienta también incluirá un usuario administrador encargado de la gestión de usuarios y de la supervisión del sistema, garantizando así un control adecuado de la información. De esta forma, se busca mejorar la precisión en la gestión de datos, optimizar la continuidad de la atención, fortalecer la coordinación interdisciplinaria y permitir el aprovechamiento de la información para fines académicos, de investigación y de toma

de decisiones estratégicas, promoviendo una gestión basada en evidencia que contribuya a la mejora continua de los servicios de salud y del proceso formativo en la institución.

En la Figura 16 se muestra de manera gráfica la propuesta para encaminar el desarrollo hacia la adaptación digital y la optimización de procesos, con el objetivo de que cada profesional pueda gestionar sus actividades de manera controlada, al mismo tiempo que tenga la oportunidad de integrar sus servicios con otras áreas de manera coordinada.

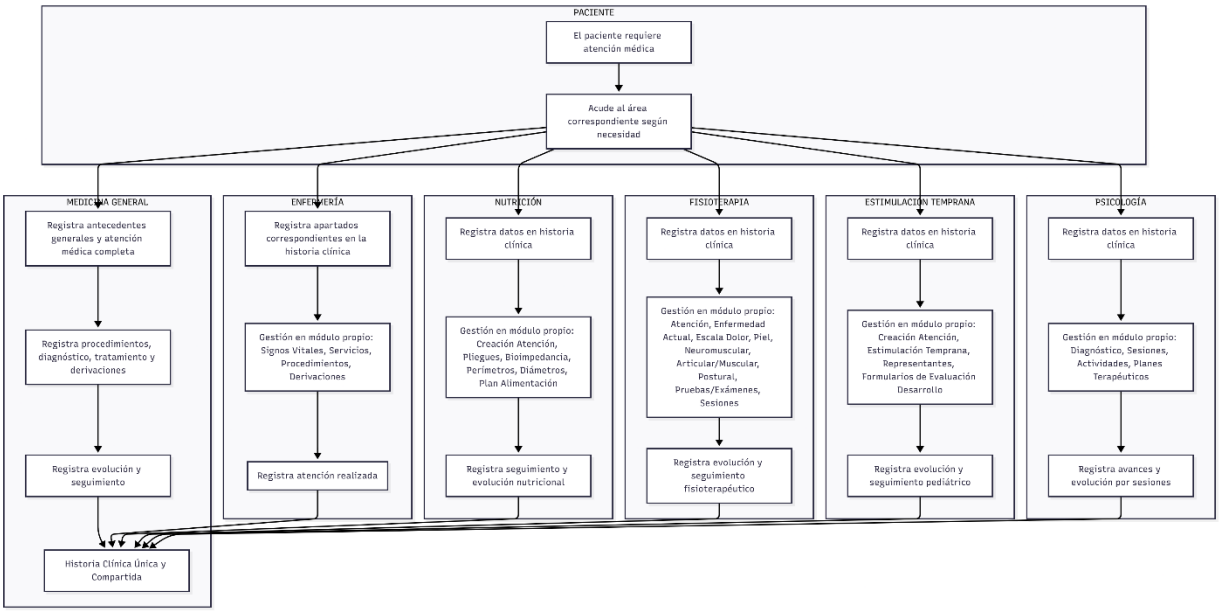


Figura 16.Sistema modular y colaborativo para la gestión de la historia clínica

3.2 Desarrollo de la propuesta

En esta sección se detalla el desarrollo de la propuesta digital, abarcando su diseño funcional, la estructura tecnológica empleada y la integración de los componentes que la conforman, también detalla el uso de las herramientas y métodos seleccionados para conseguir el éxito de las diferentes fases. Se describen los rigurosos procesos de implementación, integración y validación del sistema, con el fin de garantizar su

operatividad, usabilidad y una alineación completa con los requerimientos institucionales.

El desarrollo de la propuesta digital se desplegó bajo un cronograma oportuno y específico, utilizando la metodología ágil Scrumban, que combina la estructura y herramientas de Scrum con la flexibilidad de Kanban para la gestión de tareas. Para esta solución, se empleó un total de siete Sprints, en los que se desarrollaron entregables correspondientes en cada ciclo. Estas tareas y responsabilidades, abarcaron desde el levantamiento de requerimientos inicial, el desarrollo de los módulos clave con sus funcionalidades requeridas, las pruebas unitarias e integradoras del sistema y por último, la aplicación de encuestas de satisfacción a los usuarios, culminando con la entrega final del sistema.

3.2.1 Análisis de requerimientos funcionales y no funcionales

A partir del análisis de la información recopilada mediante las herramientas de recolección empleadas, en este caso entrevistas y encuestas, se logró identificar con mayor precisión las necesidades y problemáticas reales del entorno clínico. Esta información permitió establecer los requisitos funcionales y no funcionales del sistema, sirviendo como punto de partida para el diseño de la propuesta tecnológica. De esta manera, la solución desarrollada se alinea de manera efectiva con las condiciones y demandas específicas de los usuarios, garantizando que responda a las deficiencias detectadas en la gestión actual de los servicios de salud y contribuya a la optimización de los procesos internos del departamento de producción relacionado con el área de salud.

De esta manera, se definieron requisitos funcionales concretos que guían el diseño del sistema, priorizando aspectos como la digitalización del registro clínico, el acceso segmentado por especialidad y la trazabilidad de la información. Estos lineamientos no solo responden a las demandas actuales de los profesionales de salud, sino que también sientan las bases para una gestión más eficiente, segura y centralizada de los servicios clínicos. Además, permiten estandarizar los procesos entre departamentos,

reducir errores por registros manuales y facilitar la generación de reportes útiles tanto para la atención como para fines académicos y administrativos.

La matriz que se presenta a continuación como Tabla 17, especifica los principales requisitos funcionales identificados, junto con su fuente y una breve descripción, los cuales orientan el desarrollo del sistema según las necesidades clínicas detectadas.

Tabla 17. Requisitos funcionales del sistema

Requisito funcional	**Fuente**	**Descripción**
Registro digital de historias clínicas	Entrevista	El sistema debe permitir ingresar, consultar y actualizar historias clínicas por cada departamento médico.
Acceso diferenciado por área médica	Entrevista	Se debe permitir que cada especialista acceda según su área (psicología, fisioterapia, nutrición, etc.), de manera que únicamente pueda observar y realizar procesos únicamente relacionados a su especialidad. A excepción del registro de historia clínica que si es un módulo global y de acceso común.
Gestión de usuarios	Entrevista	El sistema debe permitir gestionar la información de cada usuario (personal médico y administrador), incluyendo el registro de nuevos, la edición de datos existentes y la asignación de un estado activo o inactivo para identificar si forma parte del sistema.
Gestión de pacientes	Entrevista	El sistema debe permitir gestionar la información de cada paciente, incluyendo el registro de nuevos y la edición de datos existentes.

Requisito funcional	**Fuente**	**Descripción**
Estandarización de la historia clínica	Entrevista	La historia clínica se gestiona de forma colaborativa por módulos: todos los usuarios acceden a la misma y esta se va completando progresivamente en cada módulo especializado, conformando al final un único registro unificado, eficiente y estandarizado.
Estandarización de procesos	Encuesta	Los procesos de registro de atenciones médicas, procedimientos, servicios y derivaciones comparten un flujo similar de gestión de la información. Estos se administran a través de componentes que facilitan acciones como agregar, editar, eliminar, aceptar o cerrar, garantizando uniformidad en su manejo.
Historial de atención por paciente	Entrevista	El sistema permitir visualizar un historial cronológico de atenciones por paciente en las distintas áreas médicas.
Validación y trazabilidad de los datos	Entrevista	El sistema debe permitir verificar la consistencia de los datos y rastrear quien realizó cada registro o modificación.
Generación de reportes	Encuesta	El sistema, en determinados módulos, ofrece la opción de generar e imprimir reportes de la información registrada, como atenciones médicas, historias clínicas, pacientes, usuarios, entre otros.

Los resultados obtenidos mediante entrevistas y encuestas permitieron identificar las funcionalidades clave que debe ofrecer el sistema. Entre ellas destacan la digitalización

y gestión de historias clínicas por área médica, así como la administración de usuarios, incluyendo al personal médico y sus pacientes. Además, se evidenció la necesidad de mantener un historial completo de atenciones, validar y rastrear la información ingresada, y generar reportes por cada módulo para controlar y visualizar los datos registrados.

Por otro lado, los requisitos no funcionales, identificados igualmente a través de entrevistas y encuestas, hacen referencia a las características de calidad que debe cumplir el sistema. Estos abarcan aspectos como la seguridad en el manejo de la información, la usabilidad para facilitar la interacción de los usuarios, la eficiencia en el procesamiento de datos, la disponibilidad del sistema para garantizar su acceso oportuno y la escalabilidad para responder a futuras necesidades.

Tabla 18. Requisitos no funcionales del sistema

Requisito no funcional	**Fuente**	**Descripción**
Interfaz intuitiva y adaptada a usuarios	Entrevista	El sistema debe ser intuitivo y fácil de usar para los profesionales médicos, sin requerir una formación técnica avanzada ni una curva de aprendizaje pronunciada. Su diseño debe basarse en elementos visuales claros, simples y accesibles.
Compatibilidad multiplataforma	Encuesta	El sistema debe ser accesible desde cualquier dispositivo con conexión a internet y un navegador funcional, incluyendo smartphones, tablets, laptops, entre otros.
Seguridad y privacidad de los datos	Encuesta	El sistema debe implementar restricciones y protocolos específicos que garanticen la seguridad de la información sensible de los pacientes, así como de los procedimientos registrados por los médicos.

Requisito no funcional	Fuente	Descripción
Escalabilidad del sistema	Entrevista	El sistema debe ser escalable, de manera que pueda adaptarse al crecimiento tanto en la cantidad de datos y usuarios como en la evolución del propio programa.
Velocidad de respuesta y rendimiento optimo	Entrevista	El sistema debe ser capaz de procesar consultas y registros sin demoras perceptibles o excesivas.
Respaldo y recuperación de datos	Encuesta y entrevista	El sistema debe implementar un protocolo en la base de datos que realice copias de seguridad periódicas y permita la recuperación rápida y segura de la información ante cualquier incidente.
Control de acceso	Entrevista	El sistema debe gestionar de forma eficiente el inicio de sesión de los usuarios y regular el acceso a la información sensible según el área correspondiente.

La Tabla 18, que se muestra con anterioridad, presenta un resumen de los principales requisitos no funcionales del sistema, recopilados mediante entrevistas y encuestas. Cada requisito refleja características esenciales de calidad, como usabilidad, compatibilidad, seguridad, escalabilidad, rendimiento, respaldo de datos y control de acceso, que garantizan un funcionamiento eficiente, seguro y adaptable del sistema.

Es así que se evidencia la eficiencia del material utilizado para la recolección de información empleada en la identificación de los requisitos funcionales y no funcionales del sistema, los cuales se relacionan directamente con las necesidades y preferencias de los futuros usuarios. Cabe destacar que, para nuestro trabajo de titulación, las entrevistas resultaron especialmente útiles, ya que permiten recopilar una mayor cantidad de datos con mayor detalle y flexibilidad. En este contexto, la

Figura 17 presenta una comparativa que muestra la cantidad de requisitos obtenidos mediante cada herramienta de recolección.

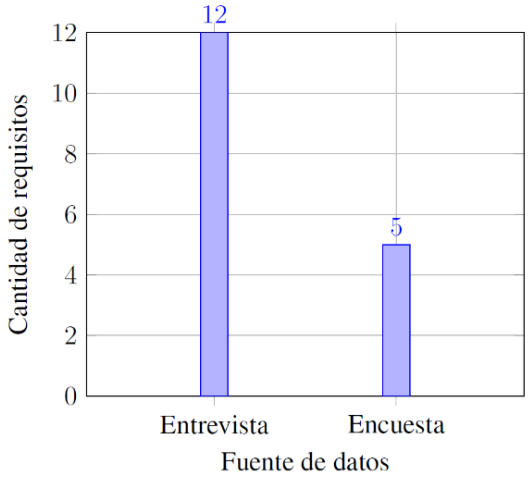


Figura 17. Comparativa de la cantidad de requisitos obtenidos por entrevistas y encuestas

Las entrevistas permitieron obtener una mayor cantidad de requisitos en comparación con las encuestas, debido al contacto directo con el personal médico que proporcionó una visión detallada de los flujos de trabajo, necesidades específicas por área y problemas actuales con los registros a mano. Las encuestas, por otro lado, complementaron esta información al identificar preferencias de uso, necesidades técnicas y limitaciones actuales, particularmente relacionadas con la interfaz, acceso a datos y calidad del servicio prestado.

3.2.2 Planificación y cronograma para entregas

En función de la naturaleza del proyecto y la complejidad que este implica, se decidió gestionarlo a través de un cronograma dividido en siete Sprints, donde cada uno contempla un conjunto de tareas estimadas dentro de su respectiva duración.

Cada actividad cuenta con una prioridad asignada, y su estado se actualiza progresivamente conforme avanza el trabajo: pasa de “pendiente” a “en proceso” y, finalmente, a “completado”.

Para la planificación y el seguimiento se empleó la herramienta ClickUp en su versión gratuita, la cual se adapta de manera óptima a la metodología Scrumban. Esta plataforma permite la gestión del proyecto mediante tableros, cronogramas y listas de actividades, ofreciendo además un entorno colaborativo que facilita el trabajo en equipo y una interfaz intuitiva que simplifica la organización y control del flujo de trabajo.

Cronológicamente, el proyecto inició su desarrollo tras la recepción de la carta de aceptación del tema de tesis, el 2 de septiembre, y se ha ejecutado a lo largo de 84 días, culminando con la presentación final programada para el 25 de noviembre.

De esta manera, mediante una lista de actividades específicas, se estructuró la planificación y ejecución de los diferentes Sprints, organizados de la siguiente forma en la Tabla 19 :

Tabla 19. Cronograma de actividades para el desarrollo del proyecto

Sprint	**Tarea**	**Fecha (dd-mm-aaaa)**
1	Levantamiento de requerimientos.	02-09-2025 a 03-09-2025
1	Alineamientos con DITIC.	03-09-2025 a 04-09-2025
1	Selección de tecnologías.	03-09-2025 a 04-09-2025
1	Diseño de arquitectura.	04-09-2025 a 05-09-2025
1	Diagramas de casos de uso UML.	05-09-2025 a 06-09-2025
1	Mockups.	06-09-2025 a 07-09-2025
1	Diagramas de clases.	06-09-2025 a 07-09-2025
1	Generación de entidades para la BD (Code First).	07-09-2025 a 08-09-2025

Sprint	Tarea	Fecha (dd-mm-aaaa)
1	Configuración del entorno de desarrollo.	08-09-2025 a 09-09-2025
1	Documentación del Sprint 1.	08-09-2025 a 09-09-2025
2	Login.	09-09-2025 a 10-09-2025
2	Home.	09-09-2025 a 10-09-2025
2	Módulo de gestión personas.	10-09-2025 a 11-09-2025
2	Módulo de gestión usuarios.	10-09-2025 a 11-09-2025
2	Documentación del Sprint 2.	12-09-2025 a 13-09-2025
3	Registro de historia clínica.	12-09-2025 a 13-09-2025
3	Antecedentes generales.	12-09-2025 a 13-09-2025
3	Antecedentes obstétricos.	12-09-2025 a 13-09-2025
3	Antecedentes ginecológicos.	12-09-2025 a 13-09-2025
3	Antecedentes de nutrición.	12-09-2025 a 13-09-2025
3	Antecedentes psicológicos.	12-09-2025 a 13-09-2025
3	Antecedentes de estimulación temprana.	12-09-2025 a 13-09-2025
3	Antecedentes de fisioterapia.	12-09-2025 a 13-09-2025
3	Documentación del Sprint 3.	12-09-2025 a 13-09-2025
4	Módulo de enfermería.	15-09-2025 a 18-09-2025

Sprint	Tarea	Fecha (dd-mm-aaaa)
4	Módulo de atención médica.	18-09-2025 a 30-09-2025
4	Documentación del Sprint 4.	30-09-2025 a 03-10-2025
5	Módulo de fisioterapia.	04-10-2025 a 10-10-2025
5	Módulo de estimulación temprana.	10-10-2025 a 17-10-2025
5	Documentación del Sprint 5.	17-10-2025 a 20-10-2025
6	Módulo de Psicología.	21-10-2025 a 25-10-2025
6	Módulo de Nutrición.	25-10-2025 a 28-10-2025
6	Módulo de reportes.	28-10-2025 a 31-10-2025
6	Documentación del Sprint 6.	01-11-2025 a 03-11-2025
7	Dockerización, integración e implementación.	03-11-2025 a 12-11-2025
7	Pruebas unitarias y de integración del sistema.	12-11-2025 a 14-11-2025
7	Capacitación.	14-11-2025 a 18-11-2025
7	Pruebas de aceptación.	18-11-2025 a 21-11-2025
7	Encuestas de Satisfacción.	21-11-2025 a 24-11-2025
7	Documentación del Sprint 7.	21-11-2025 a 25-11-2025
7	Entrega final.	25-11-2025

De esta manera, el proyecto fue planificado, ejecutado, probado y entregado de forma adecuada, siguiendo un cronograma que resultó fundamental para reflejar la metodología ágil aplicada y, sobre todo, para entregar avances periódicos al cliente, garantizando un desarrollo continuo y controlado.

3.2.3 Designación de responsabilidades equipo Scrumban

En este apartado se presentan las responsabilidades y roles que desempeña cada integrante del equipo Scrumban. Esto resulta especialmente importante, ya que permite definir claramente las funciones, evitar duplicidad de tareas y fomentar una comunicación efectiva entre los miembros del equipo. Además, una correcta asignación de roles contribuye a optimizar el flujo de trabajo, mejorar la coordinación y garantizar el cumplimiento de los objetivos establecidos dentro de cada Sprint. Para representar lo mencionado se ha hecho uso de la Tabla 20.

Tabla 20. Roles de Scrumban

Rol	**Nombre y Apellido**	**Responsabilidad**
Product Owner (Cliente)	Unidad de producción FCS (facultad de ciencias de la salud)	Definir los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema, validar los avances y brindar retroalimentación continua sobre las entregas.
Scrum Master (Tutor Académico)	Ing. Hernán Naranjo	Facilitar la comunicación entre el equipo y el cliente, supervisar el cumplimiento de la metodología Scrumban y orientar el proceso de desarrollo.
Development Team (Desarrollador)	Luis Sancho	Diseñar, desarrollar y probar las funcionalidades del sistema, asegurando el cumplimiento de los requerimientos establecidos.
Development Team (Desarrollador)	Luis Tacuamán	Colaborar en la codificación, mantenimiento y documentación técnica, apoyando en la integración y validación del sistema.
Stakeholder Técnico (Coordinador DITIC)	Ing. Santiago Manzano	Brindar soporte tecnológico y coordinar la implementación del sistema dentro de la infraestructura institucional de DITIC.

3.2.3 Despliegue y desarrollo de la aplicación

En este apartado se detalla, a través de diferentes secciones, la estructura, base y funcionalidad del sistema, describiendo su desarrollo por módulos y funciones conforme al cronograma establecido por el equipo de trabajo. Este proceso abarca desde la construcción técnica de la aplicación hasta su despliegue, garantizando que cada componente cumpla con los requerimientos definidos y se integre adecuadamente dentro del entorno planificado.

a. Sprint:1

- **Levantamiento de requerimientos**

El levantamiento de requerimientos constituyó una fase esencial para definir las bases del desarrollo del sistema. En esta etapa se identificaron y documentaron tanto los requerimientos funcionales como los no funcionales, mediante sesiones colaborativas entre los desarrolladores, el Product Owner y el tutor académico (Scrum Master).

Dichos requerimientos establecen la pauta para la construcción y validación de las funcionalidades del sistema, garantizando que el producto final responda a las necesidades planteadas por los usuarios y los objetivos del proyecto. Por tal motivo, se hace nuevamente referencia a los mismos, los cuales se detallan en la Tabla 17 y en la Tabla 18.

- **Alineamientos con DITIC**

Durante esta fase se mantuvo una coordinación directa con el Departamento de Innovación y Tecnologías de la Información y Comunicación (DITIC), organismo responsable de la supervisión, estandarización e implementación de proyectos de software de carácter universitario.

DITIC proporcionó un conjunto de lineamientos técnicos y normativos con el fin de garantizar que el desarrollo del sistema se mantuviera acorde con las políticas

institucionales, las buenas prácticas de ingeniería de software y la infraestructura tecnológica disponible.

Entre las principales directrices establecidas por el departamento se destacan:

- Uso del framework Blazor integrado con .NET Core 8 o superior, asegurando la compatibilidad con las plataformas actuales y la continuidad tecnológica a futuro.
- Implementación del enfoque "code-behind" en Blazor, mediante el cual la lógica del componente se define en un archivo separado (.razor.cs) y el marcado HTML se mantiene en el archivo principal (.razor). Este modelo promueve una clara separación entre la capa lógica y la de presentación, favoreciendo la mantenibilidad y la legibilidad del código.
- Adopción de una arquitectura moderna basada en la separación por capas, garantizando al menos tres niveles de responsabilidad: presentación, lógica de negocio y acceso a datos.
- Empleo de componentes estructurados y estandarizados para el frontend, fomentando el uso de librerías visuales con estilos coherentes y adaptables a los lineamientos gráficos institucionales.
- Utilización de una base de datos relacional, específicamente SQL Server 2022, debido a que la universidad dispone de licencias oficiales para dicho gestor, lo cual asegura soporte, estabilidad y cumplimiento con las políticas de seguridad de datos.

Estos alineamientos técnicos proporcionados por DITIC fueron fundamentales para definir la base tecnológica y arquitectónica del proyecto, permitiendo que su desarrollo se integre de manera óptima dentro del ecosistema digital universitario.

- **Selección de tecnologías.**

Para el desarrollo del sistema se seleccionó un conjunto de tecnologías, herramientas y librerías que garantizaron un entorno de trabajo moderno, eficiente y alineado con los lineamientos técnicos propuestos por el Departamento de Innovación y Tecnologías de la Información y Comunicación (DITIC).

Las decisiones adoptadas se fundamentaron en criterios de rendimiento, compatibilidad institucional, escalabilidad y facilidad de mantenimiento.

Entre las principales tecnologías y configuraciones empleadas se detallan las siguientes:

Entorno de desarrollo:

Se utilizó Microsoft Visual Studio Community 2022 (64 bits) – Current, versión 17.14.12, como entorno principal de programación, compilación y depuración. Esta herramienta proporciona integración nativa con .NET, soporte directo para Blazor, administración de contenedores Docker y funcionalidades avanzadas para despliegue en entornos Windows Server.

Framework y modelo de desarrollo:

En cumplimiento de las recomendaciones de DITIC, se empleó .NET 8 junto con el framework Blazor.

Dentro de las opciones disponibles (Blazor Server o Blazor WebAssembly), el equipo optó por Blazor WebAssembly, ya que este modelo permite que la aplicación se ejecute directamente en el navegador del usuario sin depender de una conexión constante con el servidor. Esta elección resultó especialmente adecuada para el entorno universitario, donde varias aplicaciones comparten recursos del servidor, reduciendo así la carga del mismo y mejorando la escalabilidad y el rendimiento del sistema.

Diseño de la interfaz (Frontend):

Para la capa de presentación se decidió utilizar Bootstrap como base de diseño, debido a su versatilidad y compatibilidad con Blazor. Sobre esta base se desarrollaron componentes personalizados con estilos embebidos, lo que permitió mantener una identidad visual coherente con la línea institucional y facilitar la reutilización de elementos visuales dentro de la aplicación.

Estructura de desarrollo y arquitectura:

Siguiendo las buenas prácticas recomendadas, se implementó una arquitectura en tres capas, separando claramente las responsabilidades de presentación, lógica de negocio y acceso a datos.

Además, se aplicó el enfoque "code-behind" en Blazor, donde la lógica C# se define en archivos independientes (.razor.cs) y el contenido visual en los archivos .razor, promoviendo una estructura limpia, modular y de fácil mantenimiento.

Contenedorización y despliegue:

Para la administración y ejecución de entornos aislados se utilizó Docker en su versión más reciente, desplegado sobre Windows Server, lo que facilitó la creación de contenedores estandarizados, la gestión de dependencias y la replicación del entorno productivo.

Gestión de base de datos:

Se trabajó con una base de datos relacional bajo Microsoft SQL Server 2022, en concordancia con las licencias institucionales disponibles. Esta elección aseguró soporte técnico, estabilidad y cumplimiento con las políticas de seguridad establecidas por DITIC.

Mapeo objeto-relacional (ORM):

Para la interacción con la base de datos se implementó Entity Framework Core 8.0, utilizando el enfoque Code First, que permitió definir el modelo de datos desde el código y generar automáticamente la estructura de la base de datos, facilitando su administración y escalabilidad.

Pruebas y documentación de API:

Durante el desarrollo se empleó Swagger, herramienta incluida mediante el paquete Swashbuckle.AspNetCore (versión 6.6.2), que permitió probar y documentar de manera interactiva los servicios API del backend.

Librerías y paquetes integrados:

Para complementar la funcionalidad del sistema, se incorporaron los siguientes paquetes y dependencias principales:

- iTextSharp.LGPLv2.Core (v3.7.7): para la generación y manipulación de documentos PDF.
- Microsoft.AspNetCore.Authentication.JwtBearer (v8.0.0): para la autenticación basada en tokens JWT, garantizando un acceso seguro a los servicios.
- Microsoft.EntityFrameworkCore (v8.0.0): núcleo del ORM para la comunicación con la base de datos.
- Microsoft.EntityFrameworkCore.SqlServer (v8.0.0): proveedor de conexión específico para SQL Server 2022.
- Microsoft.EntityFrameworkCore.Tools (v8.0.0): herramientas que permiten la creación de migraciones y administración del modelo de datos.
- Microsoft.VisualStudio.Azure.Containers.Tools.Targets (v1.21.0): soporte integrado para la gestión y ejecución de contenedores Docker.
- Swashbuckle.AspNetCore (v6.6.2): implementación de Swagger UI para la documentación de las API RESTful.

El uso conjunto de estas tecnologías permitió desarrollar un sistema robusto, modular y escalable, cumpliendo con los estándares técnicos exigidos por DITIC y adaptándose al entorno universitario tanto en su infraestructura como en sus políticas tecnológicas.

- **Diseño de arquitectura**

El proyecto **SMED** se ha desarrollado siguiendo principios de **Clean Architecture**, con el objetivo de garantizar una separación clara entre las distintas capas del sistema, facilitando su mantenimiento, escalabilidad y testeo. La aplicación se compone de tres soluciones principales: **SMED.BackEnd**, **SMED.FrontEnd** y **SMED.Shared**, cada una con responsabilidades específicas y claramente delimitadas.

SMED.BackEnd

La solución **SMED.BackEnd** concentra toda la lógica de negocio, el acceso a datos y la exposición de servicios a través de una **API RESTful**. Su estructura se organiza de la siguiente manera:

- **Controllers**: Contiene los controladores de la API, que exponen los endpoints al cliente. Cada entidad del sistema tiene su propio controlador, como por ejemplo HabitsController o HabitHistoryController.

- **Data**: Incluye el contexto de base de datos SGISContext.cs, que se configura para trabajar con **Entity Framework Core** en un enfoque de **Code First**, generando la base de datos a partir de las entidades definidas en SMED.Shared.

- **Migrations**: Aquí se almacenan los archivos generados por EF Core que permiten llevar el control de versiones de la base de datos, facilitando la creación, actualización o reversión de esquemas según sea necesario.

- **Repositories**: Implementa el patrón **Repositorio**, separando la lógica de acceso a datos de la lógica de negocio. Se organiza en dos carpetas: Implementations, que contiene repositorios específicos por entidad, y Interface, donde se define un repositorio genérico que permite operaciones CRUD estandarizadas.

- **Services**: Contiene servicios de negocio, como los relacionados con autenticación y otras funcionalidades específicas del sistema, encapsulando la lógica que no pertenece directamente a los controladores ni a los repositorios.

- **appsettings.json** y **Program.cs**: Archivos de configuración y punto de entrada del backend, donde se definen conexiones a la base de datos, claves y otras configuraciones generales.

- **Dockerfile**: Permite la construcción de una imagen contenedorizada del backend, facilitando su despliegue en entornos controlados.

- **SMED.BackEnd.http**: Archivo utilizado para pruebas de los endpoints mediante herramientas como Visual Studio o REST Client.

Esta arquitectura limpia asegura que cada capa del backend (controladores, servicios, repositorios y entidades) esté desacoplada, lo que facilita la mantenibilidad y permite implementar pruebas unitarias de manera efectiva.

SMED.FrontEnd

La solución **SMED.FrontEnd** se ha desarrollado utilizando **Blazor WebAssembly**, proporcionando una interfaz de usuario ejecutada directamente en el navegador y consumiendo los servicios del backend vía **API REST**. La estructura de esta solución es la siguiente:

- **wwwroot**: Contiene todos los archivos estáticos como CSS, JS, imágenes, favicon y el archivo index.html.
- **Components**: Carpeta donde se encuentran los componentes Blazor reutilizables, cada uno con su propio estilo embebido, lo que permite consistencia visual y modularidad.
- **Layout**: Plantillas de diseño comunes, como MainLayout.razor, que definen la estructura general de las páginas de la aplicación.
- **Pages**: Contiene las páginas de la aplicación, organizadas en generales (login, index) y por módulos o grupos (por ejemplo, MedicalHistory, con páginas como General.razor, Obstetric.razor o EarlyStimulation.razor), facilitando la navegación y la organización del contenido.
- **Services**: Servicios para consumir los endpoints del backend, como HabitService o HabitHistoryService, centralizando la comunicación con la API.
- **_Imports.razor**, **App.razor** y **Program.cs**: Archivos de configuración, enrutamiento y punto de inicio de la aplicación frontend.
- **Dockerfile / nginx.conf**: Permiten construir y servir el frontend como una **Single Page Application (SPA)** contenedorizada mediante Nginx, facilitando su despliegue en entornos de preproducción y producción.

Esta organización permite que el frontend sea modular, escalable y reutilizable, manteniendo un estilo visual coherente y facilitando la integración con el backend.

SMED.Shared

El proyecto **SMED.Shared** actúa como librería común entre el frontend y el backend, garantizando la consistencia de tipos y estructuras de datos. Su estructura incluye:

- **DTOs**: Objetos de transferencia de datos que se utilizan para comunicar información entre el frontend y el backend, asegurando que la información se mantenga consistente.
- **Entity**: Entidades del dominio o modelos persistentes que representan las tablas de la base de datos. Estas entidades sirven como base para la generación de la base de datos mediante Code First en Entity Framework Core.

El uso de SMED.Shared permite la reutilización de código, evita duplicaciones y asegura que tanto el cliente como el servidor utilicen los mismos tipos y estructuras de datos.

La comunicación entre el frontend y el backend se realiza mediante API RESTful, mientras que el backend persiste los datos en SQL Server 2022 usando Entity Framework Core**.** Todos los módulos del sistema son contenedorizables mediante Docker, lo que permite un despliegue ágil y consistente, con la posibilidad de servir el frontend a través de Nginx en entornos de producción o preproducción.

En conjunto, esta arquitectura modular y basada en Clean Architecture proporciona un sistema robusto, mantenible y escalable, donde cada capa tiene responsabilidades claramente definidas, facilitando tanto el desarrollo como futuras extensiones del sistema SMED.

- ***Diagramas de casos de uso UML***

En esta sección se describen los procedimientos y funcionalidades que se despliegan dentro del sistema a través de diagramas de caso de uso, los cuales permiten representar de forma gráfica la interacción entre los distintos actores y las operaciones principales que estos pueden realizar. Cada caso de uso refleja un conjunto de acciones

o procesos que responden a las necesidades de los usuarios dentro del sistema SMED. La gestión de la historia clínica es uno de los procesos principales del sistema, pues organiza toda la información del paciente de forma colaborativa. Cada rol médico, personal de enfermería, nutrición, fisioterapia, estimulación temprana y psicología puede ingresar y actualizar los datos correspondientes a su área. De este modo, cada especialidad registra su atención específica siguiendo un flujo común dentro de la estructura del sistema.

Cada una de estas áreas dispone de sus propios procesos y formularios específicos para el registro de información; sin embargo, todas convergen en un flujo unificado: la creación de una atención médica asociada a un paciente, dentro de la cual se registran los procedimientos, evoluciones, sesiones, tratamientos, diagnósticos y demás componentes clínicos necesarios para mantener un historial completo y actualizado. De esta manera, los diagramas de caso de uso no solo permiten identificar las funcionalidades del sistema, sino también visualizar las relaciones entre los diferentes actores, áreas y módulos que intervienen en el proceso, garantizando una comprensión integral del flujo de atención médica dentro del sistema SMED. Como se observa en la Figura 18, los distintos especialistas intervienen registrando información según su área, pero todos los procesos se integran en una misma entidad central: el paciente y su historia clínica, donde se van acumulando los datos de forma progresiva.

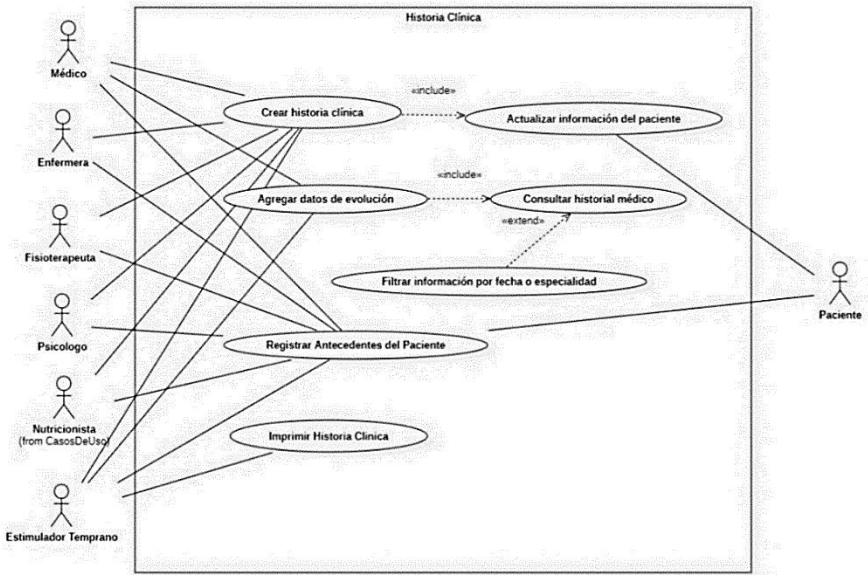


Figura 18. Diagrama de caso de uso de Historia Clínica

En la

Figura 19 en cambio se representa cual es el flujo que realiza el médico general al momento de ejecutar una atención médica a un paciente en específico.

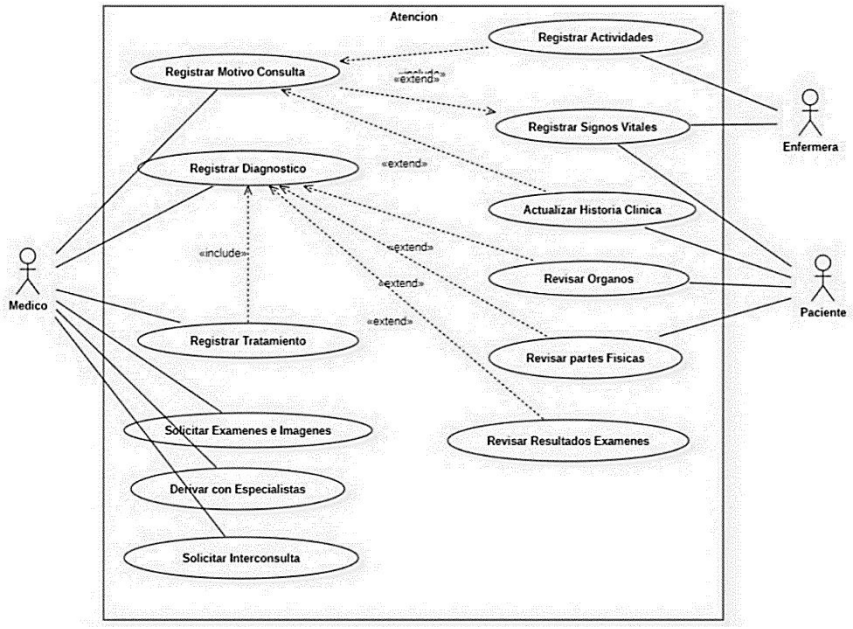


Figura 19. Diagrama de caso de uso de Atención Médica

En la Figura 20, se representa mediante el diagrama el flujo de interacción que ocurre al momento en el que el nutricionista genera una atención médica para sus pacientes.

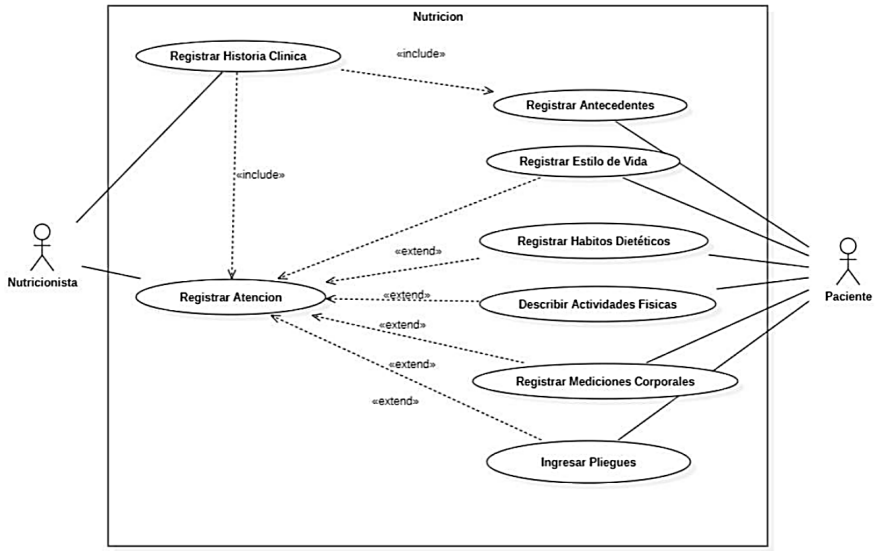


Figura 20. Diagrama de caso de uso de Nutrición

En la

Figura 21, se representa la interacción que tienen los especialistas del área de enfermería al realizar una atención médica a un paciente.

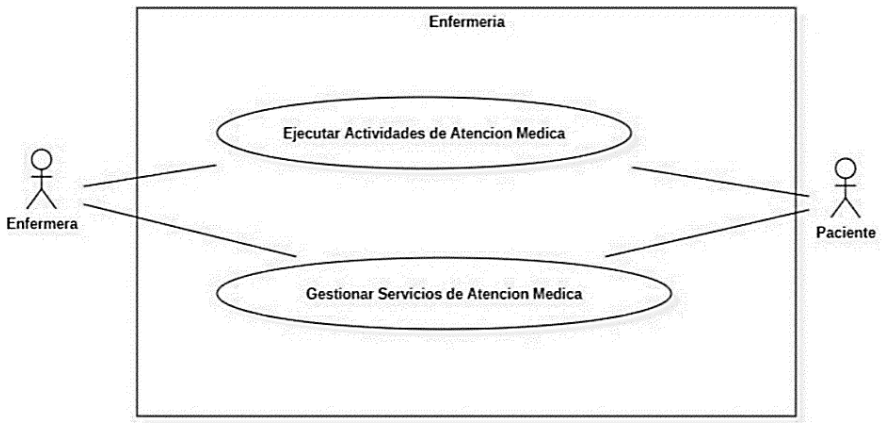


Figura 21. Diagrama de caso de uso de Enfermería

Por otro lado, en la Figura 22, se presenta la interacción que realiza el psicólogo al atender a un paciente en el módulo correspondiente a psicología.

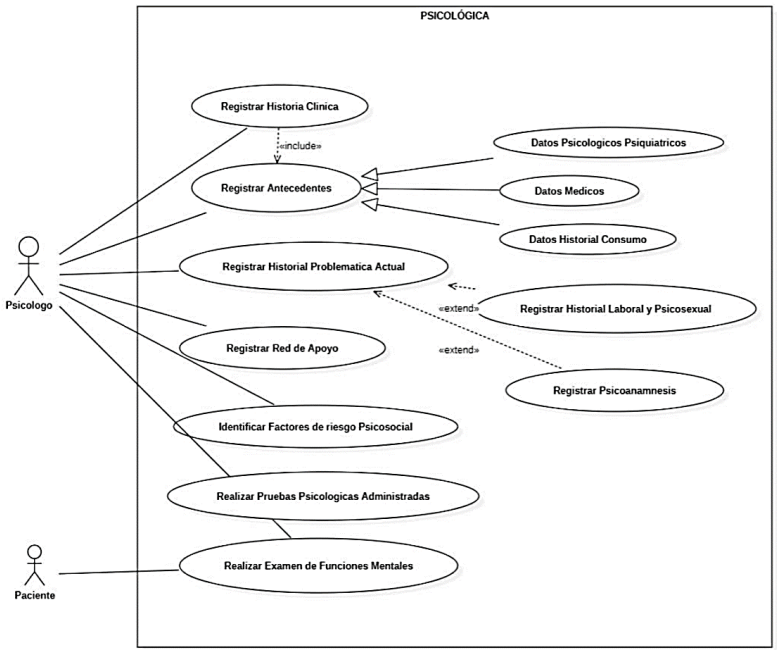


Figura 22. Diagrama de caso de uso de Psicología

En la Figura 23, el diagrama de caso de uso ilustra el flujo del procedimiento que se ejecuta al realizar una atención médica dentro del módulo de Estimulación Temprana, mostrando las interacciones entre el usuario y el sistema durante el desarrollo del proceso.

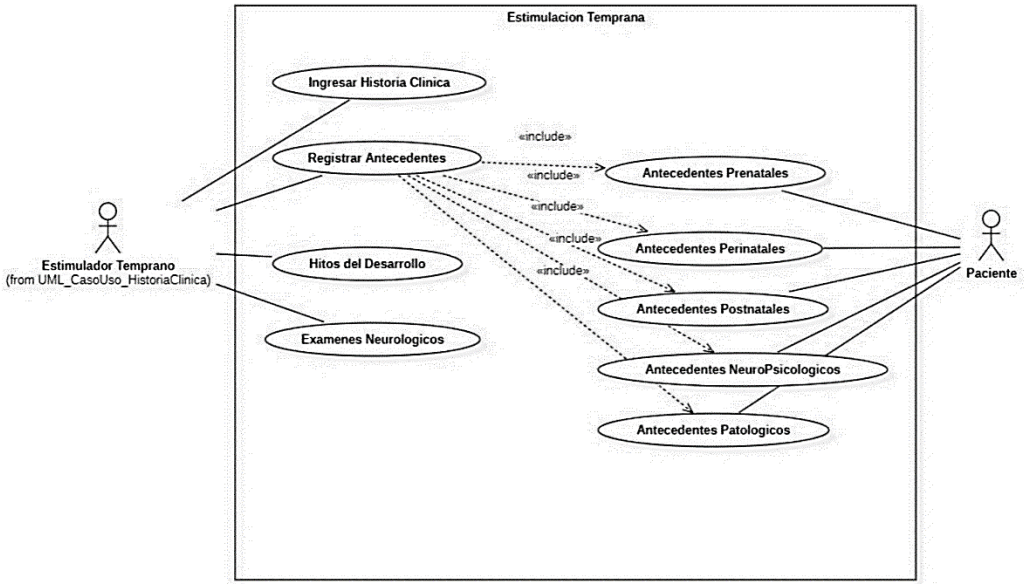


Figura 23. Diagrama de caso de uso de Estimulación Temprana

Finalmente, en la Figura 24 se presenta gráficamente, la ejecución de una atención en el área de fisioterapia, su procedimiento y como interactúa el paciente y el médico especialista.

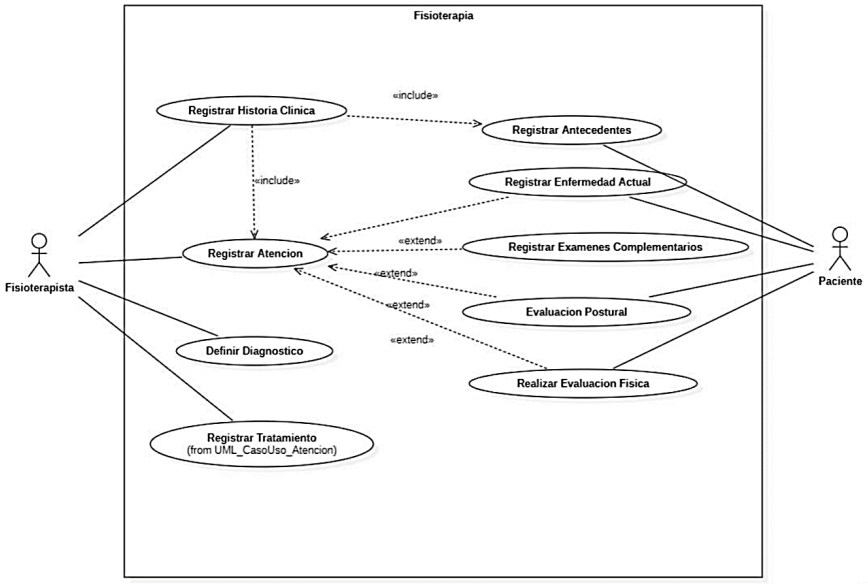


Figura 24. Diagrama de caso de uso de Fisioterapia

- **Mockups**

Los mockups son representaciones visuales de las pantallas del sistema que permiten comprender de forma más realista cómo interactuará el usuario final con la aplicación. Estos modelos muestran la disposición de los elementos y componentes que permitirán al usuario realizar sus tareas. Su uso es fundamental en el desarrollo, ya que plasman los requerimientos de manera visual y facilitan la comunicación entre el equipo y el cliente, evitando interpretaciones teóricas y permitiendo acordar con mayor precisión lo que se espera en cada entrega.

Por ese motivo se realizó los siguientes mockups que se representan en las diferentes pantallas que propone el sistema:

En la Figura 25 se muestra el proceso de acceso de los usuarios al sistema; independientemente de su rol o especialidad, todos los usuarios ingresan a través del mismo formulario de inicio de sesión. Una vez autenticados, el sistema gestiona automáticamente sus roles y redirige a cada uno hacia las pantallas correspondientes según su área o nivel de acceso.

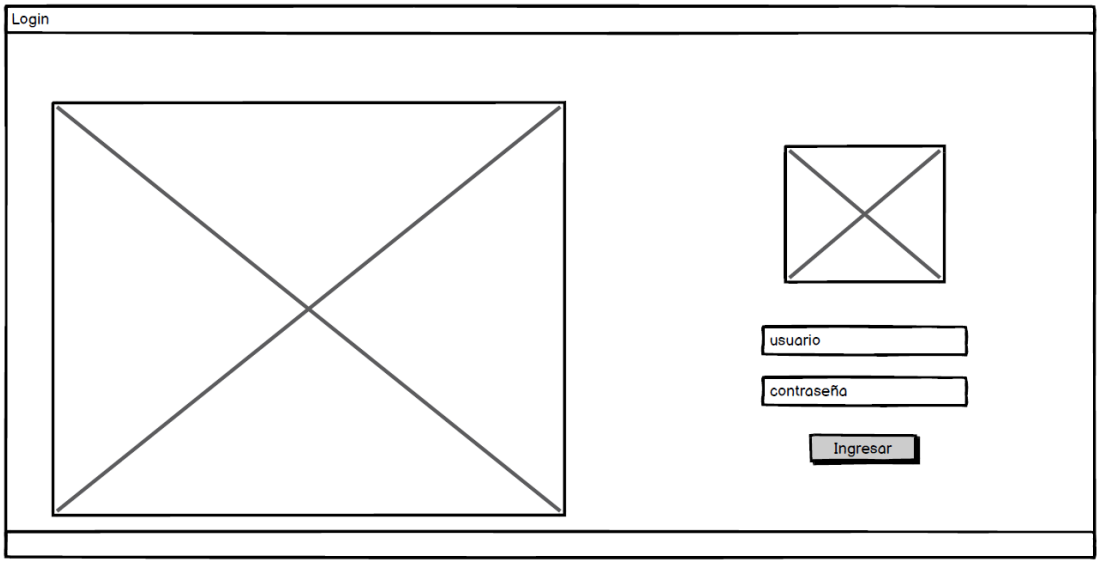


Figura 25. Mockup del login.

Por motivos de practicidad y para evitar redundancias en la presentación de las pantallas, se mostrará el flujo completo de los módulos a los que puede acceder cada usuario según su rol. Cabe destacar que existe un rol de administrador con permisos adicionales para la creación y gestión de usuarios. Los demás roles, en general, cuentan con acceso para registrar pacientes, añadir la información correspondiente a su historia clínica y documentar una atención médica específica dentro de su área.

De esta manera luego del usuario ingresar al sistema se encontrará con una pantalla de navegación con tarjetas en los que puede escoger que acción desea ejecutar, adicional, a eso en su derecha cuenta con un menú en vertical que se mantiene fijo y sirve para navegar a funciones principales como la de gestionar Pacientes o Usuarios, esta pantalla se representa en el mockup de la Figura 26.

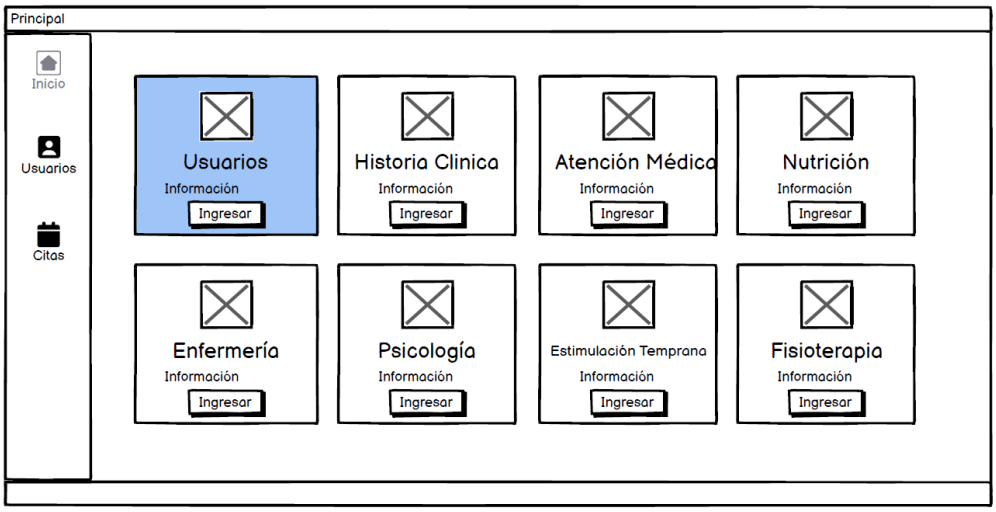


Figura 26. Mockup del home o página a de inicio

Con el propósito de facilitar la comprensión del protocolo de funcionamiento del sistema, se destaca que la pantalla principal mostrará únicamente los módulos correspondientes al rol de cada usuario. Para una mayor claridad, a continuación, se presenta la Tabla 21 que describe detalladamente la relación de los roles de los especialistas usuarios con dichos módulos.

Tabla 21. Acceso a módulos según los roles de los usuarios del sistema

Rol	**Módulos a los que tiene acceso**
Administrador	Personas, Usuarios y reportes.
Médico General	Personas (Pacientes), historia clínica (antecedentes específicos de su área) y atención médica.
Nutricionista	Personas (Pacientes), historia clínica (antecedentes específicos de su área) y nutrición.
Enfermero	Personas (Pacientes), historia clínica (antecedentes específicos de su área) y enfermería.
Psicólogo	Personas (Pacientes), historia clínica (antecedentes específicos de su área) y psicología.
Pediatra	Personas (Pacientes), historia clínica (antecedentes específicos de su área) y estimulación temprana.
Fisioterapeuta	Personas (Pacientes), historia clínica (antecedentes específicos de su área) y fisioterapia.

De esta manera, el Administrador puede acceder al sistema para gestionar los usuarios, a través de componentes que permiten registrar y administrar la información esencial de cada uno. En la primera vista, como se muestra en la Figura 27, se despliega un listado con todas las personas registradas en el sistema, ofreciendo la posibilidad de visualizar, editar o eliminar los datos de un usuario específico.

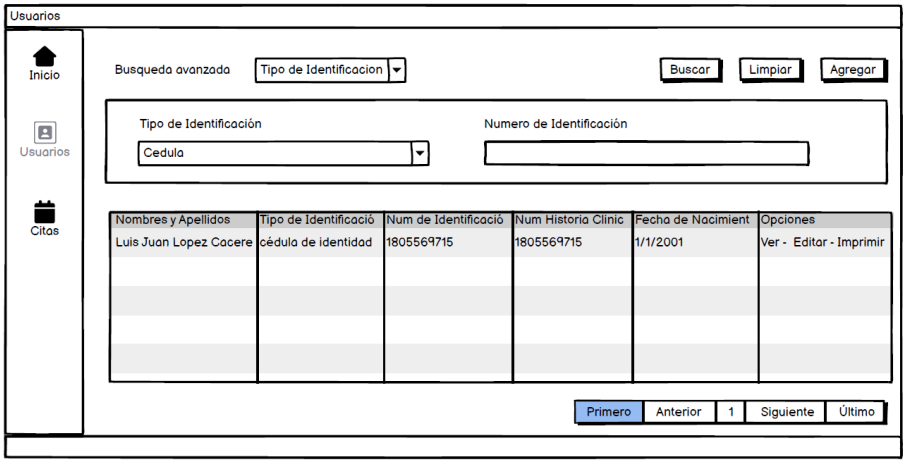


Figura 27. Mockup de registro de los usuarios y personas del sistema

En este segmento se registran datos organizados en cuatro pestañas: personales, residencia, adicionales y contacto, con el fin de mantener la información claramente separada. La Figura 28 muestra el mockup correspondiente a la primera pestaña que se despliega una vez damos aplastamos el botón de agregar o editar.

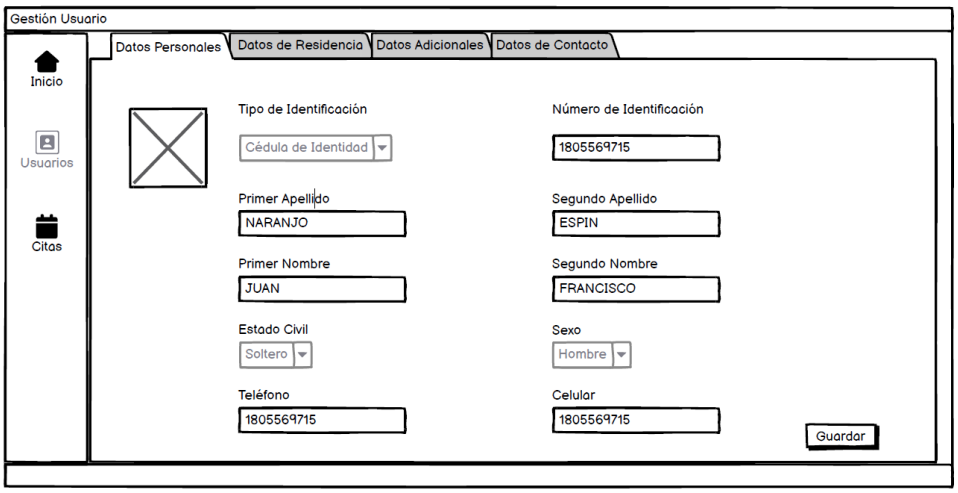


Figura 28. Mockup de datos personales - usuarios

La Figura 29, presenta la pestaña para el registro de los datos relacionados a la locación o residencia:

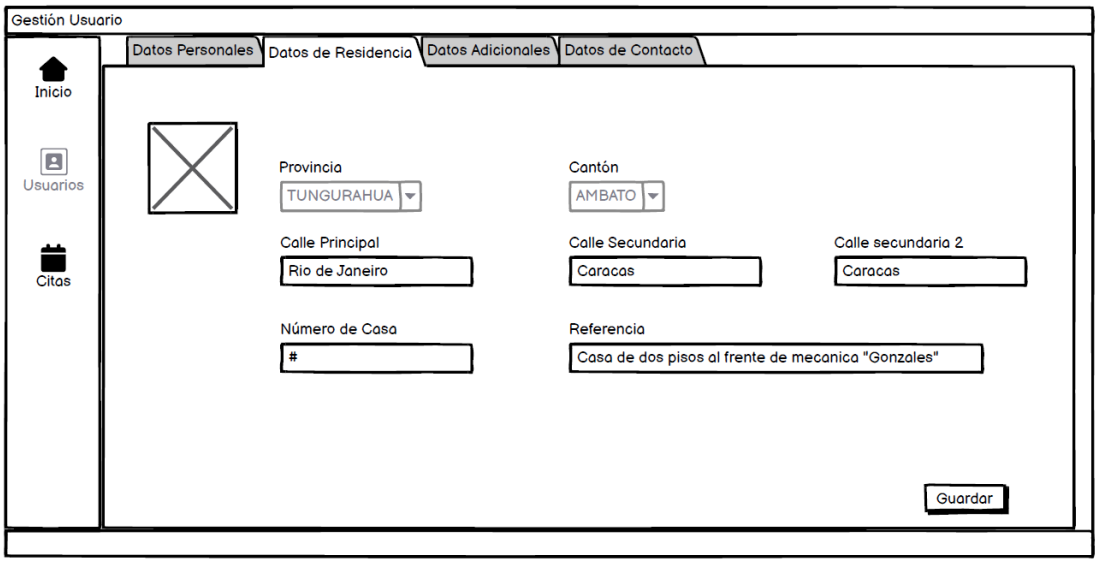


Figura 29. Mockup de datos de residencia - usuarios

La Figura 30, presenta la pestaña para el registro de los datos adicionales de la entidad que se está registrando:

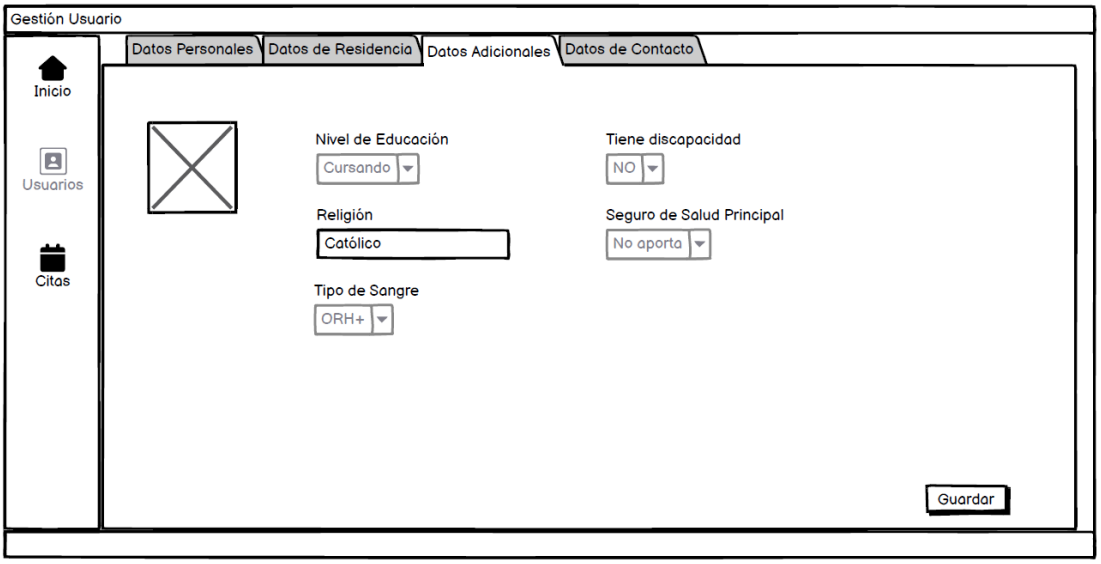


Figura 30. Mockup de datos adicionales - usuarios

La Figura 31, presenta la pestaña para el registro de los datos relacionados al contacto:

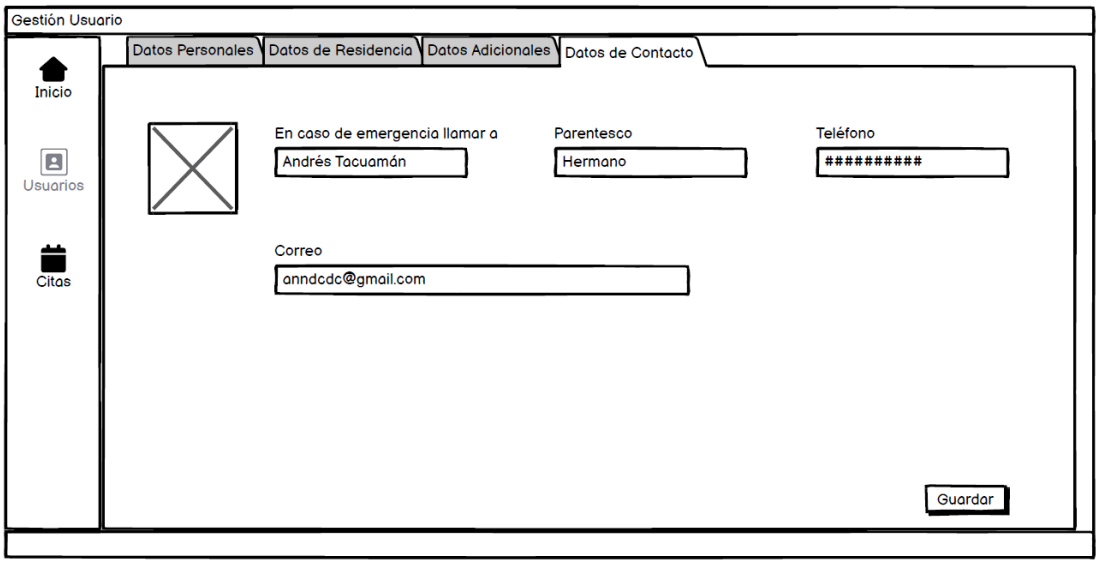


Figura 31. Mockup de datos de contacto - usuarios

Para ingresar al módulo de Historia Clínica, el usuario debe hacer clic en la tarjeta correspondiente ubicada en la página de inicio, identificada con el título “Historia Clínica”. Una vez seleccionada, se accede a la página de registro y gestión de historias clínicas.

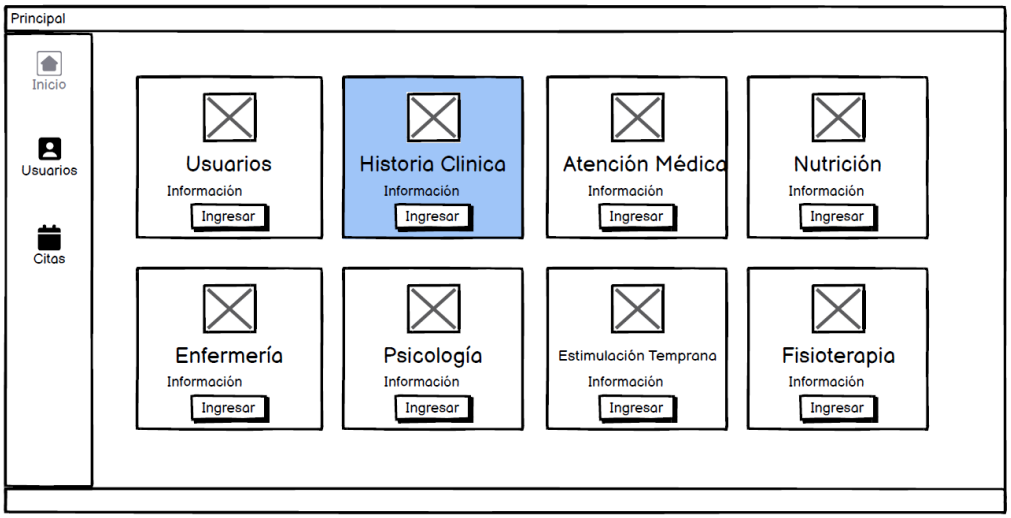


Figura 32. Mockup de ingreso a historia clínica

En este módulo se presenta una pantalla principal que permite registrar una nueva historia clínica para un paciente previamente creado y seleccionado, así como editar o eliminar los registros existentes. Esto se ilustra en la Figura 33.

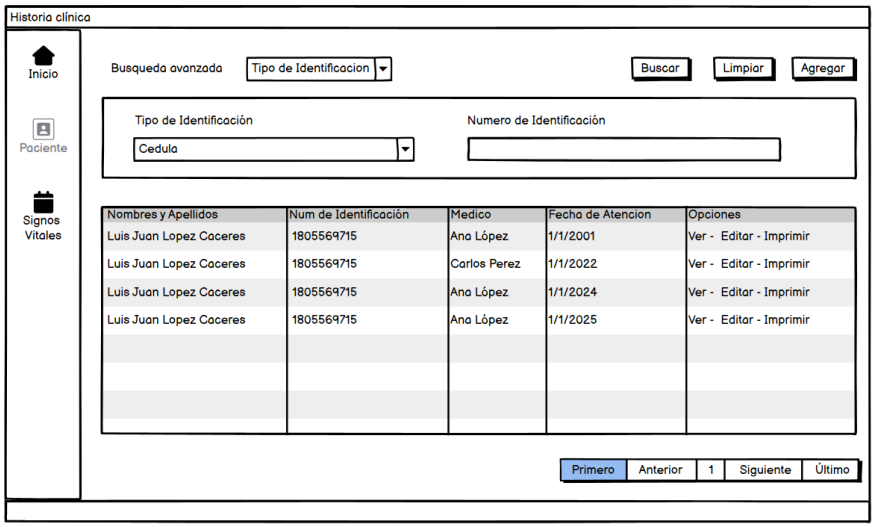


Figura 33. Mockup de registro de historias clínicas

Al hacer clic en “Agregar”, se despliega un componente con pestañas para registrar los antecedentes según el área correspondiente. Cada especialista completa su sección, pero toda la información se integra en una única historia clínica del paciente. El médico general y el profesional de enfermería pueden registrar antecedentes generales, obstétricos y ginecológicos. La Figura 34, muestra la pestaña de antecedentes generales del paciente.

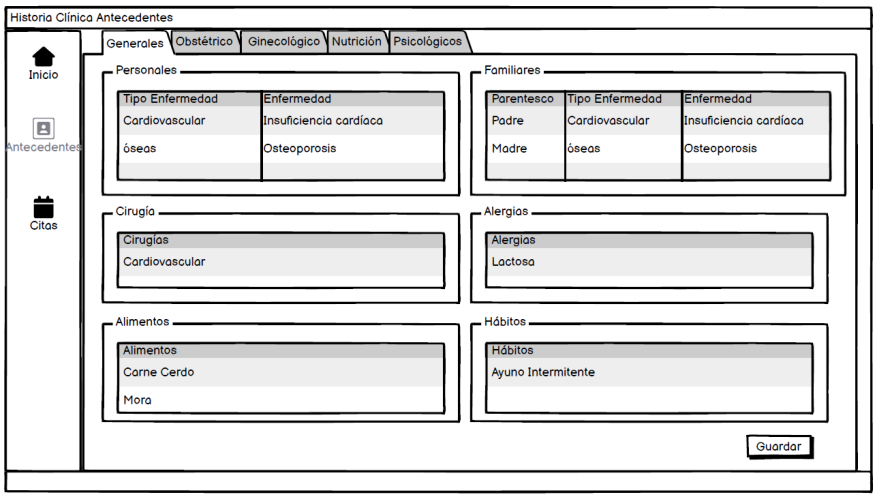


Figura 34. Mockup de antecedentes generales - historia clínica

La Figura 35 proyecta la pestaña de antecedentes obstétricos del paciente de género femenino seleccionado:

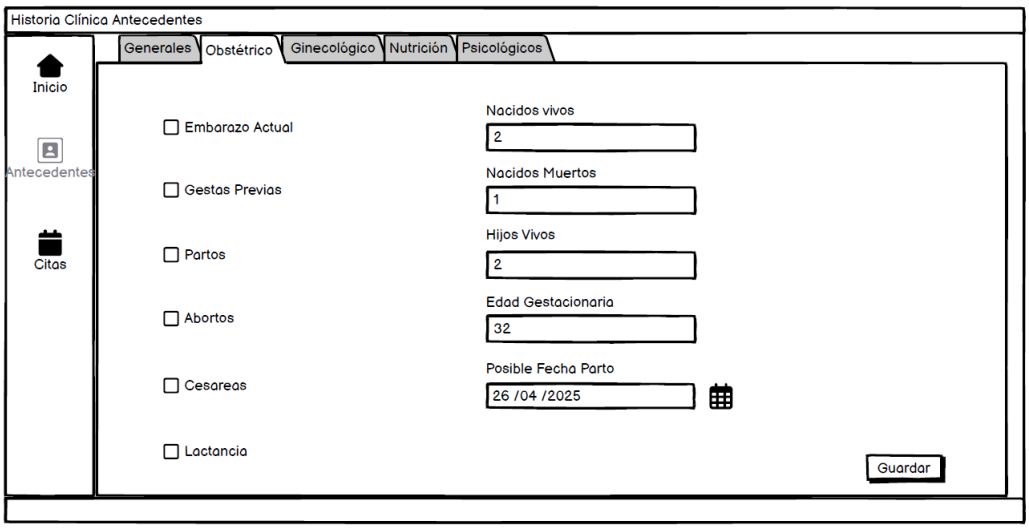


Figura 35. Mockup de antecedentes obstétricos - historia clínica

La Figura 36 presenta la pestaña de antecedentes ginecológicos pertenecientes al paciente de género femenino seleccionado:

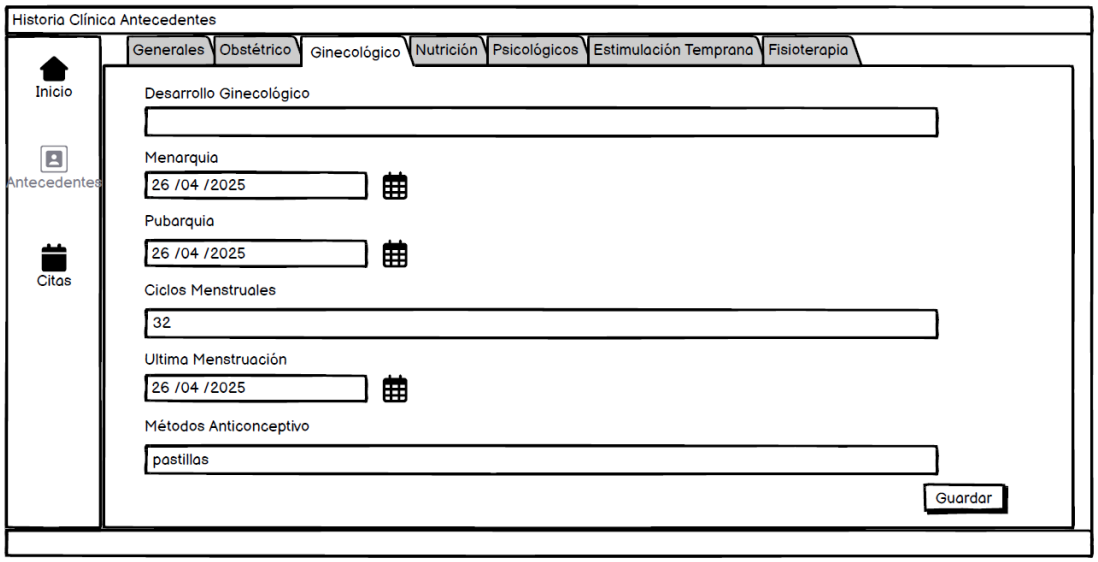


Figura 36. Mockup de antecedentes ginecológicos - historia clínica

Dentro de la misma historia clínica, se incluye otra pestaña correspondiente al área de Nutrición, donde se registran los antecedentes relacionados con esta especialidad. Esta

sección es completada por el médico nutricionista, tal como se muestra en la Figura 37:

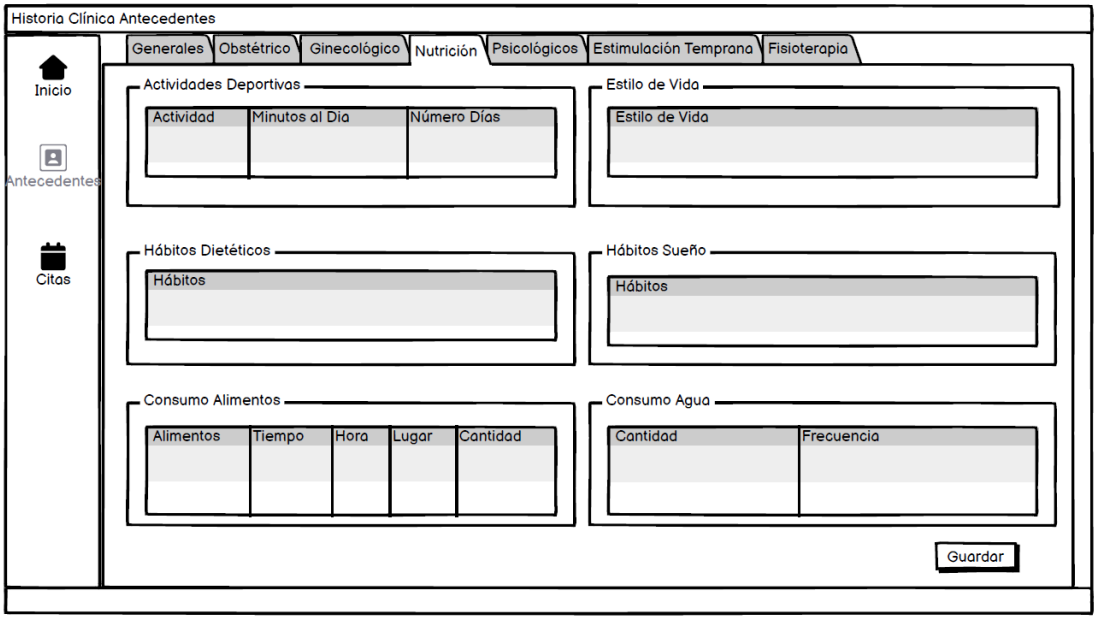


Figura 37. Mockup de antecedentes de nutrición - historia clínica

En la pestaña correspondiente a los antecedentes psicológicos, el médico psicólogo puede registrar la información relevante del paciente, tal como se muestra en la Figura 38:

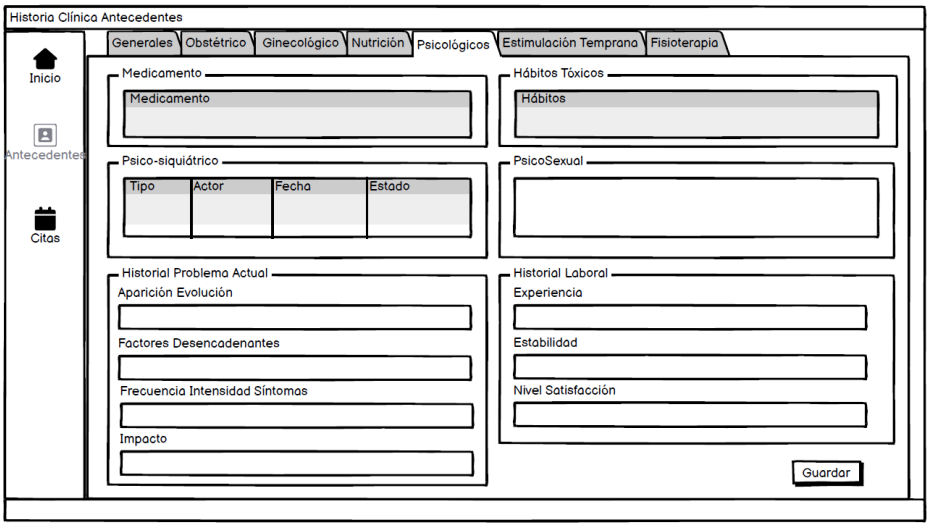


Figura 38. Mockup de antecedentes psicológicos - historia clínica

Para el registro de la información correspondiente al módulo del pediatra, se utiliza la pestaña de Estimulación Temprana, que contiene datos relevantes para esta área y

que deben considerarse como parte de los antecedentes del paciente. Su estructura se muestra en la Figura 39:

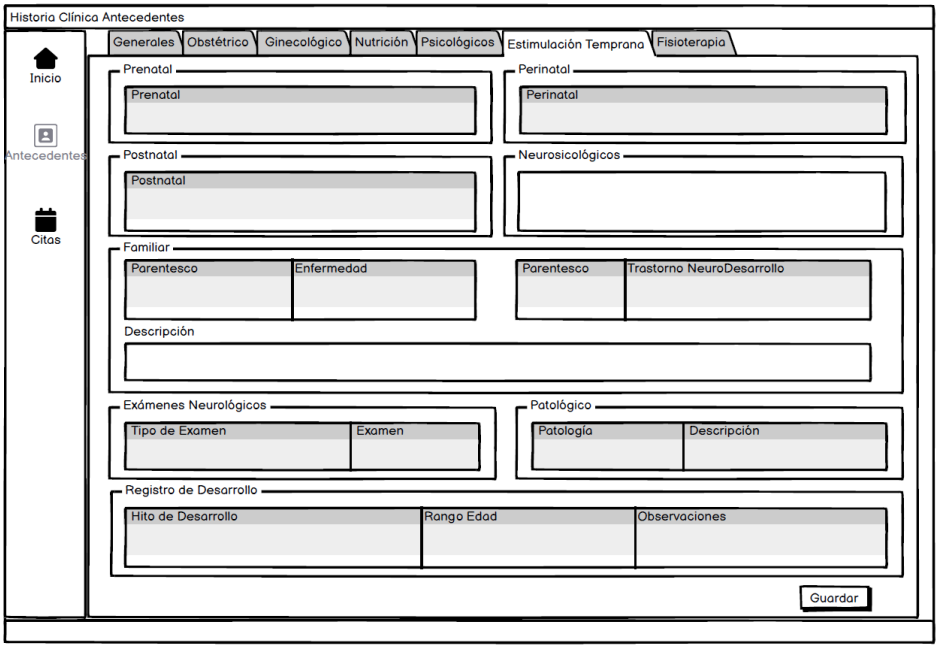


Figura 39. Antecedentes de estimulación temprana - historia clínica

Finalmente, la última pestaña de antecedentes corresponde al área de Fisioterapia, donde el fisioterapeuta puede registrar información relevante relacionada con su especialidad. Esta sección se presenta en la Figura 40.

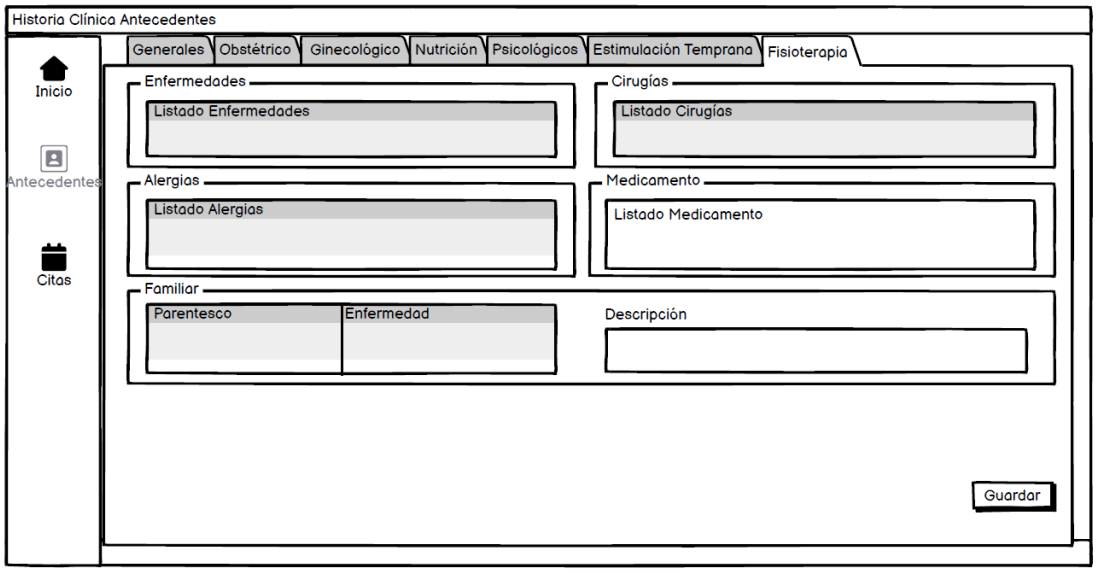


Figura 40. Mockup de antecedentes de fisioterapia - historia clínica

Para acceder al siguiente módulo, correspondiente a la atención médica que realiza el médico general, se debe ingresar desde la página de inicio haciendo clic en su respectivo apartado. A partir de allí, se puede iniciar el procedimiento de atención médica, como se muestra en la Figura 41.

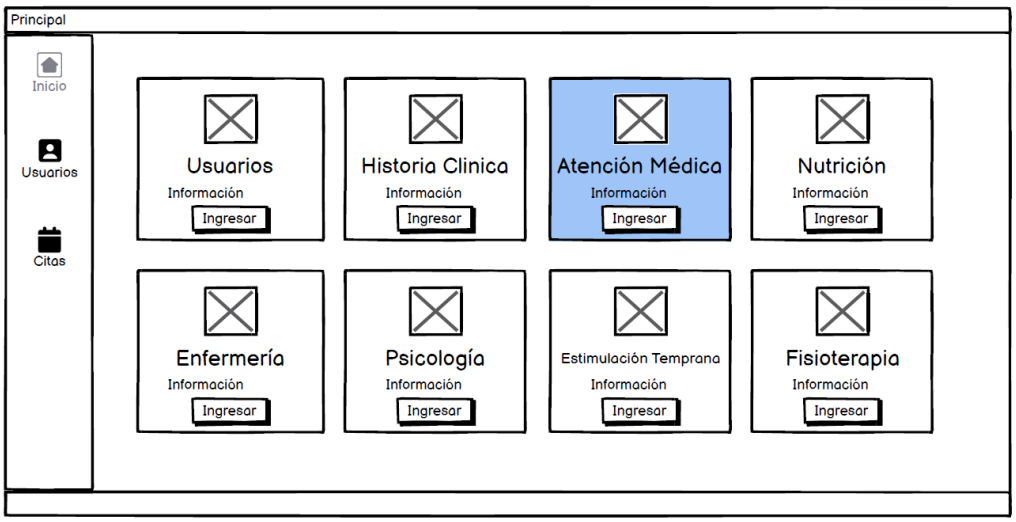


Figura 41. Ingreso al módulo de atención médica

En el módulo de Atención Médica, destinado al médico general, la pantalla principal muestra el registro de las atenciones realizadas, con opciones para agregar, editar o eliminar registros, tal como se observa en la Figura 42.

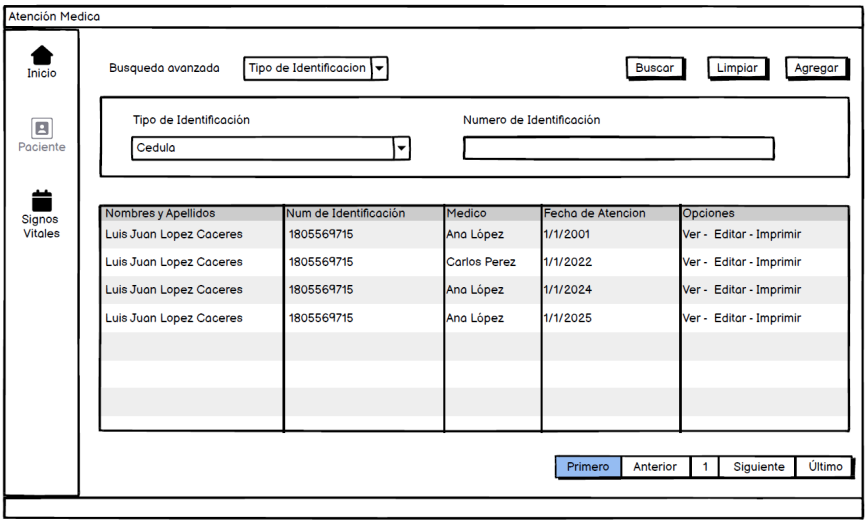


Figura 42. Mockup de registro de atención medica - atención médica

Una vez iniciada una atención médica, el sistema muestra un componente con pestañas que organiza los apartados del proceso: Creación de Atención Médica (Selección del

paciente), Aparatos y Sistemas, Examen Físico, Datos Adicionales, Procedimientos, Diagnóstico y Tratamiento, Derivación y Evolución.

La Figura 43, presenta la primera sección, dedicada a la selección del paciente para iniciar el registro de la atención:

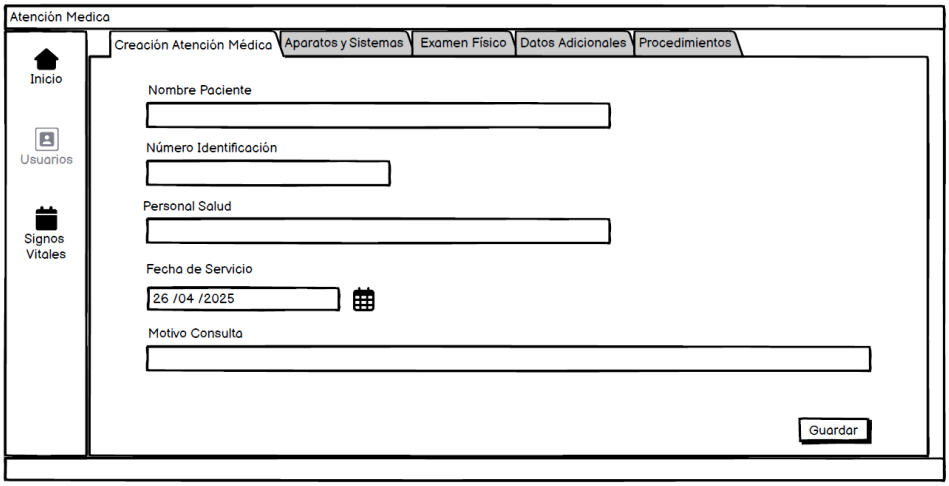


Figura 43. Mockup de selección de paciente para atención médica - atención médica

Luego en la siguiente pestaña, una vez seleccionado el paciente, el médico general puede registrar datos correspondientes a aparatos y sistemas fisiológicos, como se muestra lo que se muestra en la Figura 44:

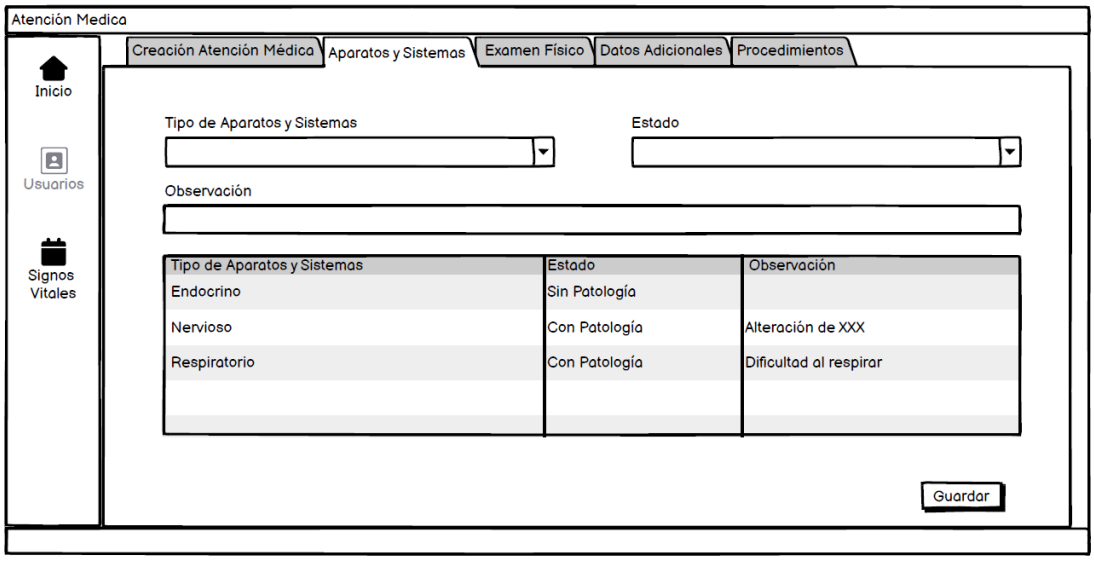


Figura 44. Mockup de aparatos y sistemas - atención médica

En la siguiente pestaña, representada en la Figura 45, se completan los campos correspondientes al examen físico, mediante una combinación de campos de texto y listas desplegables, cuyos valores se registran directamente en el mismo formulario de atención médica.

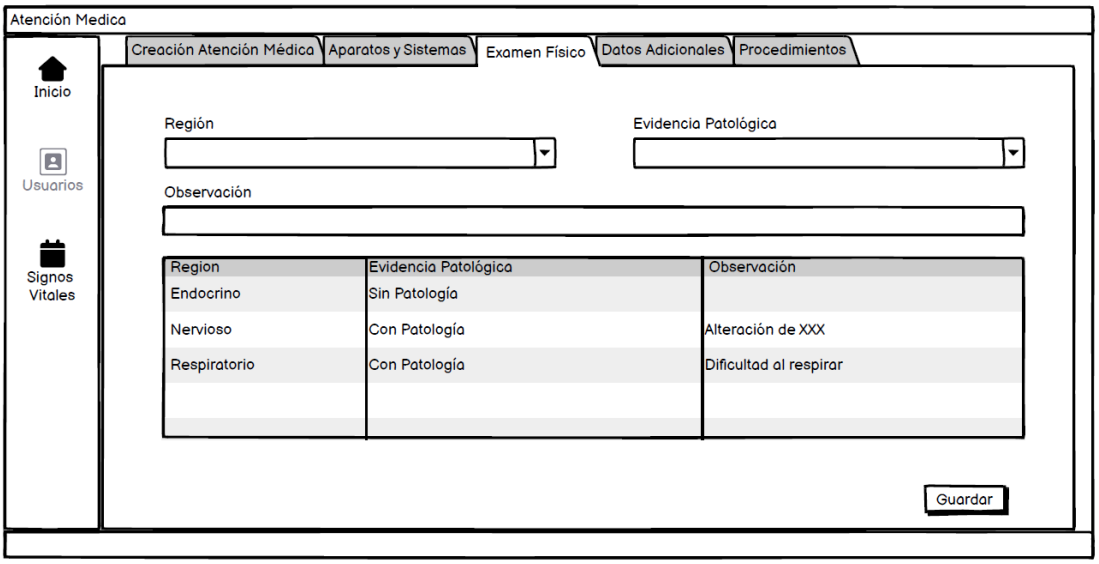


Figura 45. Mockup de examen físico - atención médica

La siguiente pantalla en la secuencia de navegación corresponde al apartado de Datos Adicionales, donde se registran observaciones o comentarios que complementan la atención médica brindada por el médico general. Este apartado consiste solo en un campo de texto libre para anotar información relevante se presenta en la Figura 46.

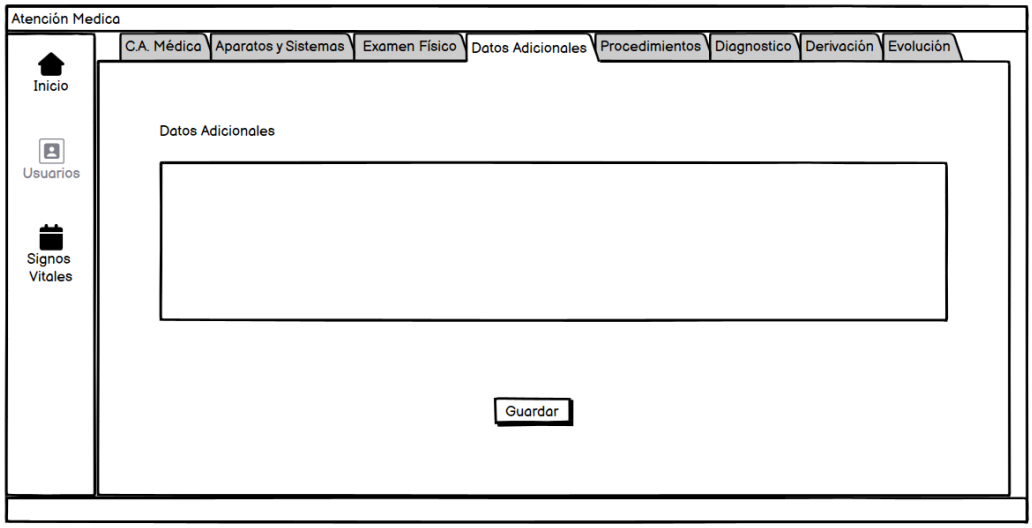


Figura 46. Mockup de datos adicionales - atención médica

Posteriormente, la pestaña de Procedimientos permite registrar las acciones médicas realizadas durante la atención, las cuales pueden ser ejecutadas directamente por el médico o derivadas al área de enfermería, tal como se muestra en la Figura 47.

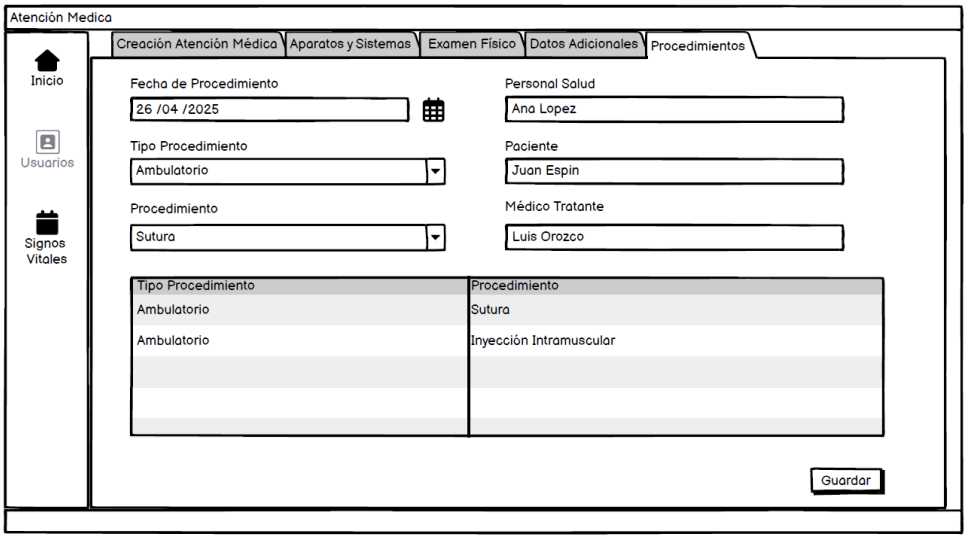


Figura 47. Mockup de procedimientos - atención médica

En la Figura 48, se muestra la continuación de las pestañas, correspondiente al apartado de Diagnóstico, donde es posible registrar si este es presuntivo o definitivo, su denominación y la forma en que se manifiesta.

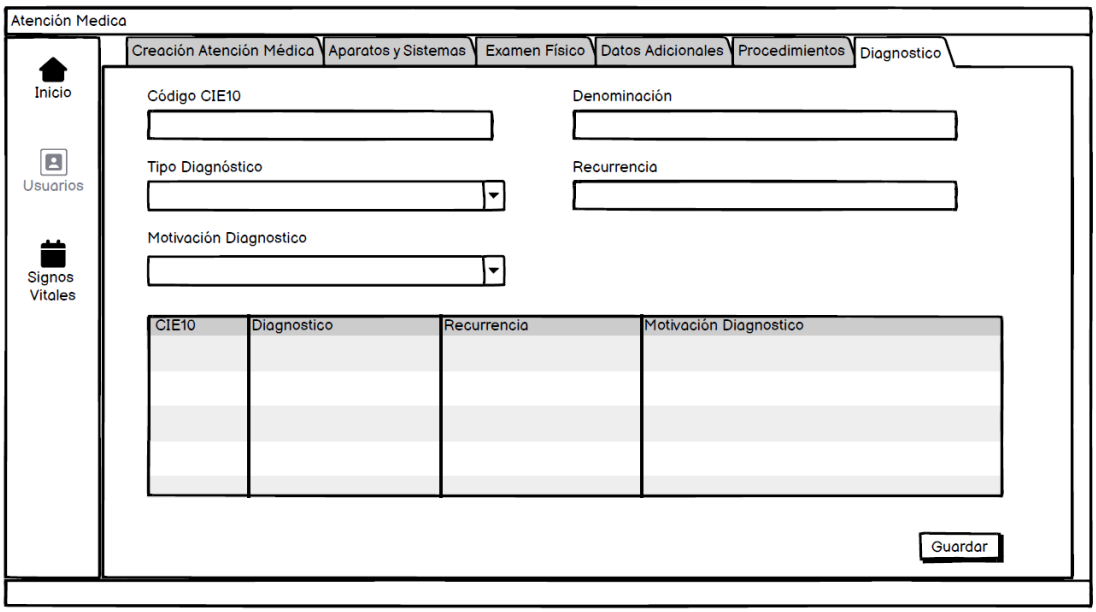


Figura 48. Mockup de diagnóstico - atención médica

Para complementar el módulo anterior, es necesario asignar uno o varios tratamientos a un diagnóstico específico. Para ello, el sistema dispone de la ventana Enfermedad/Tratamiento, mostrada en la Figura 49.

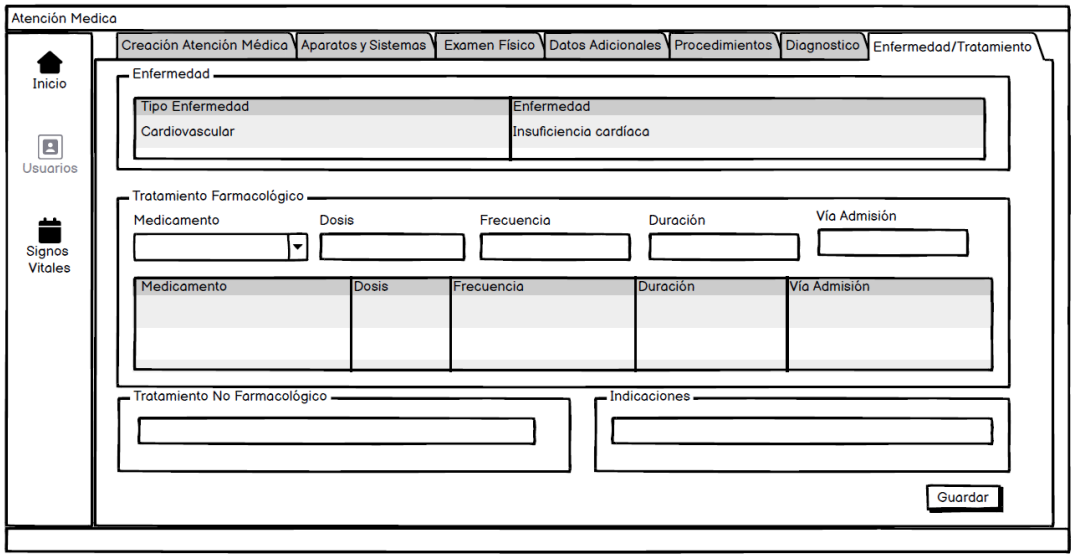


Figura 49. Mockup de enfermedad/tratamiento - atención médica

En la siguiente pantalla que se presenta como Figura 50, se muestra el módulo que permite asignar una derivación a un área específica. De esta manera, el médico general puede delegar la atención o responsabilidad a otra área, donde un profesional distinto continuará con la gestión correspondiente desde su propio módulo.

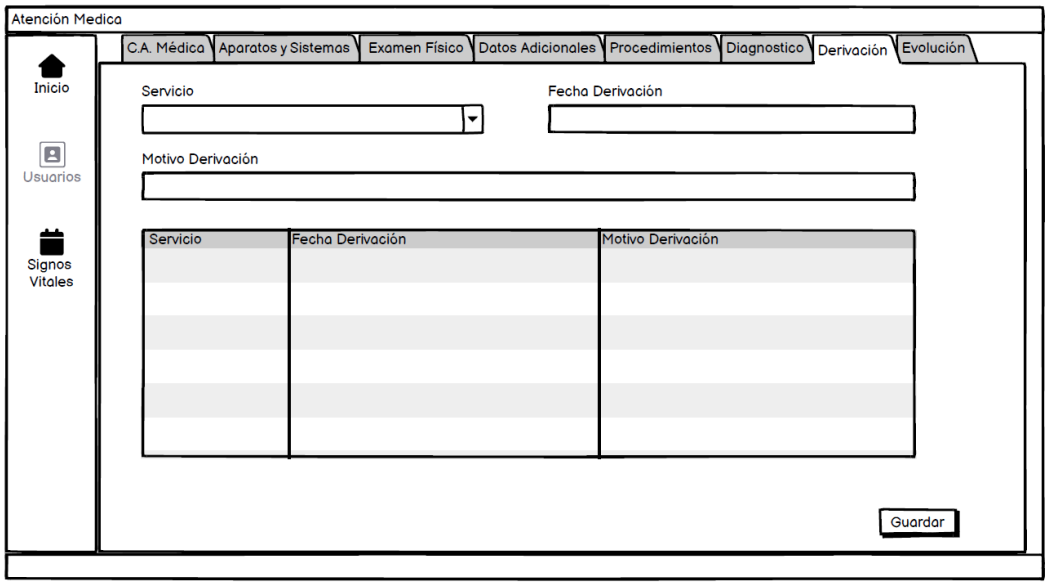


Figura 50. Mockup de derivación - atención médica

En la última pestaña, que también resulta fundamental para gestionar la atención médica de manera iterativa sin necesidad de abrir nuevas vistas o recargar información, se incorpora una pantalla especialmente destinada al registro de la evolución del paciente. Esta sección cumple un rol esencial dentro del flujo de trabajo, ya que permite al médico documentar de forma continua y ordenada cada cambio, avance o actualización relacionada con el estado del paciente. Gracias a esta estructura, se facilita un seguimiento más claro y completo del proceso de atención a lo largo del tiempo, consolidando toda la información relevante en un mismo espacio. El diseño y distribución de esta interfaz se presentan en la Figura 51.

Es notorio el flujo que lleva cada apartado y este en específico detalla una navegación amigable y de fácil entendimiento para el usuario ya que si bien es el último apartado no implica que deba llenarse en orden, solo el primer apartado es obligatoriamente llenado como primer aspecto el resto de pestañas pueden navegarse y llenarse en el orden que el usuario desee.

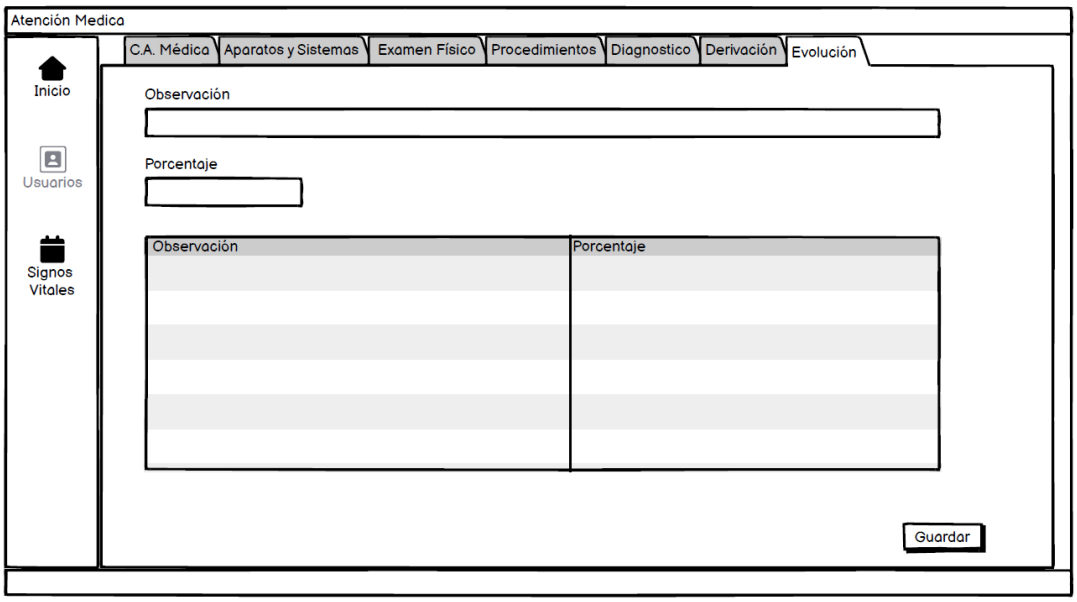


Figura 51. Mockup de evolución - atención médica

En el módulo correspondiente al área de Nutrición se mantiene un flujo similar. Se inicia con una pantalla destinada al registro, desde la cual, mediante el botón “Agregar”, es posible iniciar una nueva atención médica como nutricionista. El diseño de esta interfaz se presenta en la Figura 52.

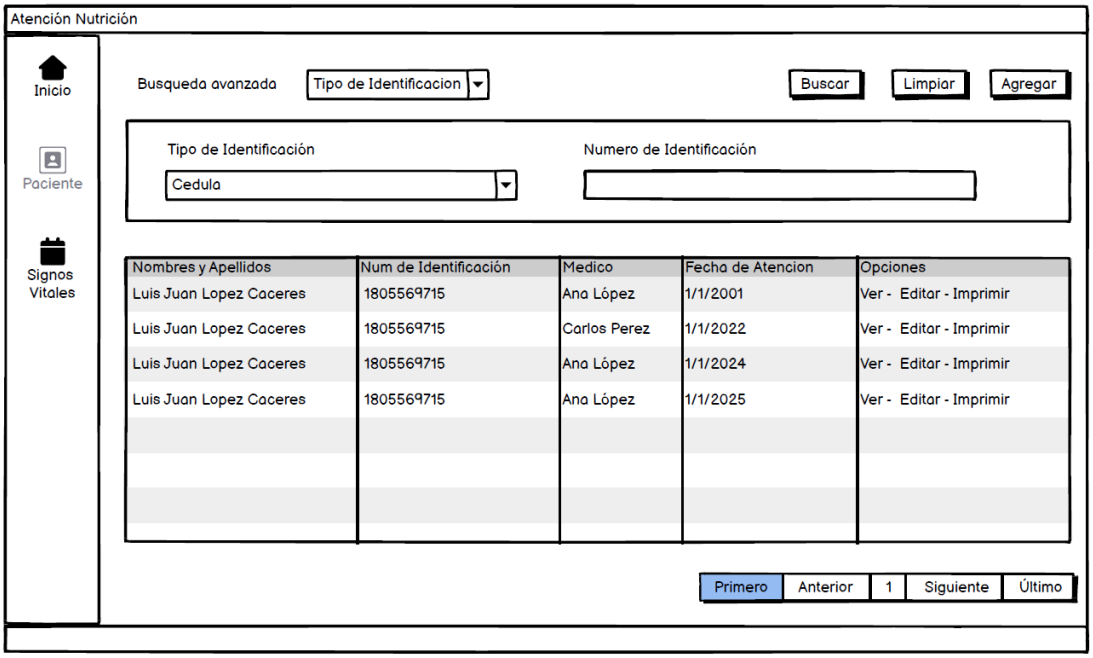


Figura 52. Mockup de registro de atención médica - Nutrición

Posterior a dar al botón de agregar se desplegará la primera pestaña de navegación, que corresponde a seleccionar el paciente al cual se le adjuntará esta atención médica, esto se proyecta como en la Figura 53.

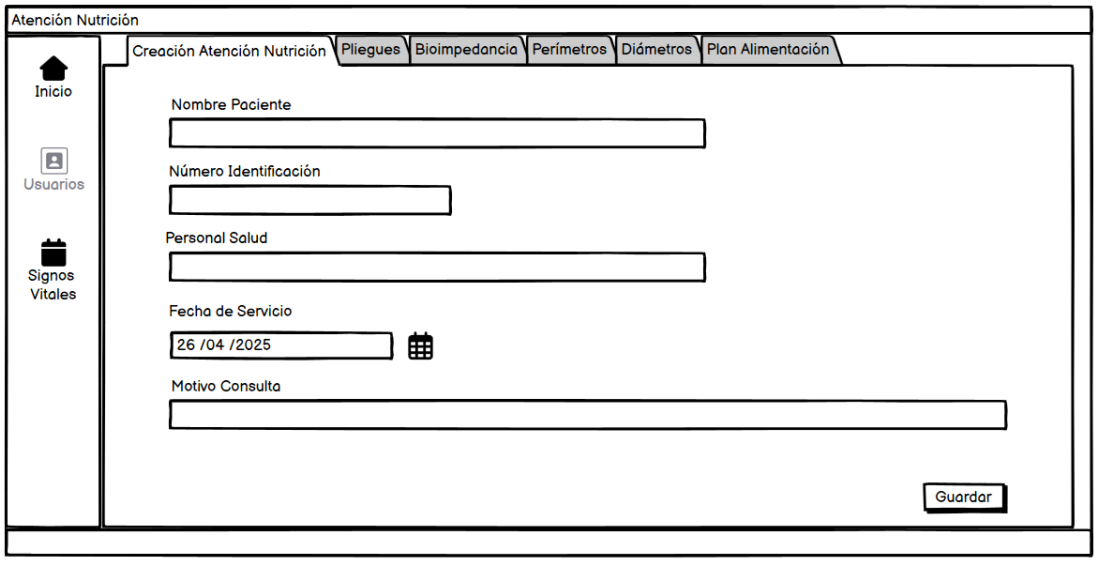


Figura 53. Mockup de selección del paciente para atención médica - Nutrición

En la siguiente ventana, representada gráficamente en la Figura 54, se muestra el apartado correspondiente a la sección de pliegues.

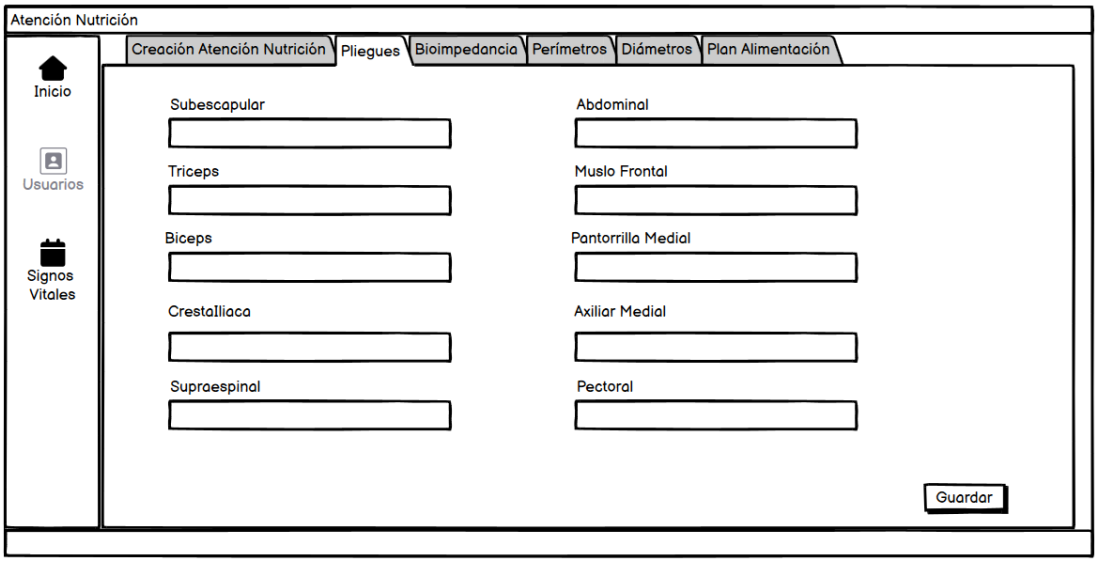


Figura 54. Mockup de pliegues - nutrición

Para el apartado que continúa la navegación, se presenta en la Figura 55 la sección dedicada a Bioimpedancia, donde el nutricionista registra datos relevantes y de gran importancia para el análisis en esta área.

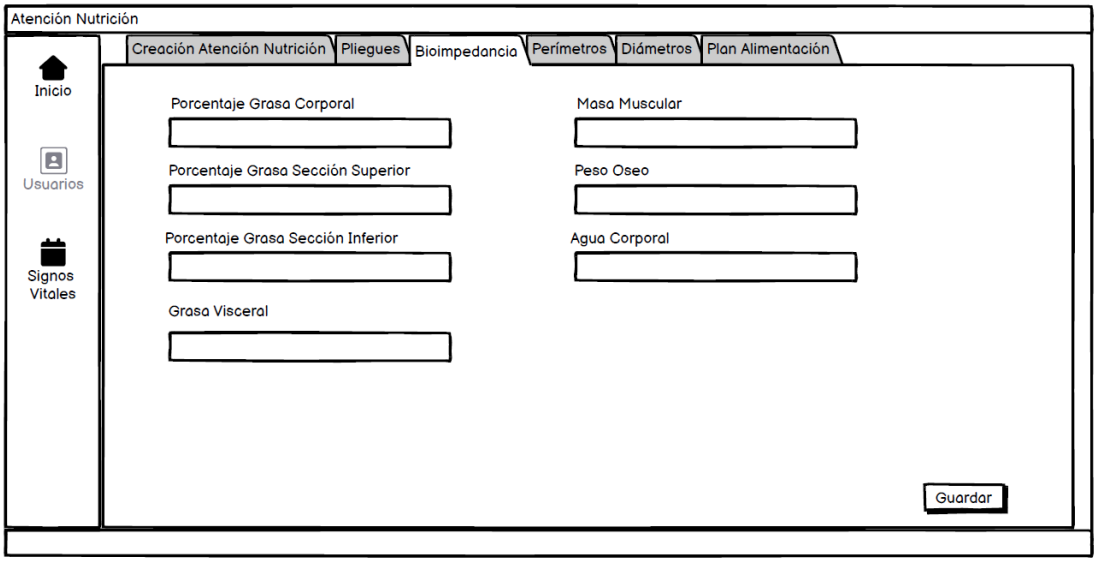


Figura 55. Mockup de bioimpedancia - Nutrición

En la siguiente pantalla que expone la Figura 56, se representa el apartado que registra los perímetros dentro de la atención medica que ejecuta el nutricionista:

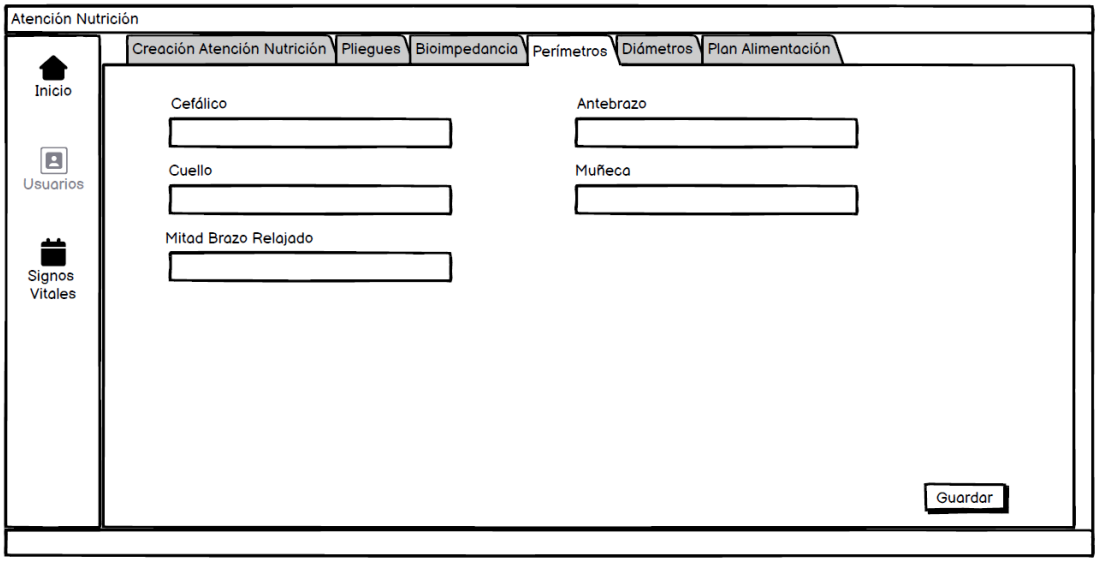


Figura 56. Mockup de perímetros - nutrición

La Figura 57, representa el apartado para registrar diámetros dentro de la atención medica que se presta en el módulo de nutrición.

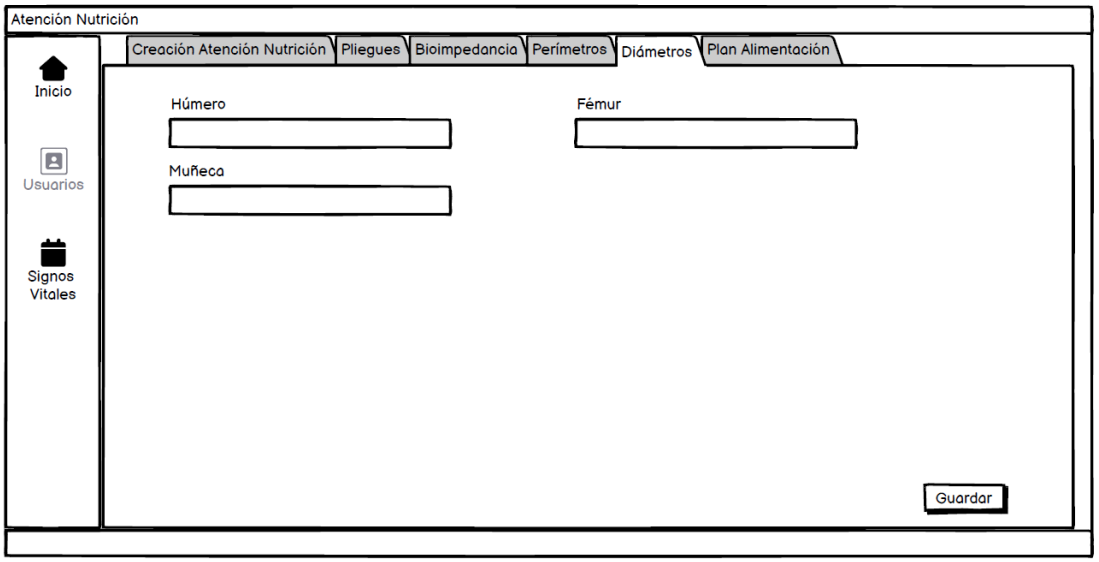


Figura 57. Mockup de diámetros - Nutrición

La última pestaña del módulo de nutrición se presenta en la Figura 58, y en esta se detalla el plan de alimentación.

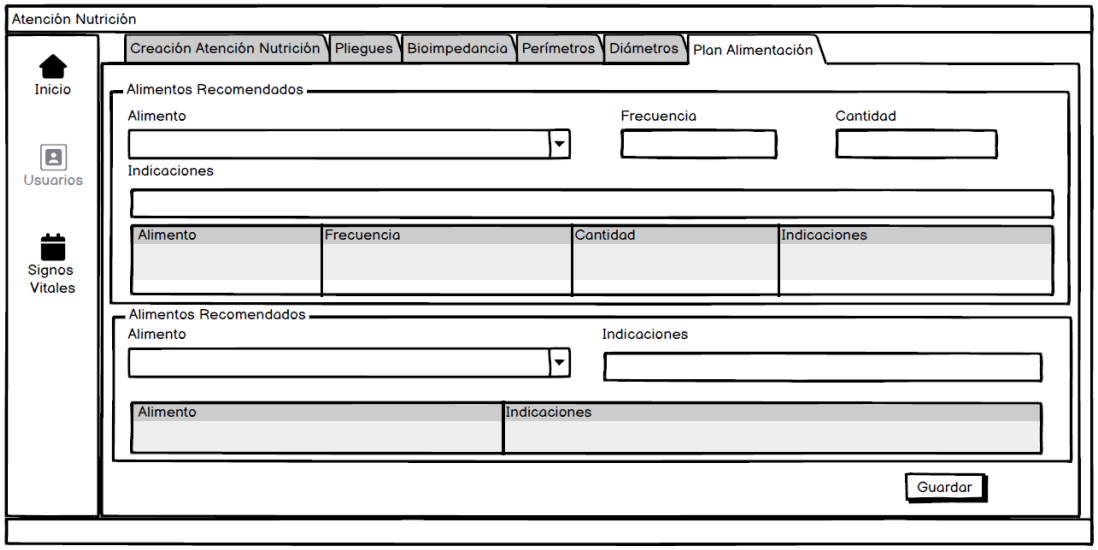


Figura 58. Mockup del plan de alimentación - nutrición.

Para el siguiente módulo, se representa el acceso al módulo de Enfermería desde la pantalla principal. Al hacer clic en su respectivo ícono, el sistema dirige al usuario a dicho módulo, como se muestra en la Figura 59.

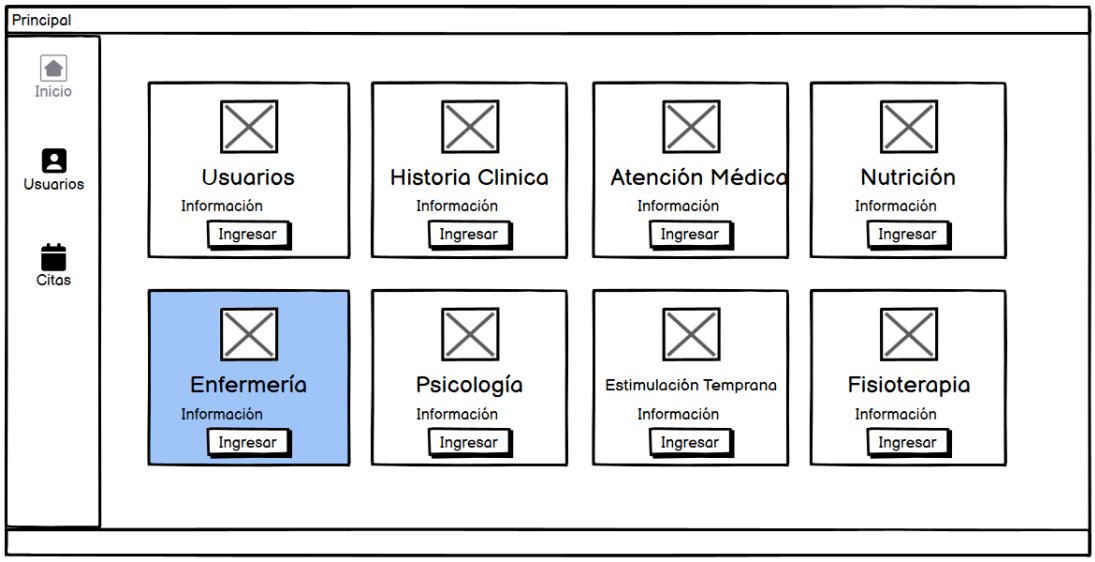


Figura 59. Mockup de ingreso al módulo de Enfermería

Dentro del módulo se sigue un flujo similar al de los apartados anteriores, iniciando con una pantalla que muestra el registro de las atenciones médicas previamente creadas en esta área como se muestra en la Figura 60.

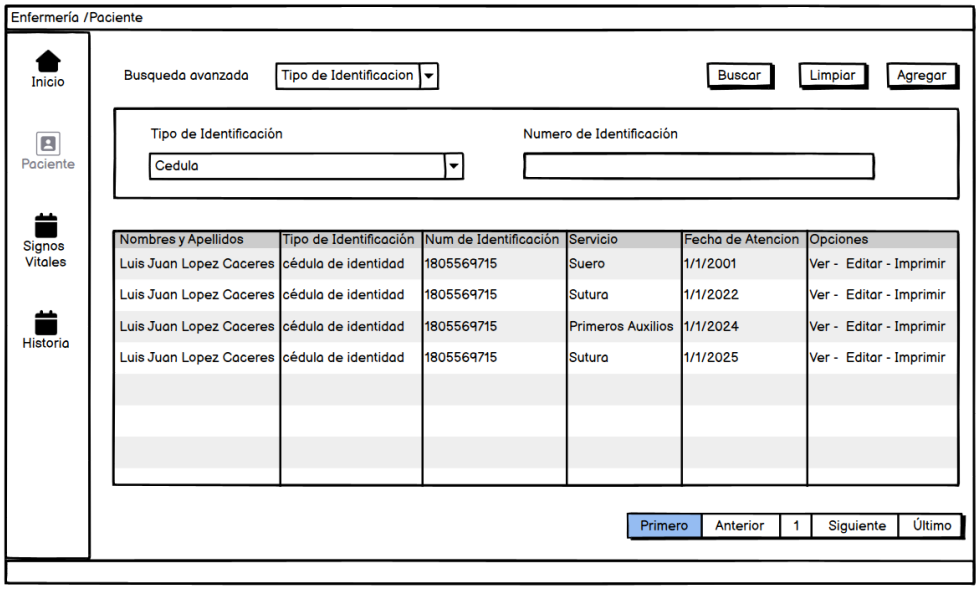


Figura 60. Mockup de registro de atención médica - enfermería.

En la siguiente pestaña, se navega hacia el apartado para registrar los signos vitales, tal como se muestra en la Figura 61.

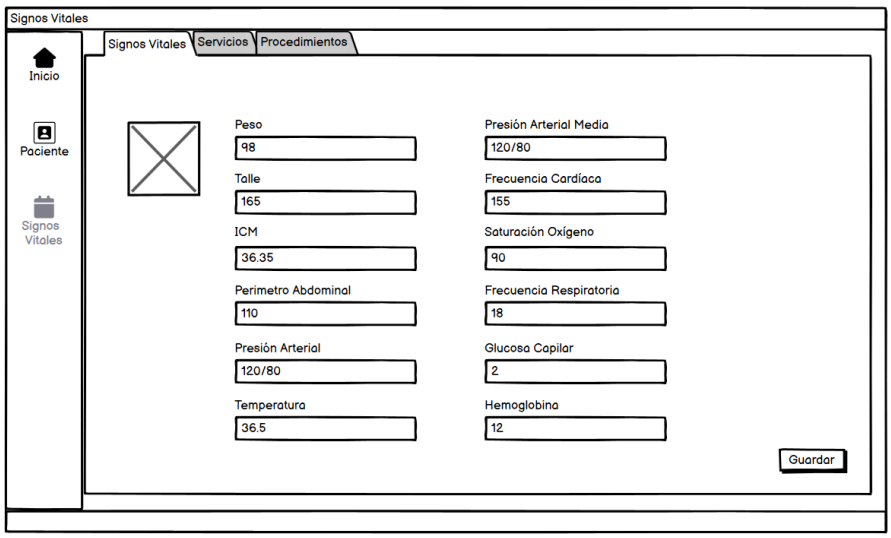


Figura 61. Mockup de signos vitales - Enfermería

En el siguiente apartado se presenta una pestaña dedicada a los servicios que el personal de enfermería puede realizar dentro de su área, tales como la aplicación de

inyecciones, administración de medicamentos, colocación de sueros o control de tratamientos. La forma en que se registra y gestiona esta información se muestra en la Figura 62.

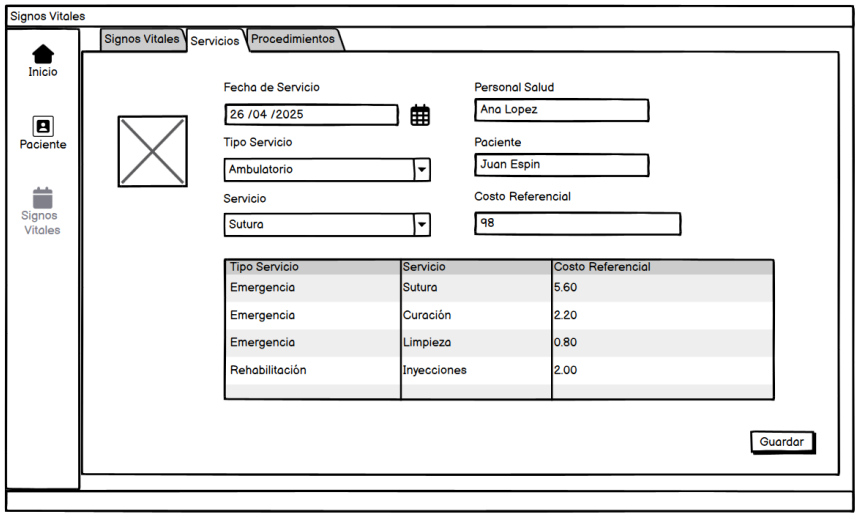


Figura 62. Mockup de servicios - Enfermería.

En el siguiente apartado de la navegación se encuentra la sección de procedimientos, la cual se vincula directamente con el módulo de Medicina General, ya que en ella se registran los procedimientos asignados al personal de enfermería. Estos procedimientos se listan inicialmente en estado pendiente, hasta que un enfermero o enfermera los asume y, una vez ejecutados, cambian su estado a completado. Este flujo se representa en la Figura 63.

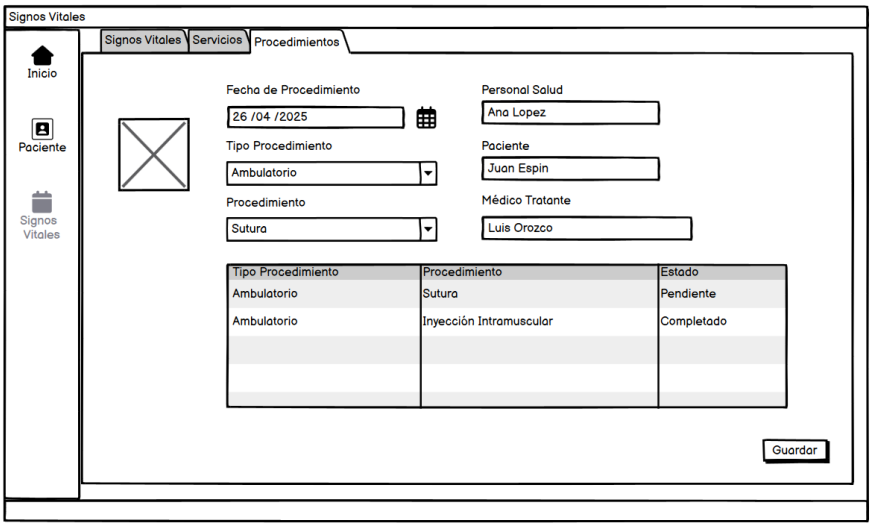


Figura 63. Mockup de procedimientos - Enfermería

Para acceder al siguiente módulo, se sigue un proceso similar al de los demás: desde la página de inicio, se debe hacer clic en la tarjeta correspondiente al módulo de Psicología como se muestra en la Figura 64.

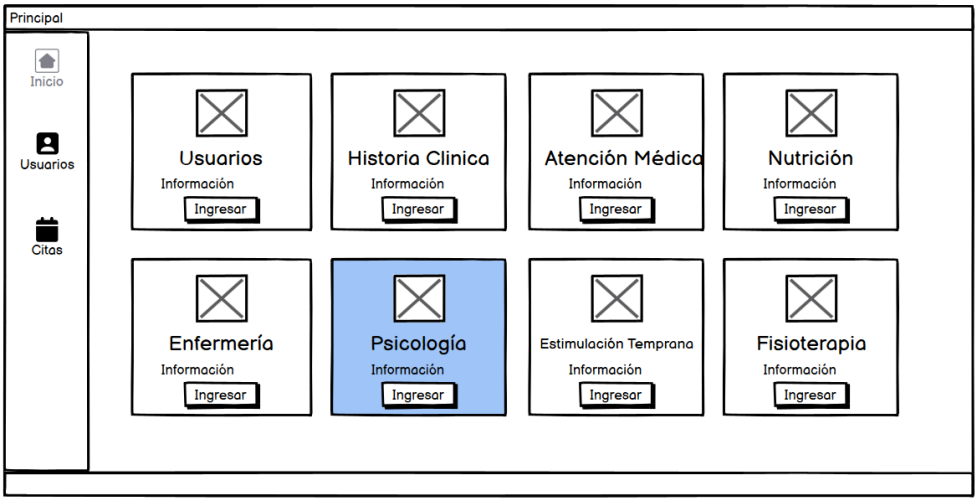


Figura 64. Mockup de ingreso al módulo de Psicología

Como primera pestaña dentro del módulo de psicología encontramos el registro de las atenciones que corresponden a esta área Figura 65.

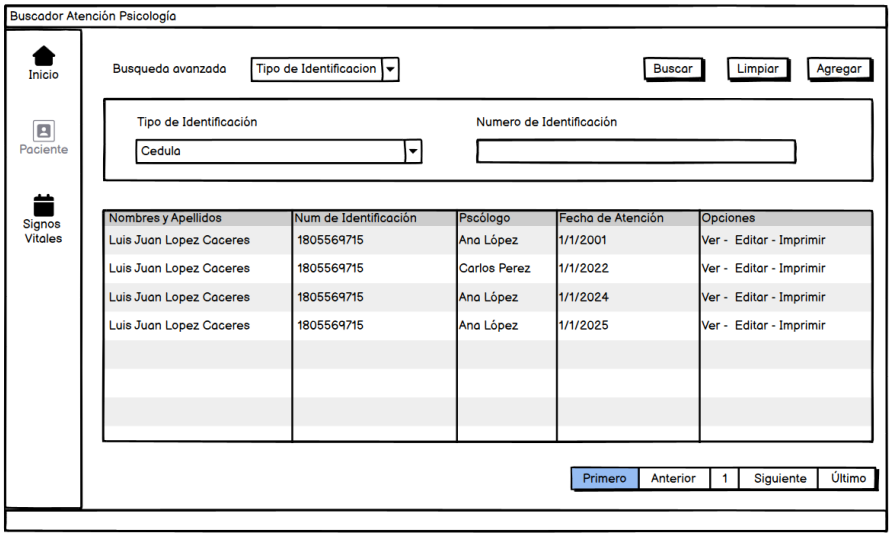


Figura 65. Mockup de registro de atención médica - Psicología

En este apartado, al presionar el botón “Agregar”, no se despliega un nuevo componente de paginación; en su lugar, se abre una pestaña dentro del mismo segmento, donde mediante el desplazamiento vertical es posible registrar los datos

correspondientes a la atención médica psicológica y guardarlos de forma inmediata en diferentes apartados dentro de la misma ventana, como se muestra en la Figura 66, Figura 67 y Figura 68 .

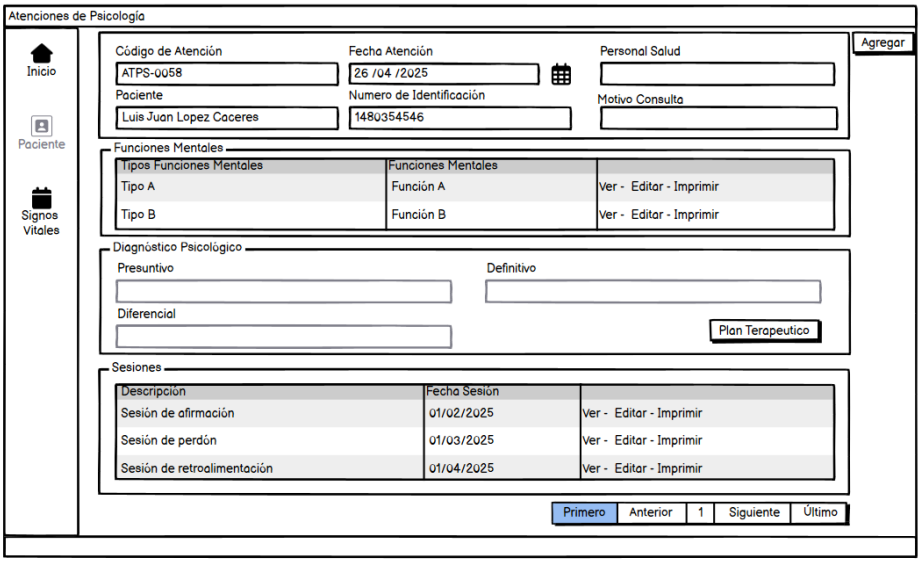


Figura 66. Mockup del apartado de atenciones – Psicología

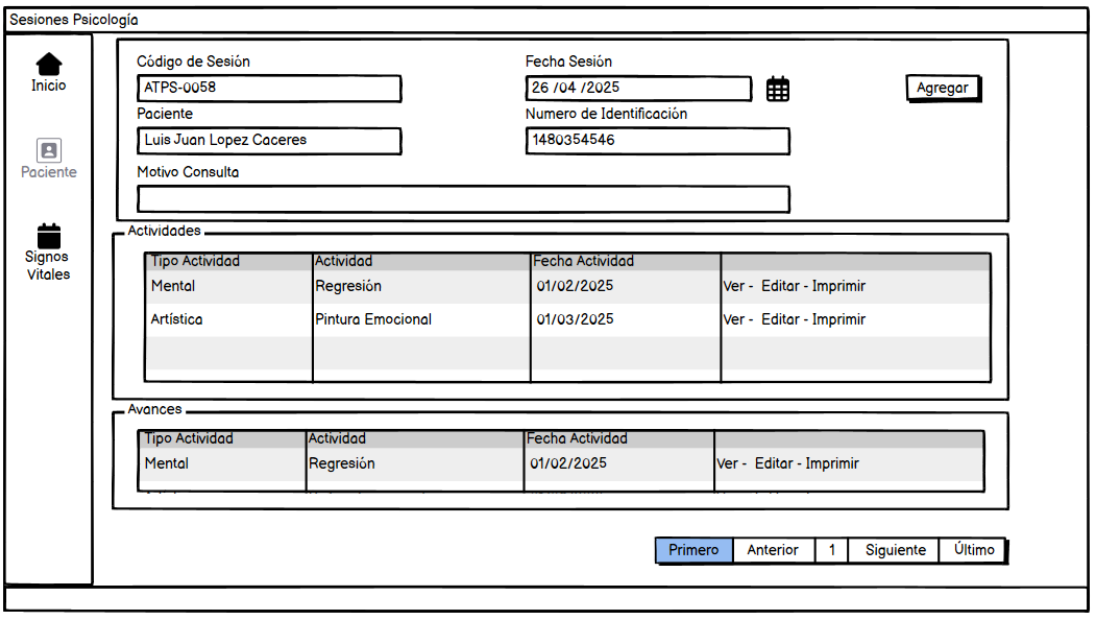


Figura 67. Mockup del apartado de sesiones - Psicología

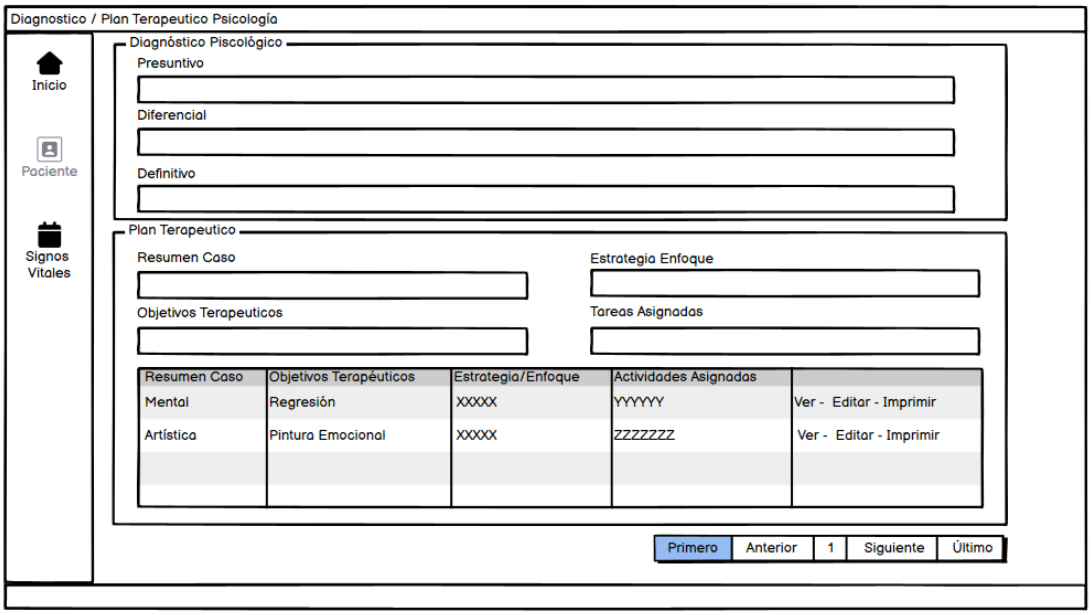


Figura 68. Mockup del apartado de diagnóstico - Psicología

Para acceder al módulo de Estimulación Temprana, se sigue un flujo similar al de los demás módulos. Desde la página de inicio (Home), el usuario debe seleccionar la tarjeta o botón correspondiente al módulo, identificado con el título “Estimulación Temprana”, como se muestra en la Figura 69. Una vez dentro, el especialista pediatra puede registrar la información correspondiente a cada atención, utilizando los distintos submódulos disponibles para la navegación.

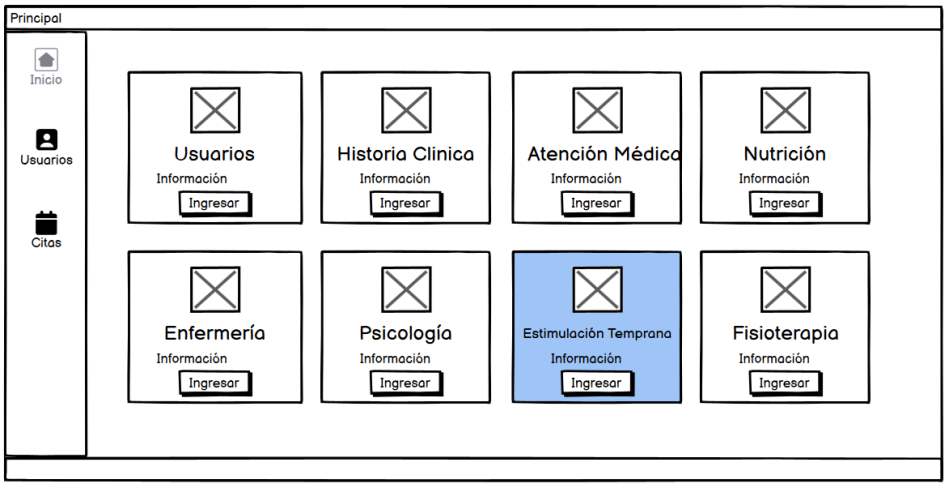


Figura 69. Mockup de ingreso al módulo de Estimulación Temprana

Dentro de este módulo se encuentra el módulo principal de registro, el cual, al agregar una nueva atención, despliega tres pestañas. En la primera de ellas, mostrada en la Figura 70, se presenta el registro donde se listan las atenciones médicas realizadas por el o la pediatra.

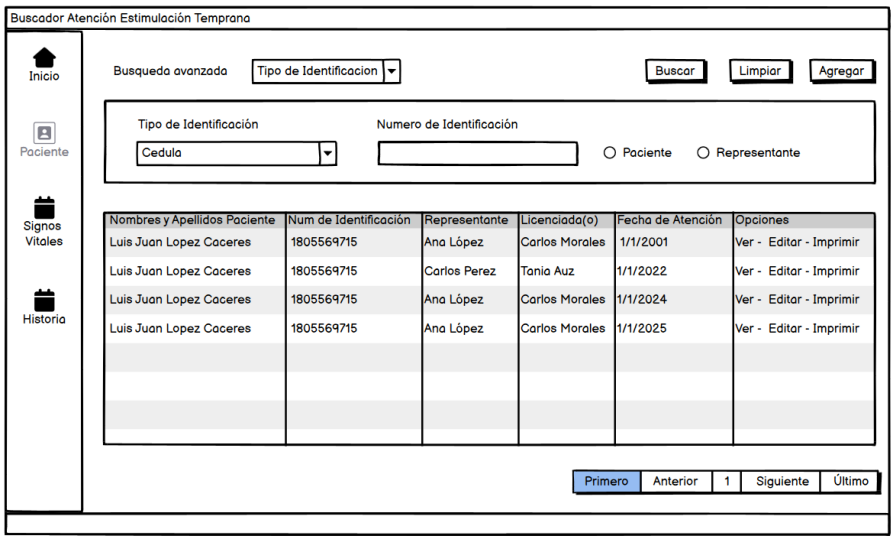


Figura 70. Mockup de registro de atención médica - Estimulación Temprana

Al presionar en el botón agregar se muestra la primera pestaña para ingreso de información correspondiente a la selección del paciente para la creación de la atención médica, tal como se muestra en la Figura 71.

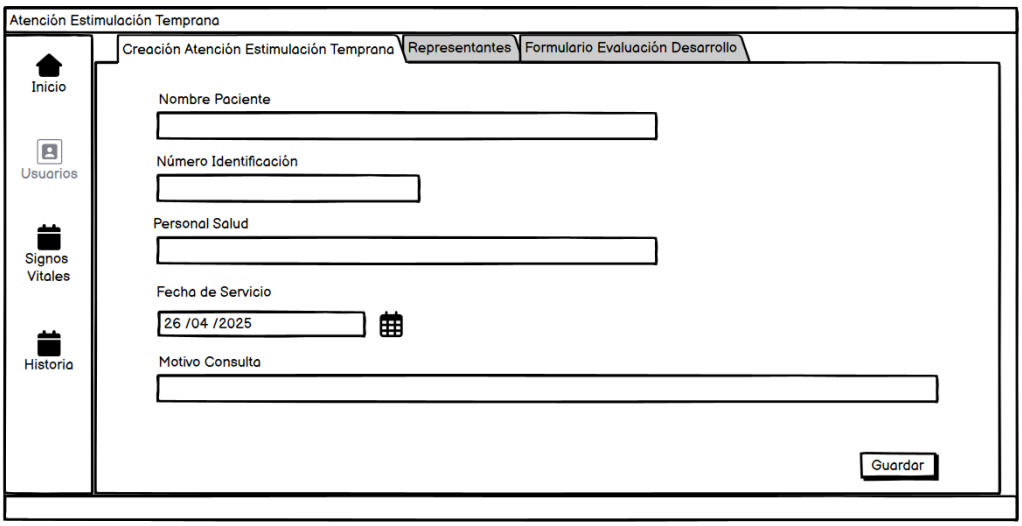


Figura 71. Mockup selección del paciente de atención médica - Estimulación Temprana

En el apartado que continúa con el registro de información se encuentra la pestaña “Representantes”, donde se ingresa la información del representante del menor atendido en el módulo de fisioterapia, como se muestra en la Figura 72. Cada paciente puede tener únicamente un representante, restricción que se gestiona desde el backend del sistema.

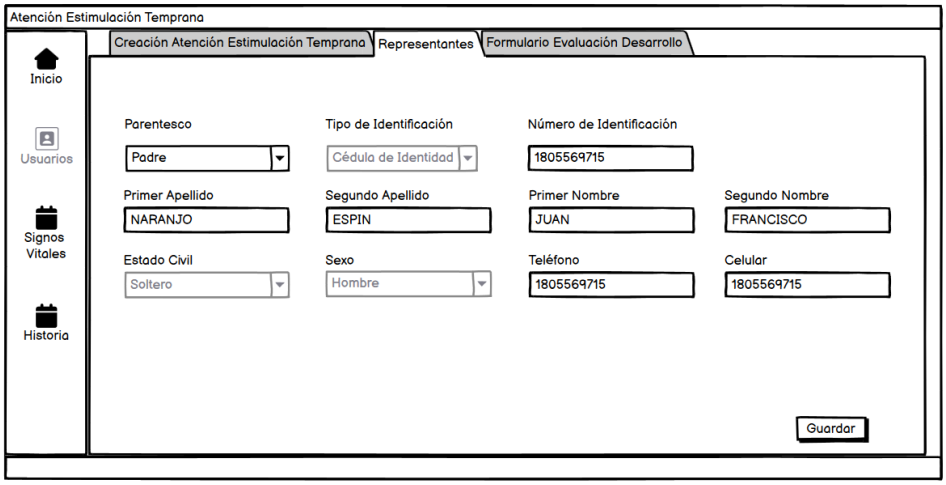


Figura 72. Mockup de representantes - Estimulación Temprana

Finalmente, la sección destinada a registrar los aspectos más relevantes de la atención se denomina “Evaluación del Desarrollo”. Esta incluye dos apartados: el primero detalla las acciones realizadas durante la atención, como el tratamiento y las observaciones, mientras que el segundo permite aplicar un test de desarrollo. Ambos se muestran en la Figura 73.

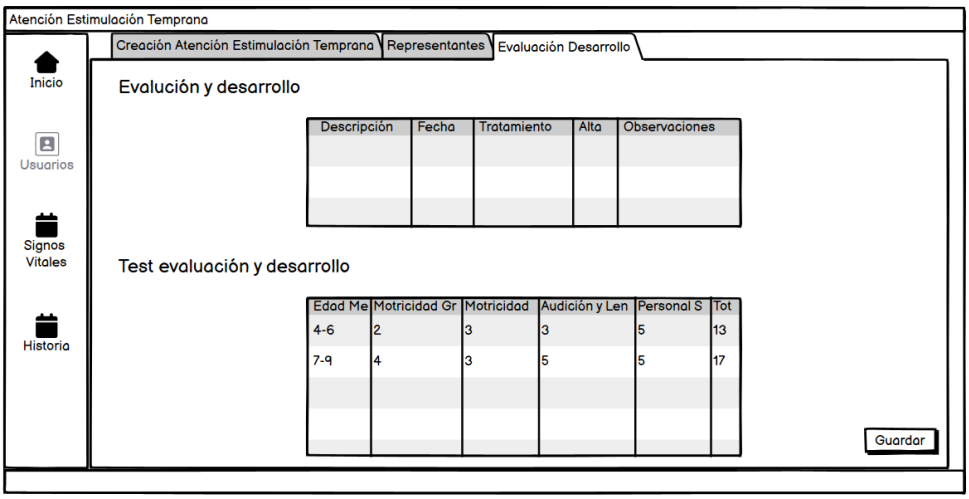


Figura 73. Mockup de evolución desarrollo - Estimulación Temprana

En el siguiente módulo se presenta el acceso al apartado de Fisioterapia, uno de los más extensos del sistema. Su ingreso se realiza desde la página de inicio (Home), haciendo clic en la tarjeta correspondiente, como se muestra en la Figura 74.

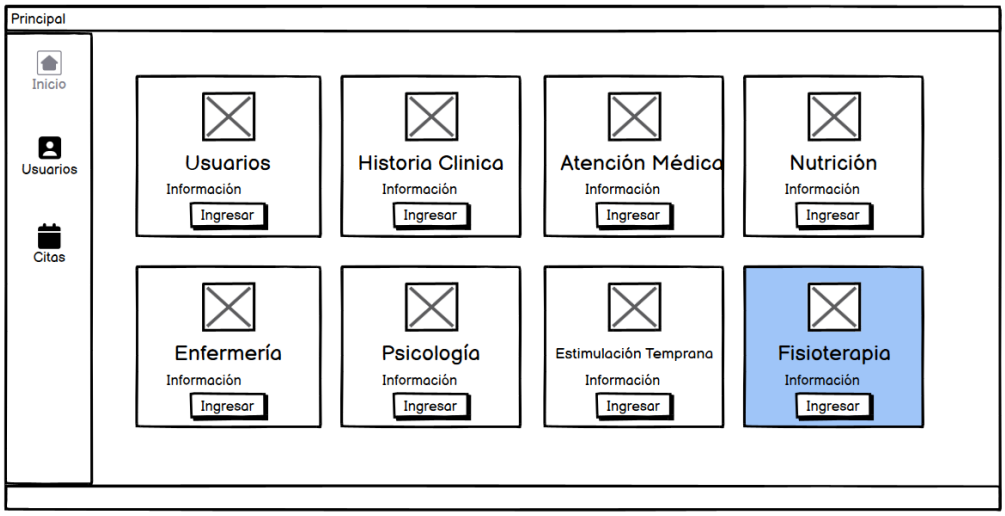


Figura 74. Mockup ingreso al módulo de Fisioterapia

Al ingresar al módulo lo primero que se encuentra es el registro de las atenciones médicas que despliega el fisioterapeuta en su área, como se muestra en la Figura 75.

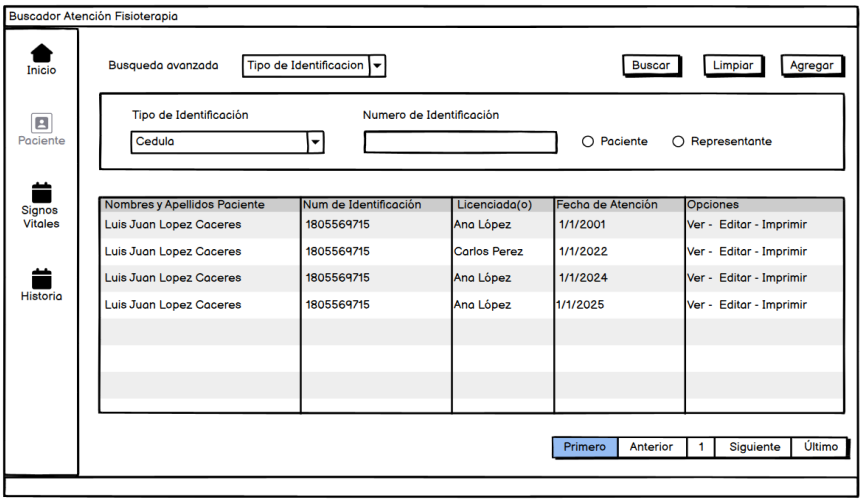


Figura 75. Mockup de registro de atención médica - Fisioterapia

Después al presionar el botón de agregar se despliega el componente de paginación que nos permite navegar y registrar datos en diferentes módulos que hacen parte de la

misma atención médica, el apartado para seleccionar el paciente se encuentra representado en la Figura 76.

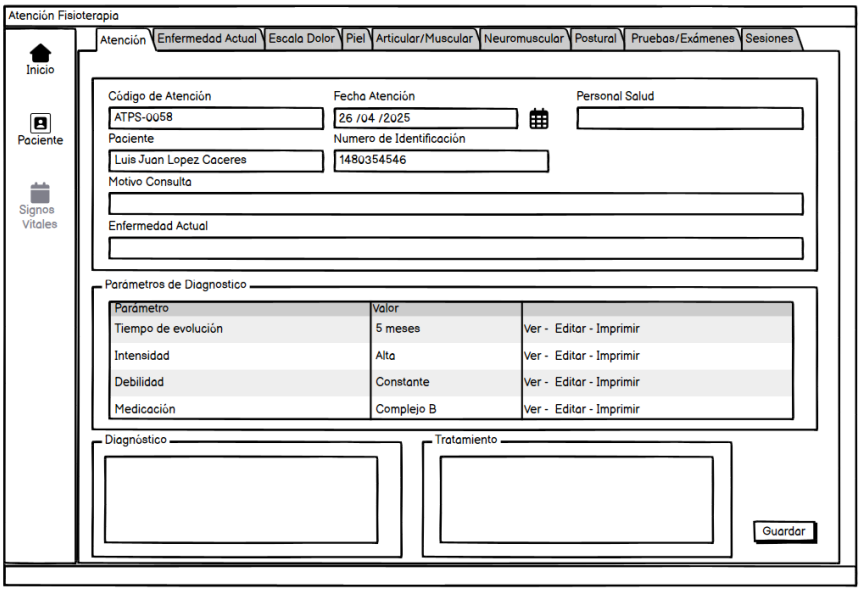


Figura 76. Mockup selección del paciente de atención médica - Fisioterapia

En el siguiente apartado se registra información correspondiente a la enfermedad actual que se diagnostica en el paciente en diferentes contextos, lo que se refleja en la Figura 77.

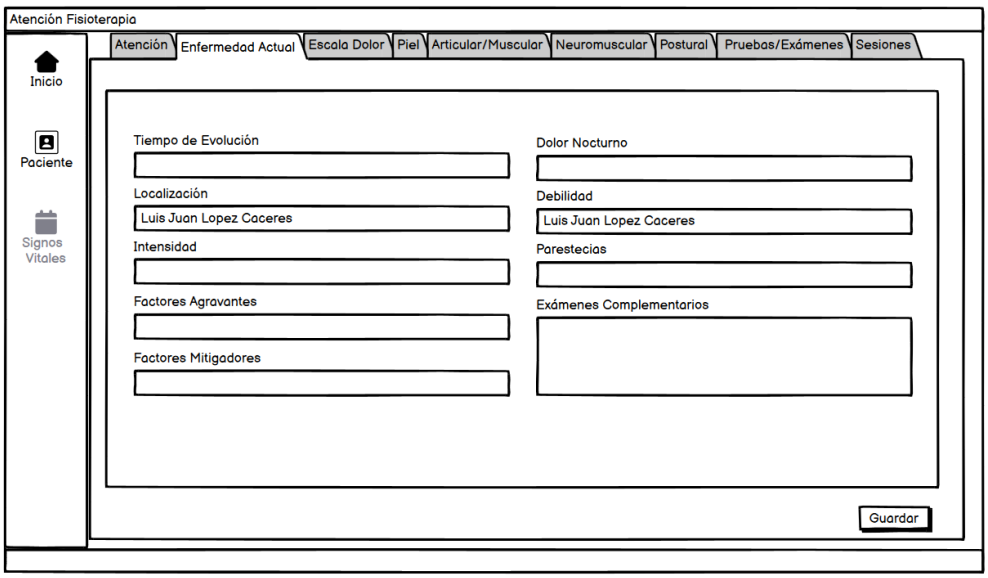


Figura 77. Mockup de enfermedad actual - Fisioterapia

Continuando en la navegación el siguiente apartado sirve para registrar mediante diversos campos la intensidad del dolor mediante escalas, como se representa en la Figura 78.

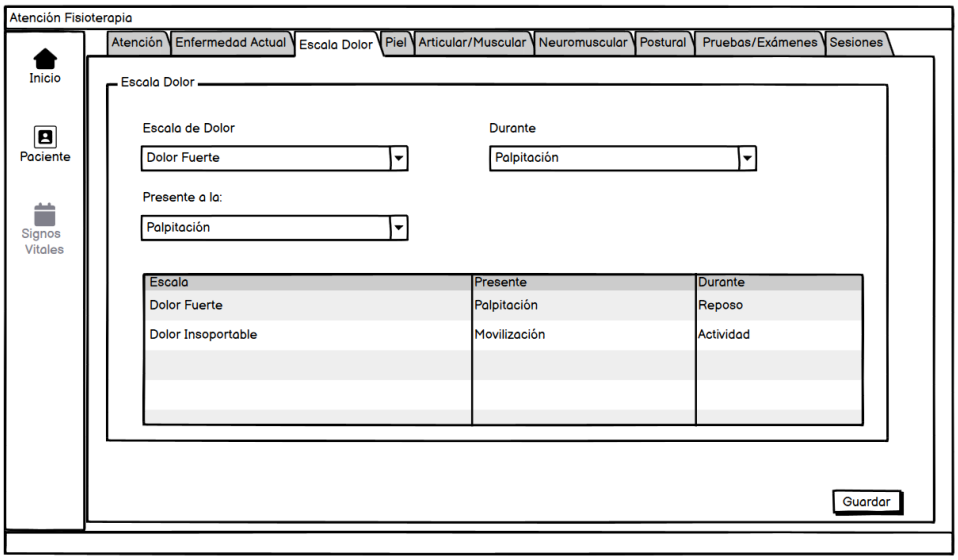


Figura 78. Mockup de escala del dolor - Fisioterapia

En la siguiente pestaña, en cambio se registra mediante diferentes campos lo que se puede observar en la piel, como edemas, tumefacciones y etc. Lo que se muestra en la Figura 79 .

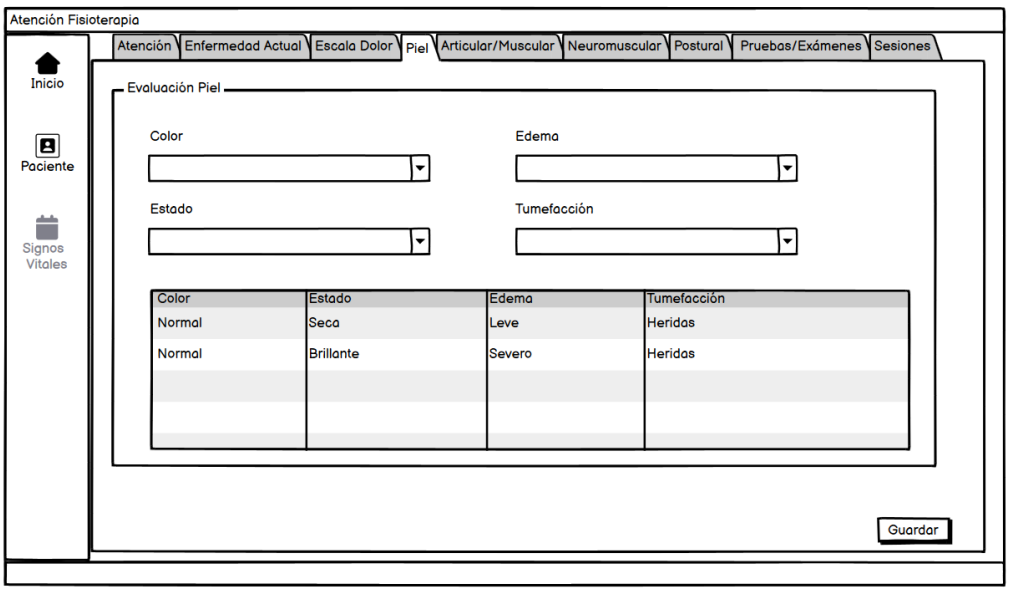


Figura 79. Mockup para el apartado piel - Fisioterapia

Para la siguiente pestaña donde el fisioterapeuta, registra lo correspondiente a la parte articular y muscular se presenta en la Figura 80.

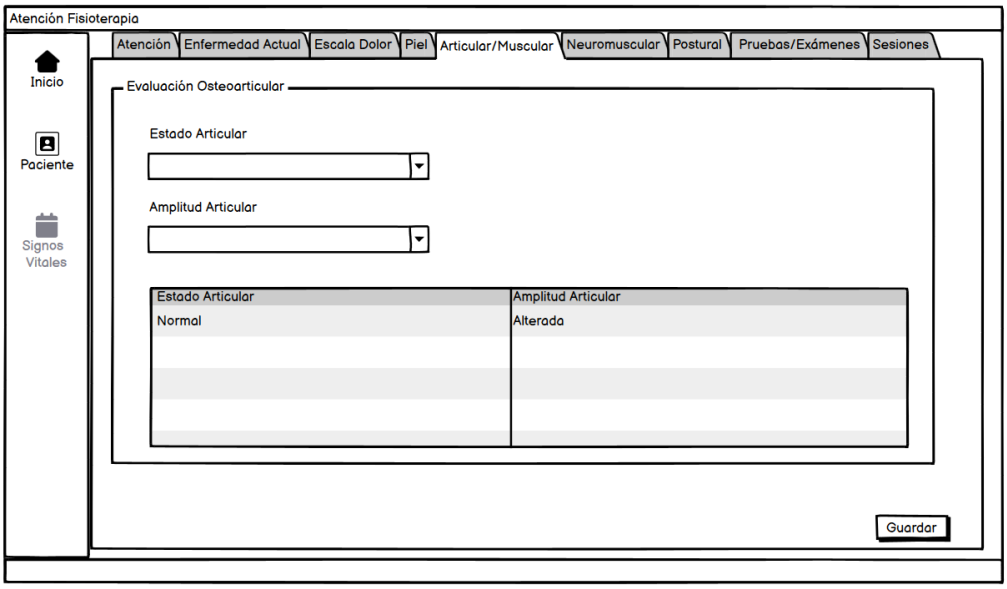


Figura 80. Mockup de articular/muscular - Fisioterapia

En la siguiente pestaña donde el fisioterapeuta, registra lo correspondiente a el contexto médico neuromuscular se presenta en la Figura 81.

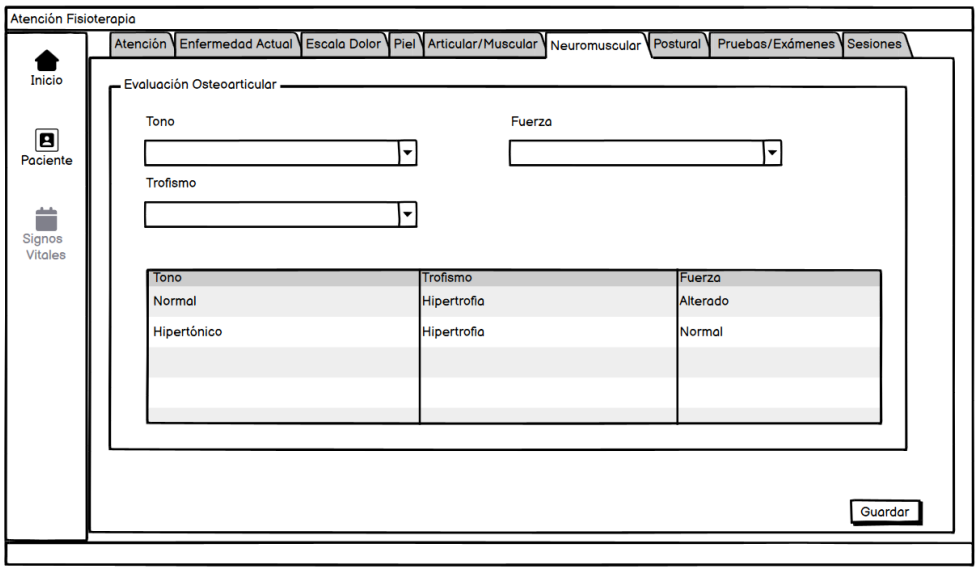


Figura 81. Mockup de neuromuscular - Fisioterapia

En la siguiente pestaña, que continúa con el flujo de navegación, el fisioterapeuta registra la información correspondiente a la evaluación postural del paciente, como se muestra en la Figura 82.

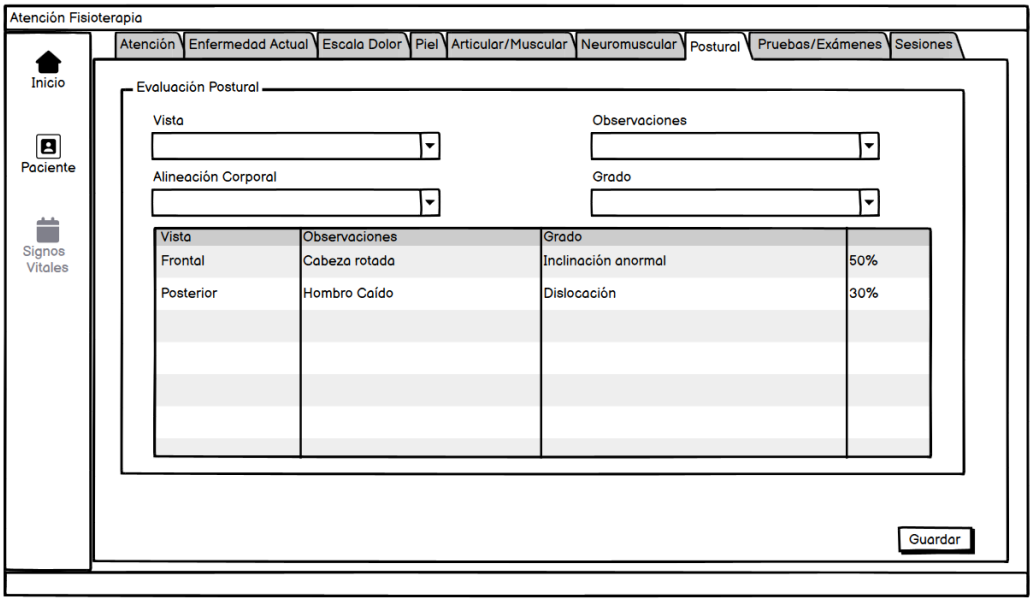


Figura 82. Mockup de Postural - Fisioterapia

Para la siguiente pestaña correspondiente a los exámenes y pruebas, se presenta diferentes componentes que permiten registrar exámenes complementarios y test útiles para el fisioterapeuta como se muestra en la figura.

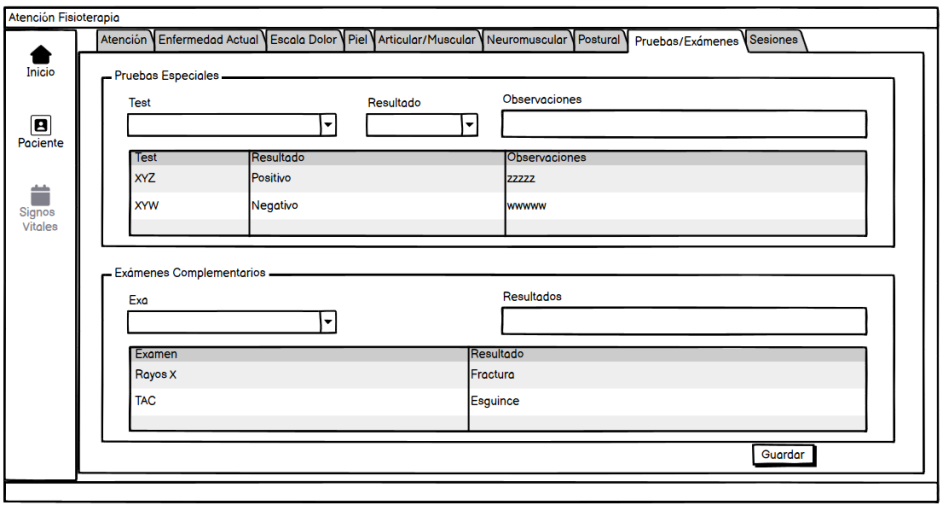


Figura 83. Mockup de pruebas/exámenes - Fisioterapia

Y por última parte del componente de navegación tenemos el apartado donde se registra sesiones, que son iterativas dentro de una misma atención medica como se muestra en la Figura 84.

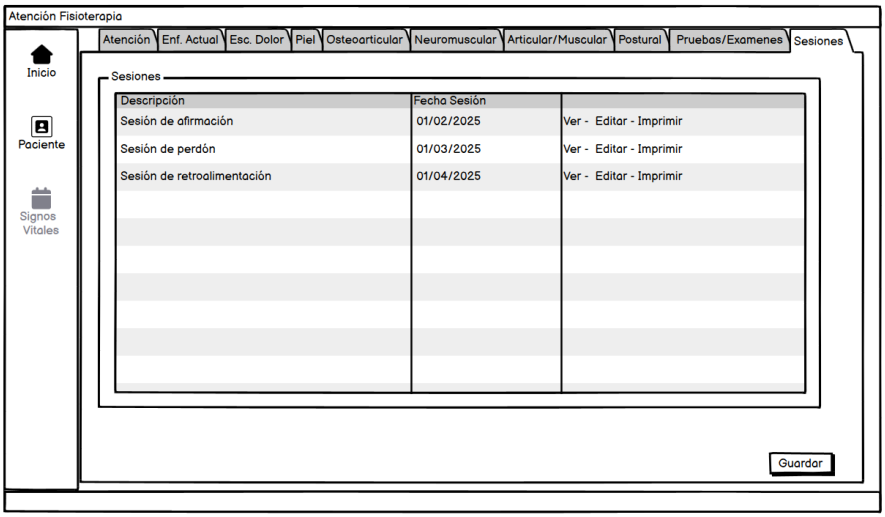


Figura 84. Mockup de Sesiones - Fisioterapia

- **Diagramas de clases**

Esta sección describe la estructura de la base de datos y la forma en que, dentro de cada módulo, se representan las relaciones entre las distintas entidades que intervienen. Si bien podría explicarse la base de datos de manera global ya que muchas tablas comparten clases y atributos en común, se ha optado por presentarla módulo por módulo para una mejor comprensión.

Esta división por módulos, aunque introduce una ligera redundancia en la descripción de clases comunes, facilita enormemente la comprensión de la lógica de negocio específica de cada área y permite visualizar las dependencias funcionales de manera más clara. Por lo tanto, cada sección modular detallará las tablas y atributos relevantes, haciendo hincapié en las claves foráneas que establecen los vínculos con otras tablas, ya sean dentro del mismo módulo o con entidades definidas en otros, como es el caso de las clases base que se describen a continuación.

El primer módulo corresponde a la entidad central sobre la cual se articula todo el sistema: las personas. Estas pueden desempeñar distintos roles dentro de la aplicación. La representación de clases de este módulo se muestra en el diagrama de la Figura 85.

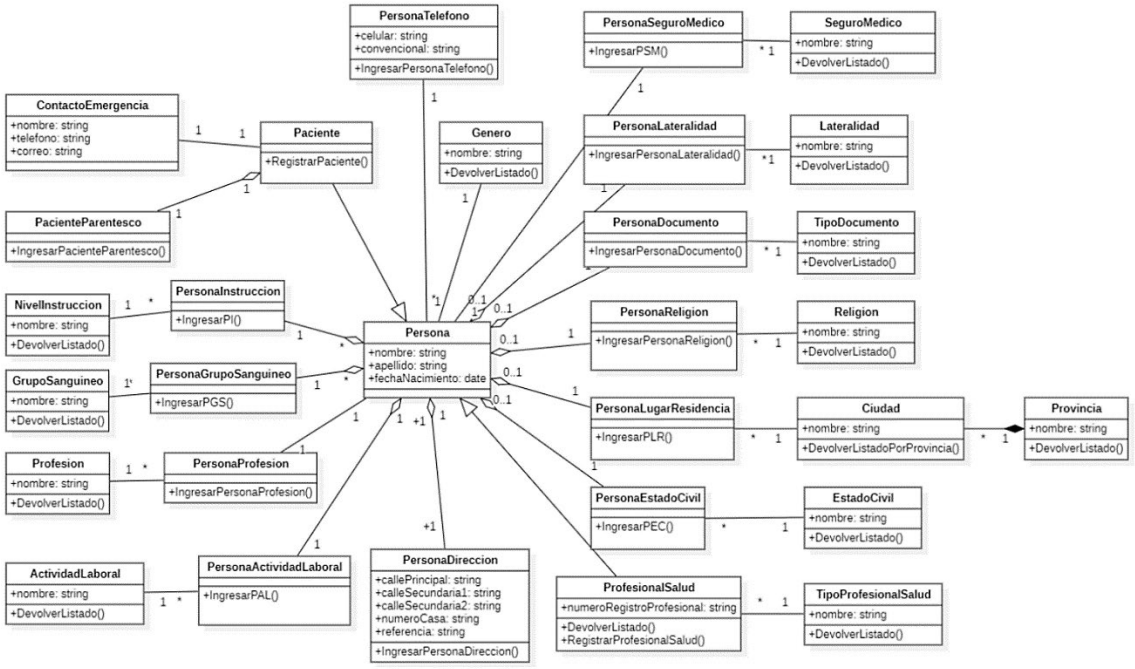


Figura 85. Diagrama de clases - personas

Las clases establecen restricciones y dependencias mediante claves foráneas que definen relaciones entre entidades, asegurando coherencia e integridad en la base de datos. Así es que en el segundo diagrama de clases (Figura 86) presenta las entidades del apartado de historia clínica, sus relaciones, restricciones y diseño de datos con los atributos y características necesarias para cada tabla.

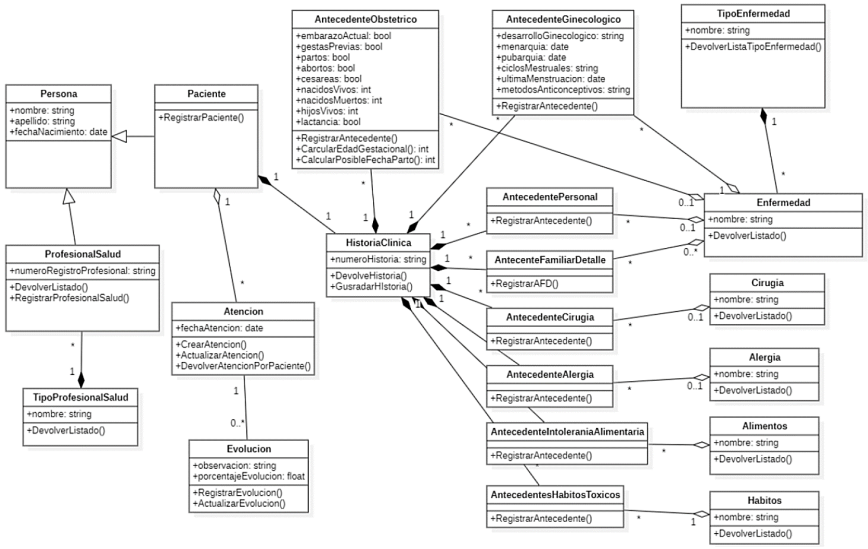


Figura 86. Diagrama de clases - historia clínica

En la Figura 87 se representa el módulo de atención médica:

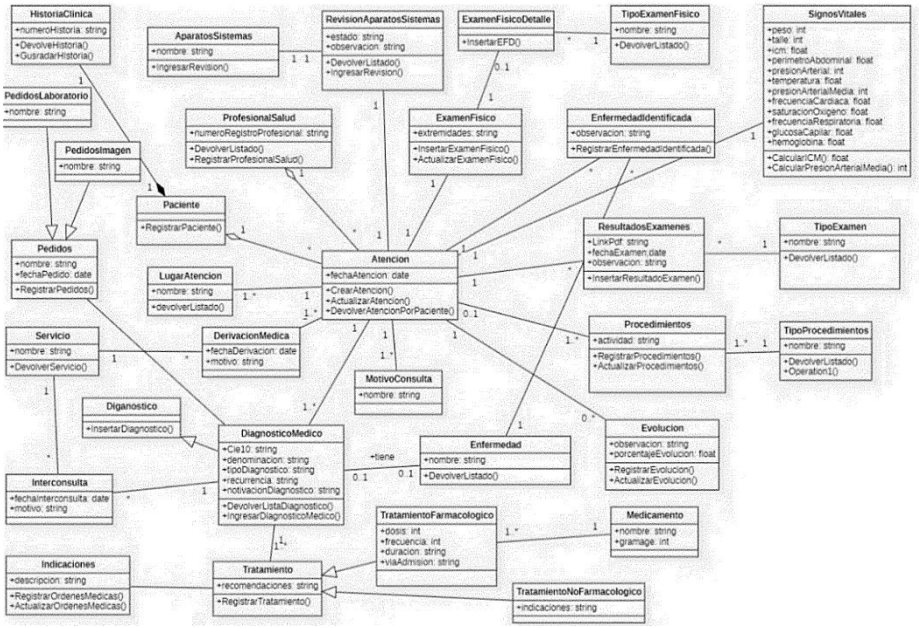


Figura 87. Diagrama de clases - atención médica

Para el módulo de nutrición, en la Figura 88 se representan las tablas involucradas y las relaciones que se establecen entre ellas, reflejando la estructura y vinculación de los datos que conforman esta sección del sistema.

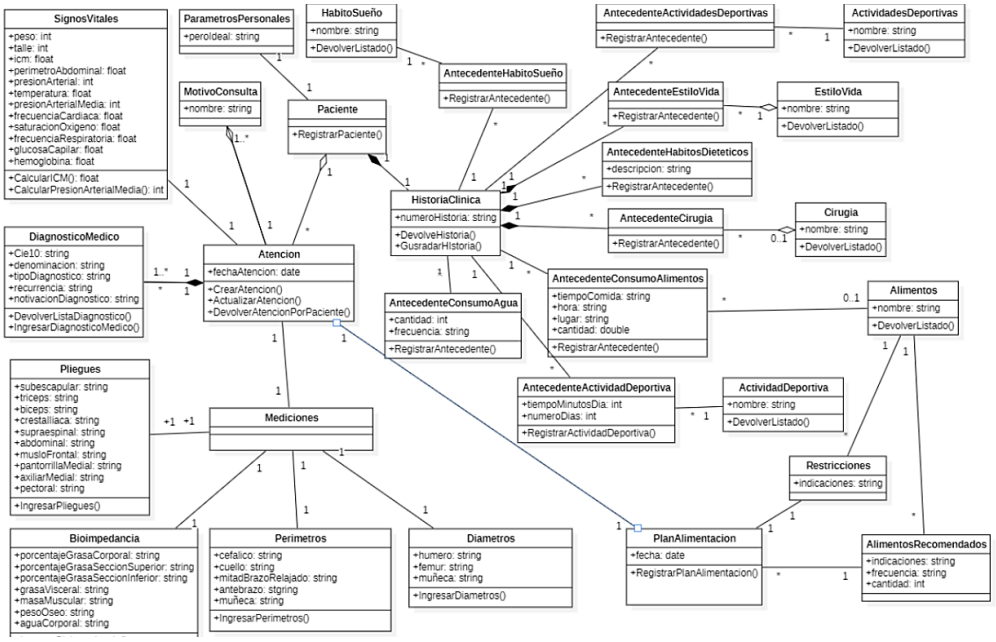


Figura 88. Diagrama de clases - Nutrición

En la Figura 89, se muestra en cambio el esquema destinado para el flujo de datos que proyecta el apartado de enfermería.

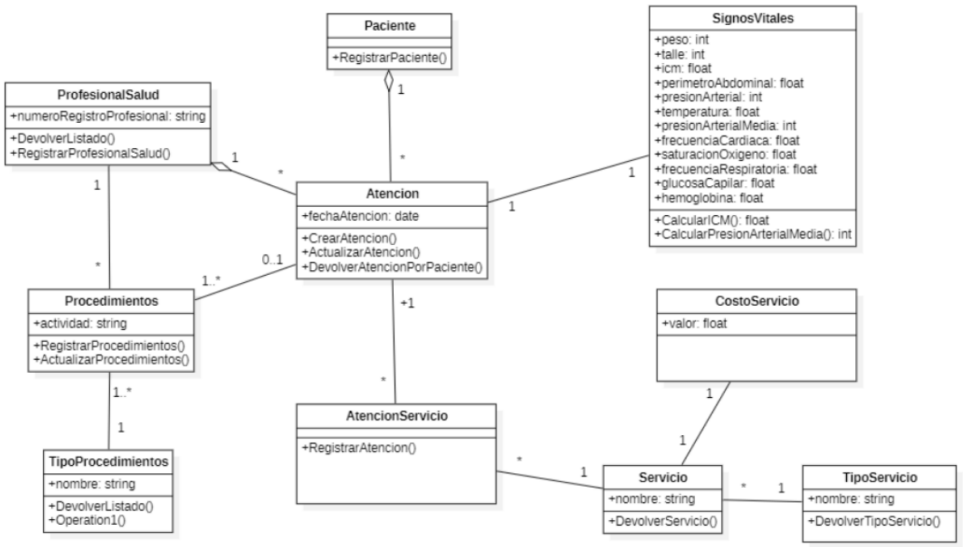


Figura 89. Diagrama de clases - Enfermería

En la Figura 90, se representa mediante el diagrama de clases el apartado que cubre la lógica de datos correspondientes al módulo de psicología.

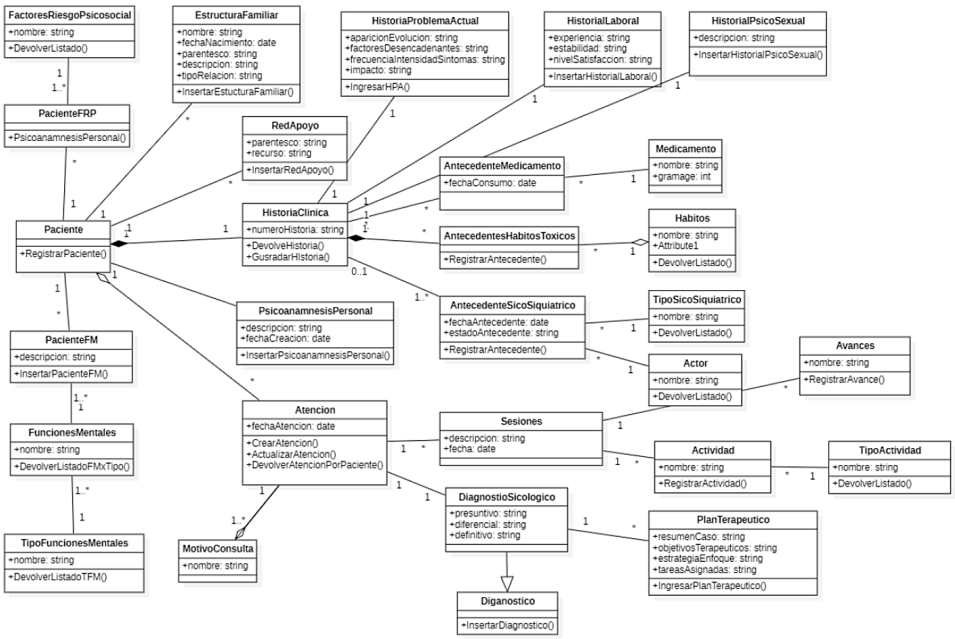


Figura 90. Diagrama de clases - Psicología

El siguiente apartado corresponde a el módulo de estimulación temprana, donde registra información el pediatra, el flujo de información se representa en la Figura 91.

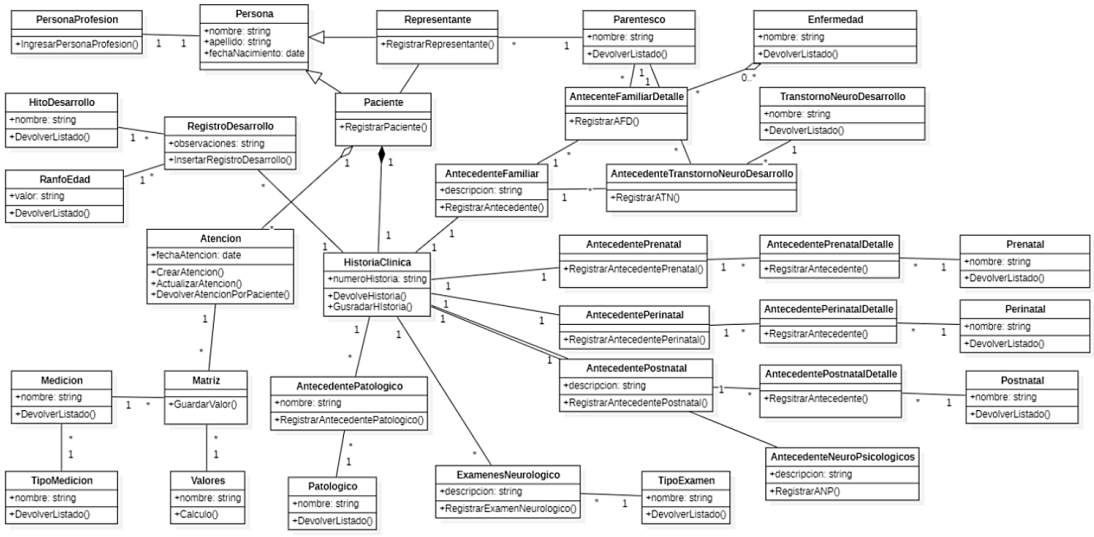


Figura 91. Diagrama de clases - Estimulación Temprana

En la Figura 92, se representa con un diagrama de clases, la interacción que tienen las diferentes clases o entidades que forman parte del módulo de fisioterapia.

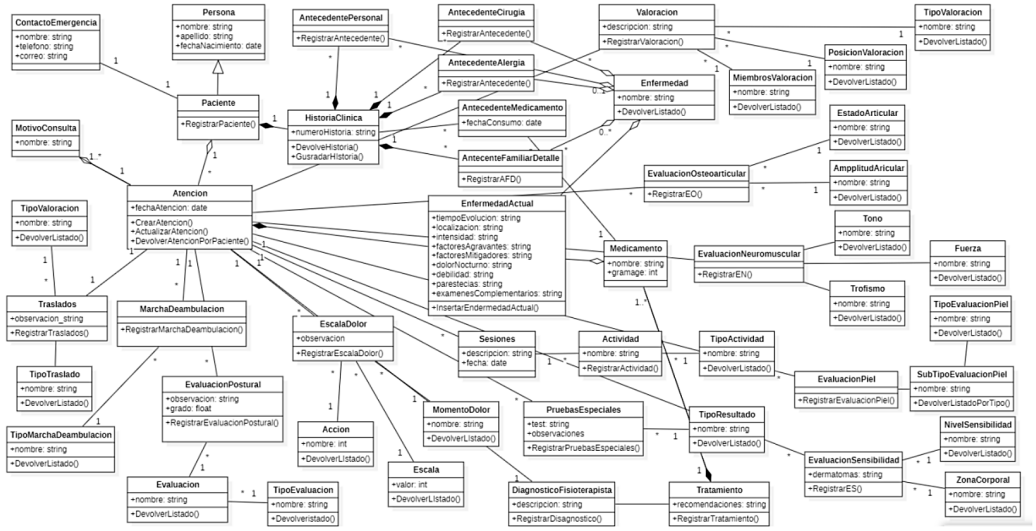


Figura 92. Diagrama de clases - Fisioterapia

- **Generación de entidades para la BD**

En la generación de la base de datos mediante código, se utilizó el enfoque Code First proporcionado por Entity Framework. Este método permitió crear y mantener la base de datos directamente a partir de las clases declaradas en el código, evitando el diseño manual en un gestor SQL. Dentro de la arquitectura del sistema, las entidades se definieron en el directorio Entities, ubicado en el proyecto. Shared, desde donde se generó toda la estructura del modelo de datos. Cada vez que se registró una nueva entidad o se realizaron modificaciones en las existentes, se ejecutaron procesos de migración y actualización de la base de datos mediante comandos como dotnet ef migrations add NombreMigracion y dotnet ef database update, los cuales reflejaron los cambios del código en la base de datos de forma automática.

Posteriormente, el flujo de desarrollo continuó con la utilización de los DTOs del proyecto .Shared, empleados para la transferencia de datos entre capas. En el .Backend, se implementaron los Repositories encargados de la lógica de acceso a datos y los Controllers que expusieron los endpoints de la API. Finalmente, en el .Frontend, se desarrollaron los Servicios que consumieron dichos controladores para construir las páginas y componentes de la aplicación.

Este enfoque integral facilitó la sincronización entre el código fuente y la base de datos, redujo los errores de integración y optimizó la mantenibilidad del sistema, garantizando una evolución coherente y estructurada del proyecto.

Dentro de lo que corresponde a cada módulo se desarrollaron un total de 163 entidades que son útiles para cada caso, unas dependen y se relacionan con otras, pero en conjunto al interactuar todas sirven de base principal para la generación de base de datos.

Las entidades creadas y que intervienen en el proyecto se muestran en el Anexo C y en el Anexo D.

- **Configuración del entorno de desarrollo**

Dentro de la configuración del entorno, se estableció la estructura necesaria para permitir la ejecución automática del programa cada vez que se realizaban cambios en el código. Esto facilitó la ejecución y control en marcha del proyecto tanto de la solución en Frontend como en Backend. Debido a que se utilizó WebAssembly en la configuración, el Frontend y el Backend se desplegaron en puertos diferentes, lo cual se puede observar en los archivos de configuración correspondientes a cada solución.

En el caso específico de la solución SMED.BackEnd, esta configuración se evidencia en la Figura 93.

```
{
  "profiles": {
    "SMED.BackEnd": {
      "commandName": "Project",
      "launchBrowser": true,
      "environmentVariables": {
        "ASPNETCORE_ENVIRONMENT": "Development"
      },
      "applicationUrl": "https://localhost:59166;http://localhost:59167"
    }
  }
}
```

Figura 93. Configuración launchSettings.json de SMED.BackEnd

Para el despliegue del Frontend en cambio se tiene en específico la configuración en la solución SMED.FrontEnd como se muestra en la Figura 94.



Figura 94.Configuración launchSettings.json de SMED.FrontEnd

Por último, es fundamental configurar la cadena de conexión que permite al backend del proyecto realizar consultas e inserciones en la base de datos. Esta configuración garantiza que, tras cada migración, la aplicación se conecte correctamente al motor SQL. En este caso, la base de datos ha sido denominada SGIS y se muestra su cadena de conexión en la Figura 95.

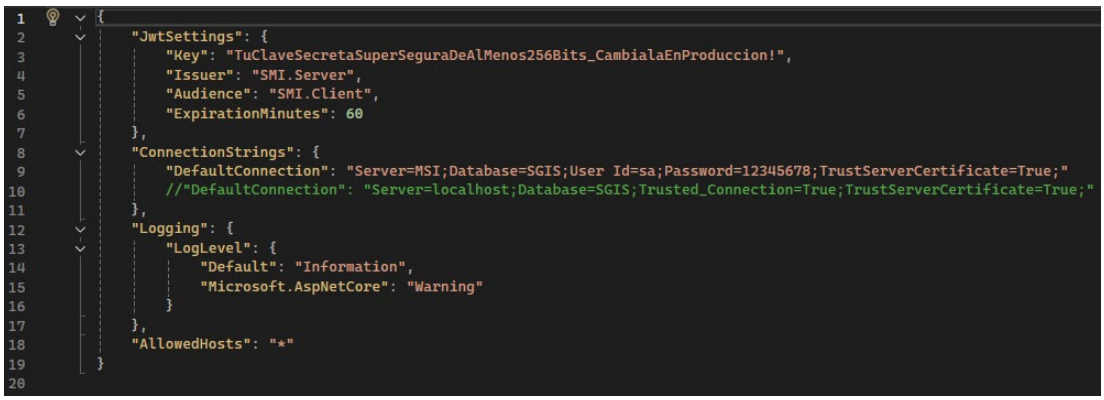


Figura 95. Configuración de la cadena de conexión a base de datos

- **Documentación del Sprint 1**

En cuanto a la documentación generada durante el despliegue de este sprint, se trabajó en conjunto con el Product Owner para cubrir dos historias de usuario. La primera se presenta en el Anexo E y la segunda en el Anexo F.

b. Sprint:2

- **Login**

Para el acceso al sistema se implementó un módulo de inicio de sesión con una lógica de autenticación sencilla, basada en el flujo descrito en el diagrama de secuencia de la Figura 96.

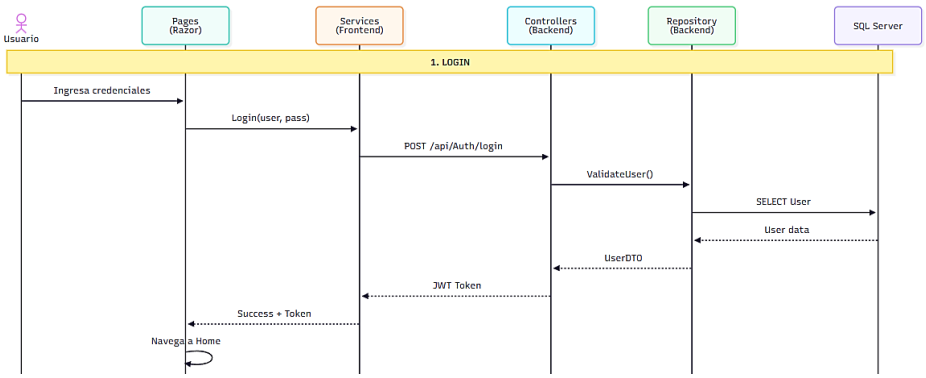


Figura 96. Diagrama de secuencia de login

Cabe destacar que el inicio de sesión es el punto donde se gestionan internamente los diferentes roles del sistema. Las credenciales ingresadas permiten identificar al usuario que accede y, con base en su rol asignado por el administrador, se determina tanto la pantalla de inicio como los módulos y funcionalidades que se mostrarán en la interfaz.

La implementación como tal del mismo dentro del Proyecto se muestra en la Figura 97.

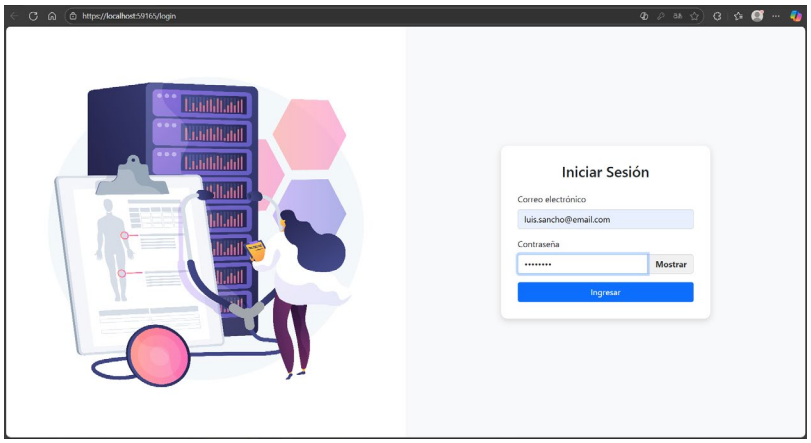


Figura 97. Login implementado en el sistema web

Este formulario cuenta con dos campos de entrada: uno para el correo electrónico y otro para la contraseña. Además, en el campo de contraseña se incluye un botón que permite al usuario visualizar lo que ha escrito antes de presionar el botón de ingreso, mejorando así la usabilidad.

- **Home**

Para diseñar la pantalla de inicio, es fundamental comprender que esta se adapta al rol de cada usuario. Por ello, se presentan todas las interfaces desarrolladas y se especifica cuál corresponde a cada tipo de usuario al momento de iniciar sesión.

La primera pantalla corresponde al Home del rol de Administrador, como se observa en la Figura 98. En esta representación, la vista se muestra con un nivel de zoom reducido para facilitar la visualización completa de todos los módulos disponibles en un solo gráfico.

En esta pantalla se muestran, mediante tarjetas de navegación con acceso directo, todos los módulos que el administrador puede gestionar dentro del sistema. Desde este panel, es posible crear y administrar usuarios, así como acceder a cada uno de los módulos especializados del área médica: Historia Clínica, Atención Médica, Nutrición, Enfermería, Psicología, Estimulación Temprana y Fisioterapia.

Adicionalmente, se incluye un módulo de Reportes, a través del cual el administrador puede consultar información estadística generada por cada uno de los módulos del sistema, facilitando así el análisis y la toma de decisiones basada en datos.

A su lado izquierdo existe una barra de navegación fija de fácil navegación vertical el cual nos permite movernos a cada uno de los módulos mencionados sin necesidad de volver al home.

En conjunto, esta estructura garantiza una experiencia de uso clara y organizada, permitiendo que cada rol acceda únicamente a las funciones que le corresponden. De esta manera, la pantalla de inicio no solo sirve como punto de entrada al sistema, sino también como un panel central que optimiza la gestión y navegación dentro de todos los módulos disponibles.

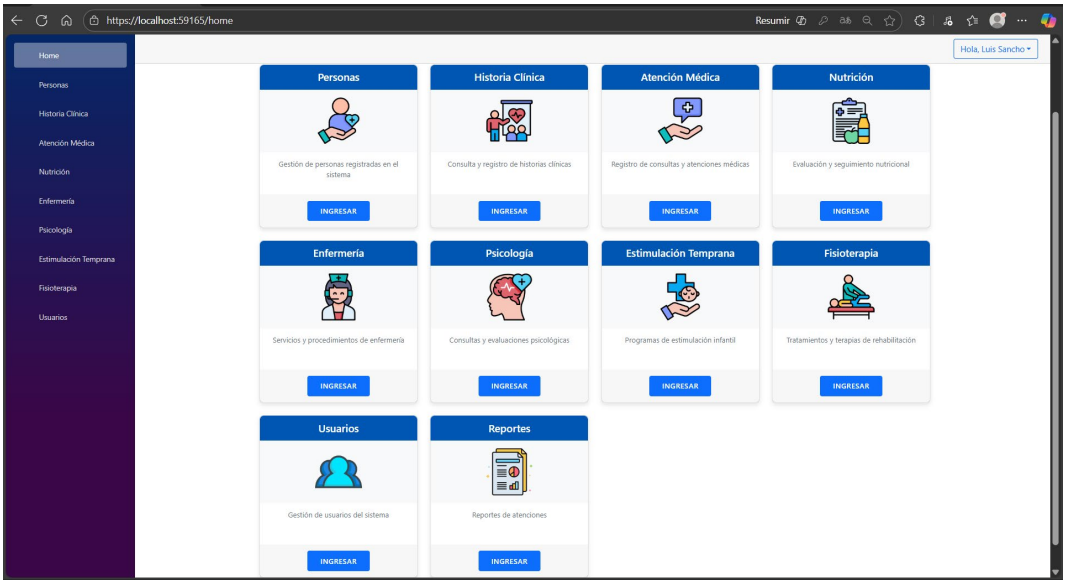


Figura 98. Home del usuario administrador

En la Figura 99, se presenta la pantalla de home o inicio, destinada al rol de Médico general, donde se muestra en un formato de cuatro columnas dispuestas verticalmente una distribución de en este caso únicamente 3 tarjetas para navegación mediante presionar el botón correspondiente, que le corresponden a la responsabilidad de acciones que cumple este rol en específico:



Figura 99. Home del usuario médico general

En la Figura 100, se presenta la pantalla de home o inicio, destinada al rol de Nutricionista:



Figura 100. Home del usuario nutricionista

En la Figura 101, se presenta la pantalla de home o inicio, destinada al rol de Enfermero/a:



Figura 101. Home del usuario enfermero/a

En la Figura 102, se presenta la pantalla de home o inicio, destinada al rol de Psicólogo:



Figura 102. Home del usuario psicólogo

En la Figura 103, se presenta la pantalla de home o inicio, destinada al rol de Pediatra:



Figura 103. Home del usuario pediatra

Y finalmente en la Figura 104, se presenta la pantalla de home o inicio, destinada al rol de Fisioterapeuta:

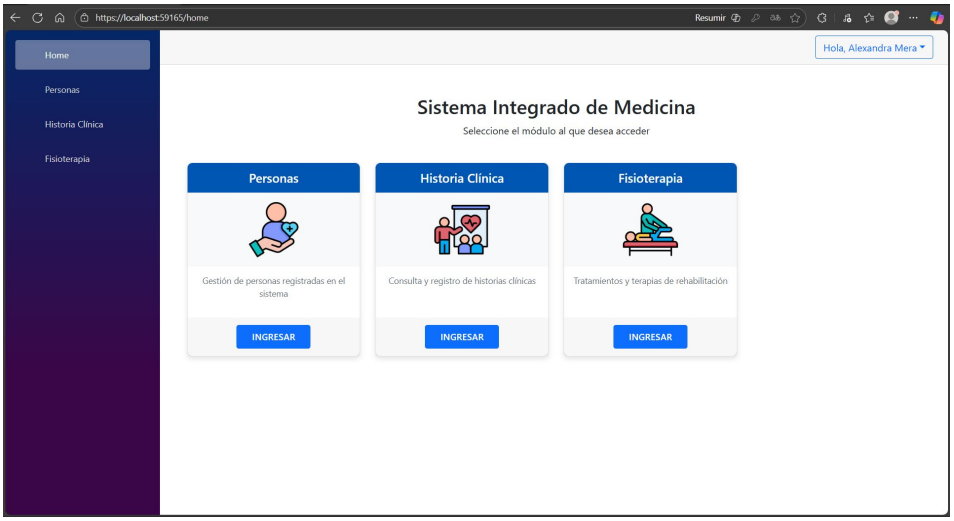


Figura 104. Home del usuario fisioterapeuta

- **Módulo de gestión de personas**

Este módulo es accesible por varios tipos de usuario por sus roles ya que mediante este se puede crear la instancia de primero un correo electrónico y luego hacerlo un usuario en el caso del rol administrador, en otros casos como en todos los otros roles relacionados a personal médico les sirve para crear a nuevos pacientes, el flujo y la información que registra este apartado comienza con un registro que guarda a todas las personas añadidas en el sistema, como se muestra en la Figura 105.

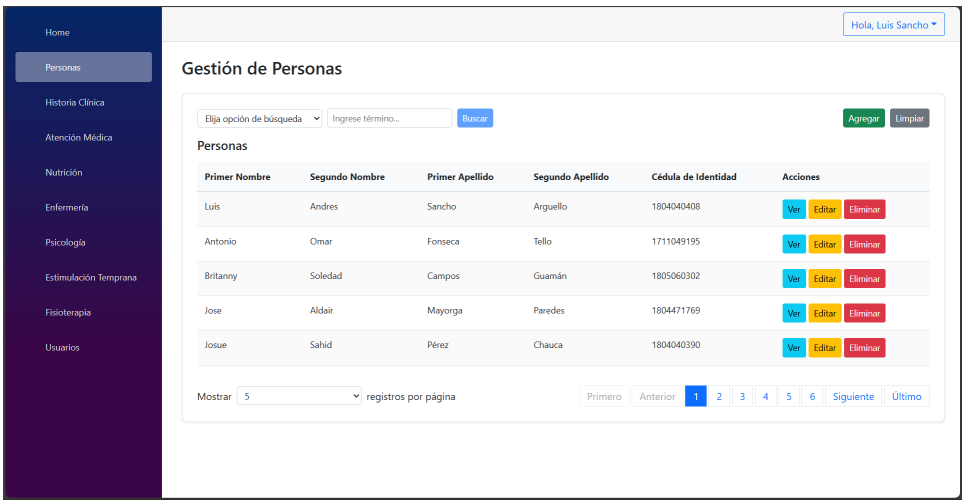


Figura 105. Registro de personas - módulo personas

Al presionar en el botón agregar se despliega la navegación y en cada pestaña los inputs para rellenar información correspondiente a cada persona como se muestran en las figuras desde la Figura 106 a la Figura 109.

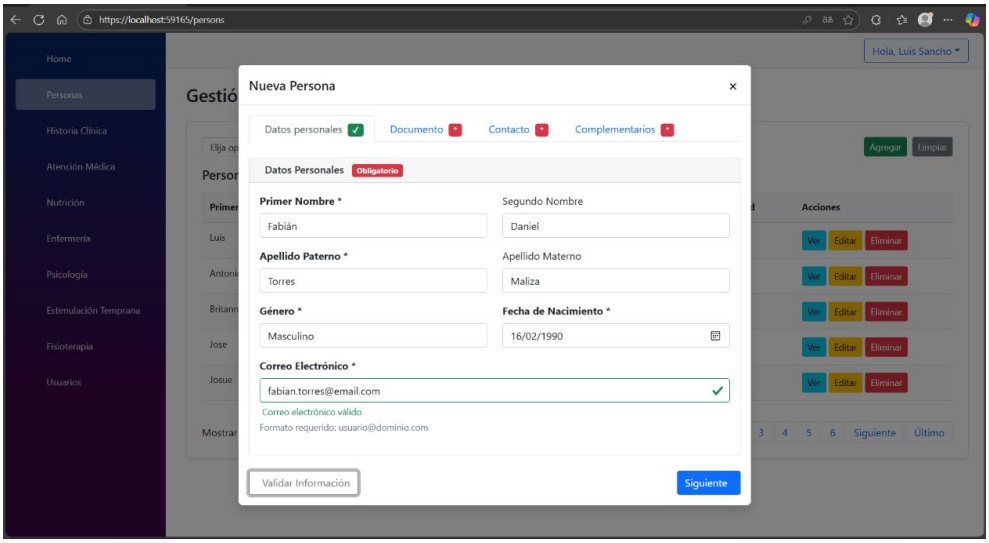


Figura 106. Modal nueva persona - datos personales

Luego seguimos a la siguiente pestaña correspondiente a documentos.

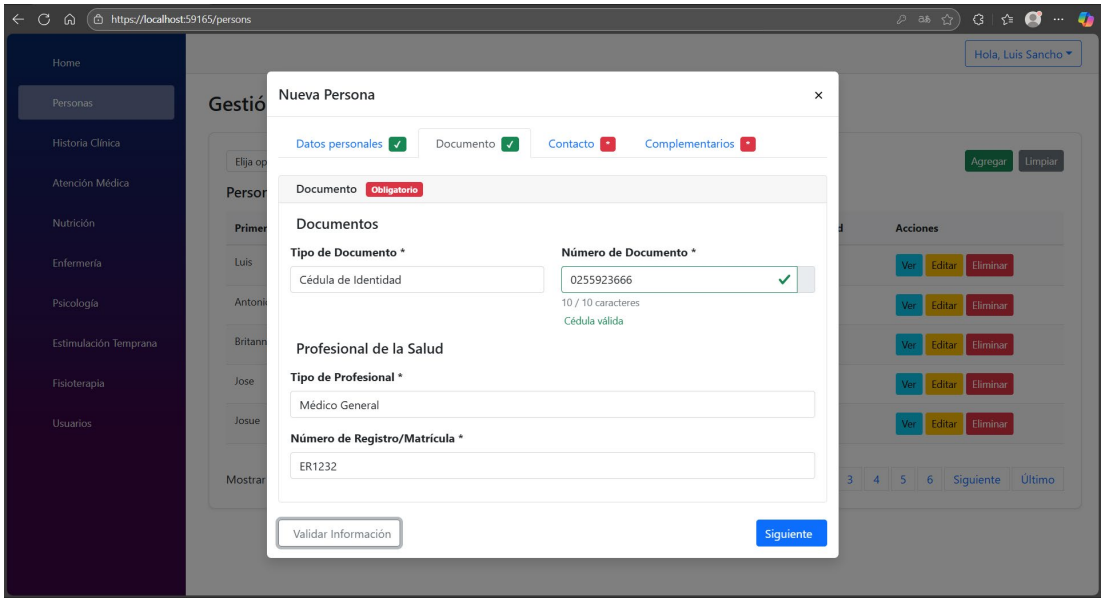


Figura 107. Modal nueva persona - documento

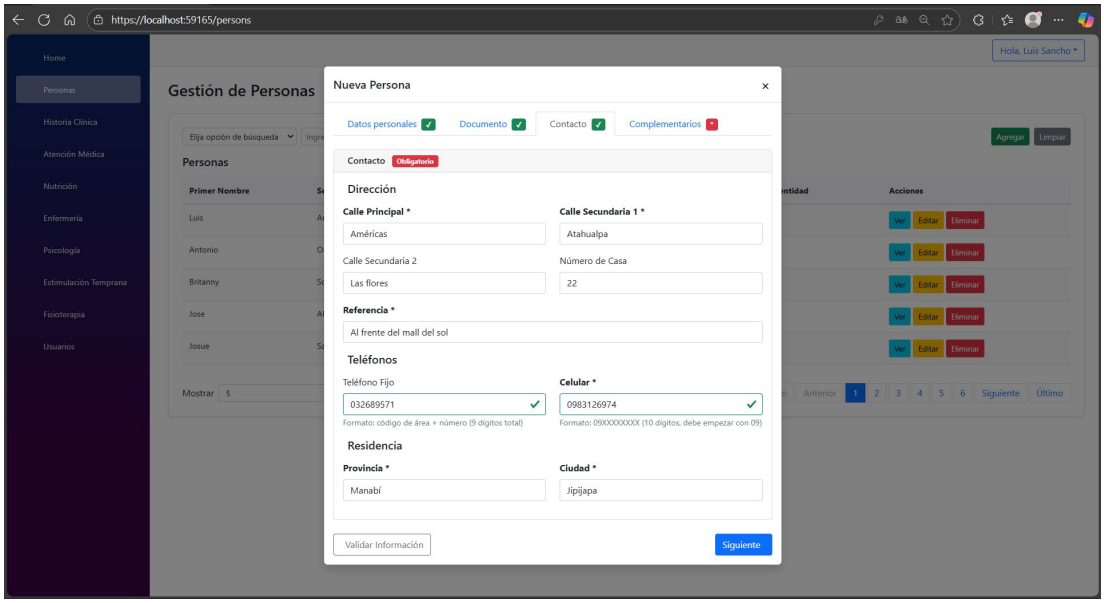


Figura 108. Modal nueva persona - contacto

Y para finalizar el registro de agregación, también se llenan los datos complementarios mediante un conjunto de recuadros que permiten el registro o escoger ciertos aspectos personales.

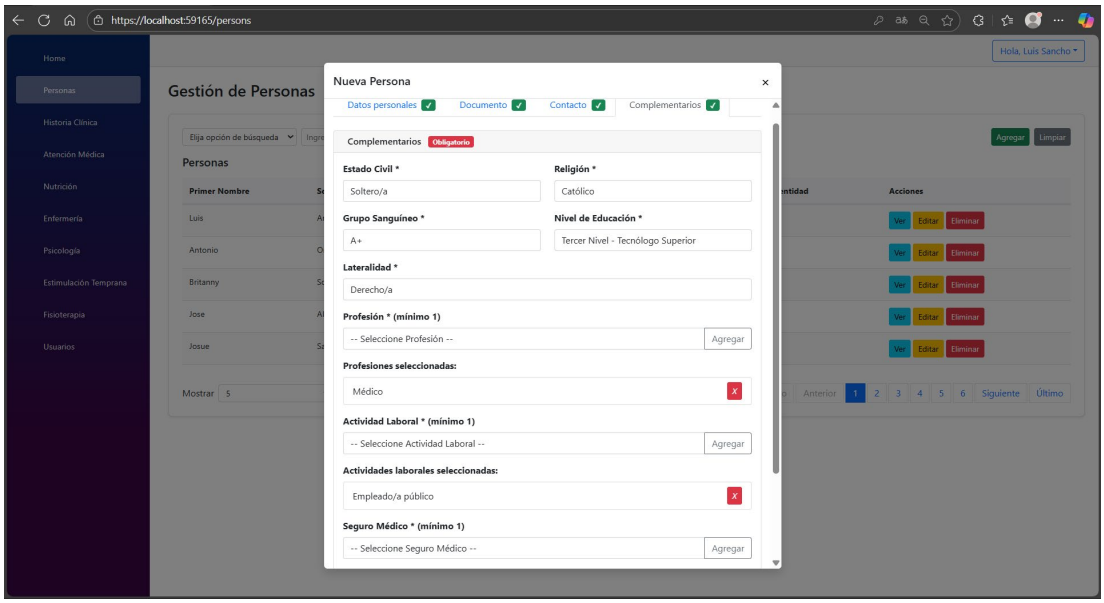


Figura 109. Modal nueva persona - complementarios

Una vez registrado este aparece inmediatamente en el registro que se muestra en la Figura 105, y en esa fila podemos observar que en la columna de opciones tenemos la opción de ver la información que hemos registrado, de editarla o por último de eliminar el registro que hemos creado de esa persona en específico.

La parte que se proyecta en pantalla al presionar en el botón ver de la columna de acciones, se presenta en la Figura 110.

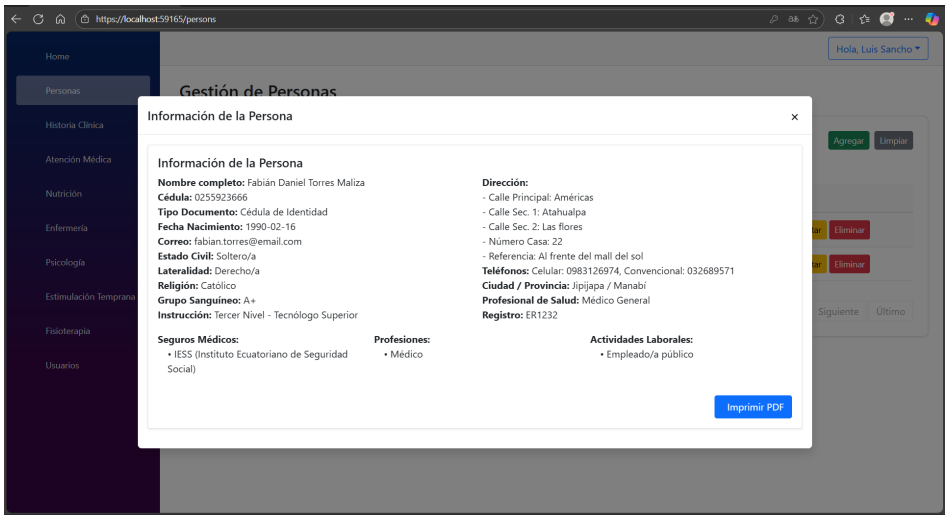


Figura 110. Modal de visualización - personas

Y también tenemos la oportunidad de imprimir la información de la persona al presionar en el botón de imprimir de la parte derecha inferior con un formato adecuado a la institución, como se muestra en la Figura 111.

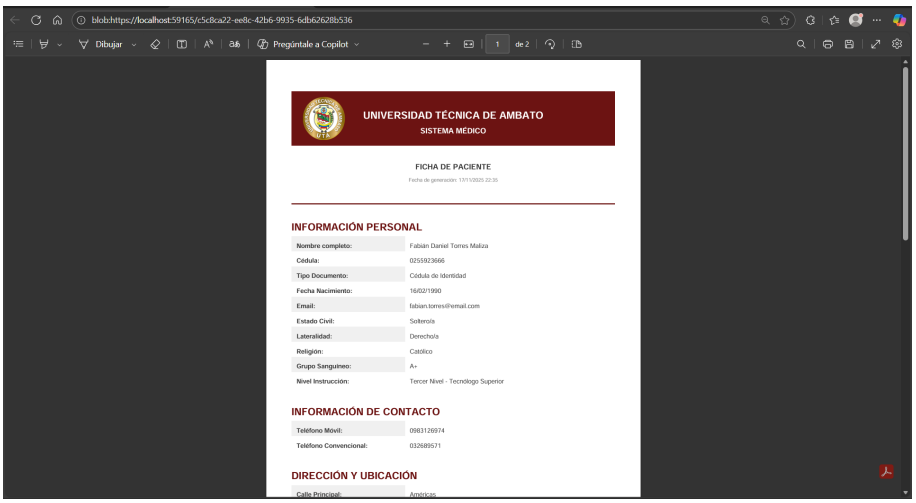


Figura 111. Formato de impresión - persona

La parte que se proyecta al presionar en el botón editar en cambio es básicamente similar al modal que surgió al presionar en agregar solo que en este caso los datos obviamente ya están rellenos y nosotros tenemos la oportunidad de cambiarlos y guardarlos para que se actualice modificado en el registro, este modal de editar se presenta en la Figura 112.

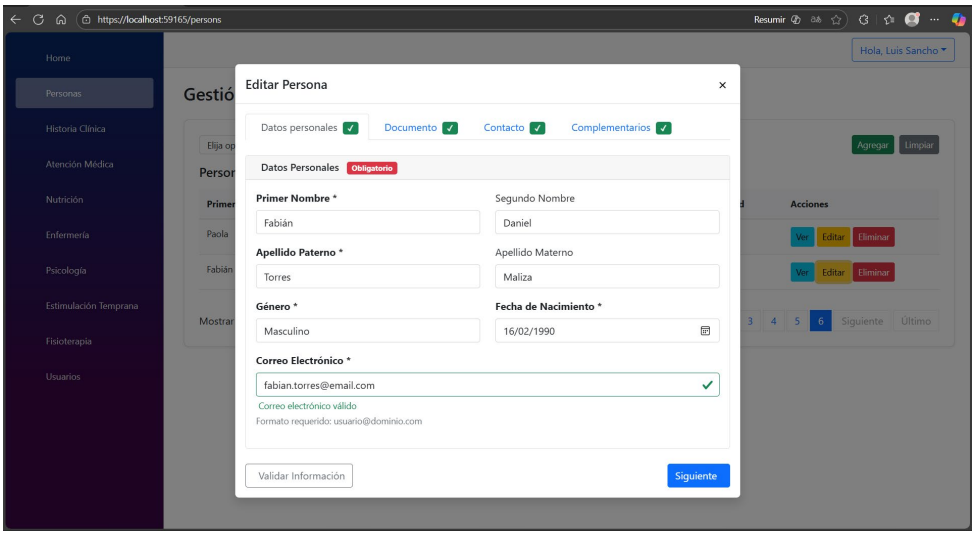


Figura 112. Modal de editar persona

Y por último al aplastar el cursor en el botón eliminar de la columna de acciones nos aparece un anuncio, para confirmar si deseamos continuar con la acción de borrar como tal a esa persona del registro y de la base de datos, como se lo que se muestra en la Figura 113.

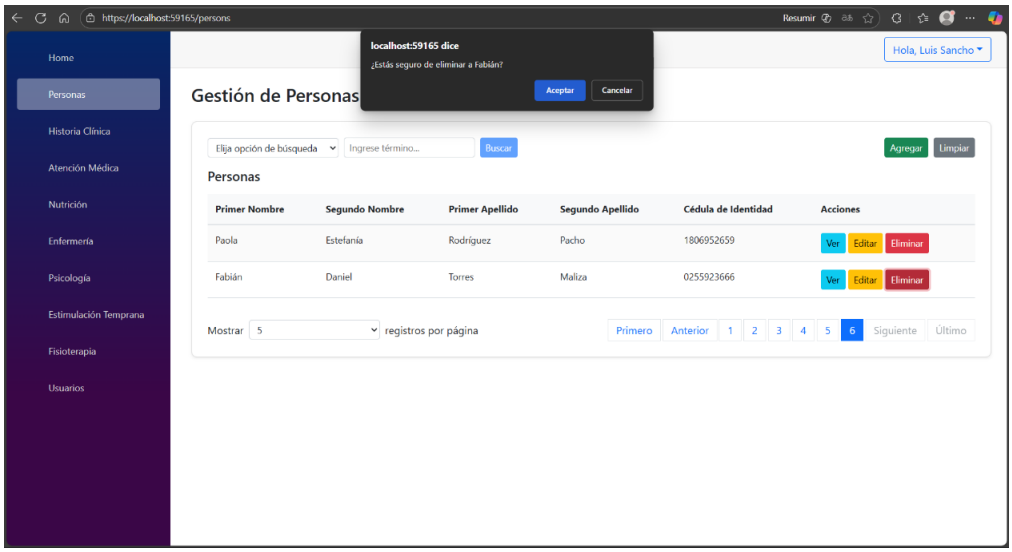


Figura 113. Eliminar persona

- **Módulo de gestión de usuarios**

En este módulo, la lógica consiste en seleccionar a una persona ya registrada y habilitarla como usuario solo si fue identificada como profesional de la salud y cuenta con un rol asignado, como Médico General, tal como se muestra en la Figura 107.

Al ingresar a este módulo, lo primero que se muestra es un listado de todos los usuarios registrados en el sistema, similar a lo presentado en el módulo de personas. Esta vista puede apreciarse en la Figura 114.

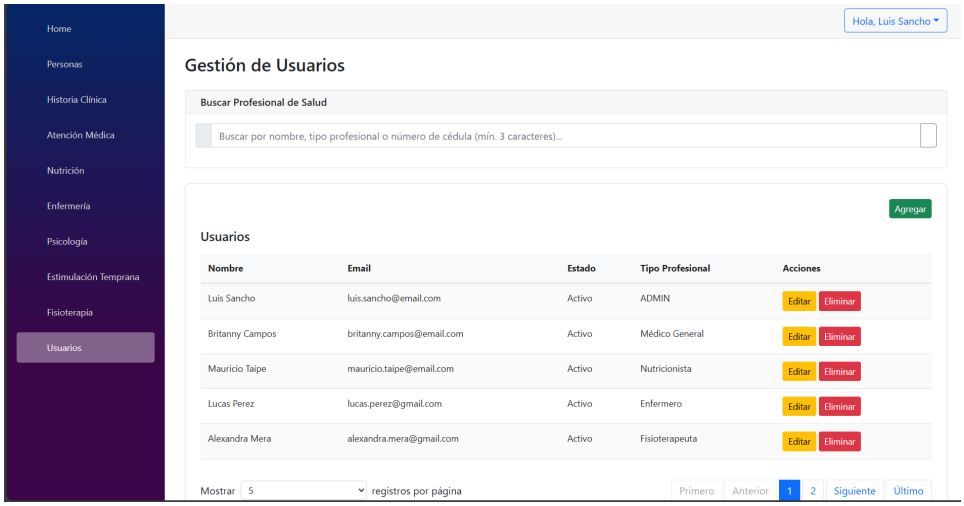


Figura 114. Registro de usuarios - módulo usuarios

Al hacer clic en Agregar, se registra un usuario seleccionándolo por cédula o nombre. Si está registrado como personal de salud, el sistema lo muestra y autocompleta su correo. Luego se asigna una contraseña y, al guardar, queda habilitado para ingresar con su rol correspondiente, como se muestra en la Figura 115.

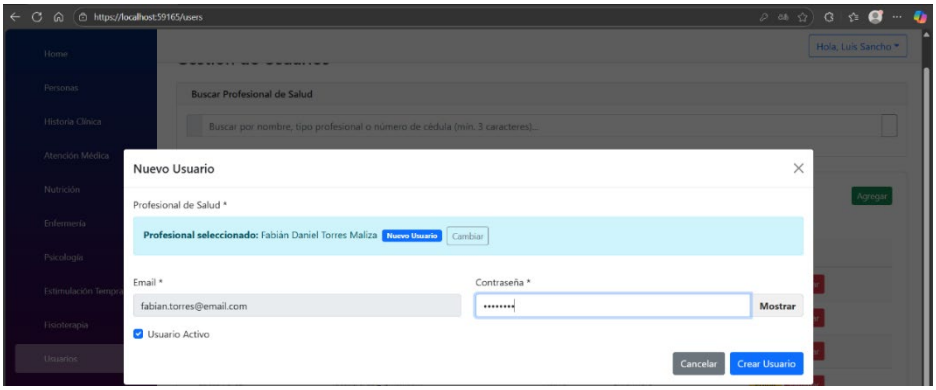


Figura 115. Modal nuevo usuario

Y en cuestión al botón de editar y eliminar se sigue la misma lógica de un CRUD, y se muestra así pantallas similares a las que correspondían a la gestión de personas, en el de editar pues el mismo modal que el de agregar, pero con la funcionalidad de actualizar información y al eliminar simplemente la alerta para confirmar si está seguro de eliminar a ese usuario en específico.

Luego de ser registrada una persona como usuario ya pasa a formar parte del sistema por lo que sus credenciales de correo electrónico y contraseña ya son útiles en el login y con el botón de ingresar podemos abrir según corresponda el home destinado a ese tipo de usuario.

- **Documentación del Sprint 2**

En cuanto a la documentación generada durante el despliegue de este sprint, se trabajó en conjunto con el Product Owner para cubrir un total de tres historias de usuario. La primera se presenta en el Anexo G, la segunda en el Anexo H y la tercera en el Anexo I.

c. Sprint:3

- **Registro de historia clínica**

Dentro de este módulo se presenta, en primer lugar, una representación detallada de la lógica que interviene en las funciones de listar, editar, buscar, eliminar y actualizar historias clínicas. El propósito es describir con claridad lo que ocurre en el backend del sistema cada vez que se ejecuta una de estas operaciones, proporcionando así una comprensión más profunda del flujo interno de trabajo.

Además, este módulo sirve como ejemplo y punto de referencia para entender el funcionamiento de otros componentes del sistema que implementan procesos CRUD similares, ya que comparte la misma estructura lógica y los mismos principios de operación. Por este motivo, se incluyen los diagramas de secuencia correspondientes, los cuales fueron elaborados a partir de la implementación real del código de este módulo, permitiendo visualizar de manera ordenada y precisa cómo se comunican las distintas capas del sistema durante cada acción.

La funcionalidad de listar historias clínicas se representa en la Figura 116.

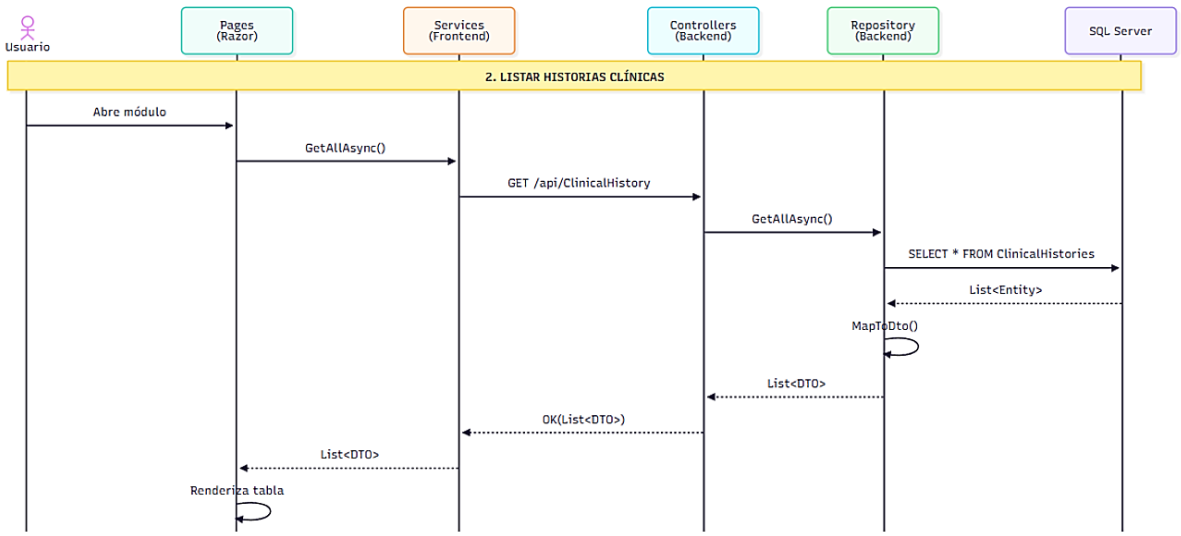


Figura 116. Diagrama de secuencia - listar historias clínicas

La funcionalidad de crear historias clínicas se representa en la Figura 117.

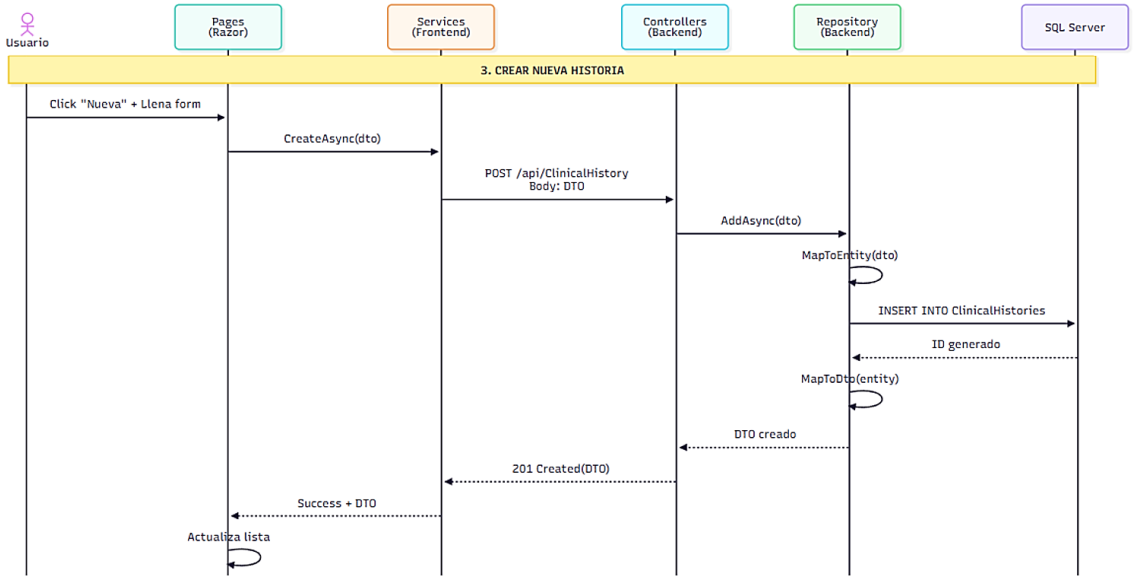


Figura 117. Diagrama de secuencia - crear historias clínicas

La funcionalidad de buscar historias clínicas se representa en la Figura 118.

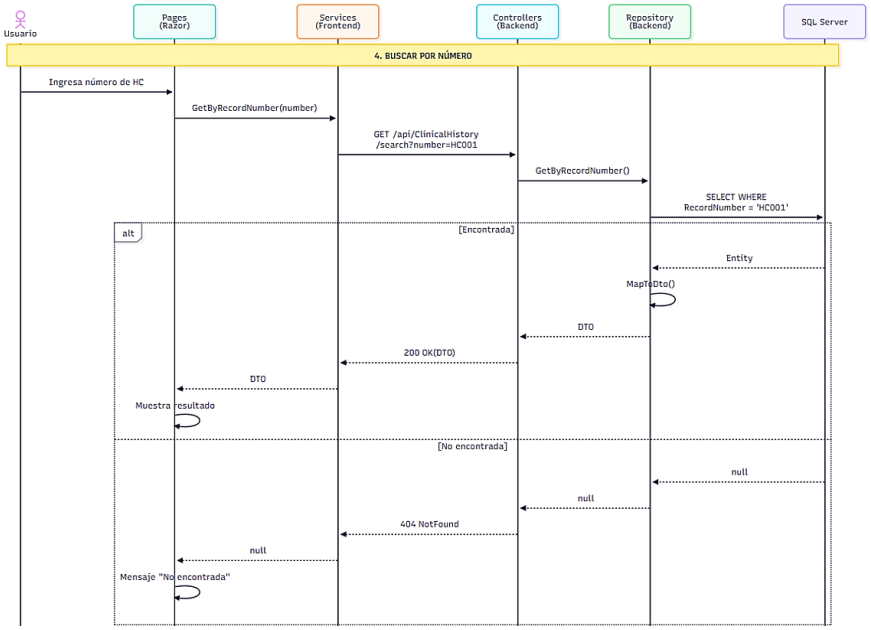


Figura 118. Diagrama de secuencia - buscar historias clínicas

La funcionalidad de editar o actualizar historias clínicas se representa en la Figura 119.

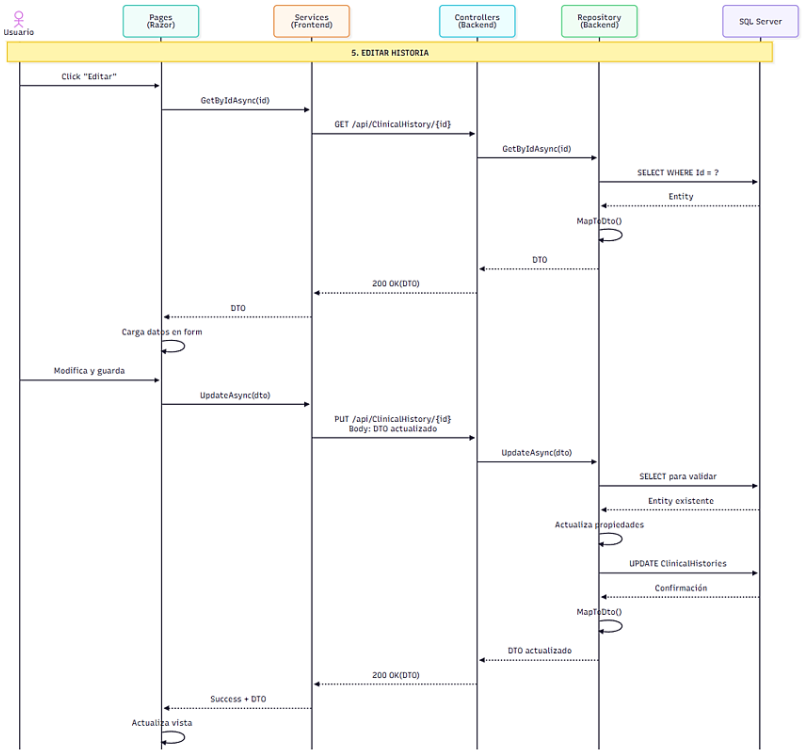


Figura 119. Diagrama de secuencia - editar historias clínicas

La funcionalidad de eliminar historias clínicas se representa en la Figura 120.

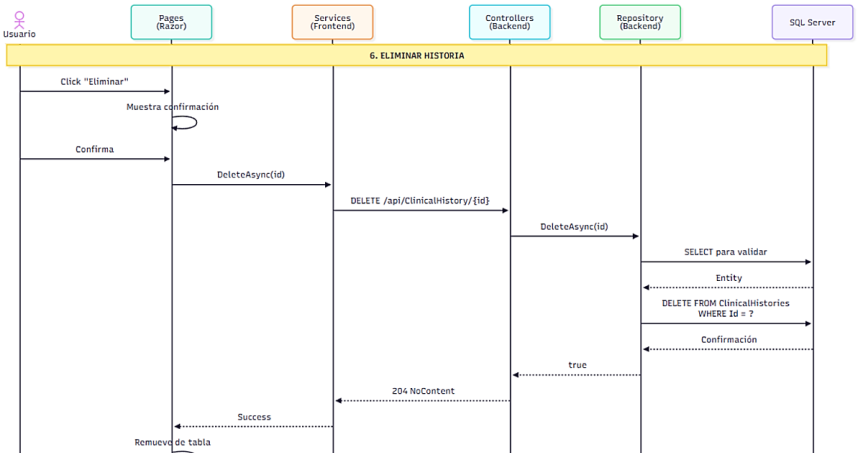


Figura 120. Diagrama de secuencia - editar historias clínicas

Continuando con lo que corresponde al módulo en su interfaz, se implementó una tabla para visualizar las historias clínicas, las cuales se construyen colaborativamente entre usuarios de diferentes áreas según sus roles. El flujo comienza al seleccionar la opción de historia clínica desde el home, donde primero se crea un registro base asignando al paciente un número de historia clínica y sus datos esenciales. Posteriormente, cualquier área autorizada puede acceder y añadir información complementaria según requiera, lo que se muestra en un inicio es el registro de todas las historias clínicas como refleja la Figura 121.

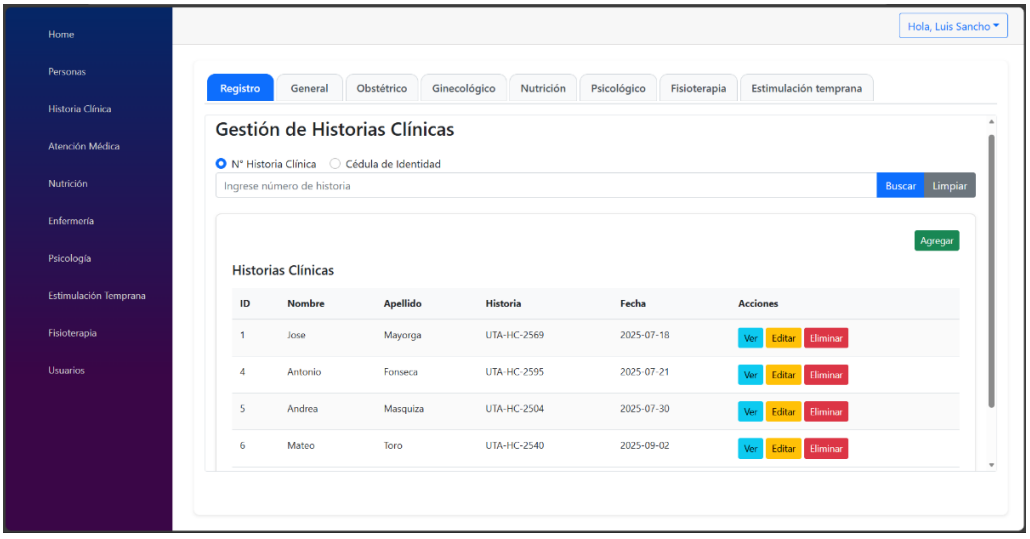


Figura 121. Registro de historia clínica

Es importante aclarar que las figuras mostradas representan cada sección de la historia clínica y fueron capturadas desde una sesión con perfil de administrador, el cual tiene acceso a todas las pestañas del sistema. En el uso diario, el acceso a estas pestañas se filtra automáticamente según el rol del usuario.

Las pestañas de Registro, General, Obstétrico y Ginecológico son comunes para todos los usuarios, incluyendo al médico general, quien únicamente tiene acceso a estas cuatro secciones. Los demás roles profesionales también visualizan estas cuatro pestañas básicas, más una adicional correspondiente a su área de especialización según su perfil de usuario.

Continuando con el flujo mostrado en la Figura 121, cuando el usuario registra una historia clínica se despliega el modal de agregar que se visualiza en la Figura 122, una vez registrada una historia clínica, puede utilizar el botón "Ver" para visualizar el detalle completo de la información ingresada. Desde esta vista, también tiene la opción de imprimir la historia clínica bajo un formato específico que incluye únicamente las secciones que hayan sido completadas con información.

Adicionalmente, mediante el botón "Eliminar" es posible eliminar un registro específico, es decir, una historia clínica asociada a un paciente determinado. Estas dos funcionalidades se pueden evidenciar en la Figura 124 y Figura 125 respectivamente.

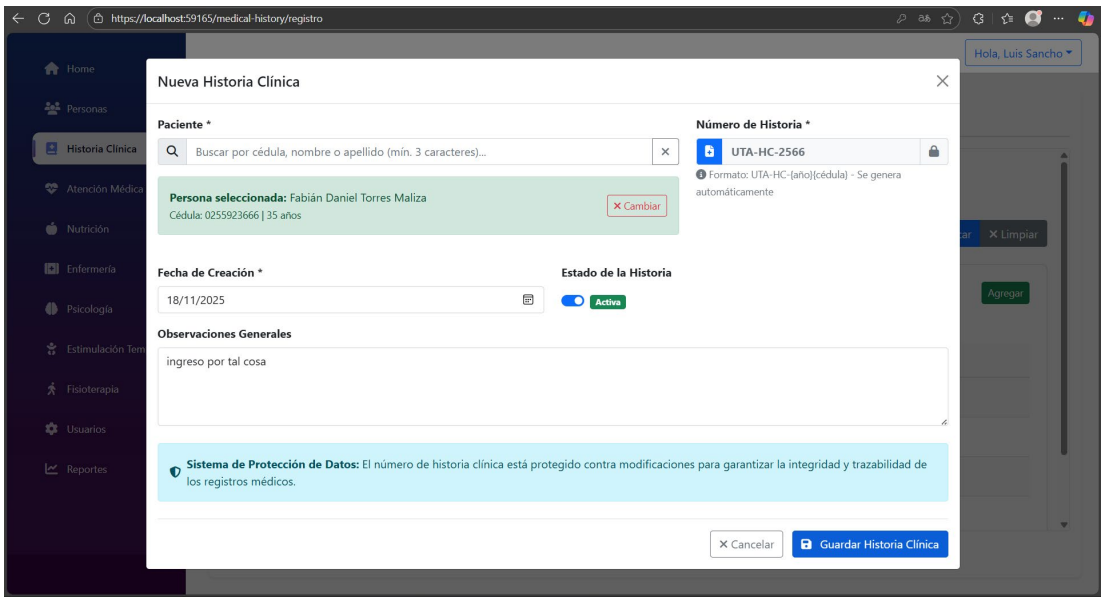


Figura 122. Modal nueva historia clínica

Para cumplir con la función de editar este registro se presenta también con el botón de editar que se genera automáticamente para cada registro en la columna con el header de acciones, al presionar en el mismo se presenta lo que se ve en la Figura 123 :

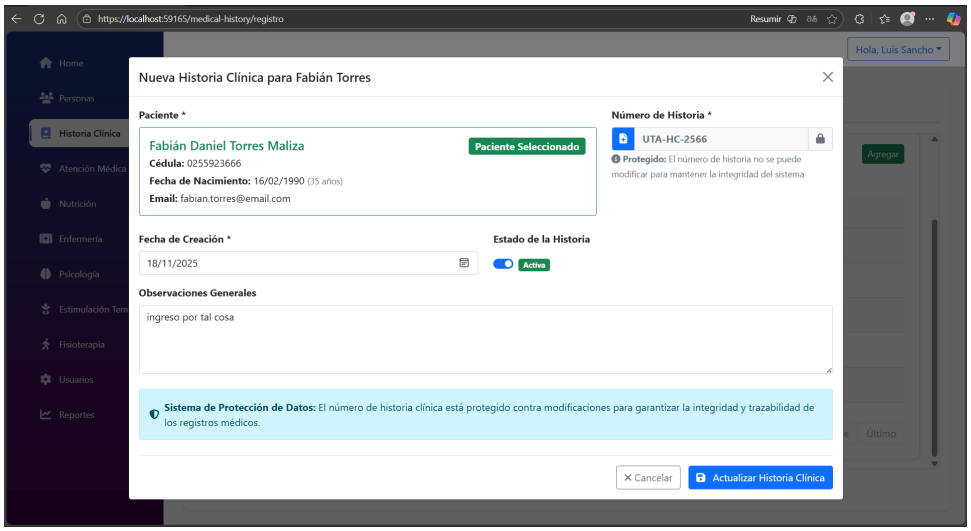


Figura 123. Modal editar historia clínica

Al seleccionar el botón "Ver", se accede a la visualización completa de la historia clínica, tal como se muestra en la Figura 124. En este ejemplo particular, la vista aparece sin información debido a que aún no se han completado los formularios correspondientes. Una vez que se registren datos en cada módulo del sistema, esta sección mostrará automáticamente toda la información recopilada y habilitará la opción de impresión del documento.

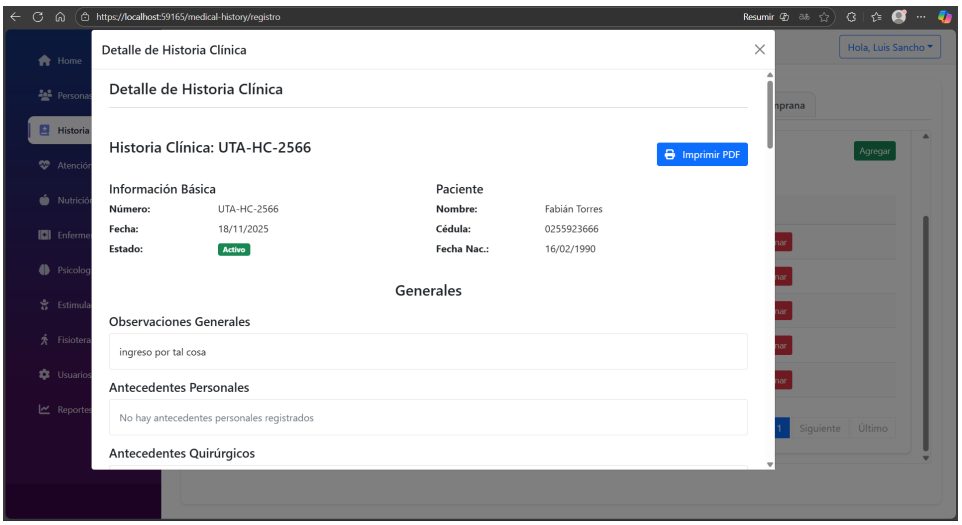


Figura 124. Modal para visualización e impresión de la historia clínica

Y en el caso que se desee eliminar se presiona el cursor del mouse en el botón destinado en el registro y se procederá a mostrar la advertencia para confirmar la acción de eliminar como se muestra en la Figura 125.

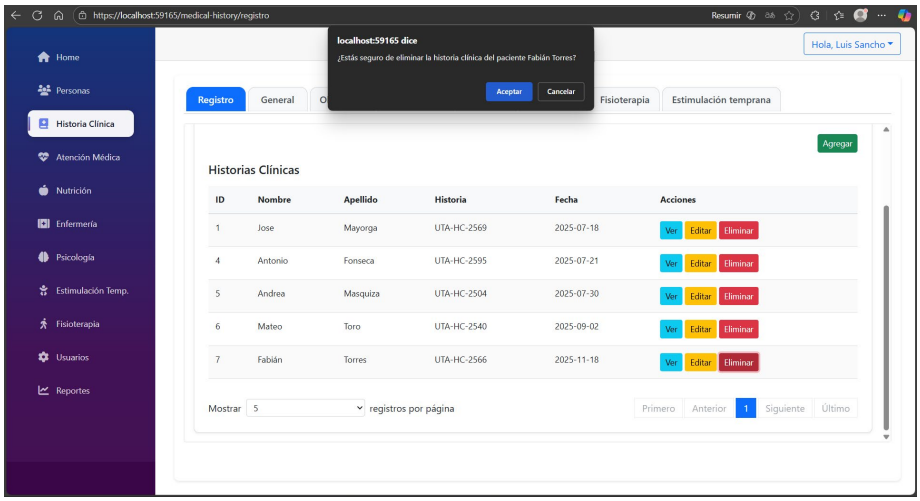


Figura 125. Alerta de eliminar historia clínica

- **Antecedentes generales.**

Los antecedentes denominados como “Generales”, que registra el médico para historia clínica comprenden varias temáticas que se detallan como:

- Antecedentes personales
- Antecedentes quirúrgicos.
- Antecedentes de alergias.
- Antecedentes de hábitos.
- Antecedentes familiares.
- Antecedentes transfusiones.
- Antecedentes de hospitalizaciones.
- Antecedentes traumatológicos.

Para acceder a cualquier pestaña del apartado de historia clínica, primero es necesario seleccionar un paciente mediante su número de historia clínica o cédula de identidad. Este paso es fundamental ya que cada pestaña contiene información específica de la historia clínica del paciente seleccionado. Por esta razón, existe un campo de búsqueda ubicado en la parte superior de la interfaz donde se realiza esta selección inicial. Una

vez seleccionado el paciente, el registro de la información se realiza dentro de la pestaña correspondiente, utilizando un componente visual que facilita agregar, modificar y eliminar registros en cada uno de los subapartados mencionados anteriormente ya sea con tablas o con campos de ingreso a manera de inputs. Los datos que se gestionan a manera de tabla se organizan en filas y columnas, con una sección específica para cada tipo de información. De esta manera, todos estos elementos completan en conjunto algún apartado en específico, para este caso se presenta el apartado de Generales, tal como se observa en la Figura 126.

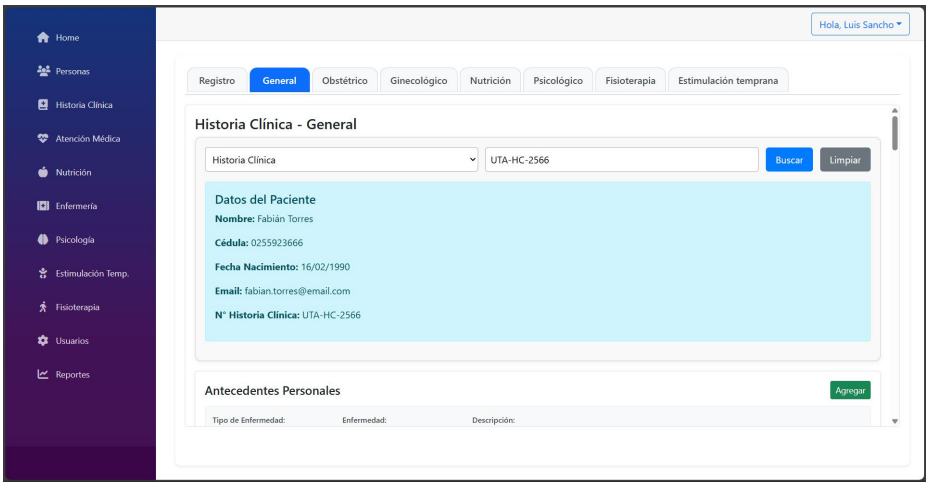


Figura 126. Pestaña de antecedentes generales - selección del paciente

Y al deslizar más abajo (lo que refleja la Figura 127), se presentan las demás tablas para registrar la información que complementa a el apartado de General:

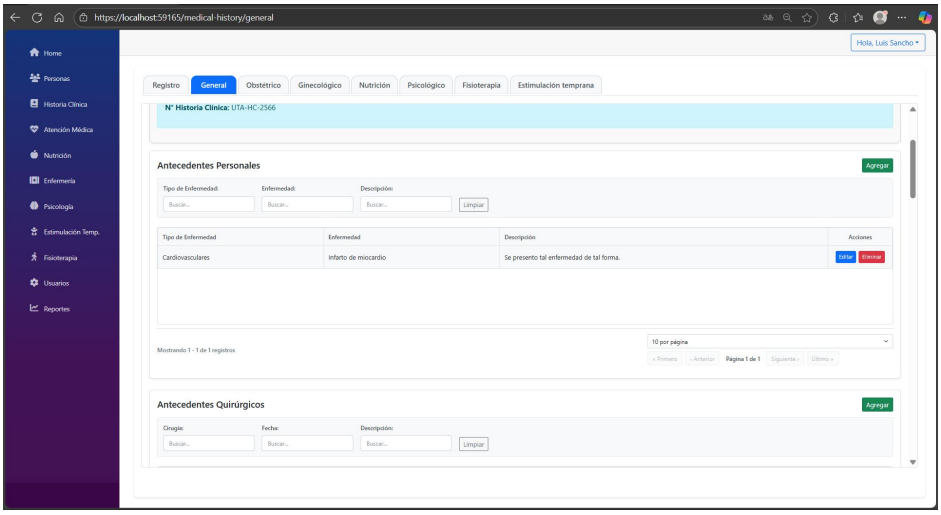


Figura 127. Pestaña de antecedentes generales - registro de antecedentes

- **Antecedentes obstétricos**

Los antecedentes denominados como “Obstétricos”, que registra el médico para la historia clínica comprende el registro de varios campos que se guardan en cada componente de inserción y edición a medida que se va registrando, como se muestra en la Figura 128.

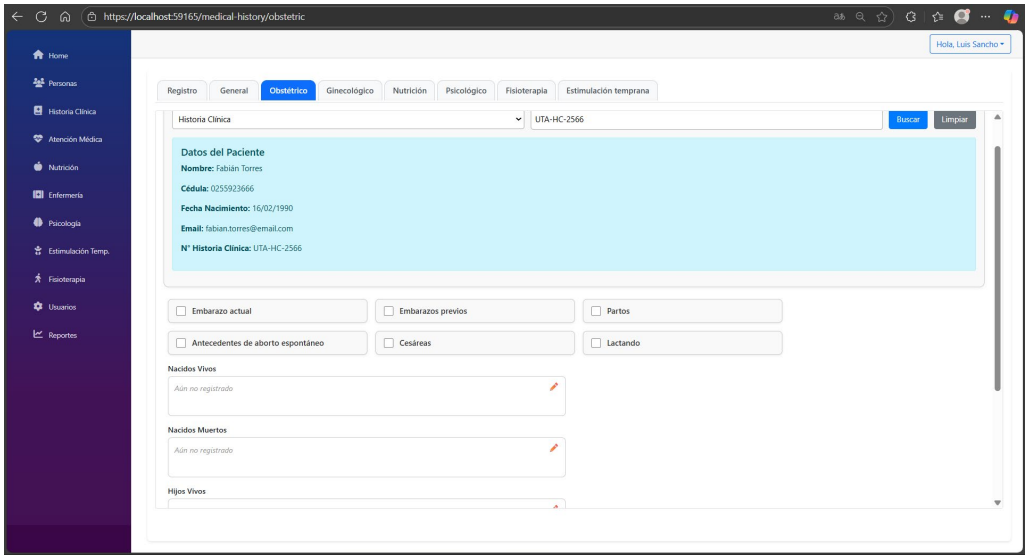


Figura 128. Antecedentes obstétricos

- **Antecedentes ginecológicos**

Los antecedentes denominados como “Ginecológicos”, registrados por el médico dentro de la historia clínica, conforman un apartado esencial para comprender el estado de salud integral de la paciente. Este módulo reúne diversos campos específicos que deben completarse durante la atención, permitiendo documentar información relevante sobre su historial reproductivo y condiciones asociadas.

Cada dato ingresado se almacena tanto en los componentes de inserción como en los de edición, lo que facilita mantener la información actualizada y coherente a lo largo del tiempo. Esta estructura asegura que el profesional de la salud pueda revisar, modificar o añadir información conforme avanza el proceso clínico, garantizando un registro continuo y ordenado.

Además, la correcta captura de estos antecedentes contribuye significativamente al análisis médico, ya que proporciona un contexto claro para la valoración, diagnóstico y toma de decisiones. La interfaz que contiene estos campos y su distribución visual se puede observar en la Figura 129, donde se evidencia cómo el sistema organiza la información para facilitar su comprensión y uso durante la consulta.

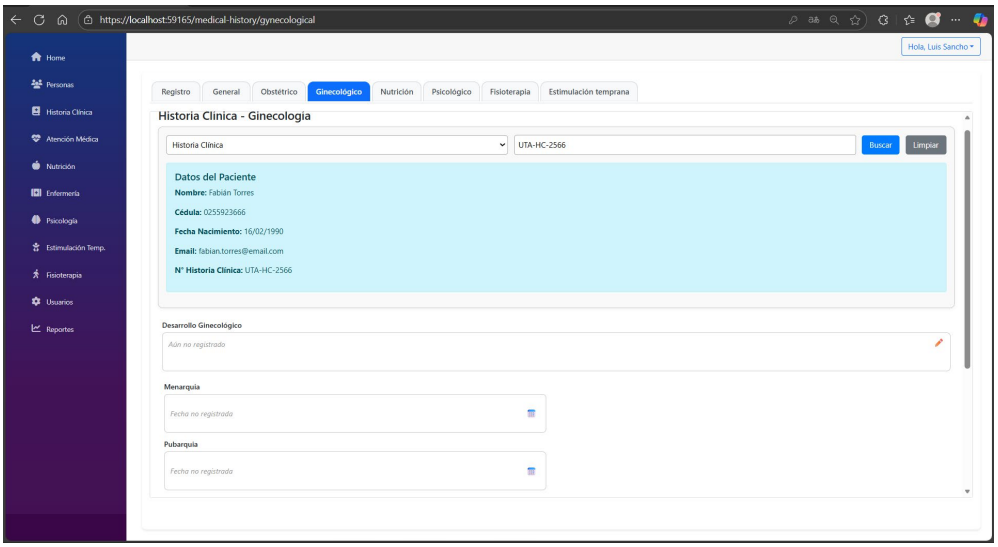


Figura 129. Antecedentes ginecológicos

- **Antecedentes de nutrición**

Los antecedentes denominados como de “Nutrición”, que registra el médico según su rol para historia clínica comprenden varias temáticas que se detallan como:

- Antecedentes de actividades deportivas.
- Antecedentes de estilo de vida.
- Antecedentes de hábitos dietéticos.
- Antecedentes de hábitos de sueño.
- Antecedentes de consumo de alimentos.

Este conjunto de diferentes registros se rellena con varios componentes a manera de registro en tablas, como se muestra en la Figura 130.

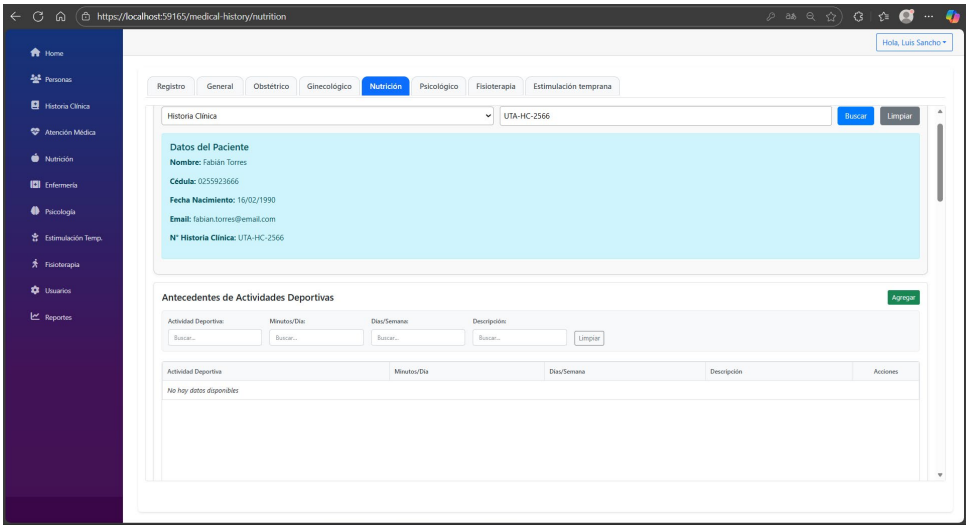


Figura 130. Antecedentes de Nutrición

- **Antecedentes psicológicos**

Los antecedentes denominados como “Psicológicos”, que registra el médico según su rol para historia clínica comprenden varias temáticas que se detallan como:

- Antecedentes de medicamentos.
- Antecedentes psico psiquiátrico.
- Antecedentes de hábitos tóxicos.

Este conjunto de diferentes registros se rellena con varios componentes a manera de registro en tablas, como se muestra en la Figura 131.

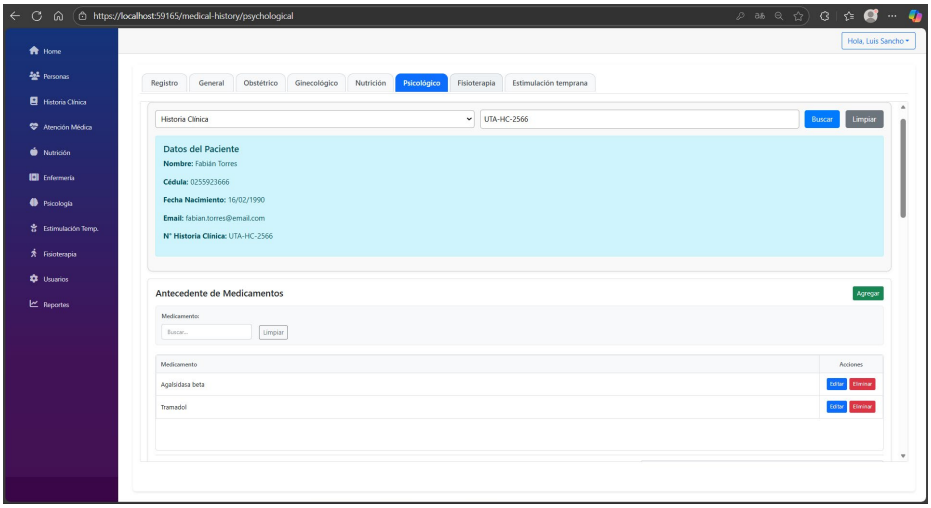


Figura 131. Antecedentes Psicológicos - tablas de registro

Y también existen otros campos relacionados a los antecedentes psiquiátricos (Historial de problema actual, antecedentes psicosexuales y antecedentes laborales) en esta pestaña que se rellenan a manera de inputs como se muestra en la Figura 132.

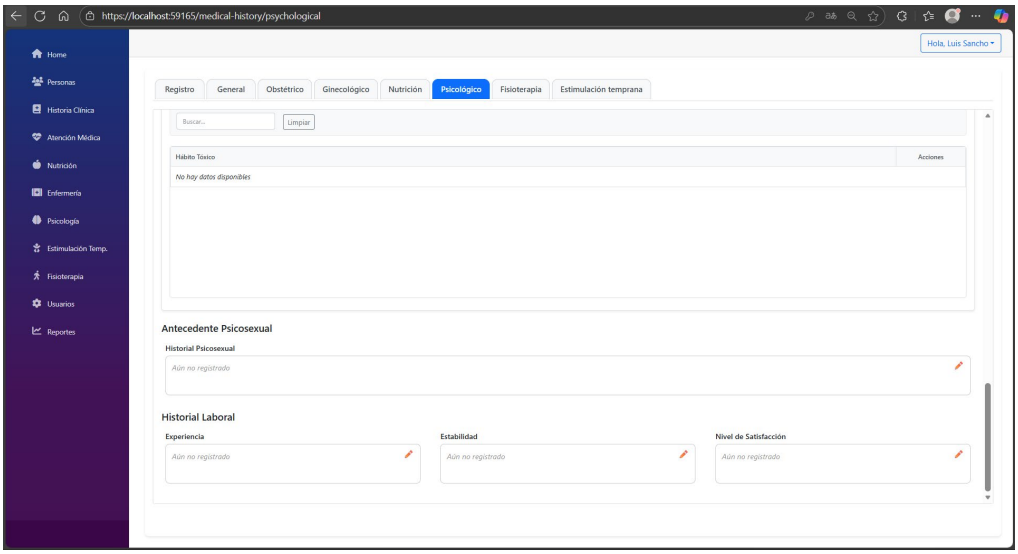


Figura 132. Antecedentes psicológicos - inputs de registro

- **Antecedentes de estimulación temprana**

En este apartado se integran diversos componentes que trabajan de manera conjunta para optimizar la captura y organización de la información. Algunos de estos componentes permiten el ingreso de datos mediante campos editables, como los cuadros de texto que se presentaron anteriormente, mientras que otros corresponden a tablas de registro que facilitan la visualización y el manejo de la información de manera estructurada. En conjunto, estos elementos permiten un llenado más eficiente y organizado de los datos requeridos en la pestaña de “Estimulación Temprana”, asegurando que toda la información relevante se registre de manera completa y accesible. El uso y funcionamiento de los campos de entrada puede apreciarse en la Figura 133, Figura 134, Figura 135 y Figura 136.

En particular, los componentes de este tipo son empleados en el registro de antecedentes prenatales, perinatales, postnatales y neuropsicológicos, áreas que requieren un detalle minucioso para garantizar un seguimiento adecuado del desarrollo del paciente. Gracias a esta integración, el sistema facilita no solo la captura de

información sino también la coherencia y consistencia de los datos ingresados, lo que contribuye a un análisis más preciso y al soporte de decisiones dentro del módulo.

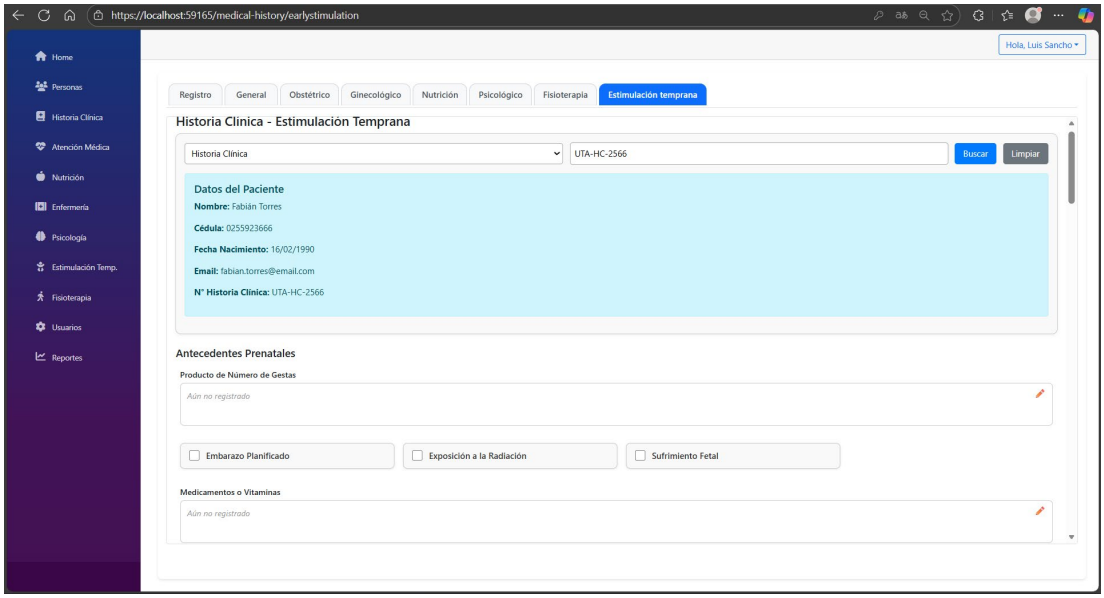


Figura 133. Antecedentes de Estimulación Temprana - prenatales

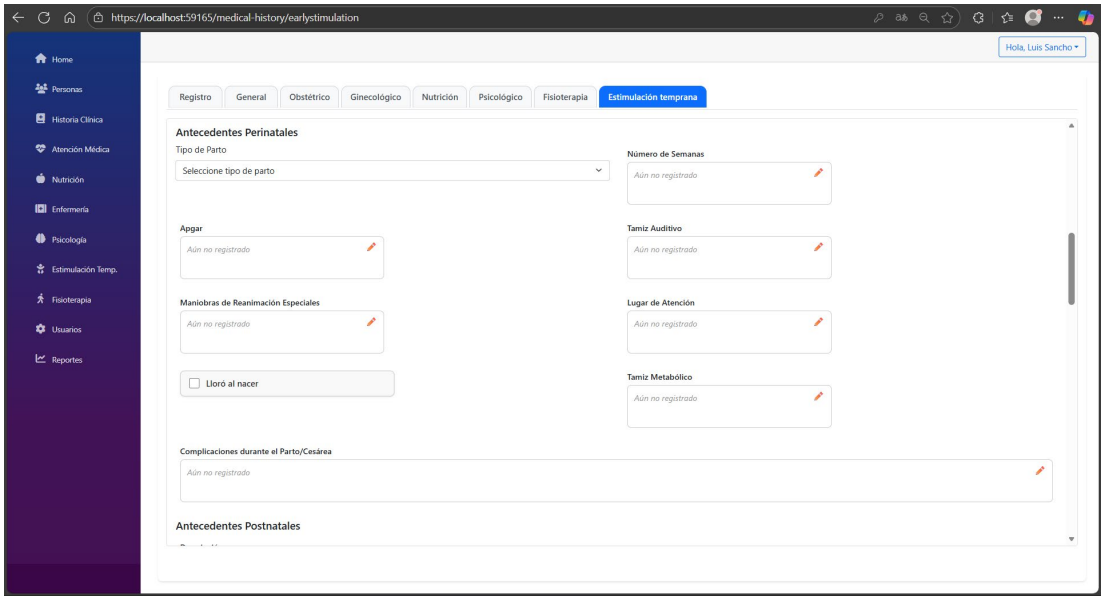


Figura 134. Antecedentes de Estimulación Temprana - perinatales

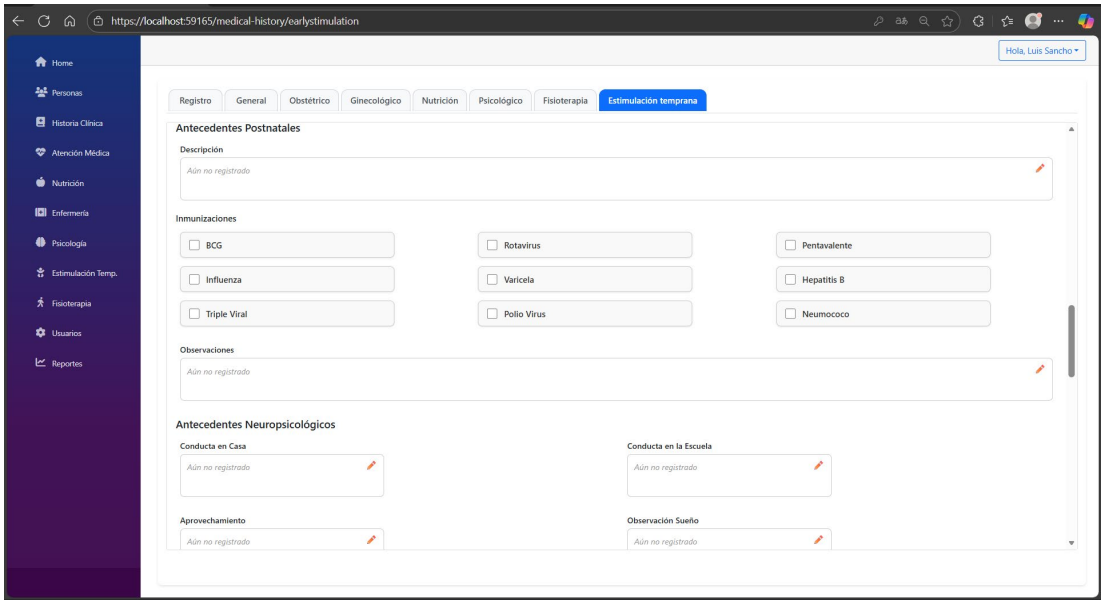


Figura 135. Antecedentes de Estimulación Temprana - postnatales y neuropsicológicos

Por otro lado, se maneja el otro tipo de componente de registro a manera de tabla para registrar los datos que se encuentran en la parte final de los antecedentes de estimulación temprana como se muestra en la Figura 136.

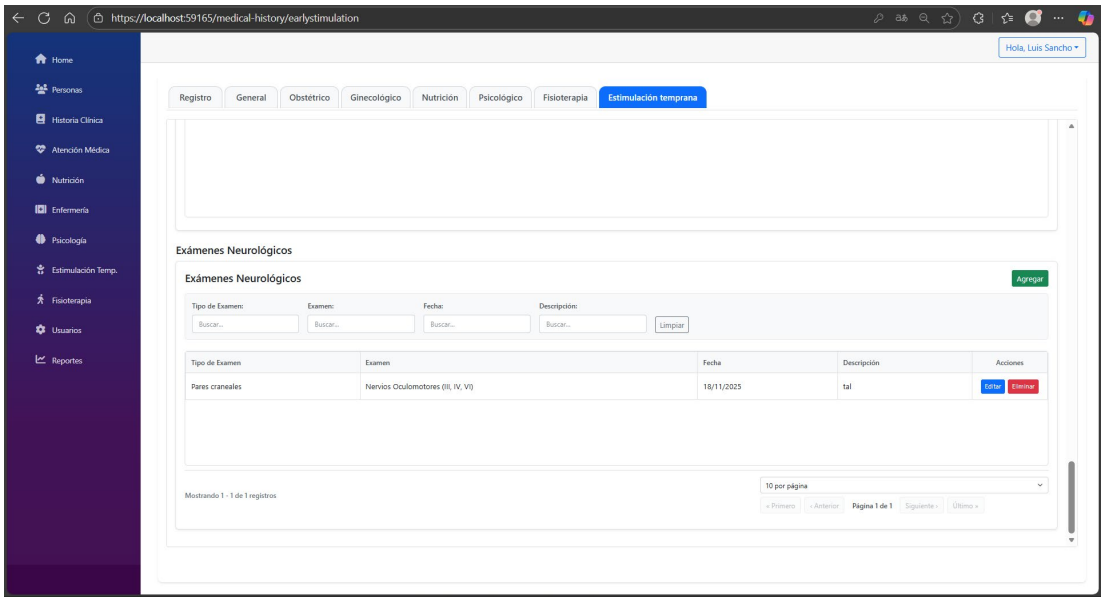


Figura 136. Antecedentes de Estimulación Temprana - exámenes neurológicos

- **Antecedentes de fisioterapia.**

En esta pestaña, destinada al registro de antecedentes por parte de la especialidad de Fisioterapia, se utiliza únicamente un formato de tabla para ingresar la información, tal como se observa en el registro de antecedentes traumatológicos mostrado en la Figura 137.

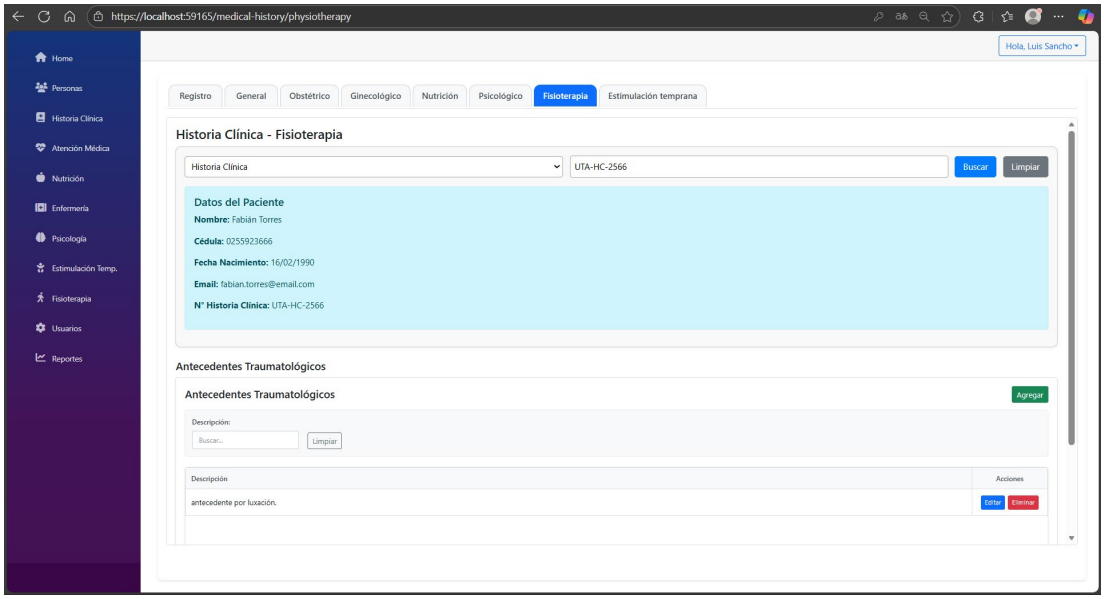


Figura 137. Antecedentes de Fisioterapia

Una vez registrados todos los antecedentes, es posible observar cómo la historia clínica integra de forma unificada la información proveniente de cada uno de los módulos del sistema. Esta integración permite que los datos ingresados en distintos apartados ya sea antecedentes personales, ginecológicos, patológicos u otros se consoliden en una sola vista, ofreciendo al profesional de la salud un panorama completo y coherente del estado del paciente.

Gracias a esta estructura, el sistema facilita la revisión clínica, evitando duplicidades y garantizando que toda la información relevante se encuentre disponible en un mismo espacio para una evaluación más precisa. Esta vista consolidada del historial clínico, que reúne todos los registros capturados durante la atención, puede apreciarse en la Figura 138.

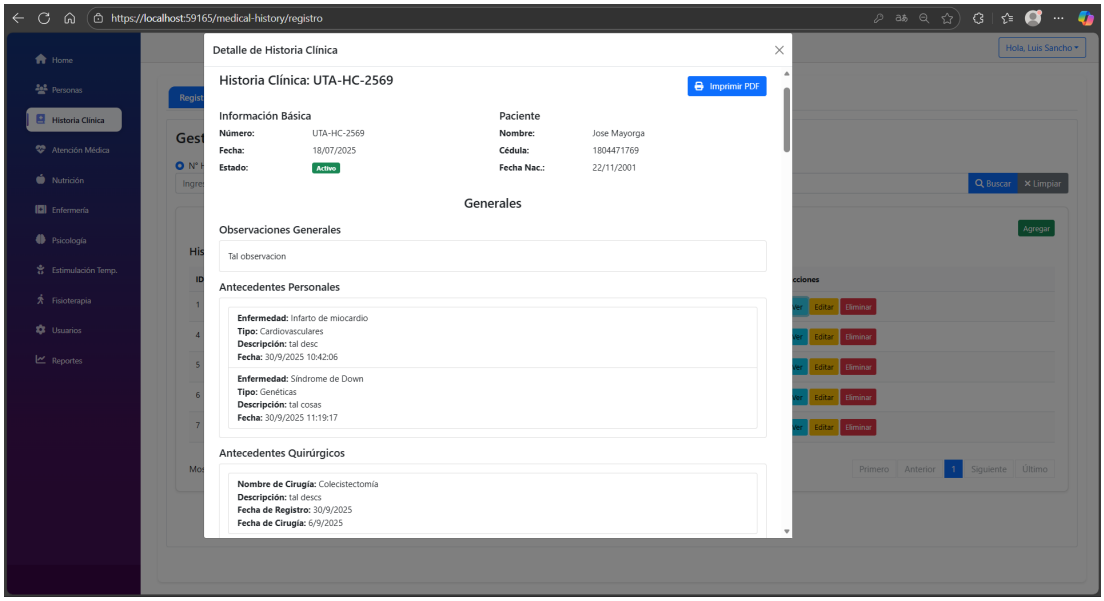


Figura 138. Visualización e impresión historia clínica

Además, el formato de impresión es igualmente estandarizado, y adecuado a los colores de la institución como se muestra en la Figura 139.

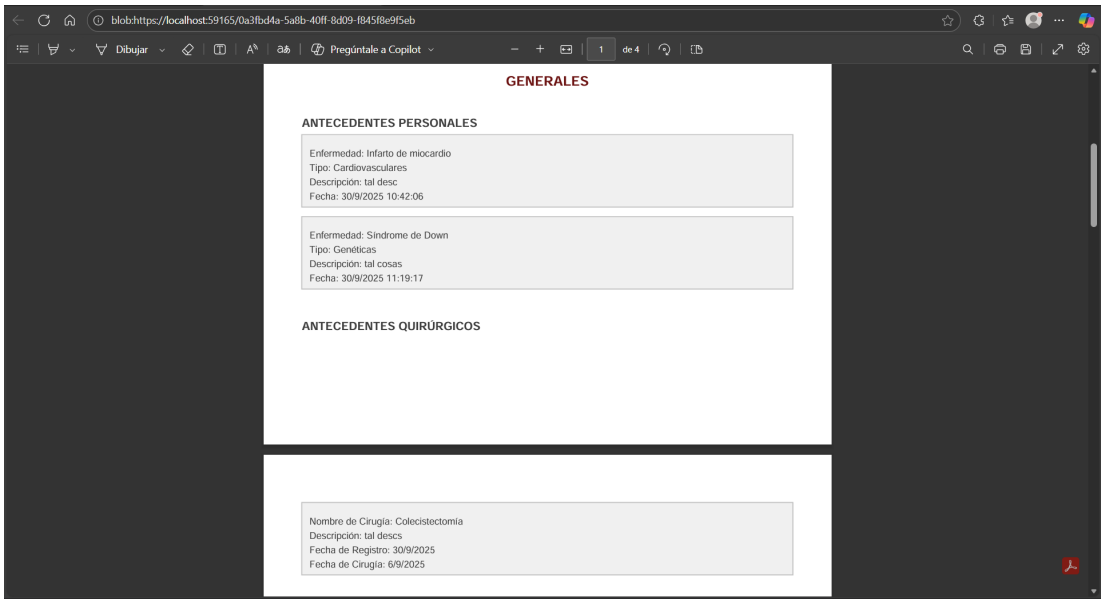


Figura 139. Formato de impresión - historia clínica

- **Documentación del Sprint 3**

En cuanto a la documentación generada durante el despliegue de este sprint, se trabajó en conjunto con el Product Owner para cubrir tres historias de usuario. La primera se presenta en el Anexo J, la segunda en el Anexo K y la tercera en el Anexo L.

d. Sprint:4

- **Módulo de enfermería**

Este módulo permite generar una atención médica desde el rol de enfermería, organizando sus actividades en varias pestañas que representan los procesos propios de esta área. Puede accederse desde la tarjeta del home o mediante el menú de navegación. Al ingresar, se muestra una tabla similar a la de otros módulos, desde la cual es posible crear nuevas atenciones de enfermería y visualizar, editar o eliminar los registros existentes.

Es importante destacar que el contenido mostrado depende del rol del usuario. Por ejemplo, un administrador puede visualizar todas las atenciones médicas registradas en todos los módulos y por cualquier profesional. En cambio, un usuario con rol de enfermero solo verá las atenciones clínicas generadas específicamente en el módulo de enfermería. Este registro se observa en la Figura 140.

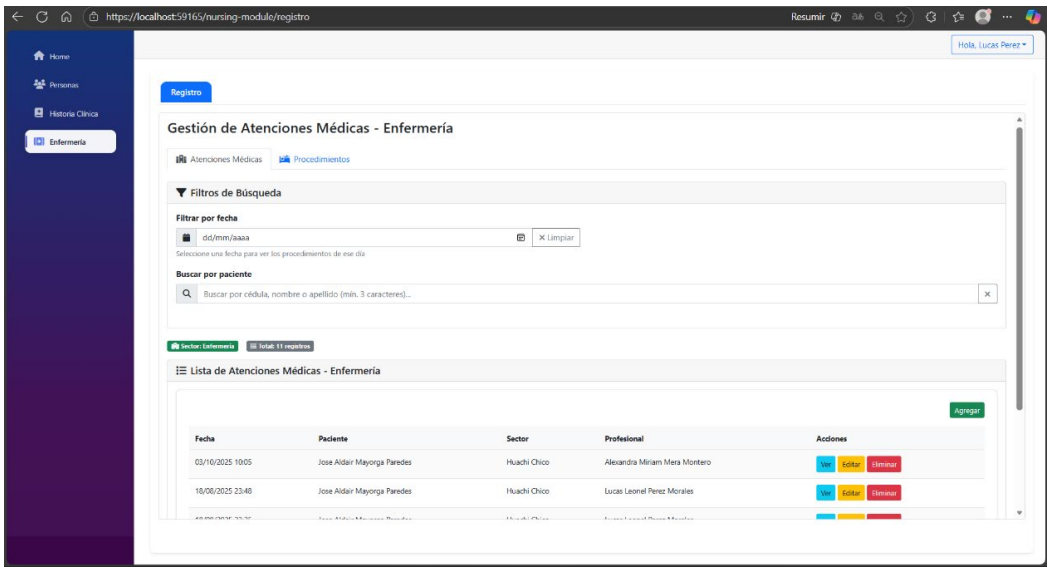


Figura 140. Registro de Enfermería

Al hacer clic en Agregar, se abre un componente con pestañas donde se registran de forma progresiva los datos del área. Como en los demás módulos, la primera pestaña corresponde a la selección del paciente, seguida de la elección del lugar del procedimiento y otros datos adicionales, como se muestra en la Figura 141. El sistema también identifica automáticamente al usuario autenticado y lo asigna como responsable de la nueva atención.

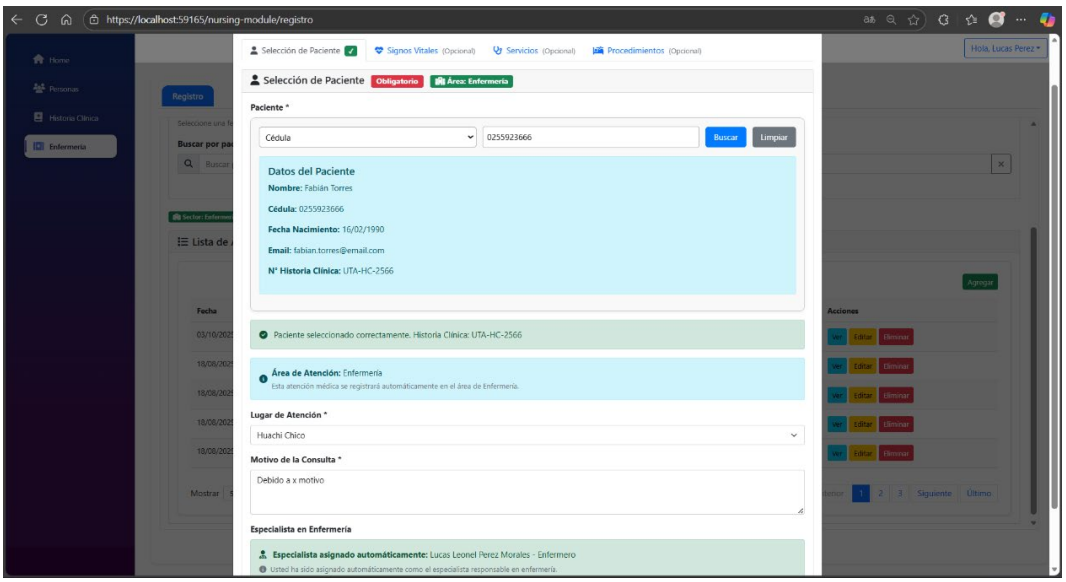


Figura 141. Modal de nueva atención médica Enfermería - selección del paciente

Una vez completada la pestaña de selección de paciente, es posible navegar libremente entre las otras tres pestañas, ya que únicamente la primera es obligatoria. Para mantener un flujo más claro, en este caso avanzaremos en orden de izquierda a derecha, aunque también es posible moverse entre ellas usando los botones de siguiente o anterior.

La siguiente pestaña corresponde al registro de signos vitales, como se muestra en la Figura 142.

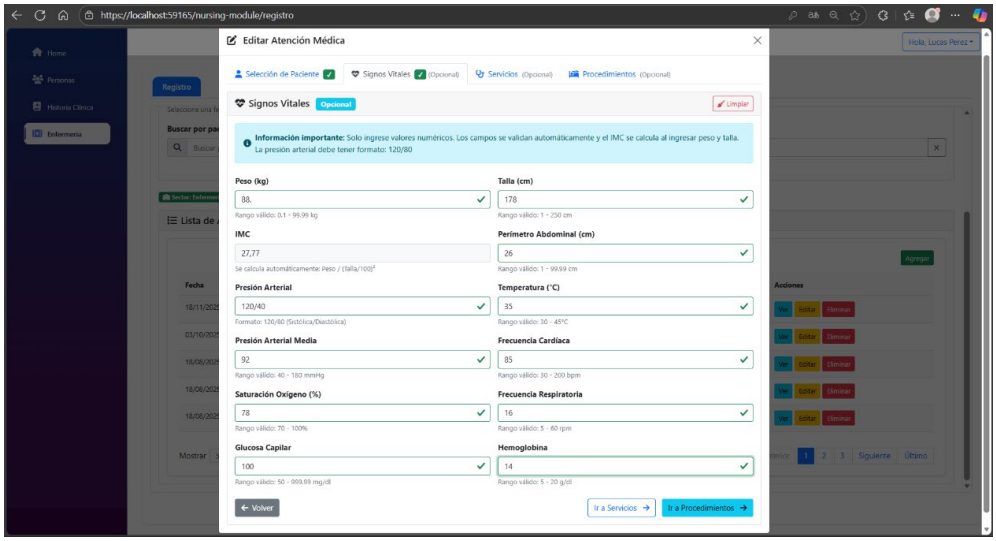


Figura 142. Modal de nueva atención medica Enfermería - signos vitales

Al avanzar a la siguiente pestaña, se presenta el registro de servicios que un usuario con rol de enfermero puede realizar. Estos servicios pertenecen a un tipo específico y es posible registrar varios dentro de una misma atención, como se muestra en la Figura 143.

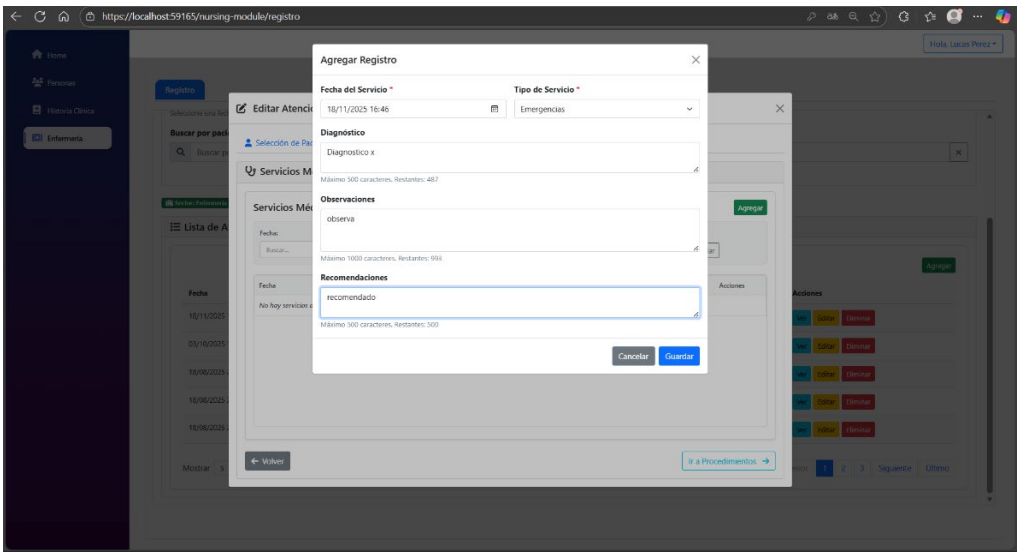


Figura 143. Modal de nueva atención medica Enfermería - servicios

Al avanzar a la siguiente pestaña, se accede al módulo de Procedimientos, que presenta un proceso más detallado que las secciones anteriores. Este apartado permite dos formas de trabajo: el enfermero puede generar y ejecutar un procedimiento desde cero, o bien puede encargarse de uno que haya sido creado en otra área. La primera

modalidad cuando el propio enfermero registra el procedimiento se muestra en la Figura 144.

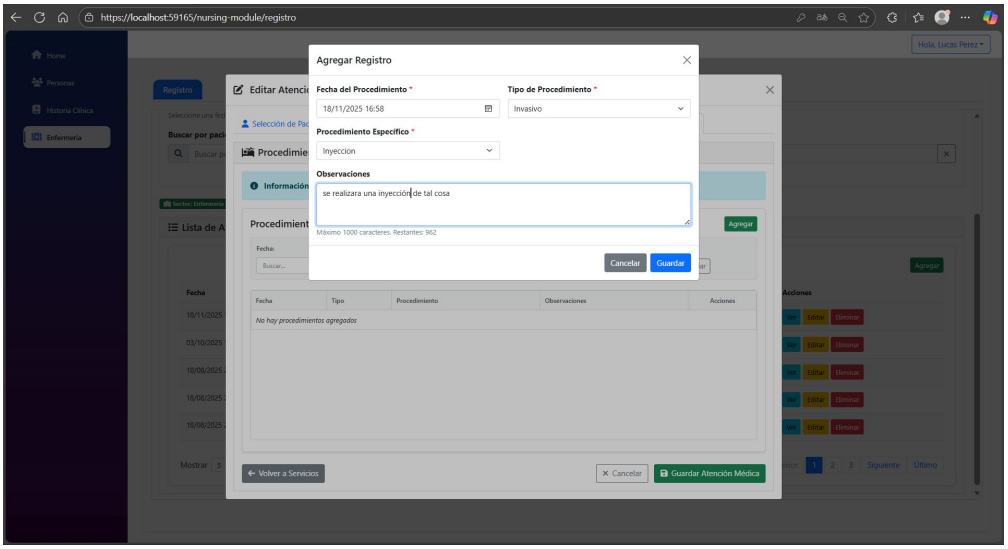


Figura 144. Modal de nueva atención medica Enfermería - procedimientos

Por otro lado, los procedimientos derivados de otras áreas cuentan con una pestaña propia al mismo nivel de navegación que el registro principal. En ella se listan todos los procedimientos enviados a enfermería, indicando mediante colores y detalles si están completados o pendientes, junto con la información relevante de cada uno, como se muestra en la Figura 145.

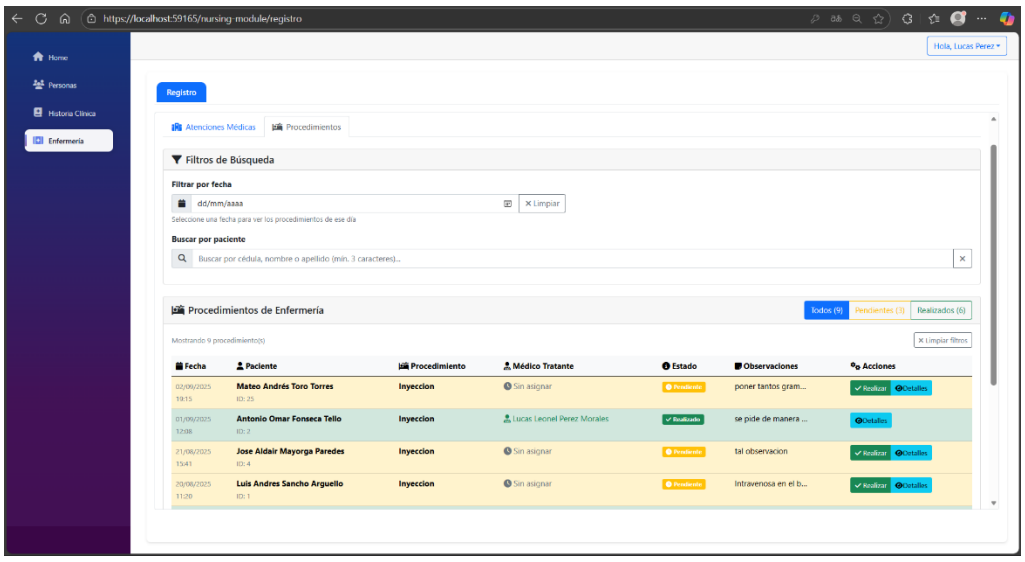


Figura 145. Gestión de procedimientos derivados por otras áreas a Enfermería

- **Módulo de atención médica**

Lo desarrollado para este módulo corresponde a la generación de una atención médica desde la perspectiva y funciones propias del rol de médico general. Para ello, sus actividades clínicas se organizaron en varias pestañas que representan los procesos que un médico general realiza al atender a un paciente.

El módulo puede abrirse haciendo clic en la tarjeta correspondiente desde el home o accediendo a través del menú de navegación vertical. Una vez cargada la interfaz, lo primero que se presenta es un registro en formato de tabla, similar al utilizado en otros apartados. Desde aquí es posible crear una nueva atención médica para el área de atención médica en medicina general, así como visualizar, editar o eliminar la información almacenada.

La pantalla que expone el registro de las atenciones médicas de esta área se visualiza en la Figura 146.

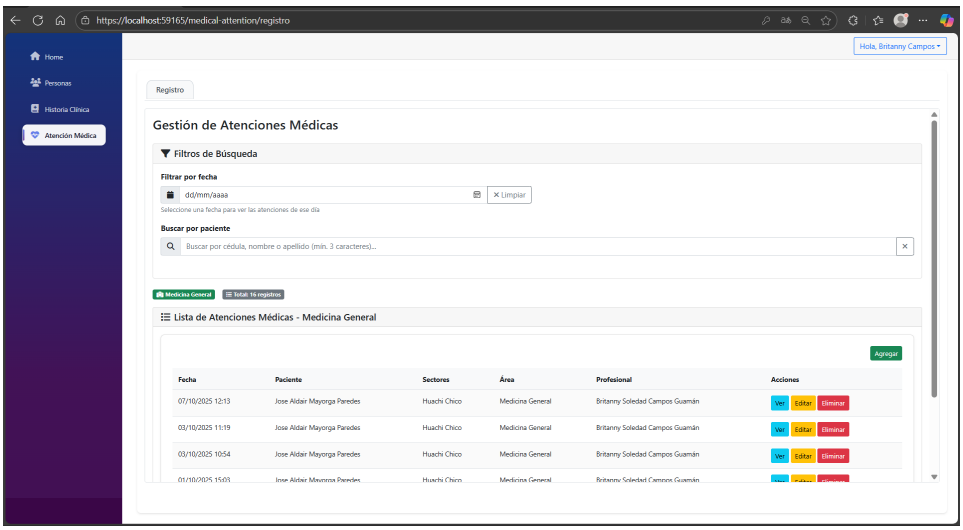


Figura 146. Registro de atención médica para el médico general

Al ingresar a la opción para agregar una nueva atención médica dentro de este módulo, se despliega un modal que permite registrar: Aparatos y Sistemas, Examen Físico, Datos Adicionales, Procedimientos, Diagnóstico, Enfermedad/Tratamiento, Derivación y la Evolución del paciente.

Como en los demás apartados, el primer paso obligatorio es seleccionar al paciente en la primera pestaña; a partir de ahí, las demás secciones pueden completarse en el orden que se desee.

La Figura 147, muestra el inicio del proceso para registrar una nueva atención médica dentro del módulo de Medicina General.

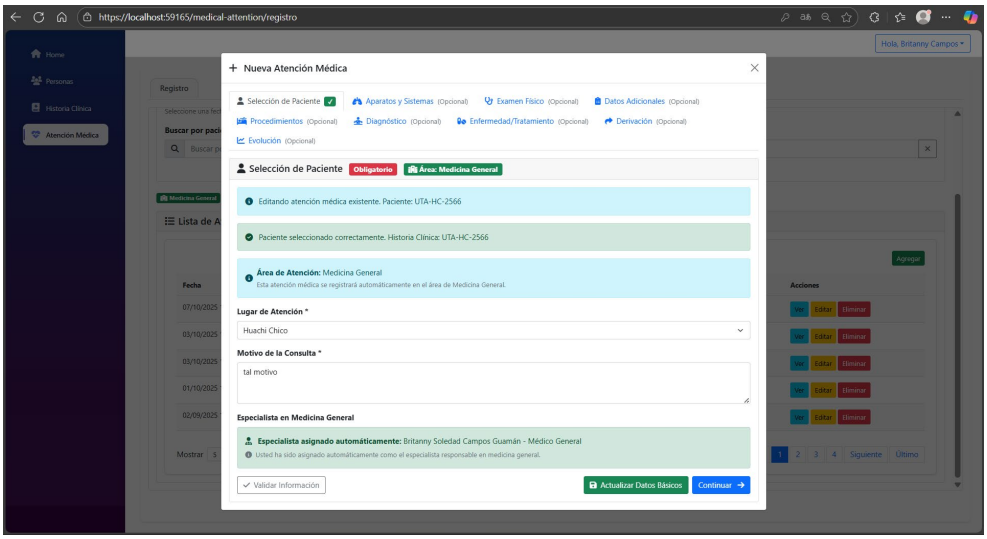


Figura 147. Modal de nueva atención médica - selección del paciente

Continuando con la navegación en el siguiente apartado mediante un componente tipo tabla se registra la información relacionada a aparatos y sistemas como lo expone la Figura 148.

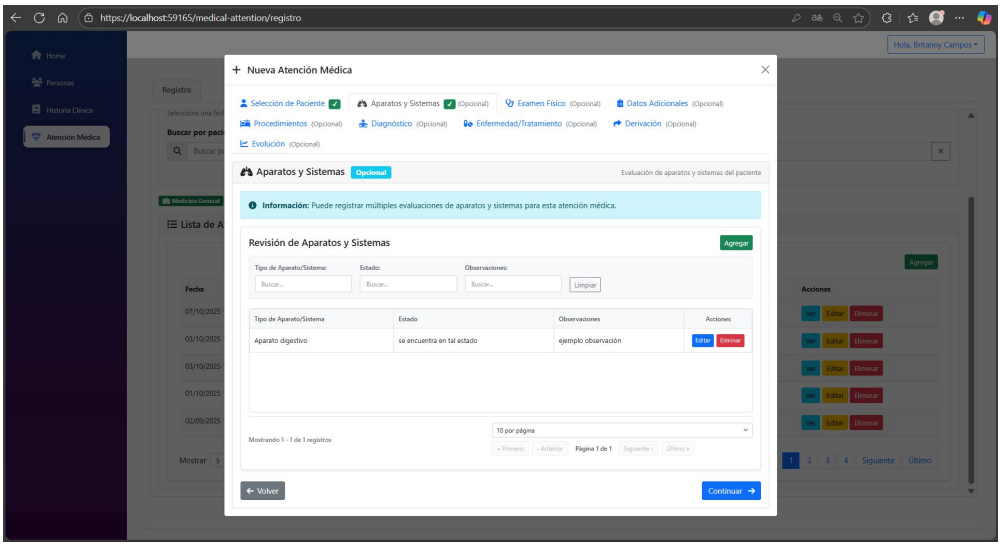


Figura 148. Modal de nueva atención médica - aparatos y sistemas

En la siguiente etapa de la navegación se encuentra la pestaña de Examen Físico, donde, mediante un componente de registro, se completa la información correspondiente a esta sección, tal como se observa en la Figura 149.

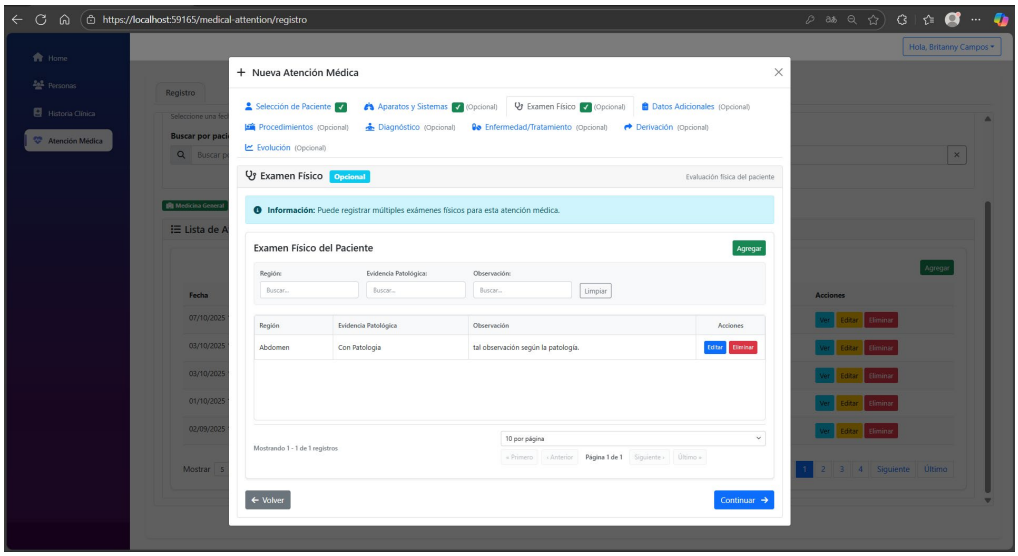


Figura 149. Modal de nueva atención médica - examen físico

En la siguiente pestaña el usuario tiene la oportunidad de registrar alguna anotación adicional que complemente a la atención médica que es lo que se muestra en la Figura 150.

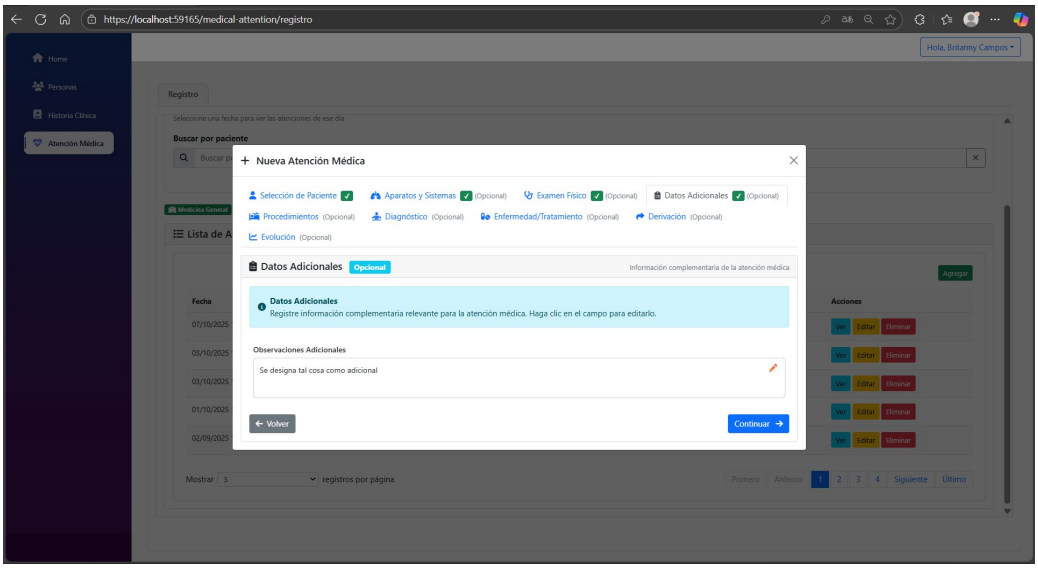


Figura 150. Modal de nueva atención médica - datos adicionales

Y para continuar con la navegación el siguiente apartado se relaciona directamente con lo que habíamos detallado en la Figura 145 , donde mencionábamos que el enfermero puede ejecutar o realizar los procedimientos encargados por otro especialista desde otra área en este caso el área donde hacemos esos procedimientos para que se le listen al enfermero y pueda hacerlos es aquí dentro de este módulo donde se registran procedimientos como se presenta en la Figura 151.

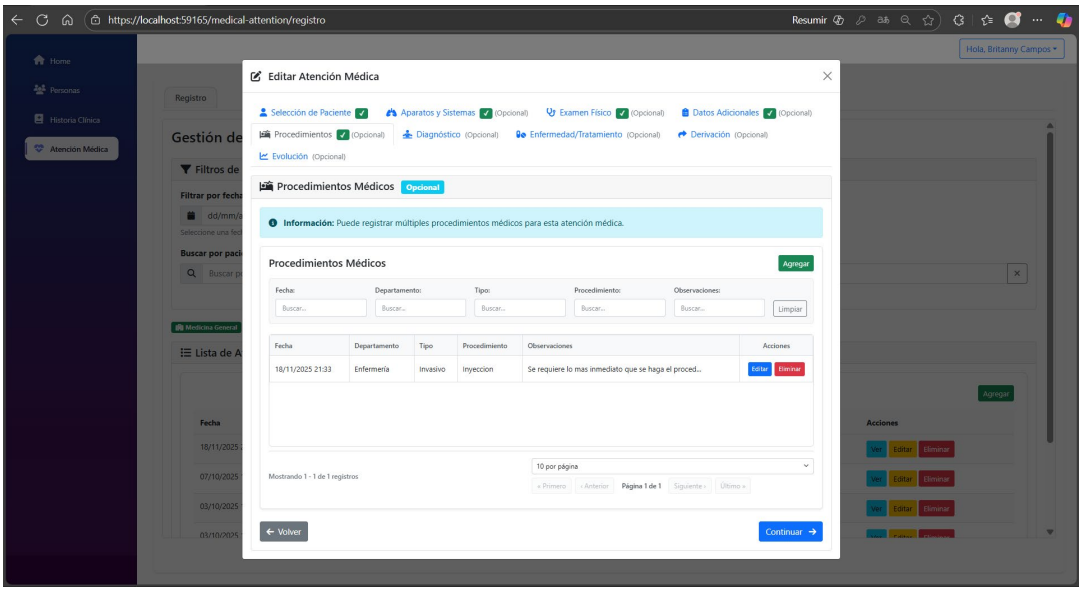


Figura 151. Modal de nueva atención médica - procedimientos

En la siguiente pestaña se encuentra el apartado de Diagnóstico, cuyo propósito es identificar y registrar el padecimiento del paciente de manera ordenada. En este espacio, el profesional de la salud puede seleccionar un diagnóstico existente dentro del catálogo CIE-10 o, si el caso no se ajusta a uno ya registrado, ingresarlo manualmente como diagnóstico presuntivo.

Toda la información registrada se organiza en una tabla que permite visualizar claramente los diagnósticos asociados a la atención. Estos datos adquieren un rol importante dentro del flujo clínico, ya que posteriormente son utilizados en el módulo de Enfermedad/Tratamiento, donde un mismo diagnóstico puede vincularse con múltiples tratamientos según la valoración clínica del paciente.

La Figura 152, muestra cómo se realiza el registro del diagnóstico.

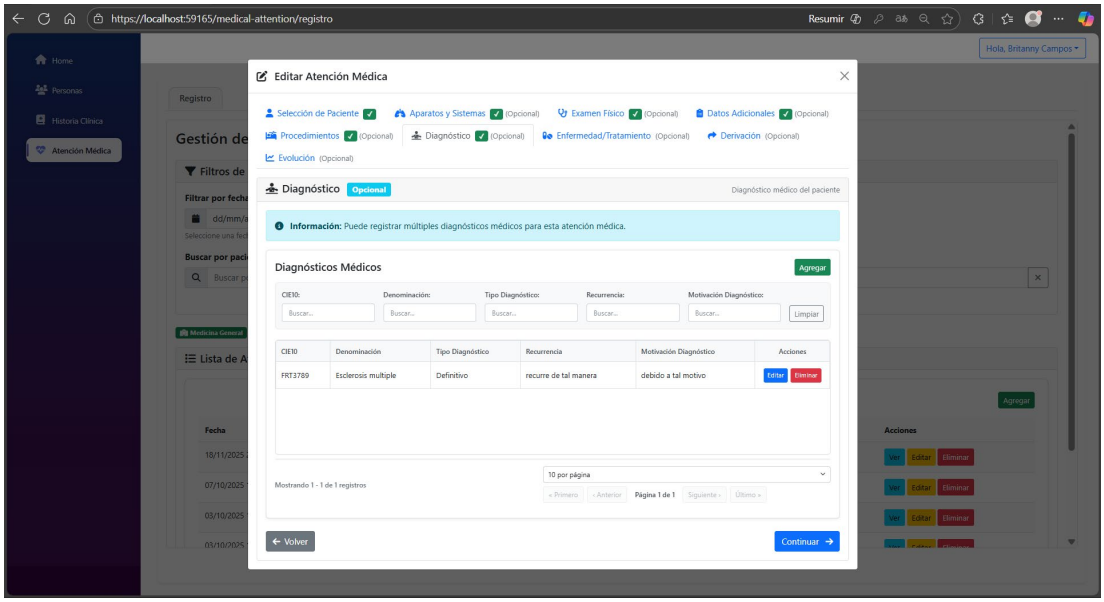


Figura 152. Modal de nueva atención médica - diagnóstico

Continuando con la pestaña de Enfermedad/Tratamiento expone la lógica que se mencionó antes, en esta aparecen todos los diagnósticos que han sido registrado y al presionar en el botón “Gestionar Tratamientos” Figura 153, desplegamos otro modal donde detallamos el o el tratamiento destinado a ese diagnóstico en específico, este modal se muestra en la Figura 154.

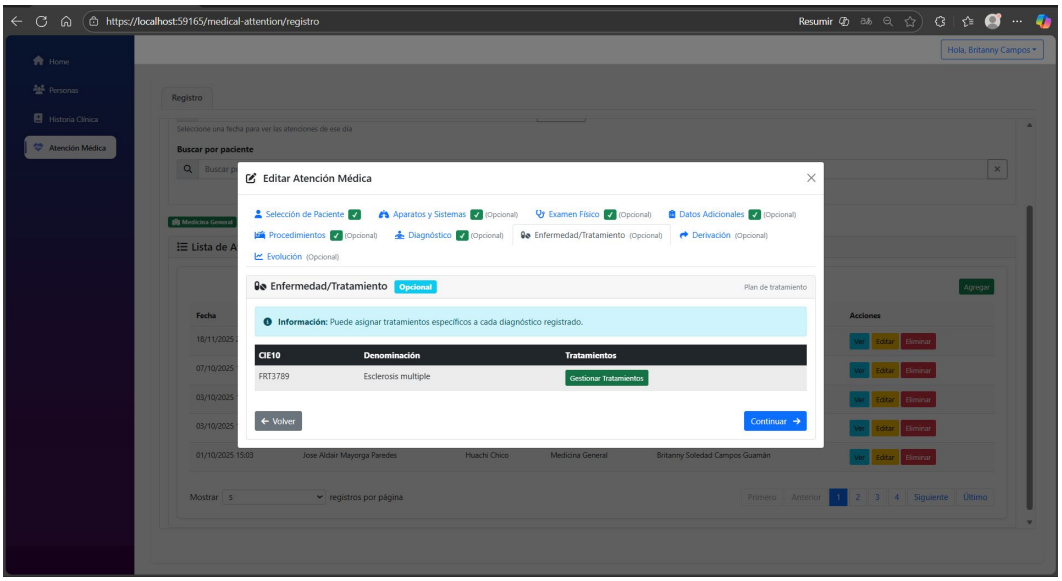


Figura 153. Modal de nueva atención médica - selección de diagnóstico

Este es el modal que se presenta para registrar tratamientos a un diagnóstico en específico, donde podemos ver que se detalla un tratamiento farmacológico en el apartado de medicamentos y uno no farmacológico en los campos de la parte inferior:

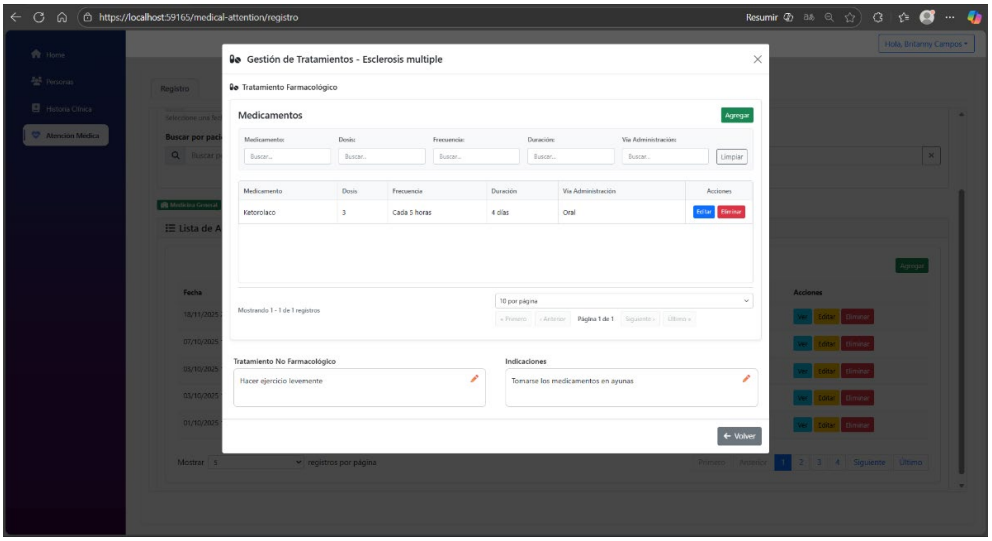


Figura 154. Modal de nueva atención médica - gestión de tratamientos

La siguiente pestaña corresponde a la Derivación, una función clave del sistema. Desde Medicina General, el médico puede enviar al paciente a otra área cuando sea necesario, y en dicha área aparece el registro del derivado. Esto permite que los distintos módulos y especialidades se integren y colaboren entre sí.

El registro realizado por el médico general en esta sección se muestra en la Figura 155.

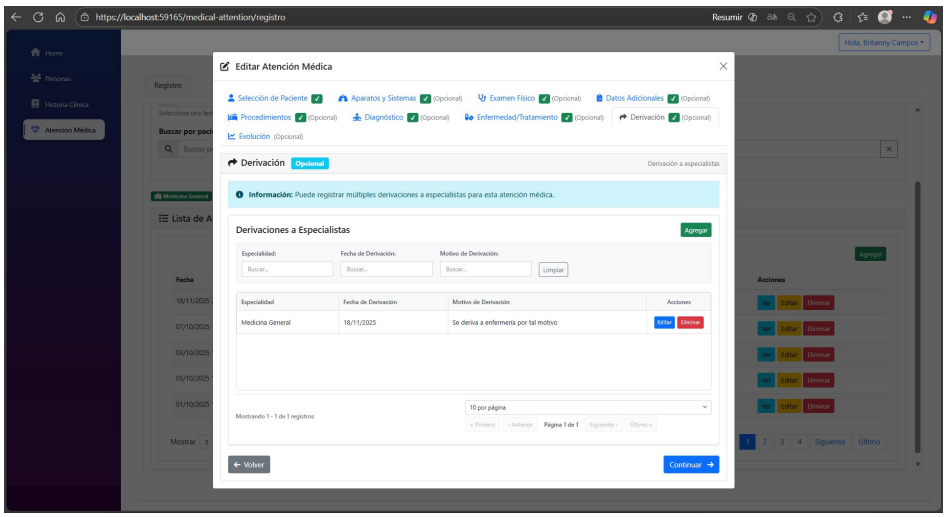


Figura 155. Modal de nueva atención médica - derivación

Finalmente, dentro del componente de navegación para registrar la atención médica del médico general, se encuentra la pestaña de Evolución, donde se documenta el progreso del paciente, ya sea dentro de la misma consulta o como seguimiento. El sistema muestra esta evolución mediante un esquema de porcentajes que permite visualizar claramente el avance del paciente, como se observa en la Figura 156.

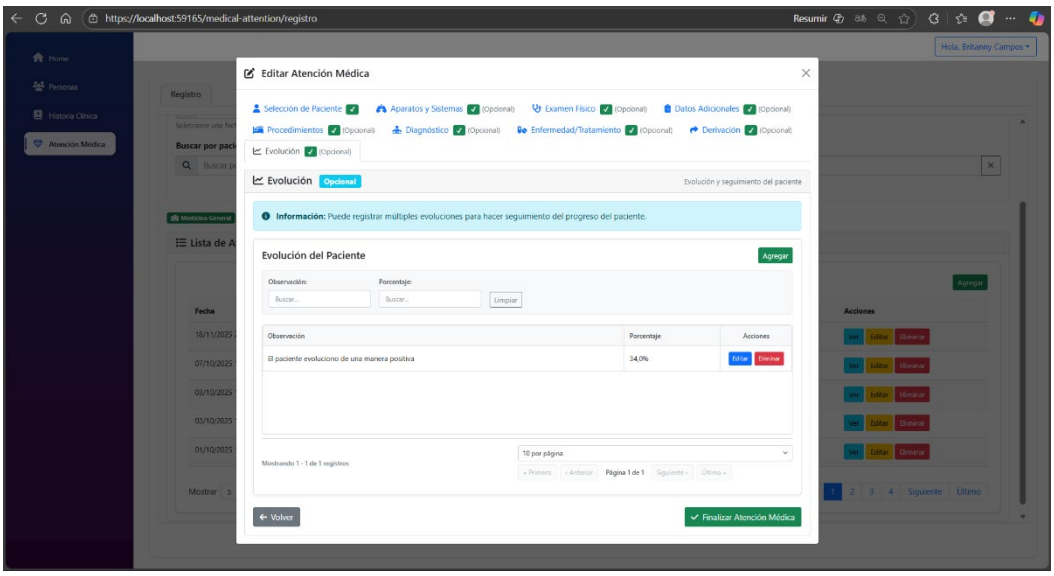


Figura 156. Modal de nueva atención médica - evolución

- **Documentación del Sprint 4**

En cuanto a la documentación generada durante el despliegue de este sprint, se trabajó en conjunto con el Product Owner para cubrir dos historias de usuario. La primera se presenta en el Anexo M y la segunda en el Anexo N.

e. Sprint:5

- **Módulo de Fisioterapia**

Este módulo fue diseñado para gestionar una atención médica desde la visión y las tareas propias del fisioterapeuta. Las actividades clínicas se estructuran en varias pestañas que reflejan los procesos que este profesional realiza durante la atención de un paciente.

El acceso al módulo puede hacerse desde la tarjeta correspondiente en el home o mediante el menú de navegación vertical. Al ingresar, la interfaz muestra primero una tabla de registros, similar a la utilizada en otros módulos. Desde este punto, el usuario puede generar una nueva atención en el área de fisioterapia, así como consultar, modificar o eliminar los registros existentes.

En primera instancia, el componente de tabla es el que permite generar una nueva atención médica para esta área. A diferencia de otros módulos a excepción del de psicología y estimulación temprana, este se organiza mediante sesiones, ya que en fisioterapia la mayoría de tratamientos se desarrollan a lo largo de varias intervenciones que forman parte de una misma atención clínica.

La vista principal del módulo se muestra en la Figura 157.

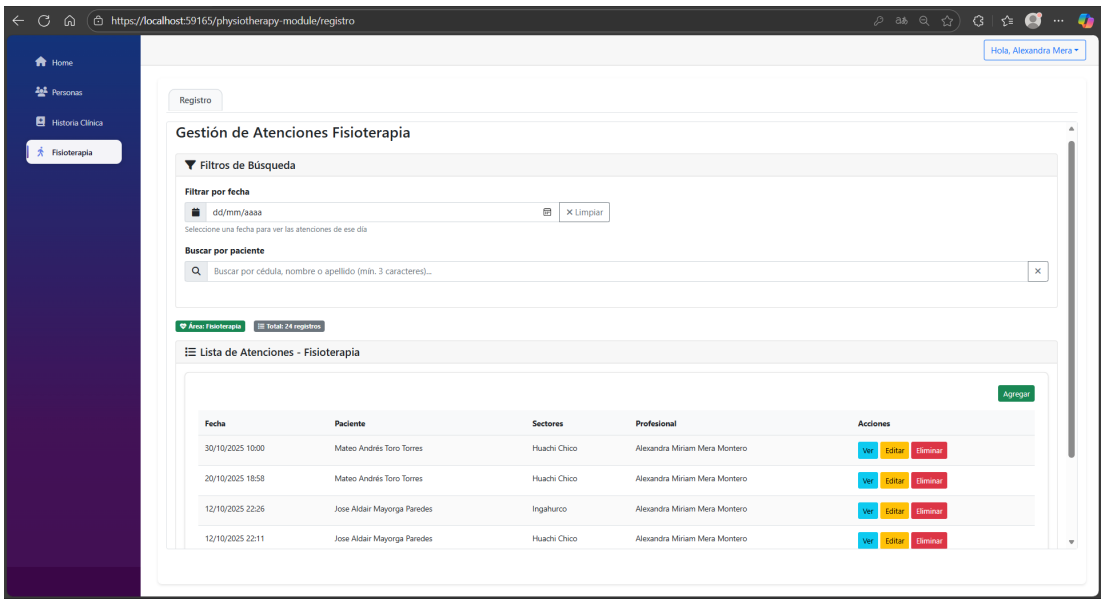


Figura 157. Registro de atención médica para el módulo de Fisioterapia

Al presionar en el botón Agregar, se despliega el modal de navegación utilizado en otros módulos, donde el primer paso consiste en seleccionar al paciente, como se muestra en la Figura 158.

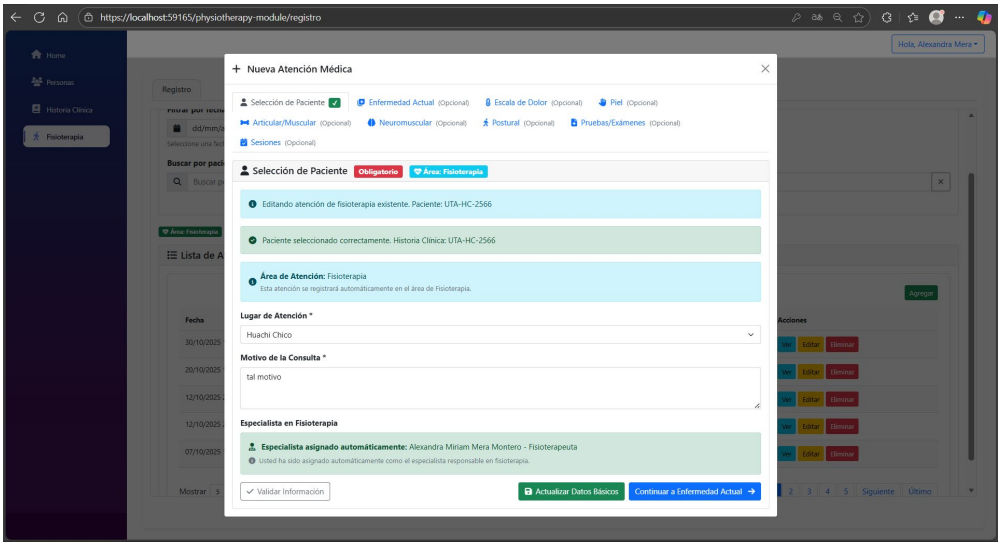


Figura 158. Modal de atención médica Fisioterapia - selección de paciente

A continuación, se registra la información necesaria para saber la condición actual del paciente. Para ello, el módulo de Enfermedad Actual permite documentar datos que retroalimentan la atención médica y orientan el trabajo del fisioterapeuta. En esta sección se pueden ingresar variables como: tiempo de evolución, intensidad, factores atenuantes y agravantes, localización, debilidad, exámenes complementarios, etc.

Estos datos se capturan mediante campos editables a manera de inputs con recuadros y, una vez guardados, se reflejan actualizados en cada recuadro como se muestra en la Figura 159.

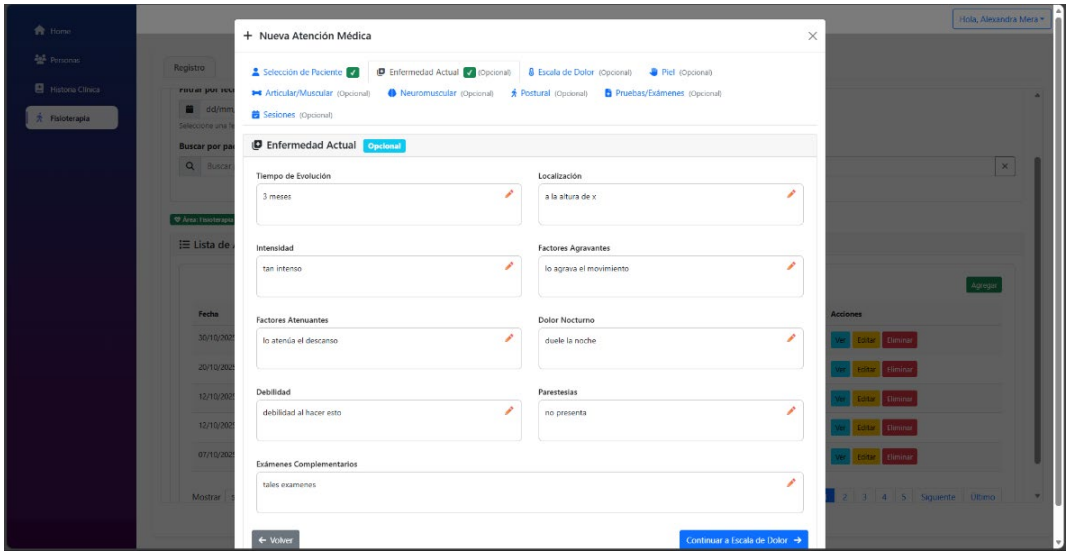


Figura 159. Modal de atención médica Fisioterapia - enfermedad actual

Continuando con el proceso, aunque no es obligatorio seguir este orden, se presenta así para mantener una explicación coherente se encuentra la pestaña de Escala de Dolor. En ella se registran los aspectos que permiten cuantificar numéricamente la intensidad del dolor que experimenta el paciente, como se observa en la Figura 160.

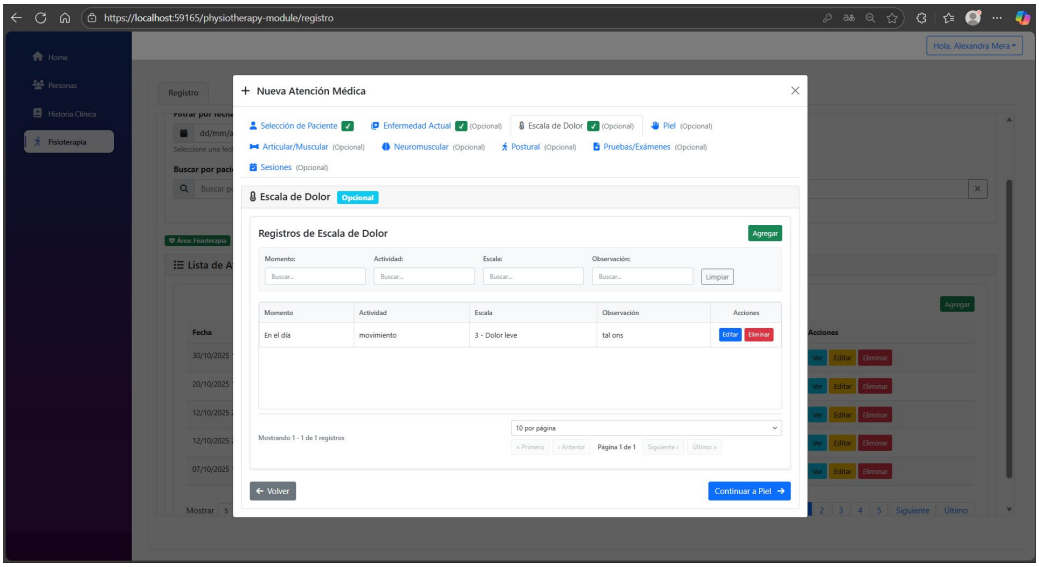


Figura 160. Modal de atención médica Fisioterapia - escala de dolor

En la siguiente pestaña de la navegación se encuentra Piel, donde el fisioterapeuta registra los hallazgos relevantes observados en el estado de la piel de la zona evaluada. Esta información se documenta tal como se muestra en la Figura 161.

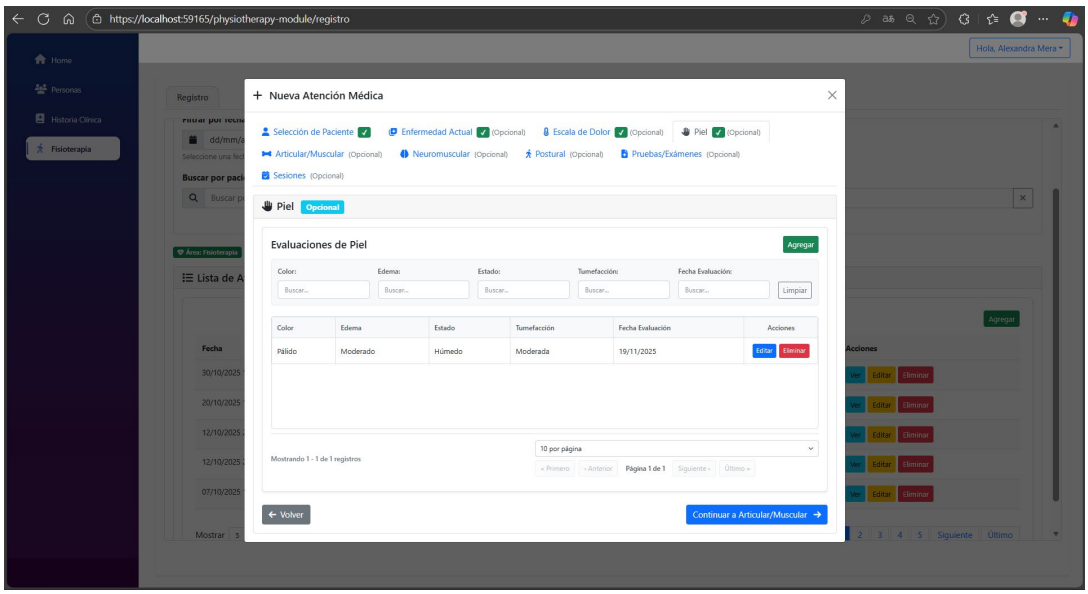


Figura 161. Modal de atención médica Fisioterapia - piel

Por otro lado, en la pestaña que detalla articular y muscular se registra el estado específico en articulaciones y músculos que revisa el fisioterapeuta una vez despliega su consulta médica como lo presenta la Figura 162.

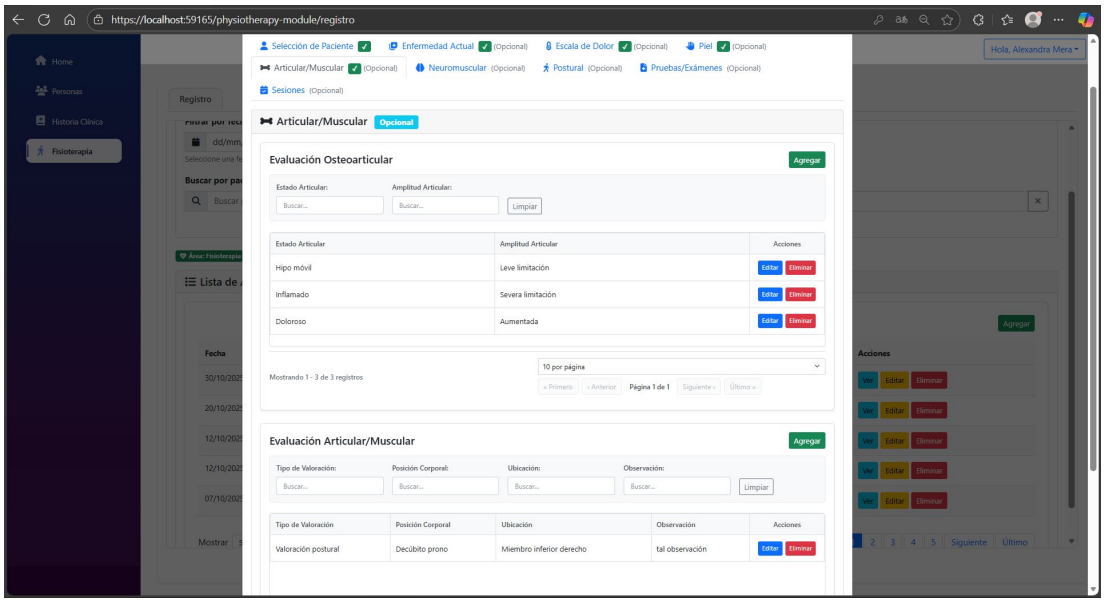


Figura 162. Modal de atención médica Fisioterapia - articular/muscular

En el siguiente apartado que presenta la pestaña de neuromuscular los campos que detallan a esta sección se basan en una evaluación de tipo neuromuscular tal como se presenta en la captura de pantalla de la Figura 163.

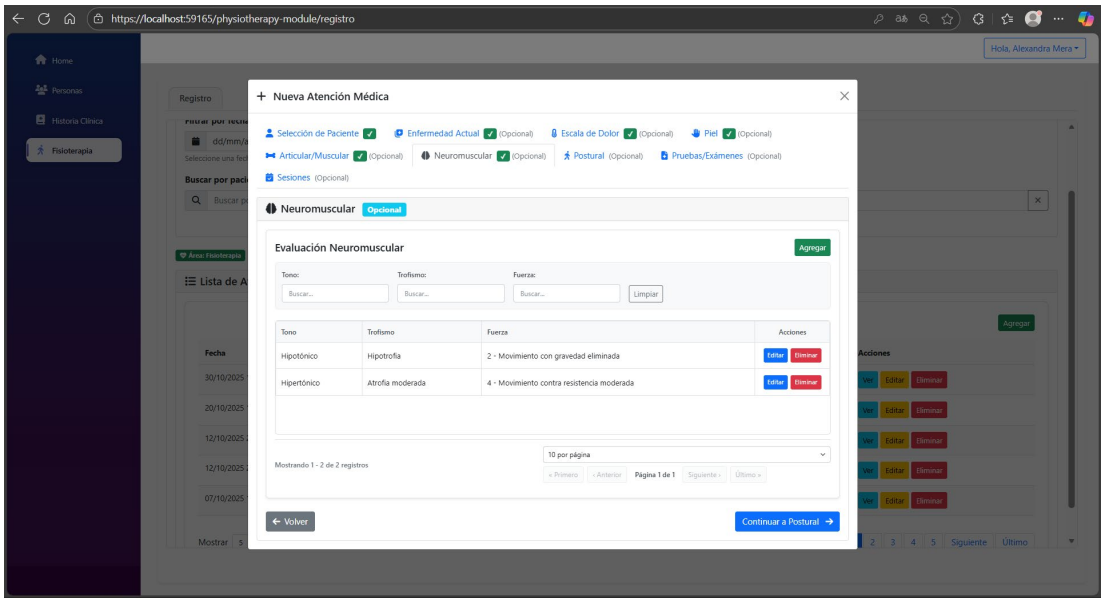


Figura 163. Modal de atención médica Fisioterapia - neuromuscular

Para el apartado que continua en navegación llamado “Postural”, se hace algo similar el uso de la tabla de registro con la que el fisioterapeuta registra información que detallan la postura del paciente como presenta la Figura 164.

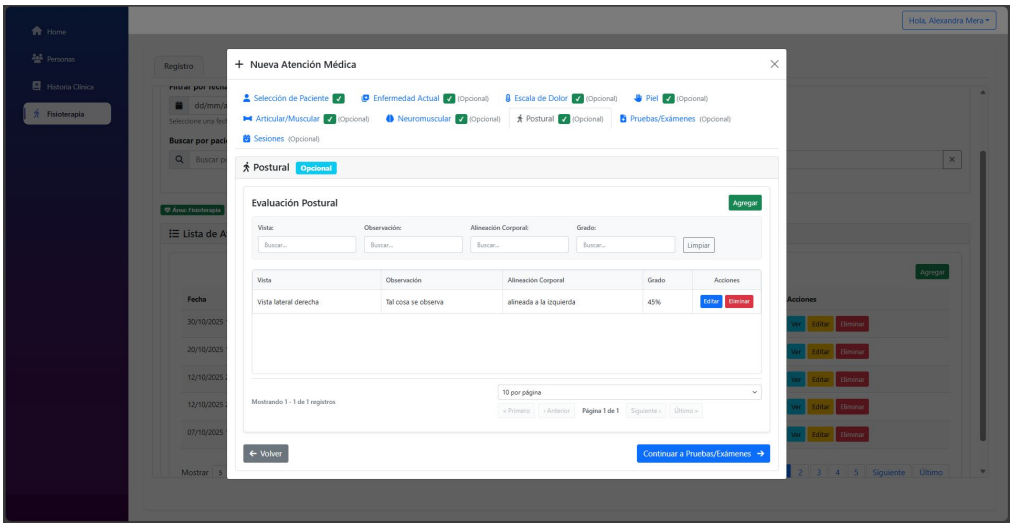


Figura 164. Modal de atención médica Fisioterapia - postural

En la siguiente pestaña se registran las pruebas y exámenes que permiten al terapeuta obtener un mayor detalle sobre la condición del paciente. Esta sección incluye tablas para documentar pruebas especiales con resultados clasificables, así como exámenes complementarios relacionados con métodos de imagenología, tal como se muestra en la Figura 165.

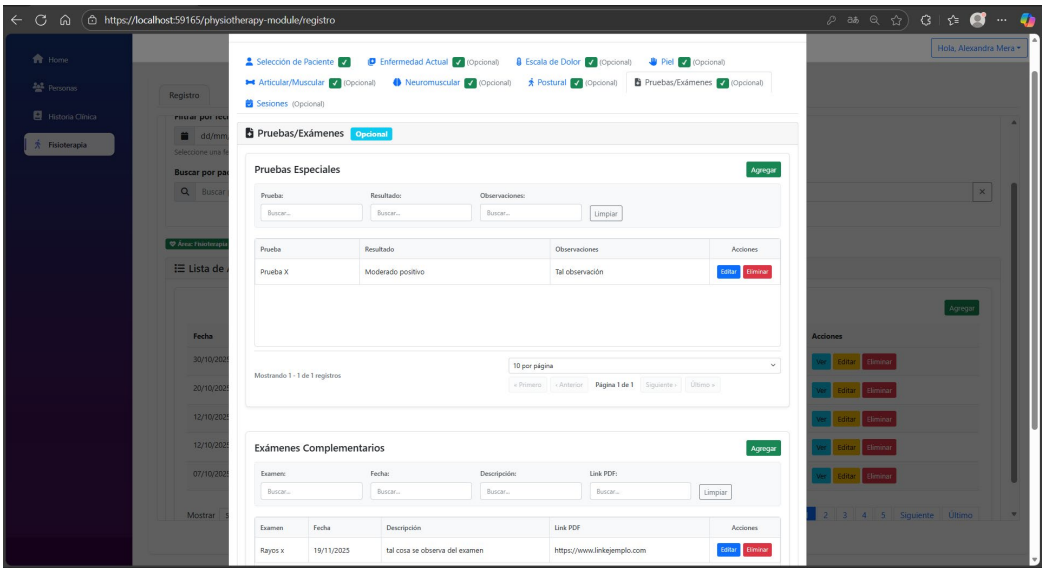


Figura 165. Modal de atención médica Fisioterapia - pruebas/exámenes

Y por último se encuentra la pestaña que permite llevar seguimiento en una misma atención clínica sin necesidad de crear otra ya que el área de fisioterapia lo requiere de esa manera, esta pestaña es llamada “Sesiones”, y se presenta como en la Figura 166.

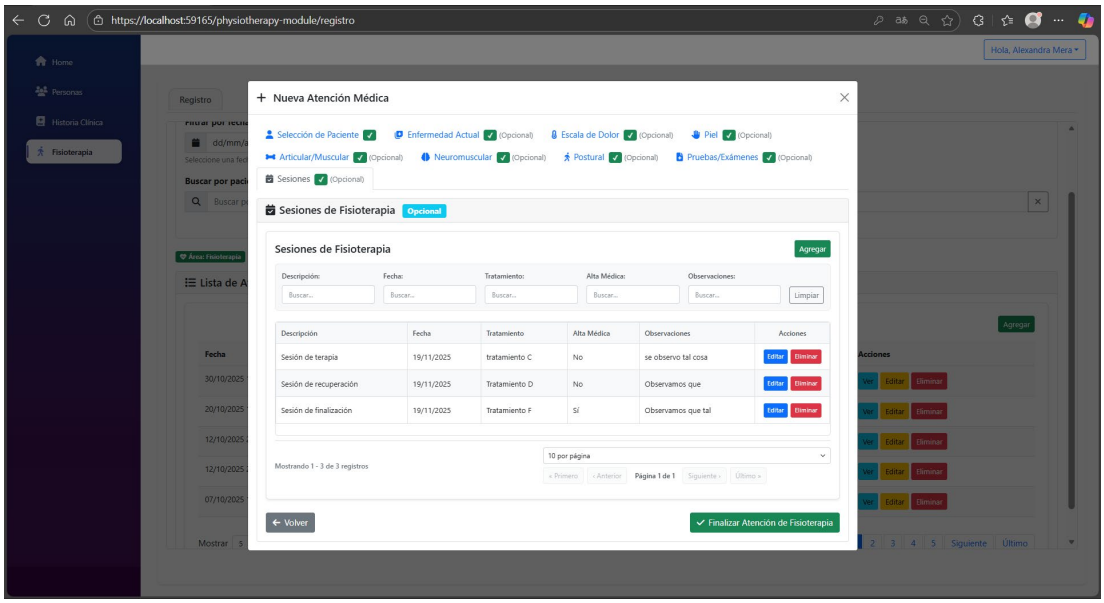


Figura 166. Modal de atención médica Fisioterapia - sesiones

Donde, si nos fijamos controlamos la evolución del paciente y sabemos que ha terminado su conjunto de sesiones mediante el atributo Alta médica.

- **Módulo de estimulación temprana**

Este módulo fue diseñado para gestionar una atención médica desde la visión y las tareas propias del usuario con rol de Pediatra. Las actividades clínicas se estructuran en varias pestañas que reflejan los procesos que este profesional realiza durante la atención de un paciente.

El acceso al módulo puede hacerse desde la tarjeta correspondiente en el home o mediante el menú de navegación vertical. Al ingresar, la interfaz muestra primero una tabla de registros, similar a la utilizada en otros módulos. Desde este punto, el usuario puede generar una nueva atención en el área de estimulación temprana, así como consultar, imprimir, modificar o eliminar los registros existentes.

El registro en cada pestaña funciona del mismo modo que en los demás módulos: mediante el botón Agregar se crea una nueva entrada y, una vez registrada una atención médica, esta puede visualizarse, editarse o eliminarse tanto en la tabla como en la base de datos.

Además, al igual que en otras interfaces, se incluyen componentes gráficos en la parte superior que permiten filtrar la información de la tabla, facilitando una búsqueda más precisa de la atención médica con la que se desea trabajar.

El despliegue del registro que aparece en primera instancia al abrir este módulo se encuentra en la Figura 167.

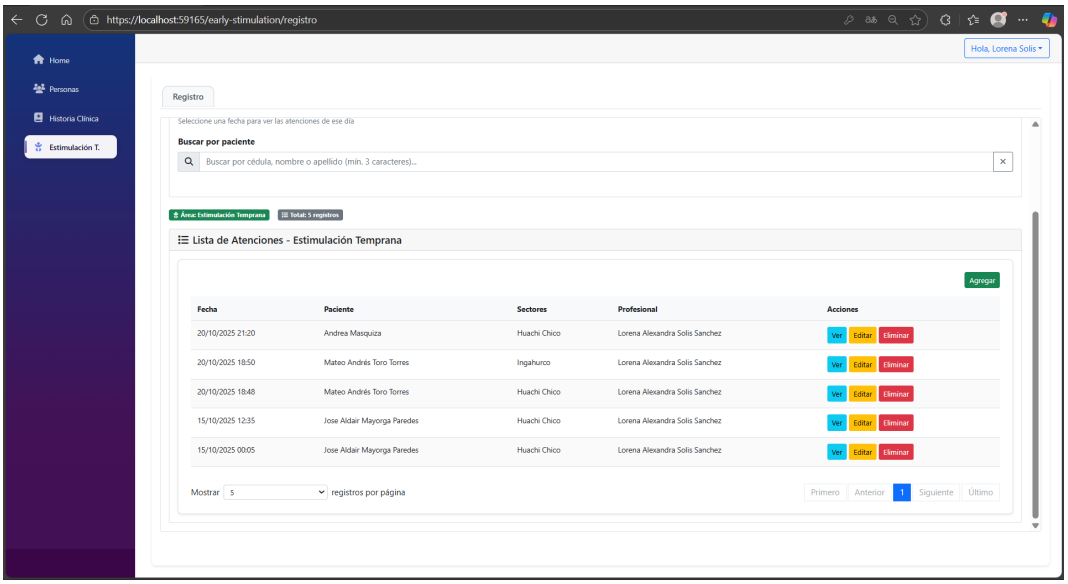


Figura 167. Registro de atención médica para el módulo de Estimulación Temprana

Siguiendo el mismo funcionamiento que en los demás módulos de especialistas, al hacer clic en el botón Agregar se abre el modal de navegación. La primera pestaña corresponde a la selección del paciente, donde se registra a quién se le realizará la atención médica desde este módulo y por parte del especialista. Esto se muestra en la Figura 168.

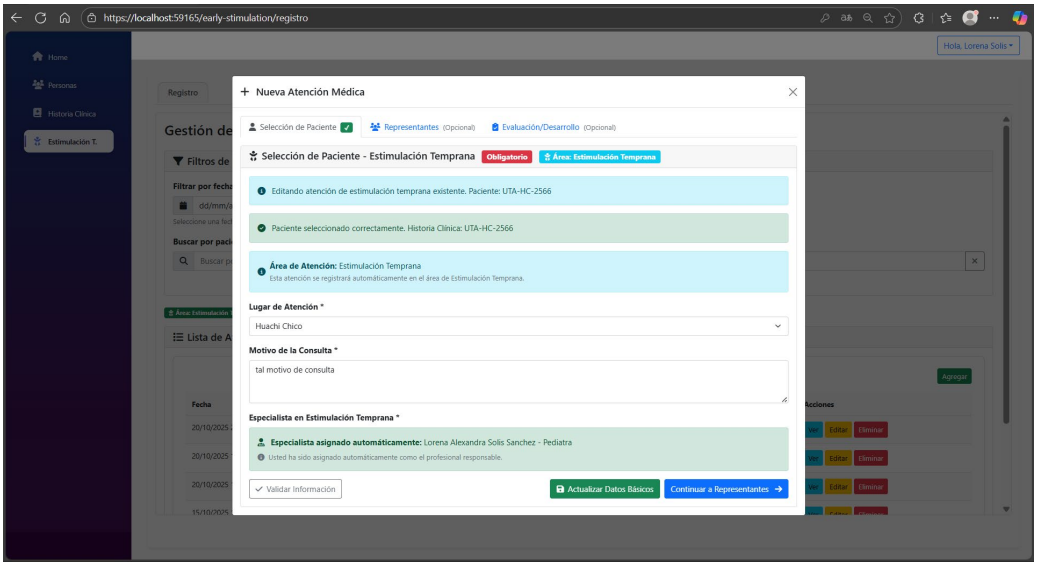


Figura 168. Modal de atención médica Estimulación Temprana - selección de paciente

Dado que en este módulo el paciente es un infante, es necesario registrar al representante responsable de acompañarlo. Esto se realiza en la siguiente pestaña, Representantes, como se muestra en la Figura 169.

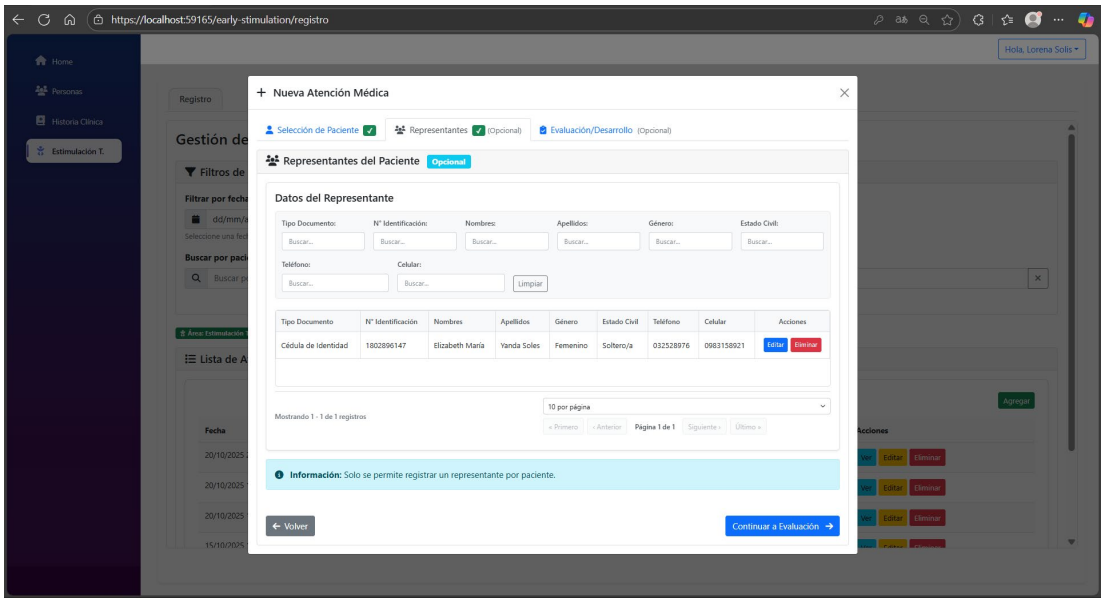


Figura 169. Modal de atención médica Estimulación Temprana - representantes

Finalmente, dentro de este componente de navegación se registran las sesiones realizadas con el paciente, permitiendo evidenciar su progreso. Además, se incluye un test de evolución con parámetros calculados, como se muestra en la Figura 170.

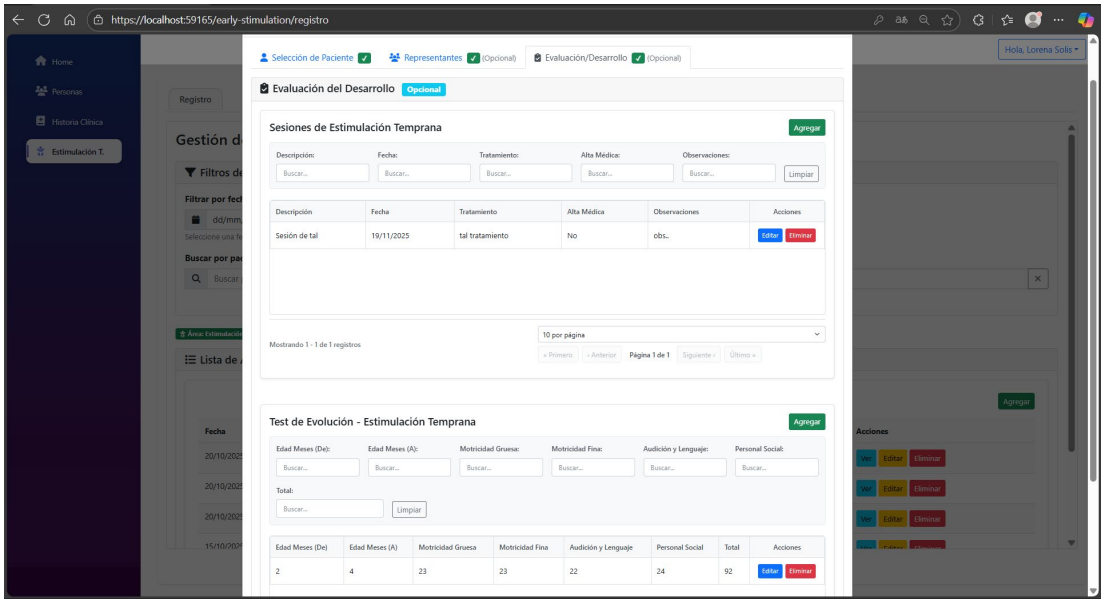


Figura 170. Modal de atención médica Estimulación Temprana - evolución/desarrollo

- **Documentación del Sprint 5**

En cuanto a la documentación generada durante el despliegue de este sprint, se trabajó en conjunto con el Product Owner para cubrir dos historias de usuario. La primera se presenta en el Anexo O y la segunda en el Anexo P.

f. Sprint:6

- **Módulo de Psicología**

Este módulo fue creado para administrar una atención médica desde la perspectiva y funciones propias del psicólogo. Las actividades clínicas se organizan en diversas pestañas que representan cada uno de los procesos que este profesional realiza durante la atención de un paciente.

Se puede acceder al módulo desde la tarjeta correspondiente en el home o a través del menú de navegación vertical. Al ingresar, la interfaz presenta primero una tabla de registros, similar a la de otros módulos, desde la cual es posible iniciar una nueva

atención en el área de psicología, así como revisar, imprimir, editar o eliminar registros previos.

El funcionamiento interno es coherente con el resto del sistema: cada pestaña permite registrar información mediante el botón Agregar, y una vez creada la atención médica, esta puede visualizarse, modificarse o eliminarse tanto en la tabla como en la base de datos. El registro correspondiente a esta área se muestra en la Figura 171.

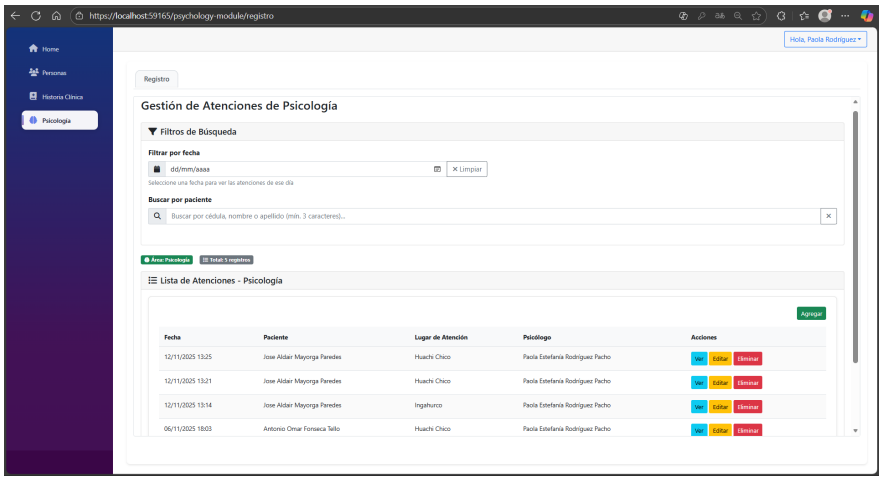


Figura 171. Registro de atención médica para el módulo de Psicología

Con este registro, el psicólogo puede gestionar nuevas citas médicas de su área, así como editarlas o eliminarlas. Al hacer clic en Agregar, se despliega el componente de navegación que permite registrar la información de la consulta en diferentes pestañas, comenzando por la selección del paciente, como se muestra en la Figura 172.

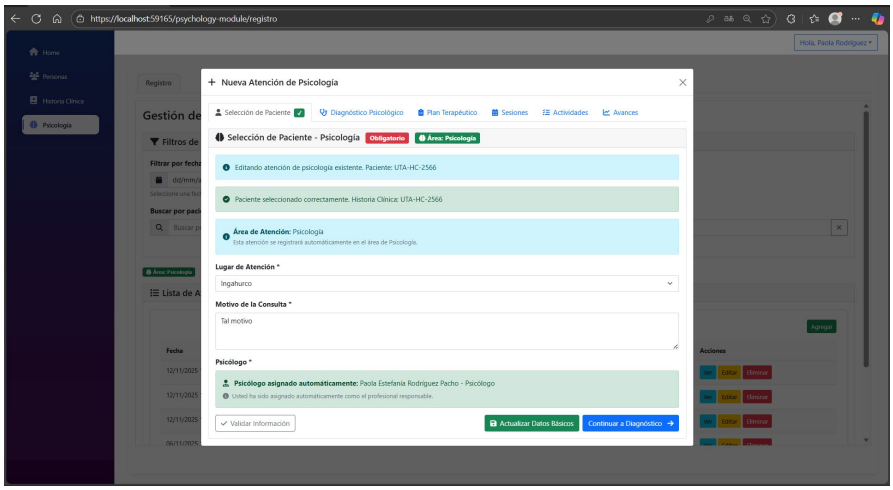


Figura 172. Modal de atención médica Psicología - selección de paciente

Continuando con el siguiente apartado, el psicólogo registra un diagnóstico que se vincula directamente con el plan terapéutico. A un mismo diagnóstico pueden asociarse varios planes terapéuticos. En la interfaz, esta información se gestiona desde la pestaña de “Diagnóstico Psicológico”, como se muestra en la Figura 173.

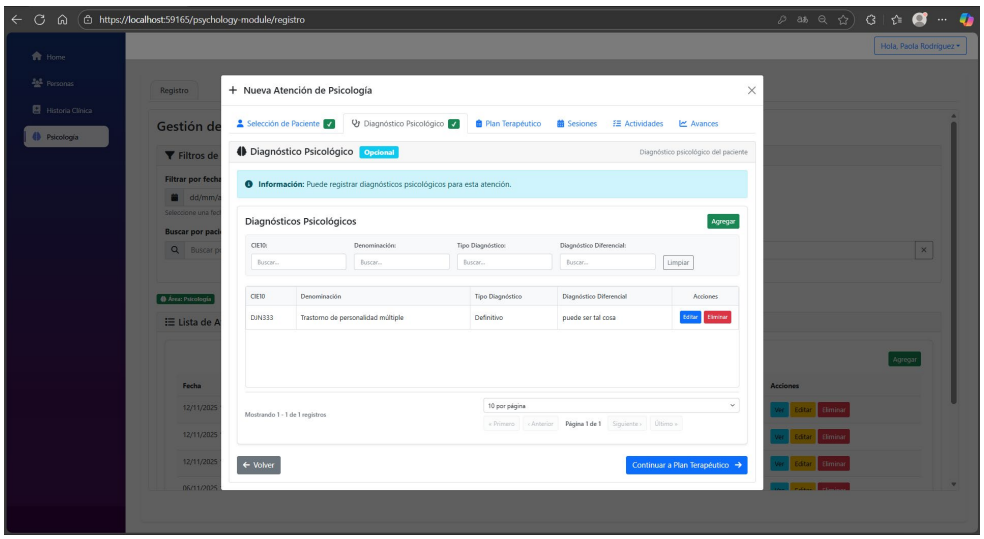


Figura 173. Modal de atención médica Psicología - diagnóstico psicológico

En la siguiente pestaña se registra uno o varios planes terapéuticos asociados a un diagnóstico psicológico. Al hacer clic en “Gestionar Plan”, se abre el modal mostrado en la Figura 175 para ingresar los planes. Luego, es posible regresar a la pantalla de diagnósticos y gestionar nuevamente los planes según las necesidades del psicólogo, como se muestra en la Figura 174.

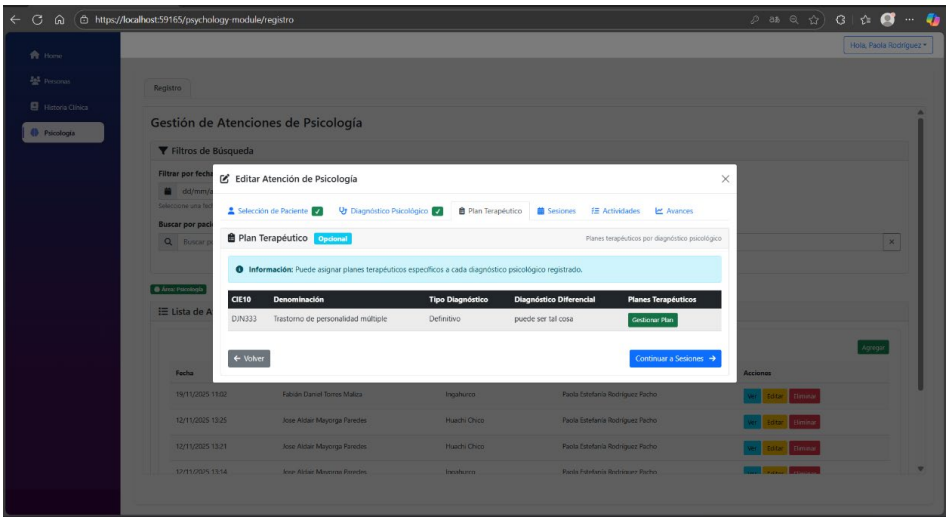


Figura 174. Modal de atención médica Psicología - Diagnósticos en plan terapéutico

Aquí el otro modal que se desprende al presionar en el botón de gestionar plan:

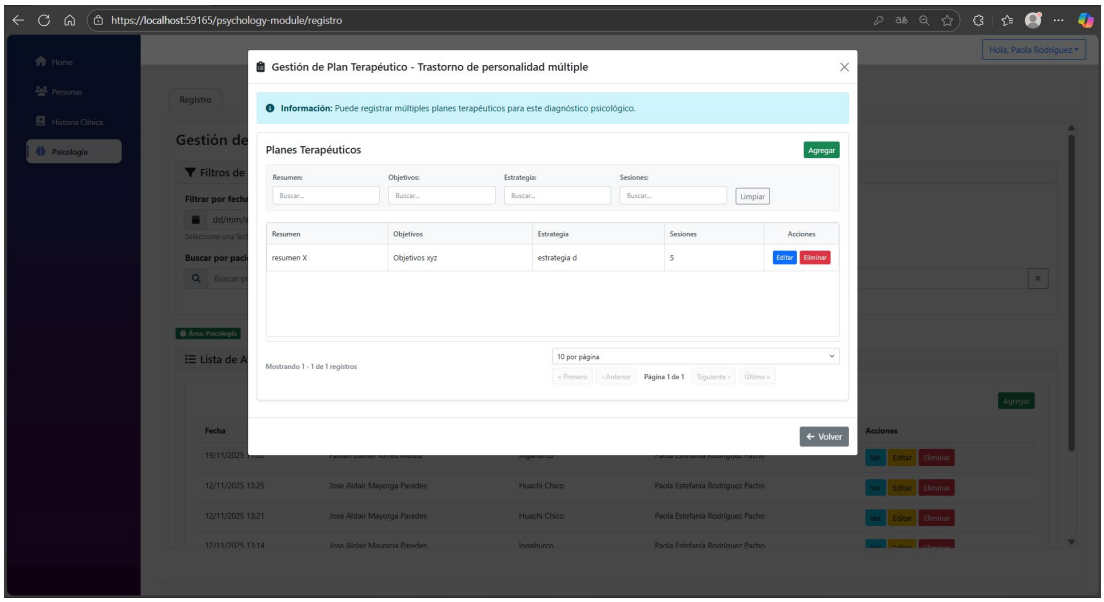


Figura 175. Modal de atención médica Psicología - registro de planes terapéuticos.

La siguiente pestaña del componente de navegación presenta, mediante un modal, el registro de sesiones. Este módulo se vincula directamente con los apartados de actividades y avances, ya que cada sesión puede contener múltiples registros de ambos. La interfaz correspondiente a la pestaña de sesiones se muestra en la Figura 176.

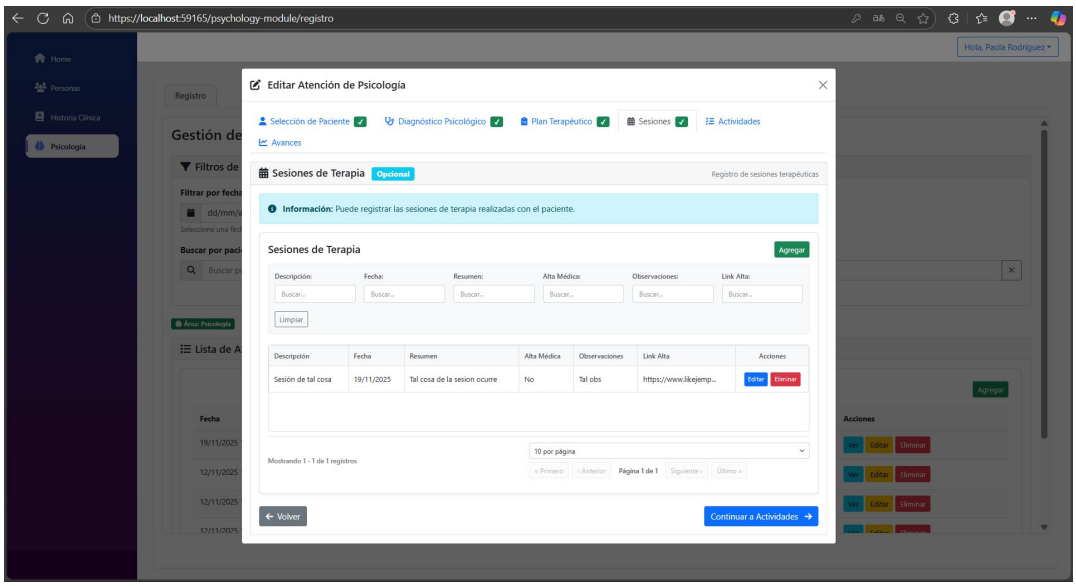


Figura 176. Modal de atención médica Psicología - sesiones

En la pestaña de actividades dentro del componente de navegación, primero se muestran todas las sesiones asociadas a la atención médica, tal como se observa en la Figura 177. Posteriormente, al seleccionar la opción “Gestionar actividades”, se despliega un modal que permite asignar las tareas y su tipo, derivadas de las técnicas terapéuticas aplicadas, contribuyendo así al tratamiento del paciente. Este proceso se visualiza en la Figura 178.

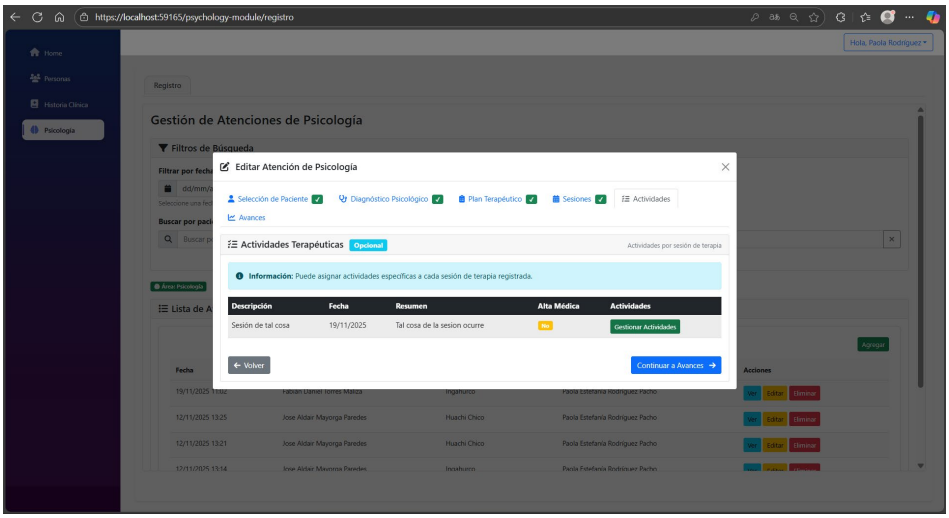


Figura 177. Modal de atención médica Psicología - listado de sesiones para actividades

Y al aplastar el cursor en el botón de “Gestionar Actividades”:

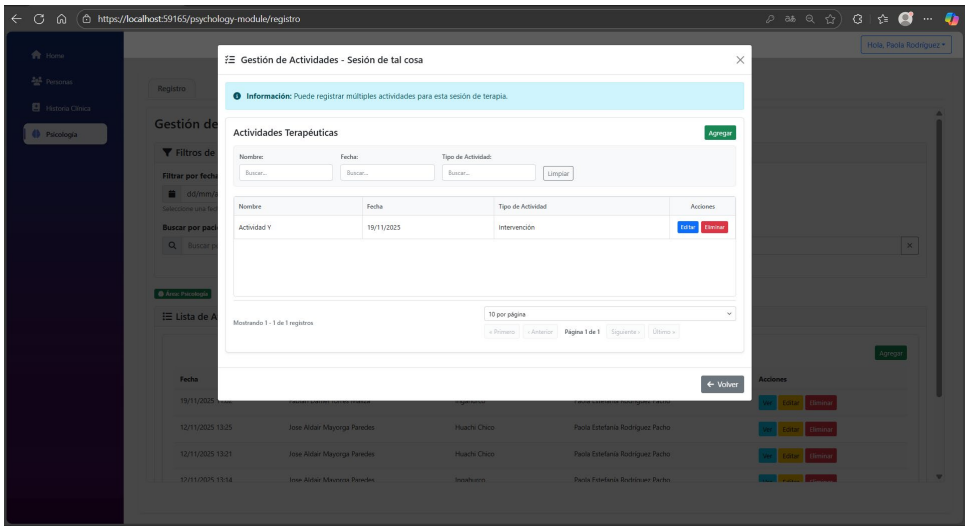


Figura 178. Modal de atención médica Psicología - registro de actividades

Por último, la pestaña destinada al registro de avances funciona en relación directa con las sesiones. Primero se selecciona una sesión del listado, como se muestra en la Figura 179, y al hacer clic en el botón “Gestionar avances” se despliega el modal donde se pueden registrar los detalles del avance, tal como se observa en la Figura 180.

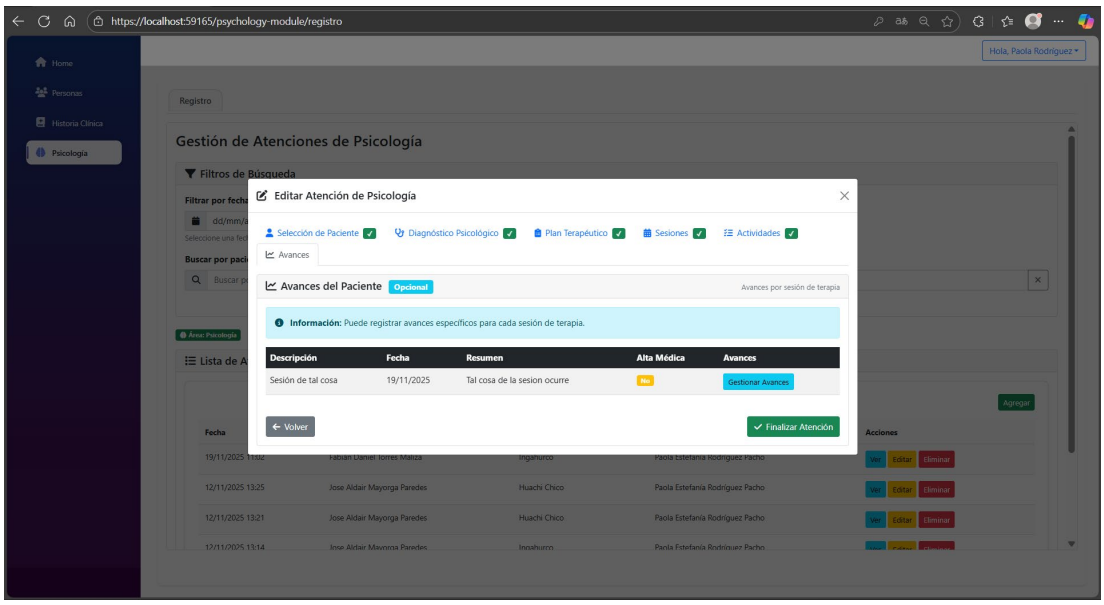


Figura 179. Modal de atención médica Psicología - listado de sesiones para avances

Y para hacer el registro de los avances se presiona en el botón que detalla gestionar avances y así se desprende el modal:

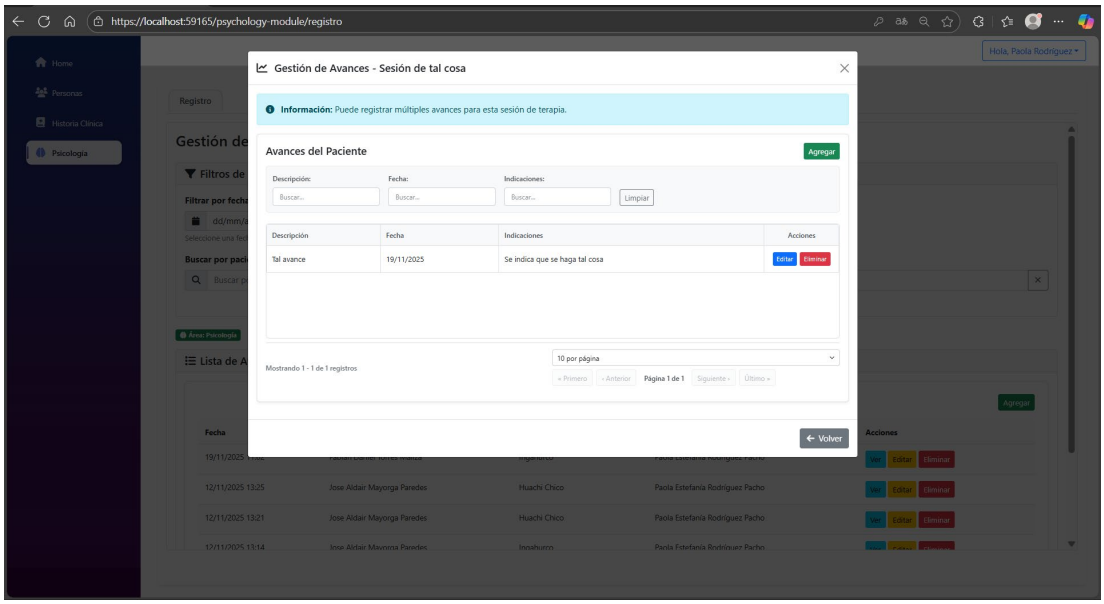


Figura 180. Modal de atención médica Psicología - registro de avances

- **Módulo de Nutrición**

Este módulo, desde el rol de nutricionista, organiza la atención médica en varias pestañas por paciente. Se accede desde la tarjeta de inicio o el menú lateral y permite iniciar, revisar, editar, imprimir o eliminar atenciones, agregando o modificando información en la tabla y la base de datos, como se muestra en la Figura 181.

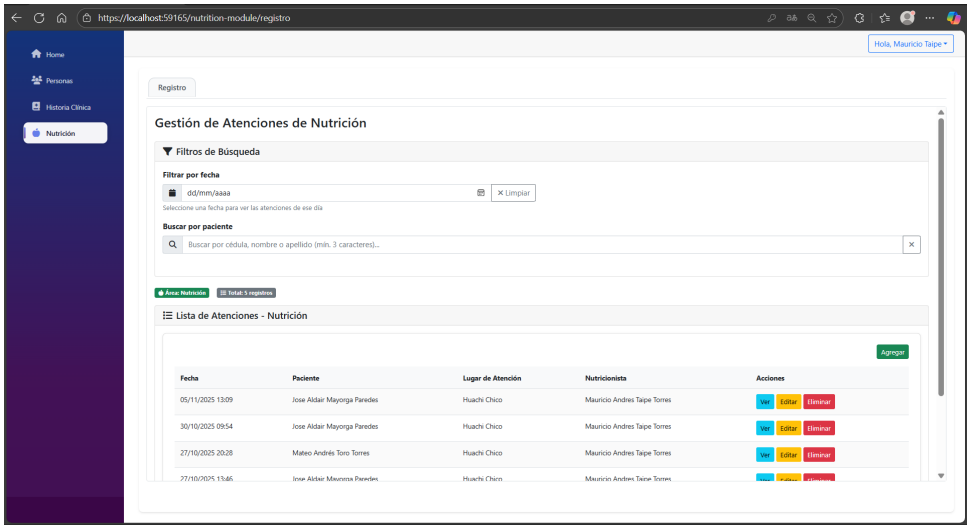


Figura 181. Registro de atención médica para el módulo de Nutrición

Al hacer clic en Agregar, se despliega el componente de navegación que permite registrar obligatoriamente la selección de un paciente específico, como se muestra en la Figura 182.

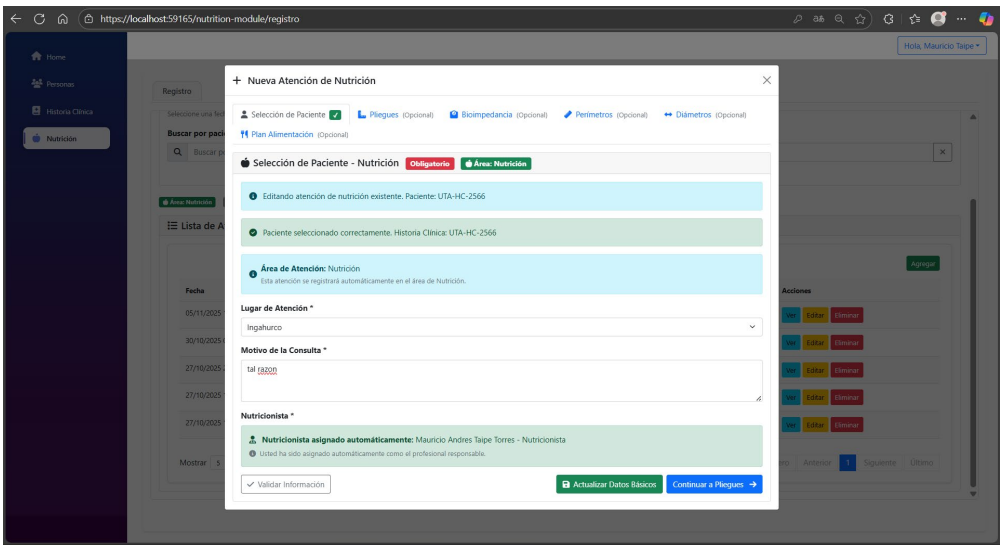


Figura 182. Modal de atención médica Nutrición - selección de paciente

Continuando en la navegación tenemos el registro de pliegues en su pestaña respectiva como se muestra en la Figura 183.

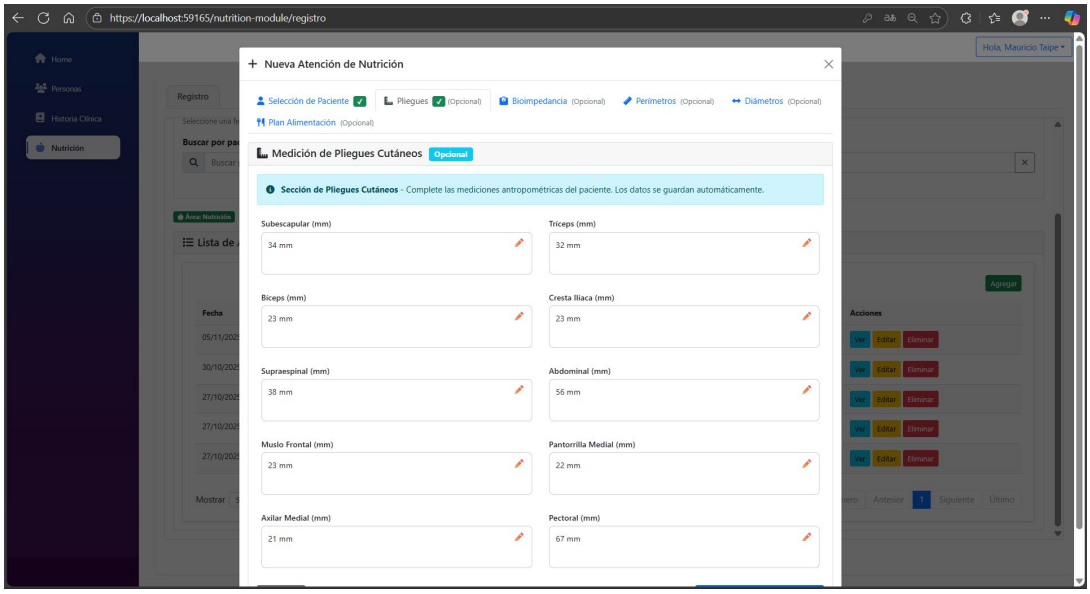


Figura 183. Modal de atención médica Nutrición - pliegues.

Para lo siguiente que continua la navegación del componente en esta área, tenemos el registro de la bioimpedancia posible en su pestaña respectiva como se muestra en la Figura 184.

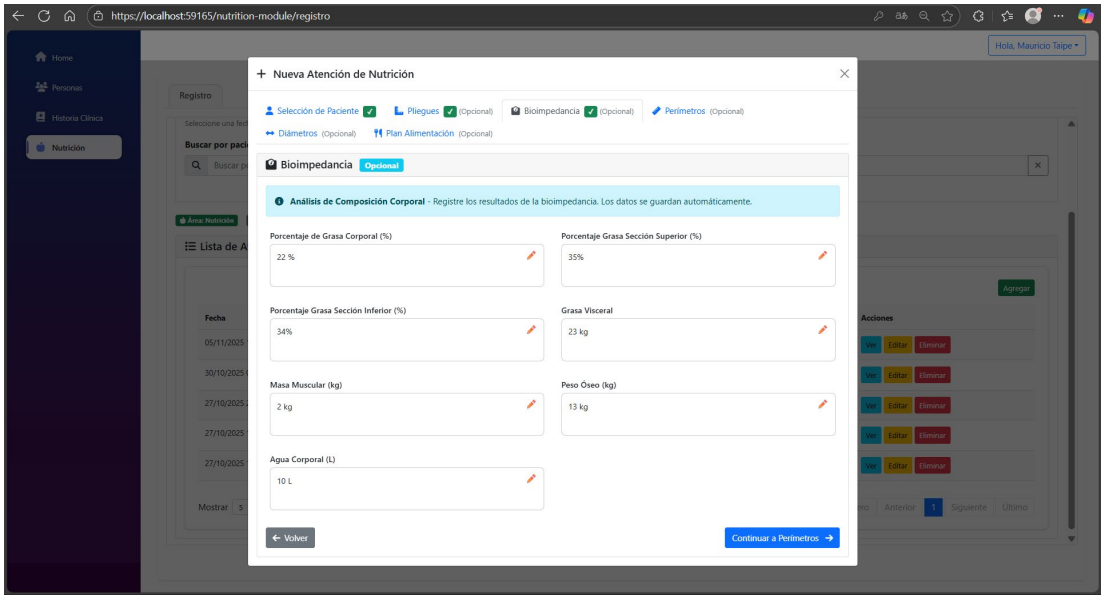


Figura 184. Modal de atención médica Nutrición - bioimpedancia

En el apartado que contempla la pestaña de perímetros se ingresa, información en base a métricas para complementar la atención medica del nutricionista como se muestra en la Figura 185.

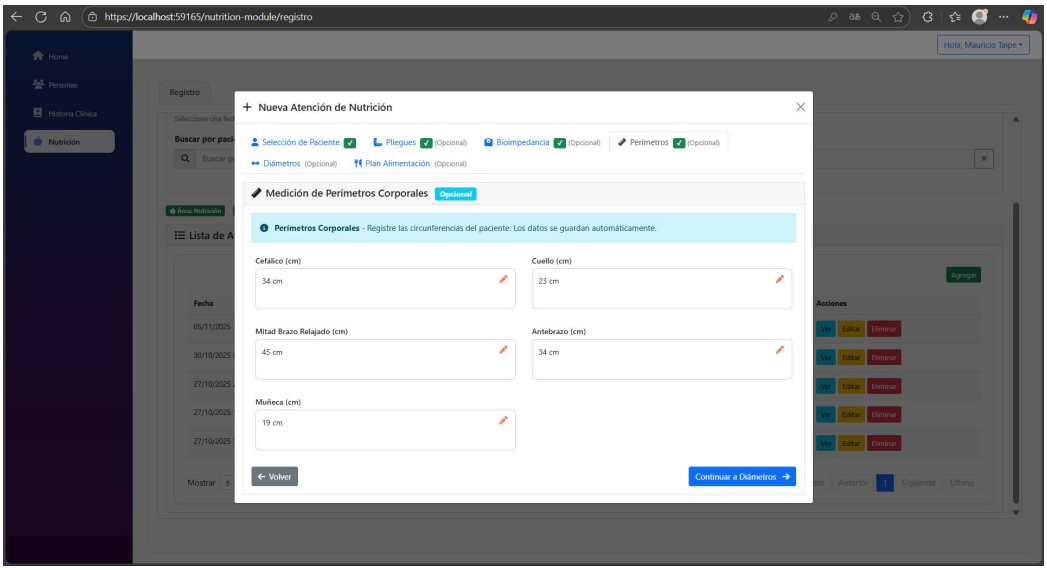


Figura 185. Modal de atención médica Nutrición - perímetros

En la siguiente pestaña se registran los diámetros corporales del paciente, fundamentales para la evaluación antropométrica. El nutricionista ingresa las medidas siguiendo los parámetros establecidos, presentadas de manera ordenada, como se muestra en la Figura 186.

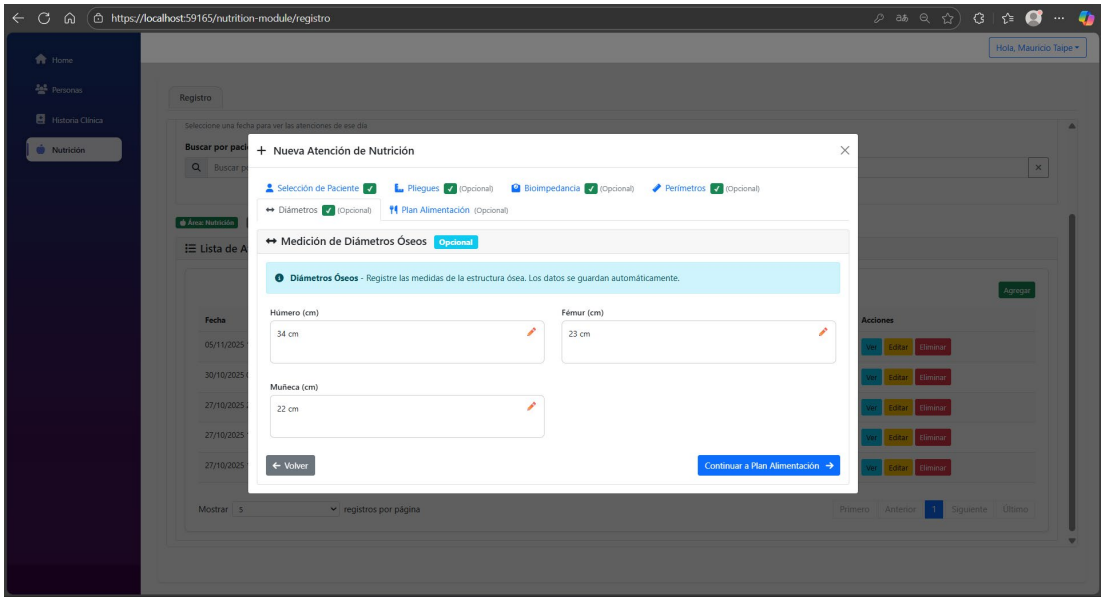


Figura 186. Modal de atención médica Nutrición - diámetros

Por último, el apartado final dentro de la navegación corresponde al registro del plan de alimentación, con el cual se completa la atención médica. Este elemento se muestra en la Figura 187.

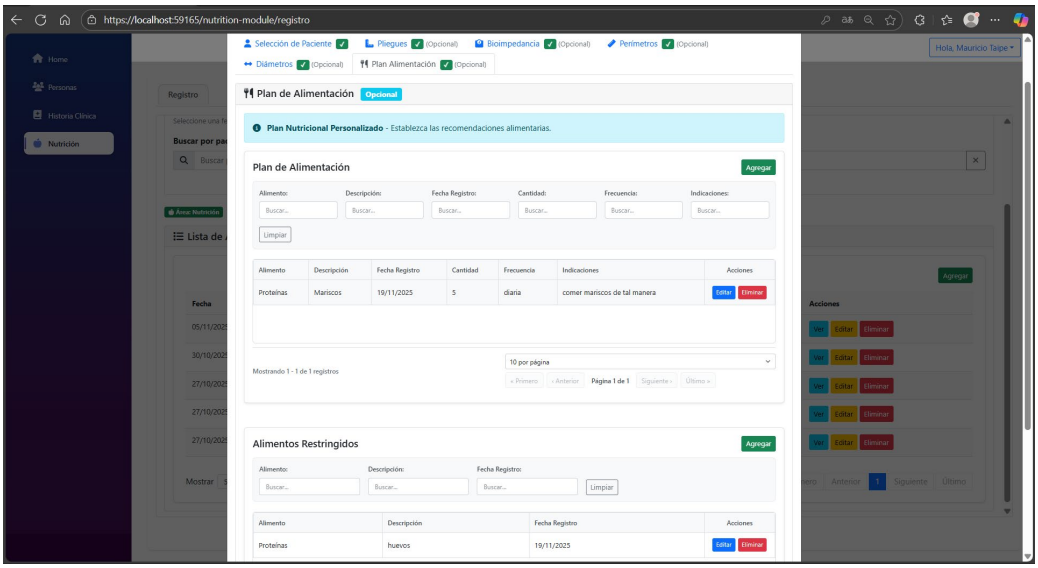


Figura 187. Modal de atención médica Nutrición - plan alimentación

A continuación, se presenta lo que realiza en completitud el medico sin importar su área dentro de su módulo de atención medica que, aunque esta funcionalidad está presente en todos los módulos descritos anteriormente, se detalla en este apartado por tratarse del último módulo en la presentación, y este tiene el cierre del proceso de atención médica. En cada módulo, incluido el de nutrición, el profesional puede volver al registro del paciente y utilizar el botón “Ver” para desplegar un modal con toda la información ingresada, así como el botón “Imprimir” para generar una copia en un formato institucional. Al explicar este comportamiento en el último módulo, se completa la descripción del flujo y de las acciones disponibles para el usuario una vez finalizada la atención médica.

La funcionalidad al presionar el cursor en el botón de “Ver”, se presenta en la Figura 188.

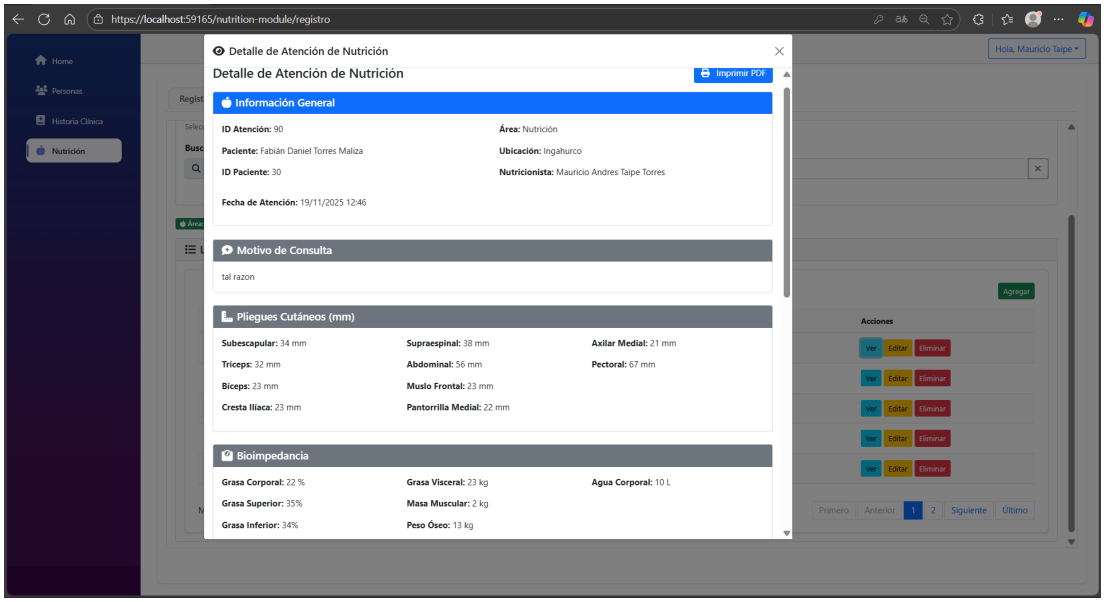


Figura 188. Modal de atención médica Nutrición - ver registro

Lo que se muestra en pantalla y se abre en otra pestaña al presionar el botón de "Imprimir" se proyecta en la Figura 189.



Figura 189. Modal de atención médica Nutrición - formato de impresión de registro

Por último, es importante señalar que los botones de "Editar" y "Eliminar" cumplen con las funcionalidades básicas previamente explicadas. Al seleccionar Editar, se abre el componente de navegación con los datos del registro ya completados, permitiendo modificar la información en cada campo y tabla correspondiente. En el caso de

Eliminar, se muestra una alerta solicitando la confirmación del usuario antes de borrar la atención médica del registro de su área.

- **Módulo de reportes**

Este módulo está diseñado para el análisis de los datos generados por el sistema, como el número de usuarios, pacientes y atenciones por área, entre otros. Esta información es de interés para el usuario administrador, por lo que el módulo se encuentra disponible en su página de inicio y puede accederse mediante la tarjeta correspondiente o a través del menú vertical.

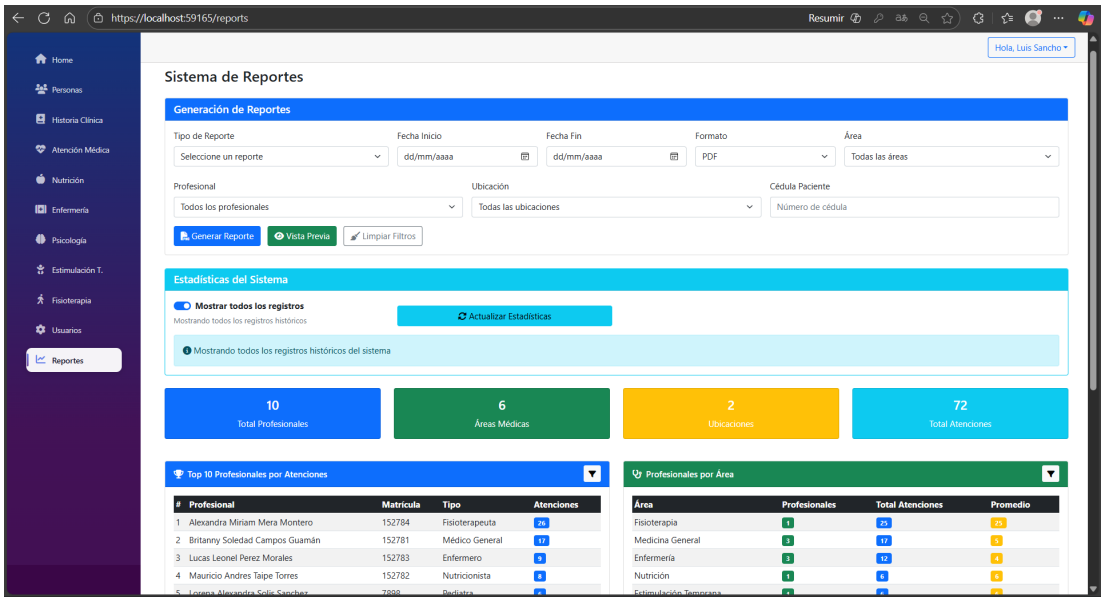


Figura 190. Módulo administrador - gestión de reportes

El módulo cuenta con una serie de filtros y campos configurables que permiten generar distintos tipos de reportes, incluyendo: por atención médica, por pacientes, por profesionales de salud, detalles de cada profesional (por área, por ubicación y sus últimas atenciones), por ubicación, por área, pacientes con más atenciones, y estadísticas como la distribución de consultas por área o el top 10 de profesionales con mayor número de atenciones. Para cada reporte, se pueden aplicar filtros por fechas específicas, área, profesional de salud, ubicación o cédula del paciente, como se muestra en la Figura 190. Si el usuario desea imprimir los reportes configurados, el sistema los genera en formato PDF, listo para su descarga; el formato en el que aparece el reporte se muestra en la Figura 191.



Figura 191. Módulo administrador - formato de impresión de reportes

Además, debajo de los reportes se presentan tablas con información general, como el total de profesionales de salud, número de áreas médicas, número de ubicaciones y total de atenciones. También se incluyen tablas con los profesionales con más atenciones, las atenciones por área con su última consulta, y un desglose por tipo de profesional con la cantidad y el número de atenciones realizadas.

- **Documentación del Sprint 6**

En cuanto a la documentación generada durante el despliegue de este sprint, se trabajó en conjunto con el Product Owner para cubrir dos historias de usuario. La primera se presenta en el Anexo Q y la segunda en el Anexo R.

g. Sprint:7

- **Dockerización, integración entre módulos e implementación**

La dockerización del proyecto se realizó mediante la integración de un archivo Dockerfile en el backend, en el cual se configuraron el puerto de escucha y las dependencias necesarias para su correcto funcionamiento. En el frontend, se configuraron los servicios de Nginx junto con las configuraciones correspondientes para garantizar la conexión con el backend. Adicionalmente, se agregó un archivo

nginx.conf, que toma como referencia el index.html para construir la interfaz visual dentro del contenedor de Docker.

Dentro de la aplicación de Docker, se procedió a crear imágenes separadas para el frontend y el backend, y se añadieron imágenes base de SDK y ASP.NET, como se muestra en la Figura 192, con el fin de asegurar la correcta ejecución del proyecto de manera integrada. Posteriormente, se crearon contenedores independientes para cada solución, lo que permitió un despliegue modular y controlado de la aplicación, facilitando tanto las pruebas como la puesta en producción.

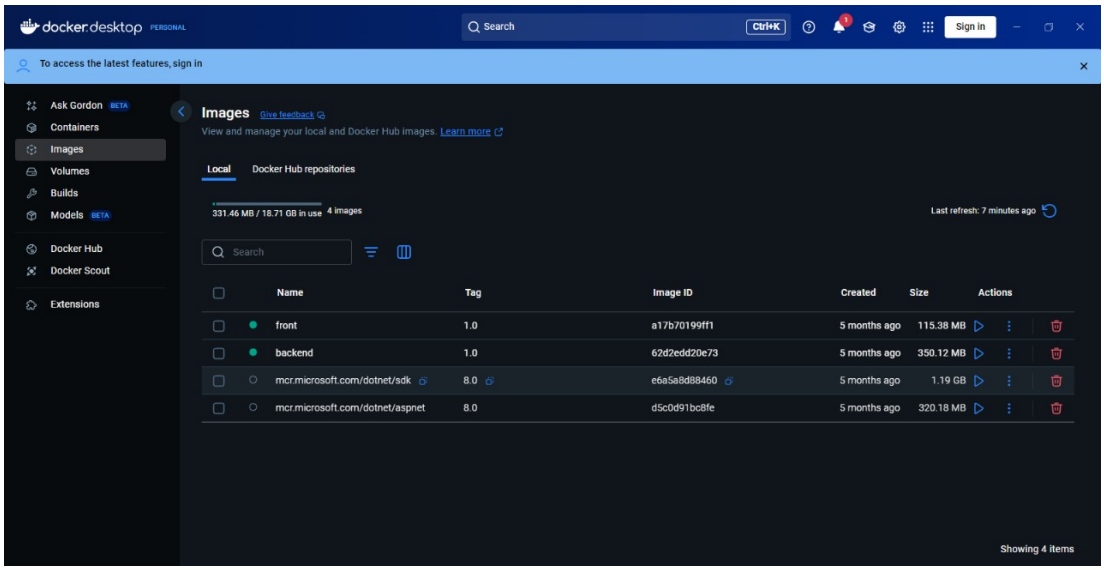


Figura 192. Dockerización del proyecto

Gracias a esta estructura, la dockerización garantiza que todas las dependencias y configuraciones se mantengan consistentes entre los distintos entornos, mejorando la portabilidad, la escalabilidad y el mantenimiento del sistema.

En cuanto a la integración del sistema, se cuenta con evidencia de los sprints anteriores que demuestra que todos los módulos funcionan correctamente, tanto de manera independiente como en conjunto. Además, los módulos comparten información de manera eficiente y restringen sus funciones según los roles asignados, lo que permite una convivencia armoniosa y una operación coherente dentro del proyecto.

Para el despliegue de la aplicación web en un entorno de producción, se implementó la solución utilizando el servidor web Internet Information Services (IIS) de Microsoft, el cual permite hospedar aplicaciones web de forma estable y segura en el sistema operativo Windows.

El proceso de implementación inició con la configuración del backend, donde se publicaron los archivos compilados del proyecto en una carpeta local designada para el servidor. Posteriormente, en el administrador de IIS se creó un sitio web específico para la API, asignando el puerto 5000 como punto de acceso a los servicios web. Esta configuración permitió que la aplicación backend estuviera disponible para recibir solicitudes HTTP desde cualquier dispositivo conectado a la red local.

De manera paralela, se procedió con el despliegue del frontend, desarrollado en Blazor WebAssembly. Los archivos estáticos de la interfaz de usuario se publicaron en una carpeta independiente y se configuró un segundo sitio web en IIS, utilizando el puerto 8081. Para garantizar el correcto funcionamiento de la aplicación de una sola página (SPA), se implementaron reglas de reescritura de URLs que redirigen todas las solicitudes al archivo principal index.html, asegurando así la navegación entre las diferentes secciones de la aplicación.

Una consideración importante durante la implementación fue la configuración de la comunicación entre el frontend y el backend. Se establecieron políticas CORS (Cross-Origin Resource Sharing) en la API para permitir las solicitudes provenientes de la interfaz de usuario, garantizando el intercambio seguro de datos entre ambos componentes. Adicionalmente, se configuraron las reglas del firewall de Windows para abrir los puertos correspondientes, permitiendo el acceso a la aplicación desde cualquier dispositivo dentro de la red institucional.

La Figura 193, muestra la estructura final de los sitios web configurados en IIS, donde se pueden observar tanto el backend como el frontend funcionando de manera independiente pero coordinada. Esta arquitectura de despliegue demostró ser eficiente y escalable, permitiendo un mantenimiento individual de cada componente sin afectar el funcionamiento general del sistema.

Como resultado de este proceso de implementación, la aplicación quedó disponible para su uso en toda la red local, accesible mediante la dirección IP del servidor seguida del puerto designado para el frontend. Esta solución proporciona una base sólida para futuras expansiones del sistema y posibles migraciones a entornos de producción más complejos.

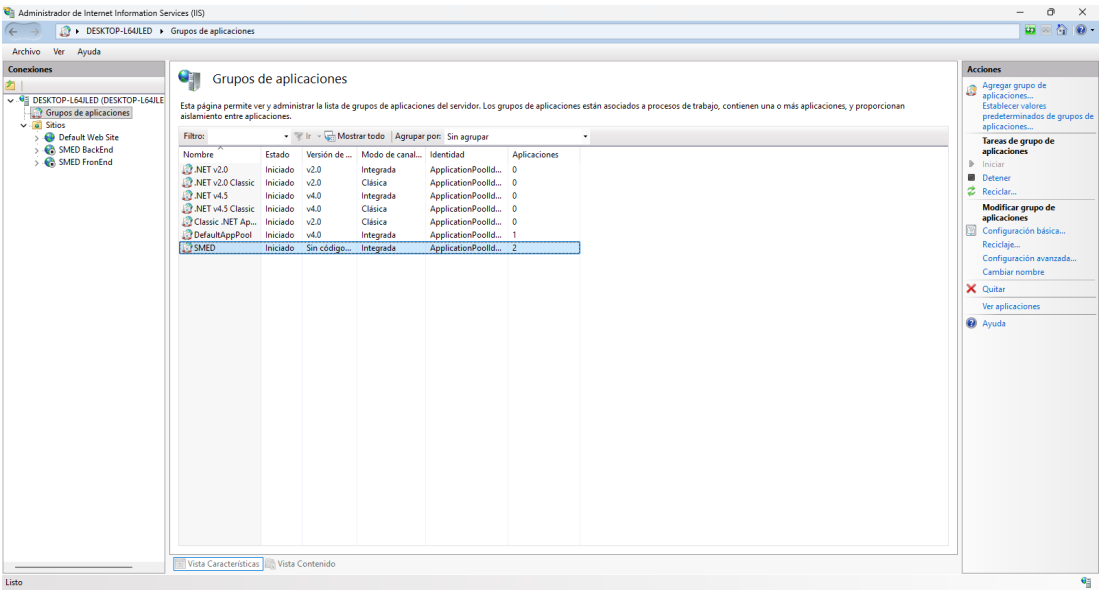


Figura 193. Implementación del sistema con IIS

- **Pruebas unitarias y de integración del sistema**

En esta sección se detalla de manera específica el proceso de realización de las pruebas unitarias efectuadas según el cronograma comprendido entre el 12-11-2025 y el 14-11-2025. Aunque se ejecutaron pruebas unitarias para todo el sistema, en esta sección se presentan únicamente aquellas correspondientes a los módulos que poseen particularidades en su modalidad de registro. Esto se debe a que incluir las pruebas de entidades con un comportamiento idéntico resultaría redundante para efectos de explicación, además de que su funcionamiento ya fue demostrado en sprints anteriores.

Dichas evidencias previas permiten confirmar que, tanto de forma aislada como en conjunto, los módulos se ejecutan de manera correcta, respetan los roles asignados y mantienen un flujo coherente de funcionamiento dentro del proyecto. Las entidades incluidas en esta fase de pruebas unitarias fueron: Personas, Usuarios, Reportes e Historia Clínica.

Las pruebas unitarias se ejecutaron en un entorno aislado, utilizando la herramienta nativa “Moq” de Visual Studio destinada al desarrollo y verificación de proyectos en Blazor WebAssembly, garantizando así una evaluación precisa y controlada de cada componente.

En el primer caso, se codificó el archivo correspondiente a las pruebas unitarias de la entidad Personas, cuya estructura se muestra en la Figura 194.

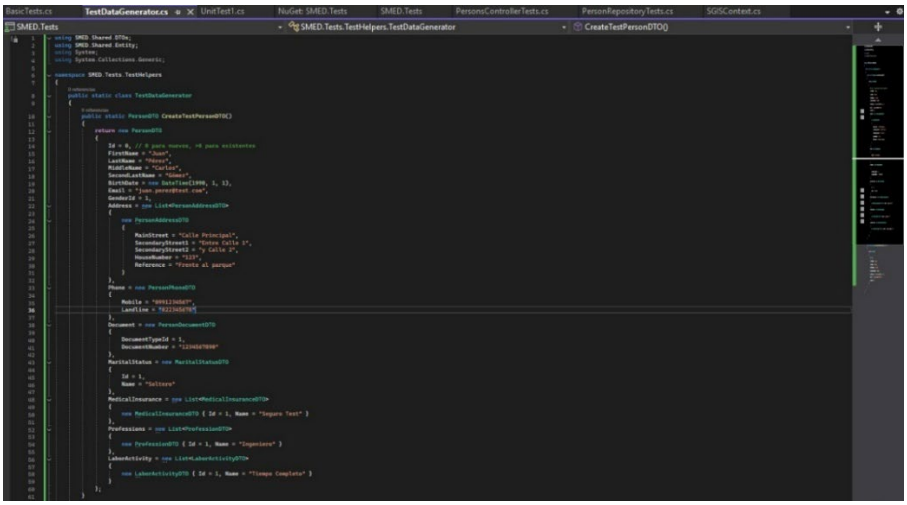


Figura 194. Prueba unitaria - personas

El resultado de la ejecución del test presentado en la Figura 194 puede observarse en la Figura 195, donde se evidencia que todos los parámetros fueron validados correctamente. Esto permite concluir que la entidad funciona adecuadamente en sus métodos de inserción, edición, listado, eliminación y búsqueda.

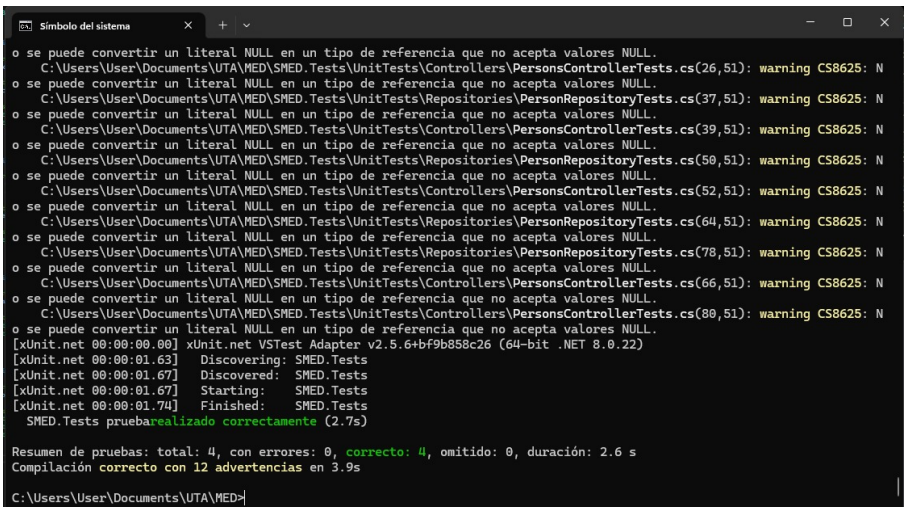


Figura 195. Resultado de prueba unitaria - personas

Con la siguiente entidad “Usuarios”, se hizo pruebas similares, que apuntaban otro tipo de objetivos, pero cumplían con el objetivo de testear las funcionalidades, lo que se muestra en la Figura 196.

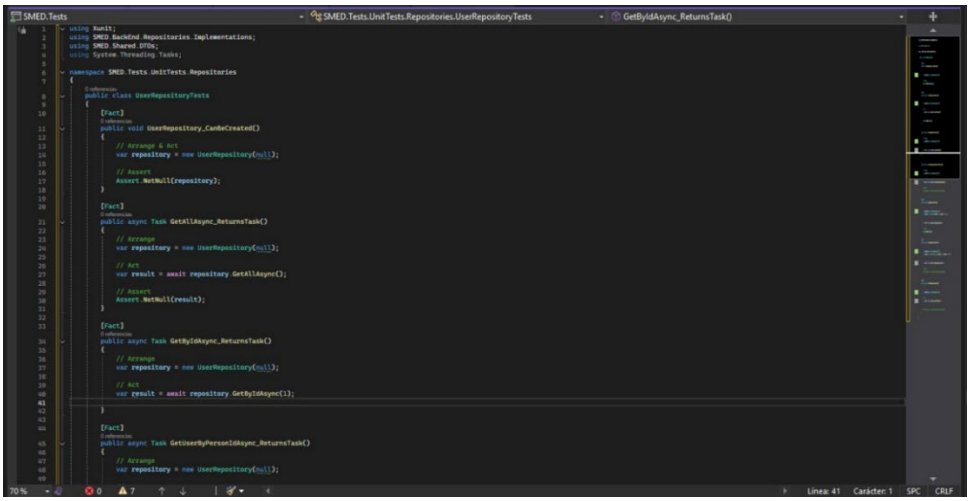


Figura 196. Prueba unitaria - usuarios

Y el resultado de la ejecución de ese test ocurrió exitoso, como se muestra en la Figura 197.

```
No se puede convertir un literal NULL en un tipo de referencia que no acepta valores NULL.
    C:\Users\User\Documents\UTA\MED\SMED.Tests\UnitTests\Controllers\ReportsControllerTests.cs(134,27): warning CS1998:
El método asincrónico carece de operadores "await" y se ejecutará de forma sincrónica. Puede usar el operador 'await' pa
ra esperar llamadas API que no sean de bloqueo o 'await Task.Run(...)' para hacer tareas enlazadas a la CPU en un subpro
ceso en segundo plano.
    C:\Users\User\Documents\UTA\MED\SMED.Tests\UnitTests\Repositories\ClinicalHistoryRepositoryTests.cs(76,60): warning
CS8625: No se puede convertir un literal NULL en un tipo de referencia que no acepta valores NULL.
    C:\Users\User\Documents\UTA\MED\SMED.Tests\UnitTests\Controllers\ReportsControllerTests.cs(151,52): warning CS8625:
No se puede convertir un literal NULL en un tipo de referencia que no acepta valores NULL.
    C:\Users\User\Documents\UTA\MED\SMED.Tests\UnitTests\Controllers\ReportsControllerTests.cs(148,27): warning CS1998:
El método asincrónico carece de operadores "await" y se ejecutará de forma sincrónica. Puede usar el operador 'await' pa
ra esperar llamadas API que no sean de bloqueo o 'await Task.Run(...)' para hacer tareas enlazadas a la CPU en un subpro
ceso en segundo plano.
    C:\Users\User\Documents\UTA\MED\SMED.Tests\UnitTests\Repositories\ClinicalHistoryRepositoryTests.cs(94,60): warning
CS8625: No se puede convertir un literal NULL en un tipo de referencia que no acepta valores NULL.
    C:\Users\User\Documents\UTA\MED\SMED.Tests\UnitTests\Repositories\ClinicalHistoryRepositoryTests.cs(113,60): warning
 CS8625: No se puede convertir un literal NULL en un tipo de referencia que no acepta valores NULL.
    C:\Users\User\Documents\UTA\MED\SMED.Tests\UnitTests\Repositories\ClinicalHistoryRepositoryTests.cs(126,60): warning
 CS8625: No se puede convertir un literal NULL en un tipo de referencia que no acepta valores NULL.
[xUnit.net 00:00:00.00] xUnit.net VSTest Adapter v2.5.6+bf9b858c26 (64-bit .NET 8.0.22)
[xUnit.net 00:00:01.74]   Discovering: SMED.Tests
[xUnit.net 00:00:01.79]   Discovered:  SMED.Tests
[xUnit.net 00:00:01.80]   Starting:    SMED.Tests
[xUnit.net 00:00:01.89]   Finished:    SMED.Tests
  SMED.Tests pruebarealizado correctamente (2.9s)

Resumen de pruebas: total: 7, con errores: 0, correcto: 7, omitido: 0, duración: 2.9 s
Compilación correcto con 75 advertencias en 5.2s
```

Figura 197. Resultado de prueba unitaria - usuarios

Con la siguiente entidad “Reportes”, se hizo pruebas similares, con un poco más de métodos ya que registra muchas más relaciones mencionada entidad, se colocó diversas variables de testeo, que cubrían objetivos diferentes, pero cumplían con el fin

de testear las funcionalidades relacionadas al reporte, como se lo muestra en la Figura 198.

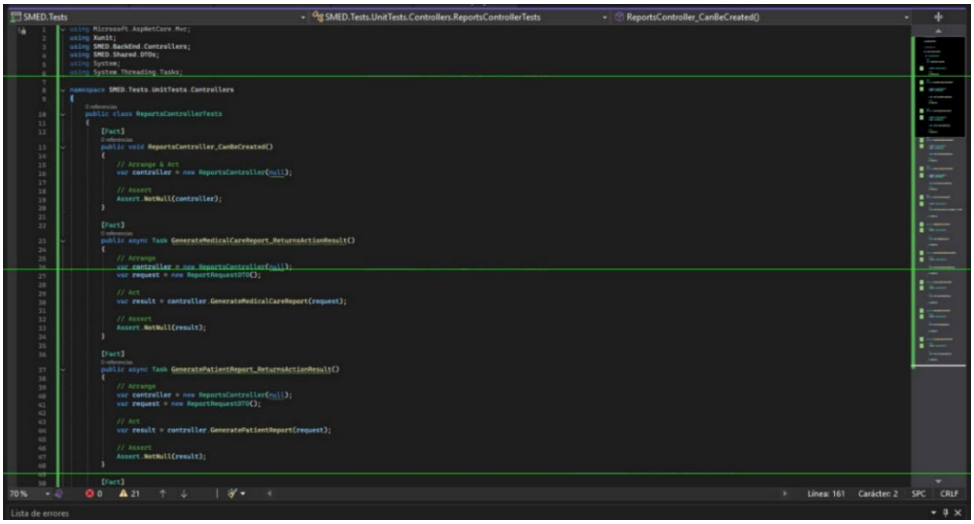


Figura 198. Prueba unitaria - reportes

Y el resultado de la ejecución de ese test ocurrió exitoso, como se muestra en la Figura 199.

```
C:\Users\User\Documents\UTA\MED>dotnet test --filter "ReportsControllerTests"
Restauración completada (1.0s)
  SMED.Shared realizado correctamente (0.1s) → SMED.Shared\bin\Debug\net8.0\SMED.Shared.dll
  SMED.BackEnd realizado correctamente (0.3s) → SMED.BackEnd\bin\Debug\net8.0\SMED.BackEnd.dll
  SMED.Tests realizado correctamente (0.2s) → SMED.Tests\bin\Debug\net8.0\SMED.Tests.dll
[xUnit.net 00:00:00.00] xUnit.net VSTest Adapter v2.5.6+bf9b858c26 (64-bit .NET 8.0.22)
[xUnit.net 00:00:00.10]   Discovering: SMED.Tests
[xUnit.net 00:00:00.15]   Discovered:  SMED.Tests
[xUnit.net 00:00:00.16]   Starting:    SMED.Tests
=== CONTROLLER: GenerateProfessionalReport llamado ===
Request recibido: {"ReportType":"","StartDate":null,"EndDate":null,"Format":"PDF","Area":null,"LocationId":null,"HealthP
rofessionalId":null,"PlaceOfAttentionId":null,"DocumentNumber":null,"IncludeAllRecords":true}
=== CONTROLLER ERROR ===
Error: Object reference not set to an instance of an object.
Stack Trace:    at SMED.BackEnd.Controllers.ReportsController.GenerateProfessionalReport(ReportRequestDTO request) in C:
\Users\User\Documents\UTA\MED\SMED.BackEnd\Controllers\ReportsController.cs:line 55
[xUnit.net 00:00:00.37]   Finished:    SMED.Tests
  SMED.Tests pruebarealizado correctamente (1.4s)

Resumen de pruebas: total: 11, con errores: 0, correcto: 11, omitido: 0, duración: 1.4 s
Compilación realizado correctamente en 3.3s
```

Figura 199. Resultado de prueba unitaria - reportes

En el ámbito de las pruebas unitarias, también se desarrolló un test dirigido a uno de los módulos con mayor interacción entre múltiples entidades: la Historia Clínica. Aunque esta funcionalidad registra la información principal dentro de una única entidad, los detalles que la componen son ingresados por distintos usuarios con diferentes roles, lo que incrementa la complejidad del proceso.

Debido a la complejidad del módulo, las pruebas de esta sección exigen un mayor nivel de detalle y control. Esto se debe a que la Historia Clínica funciona como un contenedor que integra múltiples relaciones y registros, coordinados entre varios controllers y consumidos desde los servicios del frontend. La prueba unitaria desarrollada valida precisamente la correcta inserción y manejo de toda esta información dentro de una sola estructura, garantizando que la lógica de negocio opere de forma adecuada tanto en escenarios comunes como en situaciones críticas.

La evidencia de esta prueba se presenta en la Figura 200.

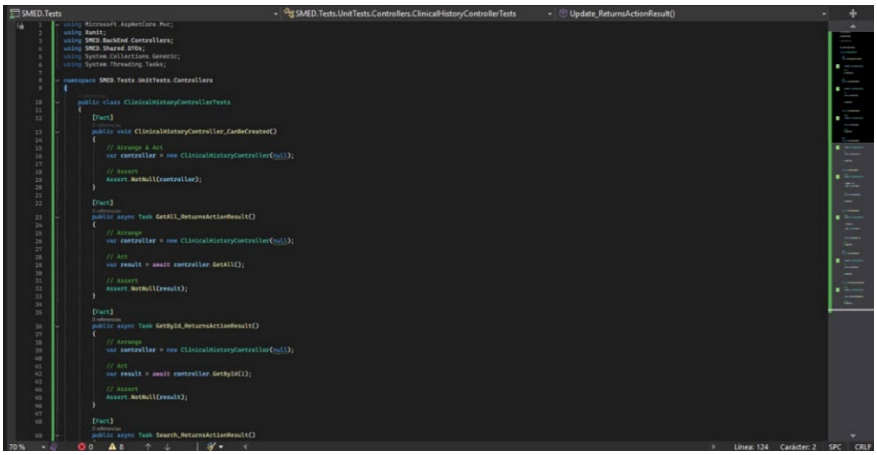


Figura 200. Prueba unitaria - historia clínica

Y el resultado de la ejecución de ese test ocurrió exitoso, como se muestra en la Figura 201.

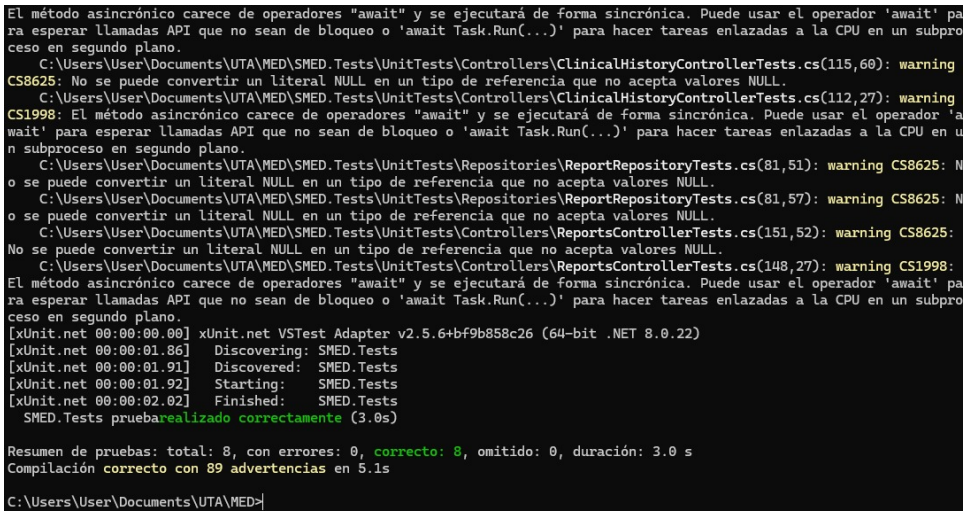


Figura 201. Resultado prueba unitaria - historia clínica

Por último, se presenta la validación correspondiente a la interacción entre múltiples entidades de manera simultánea, conocida como prueba de integración. Si bien a través de los mockups es posible apreciar que la comunicación entre módulos funciona correctamente en la interfaz, resulta igualmente necesario demostrar cómo se comporta esta integración a nivel de código.

Este tipo de prueba permite verificar que las entidades intercambien información de forma adecuada, que los controladores gestionen correctamente las solicitudes y que las respuestas generadas mantengan coherencia en el flujo completo del sistema. En otras palabras, valida que los componentes individuales colaboren entre sí tal como se espera dentro del proceso real de ejecución.

La estructura de esta prueba de integración se muestra como evidencia en la Figura 202, Figura 203 y Figura 204.

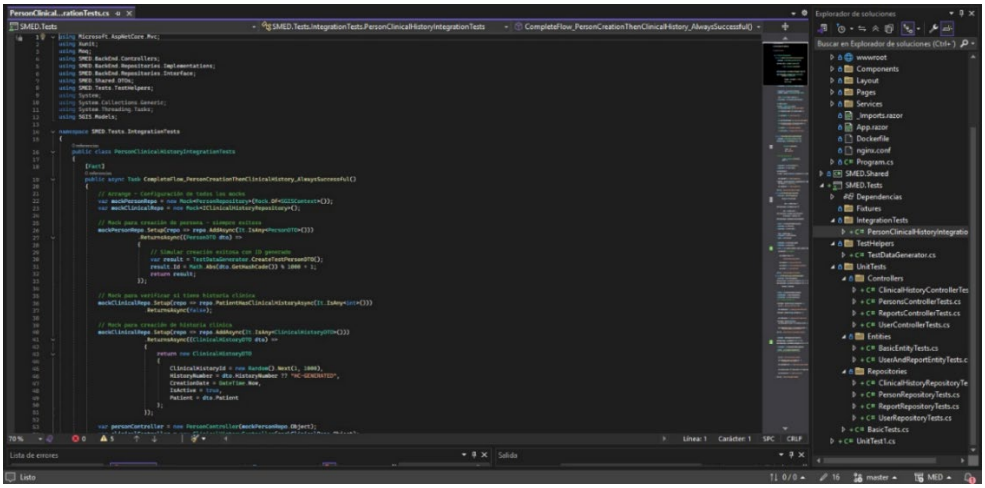


Figura 202. Prueba de integración parte 1

Asimismo, en la parte inferior se codificaron esquemas adicionales que reflejan la complejidad de la prueba y permiten evidenciar que las distintas funciones trabajen de manera conjunta, obteniendo resultados exitosos. Estos esquemas se diseñaron para acercarse al flujo real y común que se maneja en la operación integral del sistema y de sus módulos, garantizando que la interacción entre componentes se realice de manera coherente y eficiente.

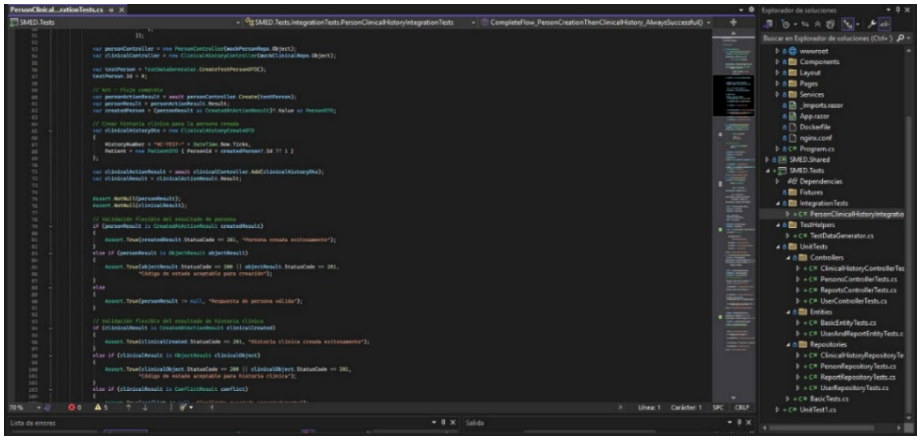


Figura 203. Prueba de integración parte 2

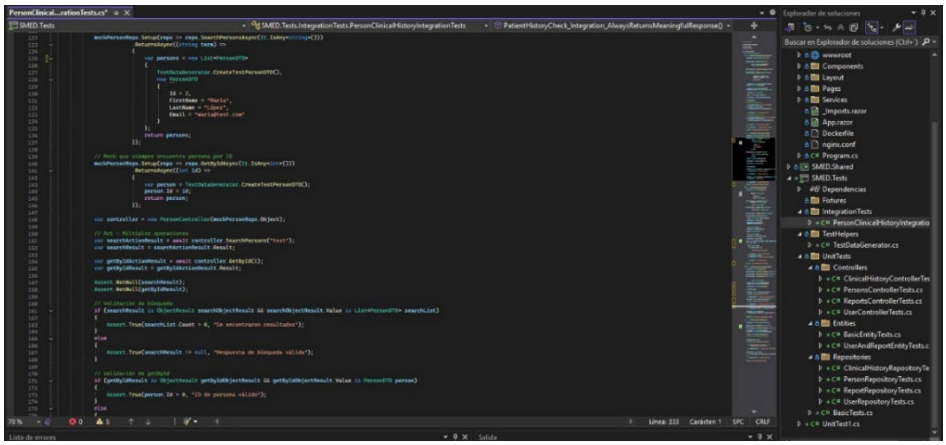


Figura 204. Prueba de integración parte 3

Y el resultado de la ejecución de este complejo test resultó exitoso, como se muestra en la Figura 205

```
o se puede convertir un literal NULL en un tipo de referencia que no acepta valores NULL.
    C:\Users\User\Documents\UTA\MED\SMED.Tests\UnitTests\Repositories\ReportRepositoryTests.cs(81,57): warning CS8625: N
o se puede convertir un literal NULL en un tipo de referencia que no acepta valores NULL.
    C:\Users\User\Documents\UTA\MED\SMED.Tests\UnitTests\Repositories\ClinicalHistoryRepositoryTests.cs(126,60): warning
 CS8625: No se puede convertir un literal NULL en un tipo de referencia que no acepta valores NULL.
    C:\Users\User\Documents\UTA\MED\SMED.Tests\UnitTests\Controllers\ReportsControllerTests.cs(151,52): warning CS8625:
No se puede convertir un literal NULL en un tipo de referencia que no acepta valores NULL.
    C:\Users\User\Documents\UTA\MED\SMED.Tests\UnitTests\Controllers\ReportsControllerTests.cs(148,27): warning CS1998:
El método asincrónico carece de operadores "await" y se ejecutará de forma sincrónica. Puede usar el operador 'await' pa
ra esperar llamadas API que no sean de bloqueo o 'await Task.Run(...)' para hacer tareas enlazadas a la CPU en un subpro
ceso en segundo plano.
    C:\Users\User\Documents\UTA\MED\SMED.Tests\IntegrationTests\PersonClinicalHistoryIntegrationTests.cs(142,42): warnin
g CS8601: Posible asignación de referencia nula.
    C:\Users\User\Documents\UTA\MED\SMED.Tests\IntegrationTests\PersonClinicalHistoryIntegrationTests.cs(142,56): warnin
g CS8601: Posible asignación de referencia nula.
    C:\Users\User\Documents\UTA\MED\SMED.Tests\IntegrationTests\PersonClinicalHistoryIntegrationTests.cs(142,71): warnin
g CS8601: Posible asignación de referencia nula.
    C:\Users\User\Documents\UTA\MED\SMED.Tests\IntegrationTests\PersonClinicalHistoryIntegrationTests.cs(142,85): warnin
g CS8601: Posible asignación de referencia nula.
[xUnit.net 00:00:00.00] xUnit.net VSTest Adapter v2.5.6+bf9b858c26 (64-bit .NET 8.0.22)
[xUnit.net 00:00:01.35]   Discovering: SMED.Tests
[xUnit.net 00:00:01.38]   Discovered:  SMED.Tests
[xUnit.net 00:00:01.38]   Starting:    SMED.Tests
[xUnit.net 00:00:01.52]   Finished:    SMED.Tests
  SMED.Tests pruebarealizado correctamente (2.1s)

Resumen de pruebas: total: 7, con errores: 0, correcto: 7, omitido: 0, duración: 2.1 s
Compilación correcto con 93 advertencias en 3.5s
```

Figura 205. Resultado de prueba de integración

- **Capacitación**

Esta sección del proyecto corresponde a una de las etapas finales, en la cual se brinda a los usuarios especialistas la guía necesaria para comprender el uso del sistema, sus funcionalidades y los lineamientos establecidos. La capacitación fue elaborada con un lenguaje equilibrado: no demasiado formal, pero tampoco técnico en exceso, lo suficiente para que cualquier usuario pueda entender el despliegue del sistema y el flujo de trabajo que presenta en cada uno de sus módulos.

Durante la explicación se abordaron procesos como la creación de una entidad tipo persona, la asignación de pacientes, la gestión de usuarios, la generación de historias clínicas, el registro de antecedentes, el uso de filtros y búsquedas, y el registro de atenciones médicas en cada área. También se explicó el funcionamiento del control de roles y se destacó la importancia y los beneficios de registrar la información utilizando un sistema web.

La capacitación se desarrolló exitosamente y tuvo una duración aproximada de 3 horas con 20 minutos en total, atendiendo las dudas de todos los participantes. Las sesiones se llevaron a cabo entre el 14 y el 18 de noviembre de 2025, distribuidas de la siguiente manera:

- 14 y 15 de noviembre: Capacitación dirigida a los médicos generales y al personal de enfermería (módulo de atención médica).
- 16 de noviembre: Capacitación para los especialistas de los módulos de nutrición y estimulación temprana.
- 17 de noviembre: Capacitación correspondiente a psicología y fisioterapia.
- 18 de noviembre: Capacitación destinada al usuario administrador.

Cada una de las jornadas tuvo una duración aproximada de 40 minutos y la evidencia que sustenta la aplicación de este punto se refleja en el Anexo T.

- **Pruebas de aceptación**

En este apartado se presentan las validaciones realizadas al finalizar cada sprint, utilizando un mismo formato de evaluación aplicado de manera consistente en todas las pruebas. Su propósito es corroborar, junto con el gestor del proyecto o Scrum

Master, que los entregables de cada sprint cumplan con los requerimientos establecidos desde el inicio del proyecto.

Estas pruebas permiten verificar que las funcionalidades desarrolladas estén alineadas con los objetivos planteados y que el sistema evolucione adecuadamente a lo largo de los diferentes sprints. En conjunto, las validaciones realizadas durante los siete sprints evidencian que el proyecto ha sido completado conforme al plan de desarrollo y que el entregable final se ajusta a lo acordado en las etapas iniciales.

La prueba de aceptación generada para el Sprint 1 se muestra en la Tabla 22:

Tabla 22. Prueba de aceptación - Sprint 1

Prueba de Aceptación #1				
Fecha: 09-09-2025				
Sprint	**Nombre de Entregable**	**Criterios de aceptación**	**Evaluador**	**Estado**
1	Mockups.	Los documentos serán presentados en formato pdf.	Scrum Master	Completado
1	Diagramas de clases.	Los diagramas expondran cada modulo	Scrum Master	Completado
1	Generación de entidades para la BD (Code First).	La manera de generar la base de datos debe ser sostenible a largo plazo	Scrum Master	Completado
1	Configuración del entorno de desarrollo.	El entorno de configuración debe ser práctica para mejorar el rendimiento de los desarrolladores.	Scrum Master	Completado

La prueba de aceptación generada para el Sprint 2 se muestra en la Tabla 23:

Tabla 23. Prueba de aceptación - Sprint 2

Prueba de Aceptación #2				
Fecha: 13-09-2025				
Sprint	**Nombre de Entregable**	**Criterios de aceptación**	**Evaluador**	**Estado**
2	Login.	El login debe tener algún método de autenticación y debe permitir mostrar y ocultar	Scrum Master	Completado

		la contraseña que escribo.		
2	Home.	El home se distribuirá mediante tarjetas y se controlará la aparición de las mismas según roles de usuarios.	Scrum Master	Completado
2	Módulo de gestión personas.	El módulo de personas debe permitir agregar, editar, visualizar y eliminar cada registro.	Scrum Master	Completado
2	Módulo de gestión usuarios.	Los usuarios del sistema deben tener roles asignados a su registro y credenciales.	Scrum Master	Completado

La prueba de aceptación generada para el Sprint 3 se muestra en la Tabla 24:

Tabla 24. Prueba de aceptación - Sprint 3

Prueba de Aceptación #3				
Fecha: 13-09-2025				
Sprint	**Nombre de Entregable**	**Criterios de aceptación**	**Evaluador**	**Estado**
3	Registro de historia clínica.	La historia clínica será un mismo registro en el que cada área registre los datos correspondientes a su especialidad.	Scrum Master	Completado
3	Antecedentes generales.	Los antecedentes generales se registran en una sola pestaña.	Scrum Master	Completado
3	Antecedentes obstétricos.	Los antecedentes obstétricos se registran en una sola pestaña.	Scrum Master	Completado
3	Antecedentes ginecológicos.	Los antecedentes ginecológicos se registran en una sola pestaña.	Scrum Master	Completado
3	Antecedentes de nutrición.	Los antecedentes de nutrición se registran en una sola pestaña.	Scrum Master	Completado
3	Antecedentes psicológicos.	Los antecedentes psicológicos se	Scrum Master	Completado

		registran en una sola pestaña.		
3	Antecedentes de estimulación temprana.	Los antecedentes de estimulación temprana se registran en una sola pestaña.	Scrum Master	Completado
3	Antecedentes de fisioterapia.	Los antecedentes de fisioterapia se registran en una sola pestaña.	Scrum Master	Completado

La prueba de aceptación generada para el Sprint 4 se muestra en la Tabla 25:

Tabla 25. Prueba de aceptación - Sprint 4

Prueba de Aceptación #4				
Fecha: 03-10-2025				
Sprint	**Nombre de Entregable**	**Criterios de aceptación**	**Evaluador**	**Estado**
4	Módulo de enfermería.	El módulo de enfermería puede registrar procedimientos y servicios.	Scrum Master	Completado
4	Módulo de atención médica.	Este módulo puede derivar a otras áreas un paciente o generar un procedimiento a ejecutarse en otra área.	Scrum Master	Completado

La prueba de aceptación generada para el Sprint 5 se muestra en la Tabla 26:

Tabla 26. Prueba de aceptación - Sprint 5

Prueba de Aceptación #5				
Fecha: 20-10-2025				
Sprint	**Nombre de Entregable**	**Criterios de aceptación**	**Evaluador**	**Estado**
5	Módulo de fisioterapia.	Este módulo tendrá la posibilidad de manejarse por sesiones.	Scrum Master	Completado
5	Módulo de estimulación temprana.	Registra un solo representante por paciente.	Scrum Master	Completado

La prueba de aceptación generada para el Sprint 6 se muestra en la Tabla 27:

Tabla 27. Prueba de aceptación - Sprint 6

Prueba de Aceptación #6				
Fecha: 03-11-2025				
Sprint	**Nombre de Entregable**	**Criterios de aceptación**	**Evaluador**	**Estado**
6	Módulo de Psicología.	Este módulo será robusto en su seguridad ya que su información es confidencial.	Scrum Master	Completado
6	Módulo de Nutrición.	Este módulo registrata su información en la atención médica mediante 6 pestañas.	Scrum Master	Completado
6	Módulo de reportes.	Este módulo será accesible para el administrador y tiene la oportunidad de generar varios tipos de reportes que pueden ser impresos.	Scrum Master	Completado

- **Encuestas de satisfacción.**

Mediante la herramienta Google Forms se recopilaron y analizararon 27 respuestas provenientes de los especialistas usuarios del sistema integrado médico. La encuesta evalúa 14 dimensiones clave, cada una representada por una pregunta valorada bajo una escala Likert de 1 a 5 puntos.

Para su elaboración, el diseño siguió un protocolo específico basado en el número fijo de usuarios que conforman la población objetivo, alineado con la estructura de la encuesta SUS.

A continuación, se muestra el formato de encuesta de satisfacción que se propuso:

Encuesta de evaluación bajo el protocolo de recolección de información médica.

Instrucciones:

Por favor, evalúe cada afirmación usando la siguiente escala:

- 5 = Totalmente de acuerdo
- 4 = Algo de acuerdo
- 3 = Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- 2 = Algo en desacuerdo
- 1 = Totalmente en desacuerdo

1. Facilidad de uso
El sistema es fácil de aprender y utilizar, sin requerir de una capacitación compleja.

1	2	3	4	5

2. Claridad de la interfaz
La interfaz presenta una organización clara y elementos visuales que facilitan la comprensión de las funciones.

1	2	3	4	5

3. Navegación entre módulos
La navegación dentro del sistema es fluida y permite acceder rápidamente a las funciones necesarias.

1	2	3	4	5

4. Navegación entre módulos
Completar, editar y consultar información dentro del sistema me resulta sencillo y no genera confusión.

1	2	3	4	5

5. Velocidad en el registro
Registrar historias clínicas, atenciones o procedimientos toma menos tiempo que con los procesos anteriores.

1	2	3	4	5

6. Rapidez de consulta
El acceso a la historia clínica y al historial del paciente es más rápido y eficiente que antes.

1	2	3	4	5

7. Continuidad del seguimiento
El sistema facilita dar continuidad al seguimiento clínico del paciente al centralizar toda la información.

1	2	3	4	5

8. Coordinación entre áreas
La integración entre departamentos mejora la comunicación y reduce la fragmentación de la información.

1	2	3	4	5

9. Reducción de errores
El sistema contribuye a reducir errores, omisiones o duplicaciones en los registros clínicos.

1	2	3	4	5

10. Seguridad de datos
Considero que la información del paciente está protegida adecuadamente mediante los controles del sistema.

1	2	3	4	5

11. Visualización
Los íconos, colores y elementos visuales del sistema son agradables, comprensibles y facilitan identificar rápidamente las funciones.

1	2	3	4	5

12. Mejora en la calidad de datos
El formato digital y estandarizado reduce la pérdida de información que antes ocurría por documentos incompletos, dispersos o traspapelados.

1	2	3	4	5

13. Mejora frente al proceso anterior
Percibo que el sistema representa una mejora significativa respecto a los métodos utilizados anteriormente.

1	2	3	4	5

14. Satisfacción general

Estoy satisfecho con el funcionamiento general del sistema y con los beneficios que aporta a mi trabajo.

1	2	3	4	5

Gracias por completar esta encuesta. Sus respuestas son valiosas para mejorar el Sistema Integrado de Gestión Clínica y optimizar los procesos de atención. ¡Agradecemos su colaboración!

Una vez aplicada la encuesta, cuya recolección de respuestas finalizó el 24-11-2025 como se muestra en el Anexo U, se procedió a analizar los datos mediante las herramientas estadísticas que ofrece Google Forms. A partir de ello, se elaboró una analítica descriptiva basada en estadística, cuyo resumen se presenta en la Tabla 28.

Tabla 28. Estadísticas descriptivas por pregunta de la encuesta de satisfacción

Dimensión	**Media**	**Mediana**	**Moda**	**Desviación estándar**
1. Facilidad de uso	3.85	4.0	4.0	0.75
2. Claridad de la interfaz	4.48	5.0	5.0	0.60
3. Navegación entre módulos	4.07	4.0	4.0	0.80
4. Gestión de información	4.22	4.0	4.0	0.83
5. Velocidad en el registro	3.96	4.0	4.0	0.77
6. Rapidez de consulta	4.22	4.0	5.0	0.80
7. Continuidad del seguimiento	4.33	4.0	5.0	0.78
8. Coordinación entre áreas	4.19	4.0	4.0	0.74
9. Reducción de errores	3.96	4.0	4.0	0.84
10. Seguridad de datos	4.19	4.0	4.0	0.89
11. Visualización	4.33	4.0	4.0	0.66
12. Calidad de datos	4.26	4.0	4.0	0.75

Dimensión	Media	Mediana	Moda	Desviación estándar
13. Mejora vs proceso anterior	4.22	4.0	4.0	0.75
14. Satisfacción global	4.33	4.0	4.0	0.66

Esto permitió identificar diversos aspectos que se resumen a continuación. Con base en un umbral establecido, se clasificaron como fortalezas aquellos elementos con puntuaciones iguales o superiores a 4.30, y como áreas de mejora los que obtuvieron valores inferiores a 4.0.

Hallazgos Principales:

Fortalezas (≥ 4.30)

- Claridad de la interfaz (4.48): Mejor valorada; diseño claro y consistente.
- Continuidad del seguimiento (4.33): Cumple el objetivo de centralizar información.
- Visualización (4.33): Presentación clara y profesional.
- Satisfacción global (4.33): Alta aceptación del sistema.

Áreas de Mejora (< 4.0)

- Facilidad de uso (3.85): Requiere una curva de aprendizaje; opiniones variadas.
- Velocidad en el registro (3.96): Ligera baja en eficiencia.
- Reducción de errores (3.96): Experiencias inconsistentes; requiere mejores validaciones.

Variabilidad

- Mayor consenso: Claridad de interfaz, visualización y satisfacción (DE < 0.70).
- Mayor dispersión: Gestión de información, reducción de errores y seguridad de datos (DE > 0.80).

Comparación con la situación anterior

El sistema integrado muestra mejoras claras en centralización, coordinación entre áreas, calidad de datos, rapidez de consulta y digitalización en general.

De esta manera podemos representar que la propuesta mediante la encuesta ha sido validada con los valores que se muestran en la Tabla 29.

Validación de la Propuesta:

Tabla 29. Validación de la propuesta según encuesta SUS.

Indicador	**Resultado**
Mejora vs proceso anterior	4.22
Satisfacción global	4.33
Calidad de datos	4.26
Coordinación entre áreas	4.19

Análisis de datos obtenidos mediante la encuesta y conclusión a partir del análisis:

El análisis de los datos obtenidos en la encuesta evidencia que el sistema integrado médico cumple de manera sólida sus objetivos principales. La centralización de historias clínicas, la integración entre departamentos y la mejora frente a los procesos anteriores han sido ratificadas por los usuarios, quienes otorgan calificaciones generales elevadas, con un promedio global de satisfacción de 4.20/5. Además, 11 de las 14 dimensiones evaluadas superan la valoración de 4.0, lo que confirma un desempeño consistente y estable, con baja variabilidad en los aspectos críticos del sistema.

Se identificaron también áreas de excelencia, especialmente en la claridad visual, la organización de la información y la coherencia del diseño, dimensiones que alcanzan puntuaciones iguales o superiores a 4.30. Los resultados evidencian un impacto positivo en la solución de problemas históricos como la fragmentación de datos médicos, la falta de estandarización en los registros y las dificultades de coordinación entre áreas, consolidando un sistema más eficiente y confiable.

Como conclusión, el desempeño del sistema es altamente satisfactorio y refleja un éxito evidente en su implementación. La diferencia entre la claridad de la interfaz (4.48) y la facilidad de uso (3.85) es mínima y corresponde al proceso natural de adaptación que atraviesa cualquier usuario frente a una plataforma nueva, por lo que no representa una limitación ni requiere acciones inmediatas. Con la experiencia progresiva de los especialistas y algunos ajustes evolutivos propios de la maduración del sistema, se prevé que esta percepción continúe mejorando, fortaleciendo aún más un proyecto que ya demuestra resultados sólidos y ampliamente positivos.

Interpretación según la escala SUS

Con el propósito de evaluar la usabilidad global del sistema utilizando un estándar internacionalmente reconocido, los resultados obtenidos en la encuesta se interpretaron bajo la referencia de la System Usability Scale (SUS). Esta escala permite clasificar el nivel de usabilidad de un sistema dentro de tres categorías principales: No aceptable, Marginal y Aceptable, considerando puntuaciones entre 0 y 100.

A partir de los valores promedio obtenidos en las catorce dimensiones evaluadas y especialmente en los indicadores clave de validación de la propuesta (Tabla 29) se observa que la percepción general de los especialistas se ubica dentro del rango aceptable, según la clasificación de la SUS.

Justificación según los resultados obtenidos: Promedio general de satisfacción (4.20/5 → 84/100 equivalente SUS)

Al convertir el puntaje promedio de satisfacción global en la escala SUS estandarizada, se obtiene un valor aproximado de 84 puntos, ubicándose dentro de la zona verde de la escala (70–100).

Para obtener la puntuación SUS a partir de los resultados de la encuesta, se tomó el promedio general de satisfacción de 4.20 sobre una escala Likert de 5 puntos. Este valor se convirtió a porcentaje mediante la fórmula que se muestra en la parte inferior. Dado que la escala SUS utiliza una puntuación de 0 a 100 puntos, el porcentaje obtenido se tradujo directamente a 84 puntos SUS. Esta conversión proporcional

permite comparar los resultados con los estándares internacionales de usabilidad, donde valores entre 70 y 100 puntos indican un nivel de usabilidad "Aceptable" o "Excelente".

$$Puntuación\ SUS = \left(\frac{Promedio\ Likert}{Máximo\ Likert}\right) * 100$$

Esto confirma que la usabilidad del sistema es buena, superando con claridad los rangos de “marginal” o “no aceptable”.

Altas valoraciones en dimensiones críticas de usabilidad (≥ 4.30)

Dimensiones como claridad de interfaz (4.48), continuidad del seguimiento (4.33) y visualización (4.33) reflejan que los usuarios perciben el sistema como comprensible, consistente y visualmente accesible, lo cual es congruente con lo que la SUS considera un sistema “aceptable o excelente”.

Baja variabilidad en aspectos esenciales (DE < 0.70)

El consenso entre usuarios indica estabilidad en la experiencia de uso. Conforme a la metodología SUS, una baja dispersión fortalece la clasificación del sistema en niveles altos de aceptabilidad.

Comparación con el proceso anterior

Las mejoras percibidas frente al sistema previo (4.22), junto con la satisfacción global (4.33), evidencian que el sistema no solo es usable, sino que mejora significativamente los flujos de trabajo. Esto contribuye nuevamente a posicionarlo dentro de la categoría aceptable en la SUS.

Áreas de mejora dentro de límites esperados en un sistema nuevo

Aunque variables como facilidad de uso (3.85) y velocidad de registro (3.96) están ligeramente por debajo del umbral de fortalezas, permanecen dentro del rango considerado “marginal alto” según la SUS. Esto significa que no afectan la usabilidad global, sino que corresponden a la curva natural de adaptación de los usuarios frente a un sistema recientemente adoptado.

Conclusión según la SUS

De acuerdo con la escala System Usability Scale (SUS), los valores obtenidos consolidan al sistema integrado médico dentro de la categoría “aceptable”, reflejando un nivel de usabilidad que cumple ampliamente con los estándares establecidos para sistemas clínicos modernos.

Los usuarios perciben el sistema como claro, eficiente, confiable y visualmente organizado, factores que sustentan su adopción continua y el fortalecimiento progresivo de la experiencia de uso.

- **Documentación del Sprint 7**

En cuanto a la documentación generada durante el despliegue de este sprint, se trabajó de manera conjunta con el Product Owner para elaborar una única historia de usuario, orientada principalmente a describir la experiencia que los usuarios esperaban tener en su interacción con el sistema. Esta historia de usuario se encuentra detallada en el Anexo S.

- **Entrega final**

Después de haber finalizado todas las tareas correspondientes a los diferentes sprints, se acordó como última actividad la entrega del sistema completo, el cual fue recibido y aprobado por el departamento de la Unidad de Producción que pertenece a la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Técnica de Ambato. Se puede afirmar con seguridad que la presentación tuvo éxito y obtuvo la aprobación necesaria. El sistema final, junto con toda la documentación complementaria, fue entregado el veinticinco de noviembre de dos mil veinticinco.

Resultados y mejoras obtenidas

En cuanto a la reducción de errores, los resultados fueron exitosos debido a que la mayoría de los campos que anteriormente requerían escritura manual ahora se manejan mediante la selección de ítems en listas desplegables a manera de catálogos

predefinidos. Esta implementación minimizó significativamente los errores de digitación y estandarizó la entrada de información.

Adicionalmente, se logró reducir la duplicidad de información, ya que el sistema centralizado elimina la necesidad de registrar datos en hojas complementarias que pueden extraviarse o deteriorarse. La información ahora se almacena en una única base de datos integrada, garantizando la consistencia y disponibilidad de los datos en todo momento.

Específicamente, el sistema anterior presentaba duplicación documental y gestión fragmentada de información clínica debido a formularios físicos dispersos y ausencia de repositorio central, generando múltiples duplicidades mensuales y demoras en la localización de historiales. La implementación del sistema digital integrado eliminó estas duplicidades mediante almacenamiento unificado y estandarizado, agilizando la consulta de datos y mejorando la continuidad del seguimiento y eficiencia operativa de la unidad médica.

El resultado de comparar la implementación con el anterior proceso se muestra en la Tabla 30.

Tabla 30. Comparación general del sistema anterior vs. sistema digital

Indicador general	**Sistema anterior**	**Sistema digital**
Documentos duplicados por semana.	21 documentos promedio	0 documentos
Tiempo promedio para localizar un registro clínico.	De 3 a 6 minutos promedio	menor a 60 segundos

En el sistema previo, los profesionales revisaban datos dispersos, completaban información repetitiva y validaban documentos de otras áreas, incrementando la duración de cada consulta. El sistema digital, mediante estandarización visual, automatización de campos y registro segmentado por especialidad, redujo consistentemente los tiempos de atención, especialmente en áreas con alta carga documental como lo son la atención médica de medicina general, fisioterapia o

psicología. Esto permite a los usuarios optimizar la atención médica en cuestión a tiempo y a eficiencia.

La Tabla 31, presenta una comparativa que evidencia la mejora en los tiempos de atención para cada área médica especializada.

Tabla 31. Indicadores clínicos por especialidad (tiempos de atención)

Especialidad	**Tiempo promedio en atención médica - Sistema anterior.**	**Tiempo promedio en atención médica - Sistema digital.**
Medicina General	32 min	24 min
Enfermería	28 min	22 min
Nutrición	30 min	24 min
Psicología	45 min	40 min
Estimulación Temprana	40 min	36 min
Fisioterapia	45 min	40 min

La reducción en el tiempo necesario para trabajar con las historias clínicas representó uno de los avances más significativos del sistema. Durante las sesiones de capacitación se confirmó que el despliegue y preparación de una historia clínica, que antes requería entre 25 y 50 minutos (con un promedio de 36,67 minutos) debido a la búsqueda de información dispersa y la duplicación de datos, se redujo a un rango de 24 a 40 minutos, con un promedio aproximado de 31 minutos. Esta mejora fue posible gracias a la integración de datos provenientes de distintos módulos, lo que evitó la repetición de información ya registrada y permitió que cada usuario se concentrara únicamente en los elementos específicos de su especialidad. Esta optimización no solo disminuyó la carga operativa, sino que también fortaleció la consistencia de los registros clínicos.

Del mismo modo, el proceso de atención médica se benefició directamente. La incorporación de tablas estructuradas, formularios unificados y componentes interactivos facilitó que los usuarios completaran cada consulta con mayor agilidad y precisión. La familiaridad con una interfaz común en todos los módulos redujo la curva de aprendizaje y dio lugar a un flujo de trabajo más intuitivo, permitiendo que las actividades se realizaran en menos tiempo y con mayor confianza. En conjunto, estos resultados reflejan una mejora integral del sistema, tanto en eficiencia como en calidad de servicio, concluyendo con un modelo de atención más ordenado, rápido y coherente para todas las áreas involucradas.

CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este capítulo se presentan los criterios que permiten establecer las conclusiones obtenidas a partir del desarrollo y la ejecución del proyecto de investigación. Asimismo, se exponen una serie de recomendaciones derivadas del análisis realizado, las cuales pueden aplicarse en aspectos relacionados con la solución propuesta, en el entorno donde fue implementada o como guía para futuros trabajos vinculados al mismo ámbito.

5.1 Conclusiones

Al concluir la entrega final del proyecto y recorrer cada una de sus etapas desde el desarrollo inicial, la integración e implementación, hasta la capacitación y las pruebas de satisfacción se obtuvo una visión clara del impacto y alcance del trabajo realizado. Este proceso permitió validar los resultados obtenidos con los objetivos establecidos al inicio, evidenciando los logros alcanzados durante su ejecución.

Con base en la experiencia acumulada y la evaluación de los distintos componentes del proyecto, se presentan a continuación las conclusiones más significativas, las cuales reflejan el esfuerzo y compromiso dedicados a esta investigación y complementan la fase final del trabajo.

- El diseño del sistema web de gestión médica, desarrollado mediante la metodología ágil Scrumban, integró efectivamente los departamentos clínicos de la Universidad Técnica de Ambato mediante una plataforma unificada con módulos especializados de atención médica, enfermería, nutrición, fisioterapia, psicología, estimulación temprana e historia clínica. Esta integración estandarizó el registro de historias clínicas y procedimientos clínicos que antes se realizaban de forma aislada, estableciendo una estructura funcional y coherente que facilita la interoperabilidad entre departamentos y fortalece la continuidad en la atención a los pacientes.

- Las pruebas de usabilidad revelaron que el sistema fue recibido con una percepción notablemente positiva por los especialistas, quienes

experimentaron una interacción intuitiva y natural. Esta fluidez en el uso no es solo una métrica técnica; se traduce directamente en la capacidad del personal para concentrarse plenamente en el paciente, en lugar de luchar con la herramienta. Al estandarizar la interfaz y reducir la curva de aprendizaje, el sistema logró un puntaje promedio de satisfacción global que se proyecta a 84/100 en la System Usability Scale (SUS). Este valor, que se encuentra dentro del rango 'Aceptable o Excelente', demuestra que la solución implementada es eficiente para los módulos de atención clínica y contribuirá a mejorar la calidad de la atención.

- La implementación de módulos especializados mejoró notablemente la precisión en el registro de información clínica al emplear listas desplegables y catálogos predefinidos que minimizan los errores humanos, la consolidación en una base de datos centralizada eliminó por completo la duplicidad de documentos, reduciendo de 21 documentos duplicados por semana a cero, y optimizó efectivamente el acceso y despliegue de la información del paciente, el tiempo de localización de registros clínicos disminuyó de 3-6 minutos a menos de 60 segundos, y el acceso y despliegue completo de historias clínicas se redujo de un promedio de 36,67 minutos a aproximadamente 31 minutos, estos avances optimizaron significativamente los tiempos de atención, permitiendo que el personal registre solo datos específicos de su especialidad mientras la información general se completa automáticamente, logrando que los profesionales dediquen más tiempo a la atención directa y menos a tareas documentales repetitivas, culminando en procesos más ágiles, precisos y estandarizados

5.2 Recomendaciones

Tras el análisis integral del proyecto y la revisión de los resultados obtenidos en su desarrollo, implementación y evaluación, se plantean diversas recomendaciones orientadas a consolidar la solución propuesta y potenciar su aplicación en el contexto en el que fue implementada. Estas sugerencias buscan servir como referencia para optimizar procesos relacionados, facilitar futuras mejoras y ofrecer lineamientos que

puedan ser considerados en trabajos posteriores que aborden problemáticas de naturaleza similar.

- Se recomienda avanzar progresivamente hacia la digitalización de los procesos administrativos y operativos institucionales, priorizando aquellos que aún dependen de documentos físicos o gestión manual. Esta transición reduce duplicidades, riesgos de pérdida y deterioro de información, además de facilitar análisis de datos y decisiones estratégicas. La implementación debe planificarse según las necesidades de cada área y el impacto esperado.

- Se sugiere adoptar tecnologías estandarizadas dentro de ecosistemas consolidados de proveedores reconocidos, lo que garantiza soluciones integradas, soporte confiable y buenas prácticas de desarrollo. Este enfoque favorece la escalabilidad, simplifica la integración de sistemas y reduce costos de mantenimiento, al tiempo que agiliza futuras actualizaciones.

- En cuanto al diseño de interfaces, es recomendable considerar la experiencia previa de los usuarios finales, incorporando patrones de interacción familiares que reduzcan la curva de aprendizaje y faciliten la adopción. Interfaces intuitivas y coherentes mejoran la usabilidad, disminuyen la resistencia al cambio y elevan la satisfacción general con el sistema.

- Para proyectos con información sensible, particularmente en el ámbito médico, se recomienda establecer desde las etapas iniciales un sistema de control de acceso basado en roles claramente definidos. Aunque los procesos clínicos operan colaborativamente, es imperativo mantener un registro detallado de quién registra, modifica o consulta cada dato del paciente, garantizando trazabilidad completa. Esta arquitectura de seguridad cumple con normativas de protección de datos y optimiza la experiencia al presentar a cada usuario únicamente las funcionalidades pertinentes a su rol. Un control granular de permisos protege la confidencialidad, reduce errores por manipulación inadecuada y crea un ambiente de trabajo más seguro y eficiente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] C. Gómez, J. Martínez and L. Rodríguez, "Health 4.0: On the Road to Realizing the Medical Care of the Future," *IEEE Access,* 2020.

[2] K. Guillaume, O. Sidiki and Z. Abdoulaye, "Current status of digital health interventions in the health system in Burkina Faso," *BMC Medical Informatics and Decision Making,* vol. 24, no. 1, p. 25, 2024.

[3] E. M. Smith, «A Free, Open-Source, Offline Digital Health System for Refugee Care,» *Journal of Medical Internet Research,* vol. 1, nº 1, p. e33848, 2022.

[4] P. García y M. López, «Impacto de los sistemas de registro electrónico de salud en la práctica de la enfermería del hospital de Chone,» *Higia,* vol. 9, nº 2, pp. 45-60, 2023.

[5] E. Nilsson and L. Andersson, "Unveiling the heterogeneous utilisation of the same digital patient management platform: case studies in primary healthcare in Sweden," *BMC Health Services Research,* vol. 24, no. 1, p. 112, 2024.

[6] W. Karen y D. James, «Digital Transformation for More Equitable and Sustainable Public Health in the Age of Digital Interdependence,» *American Journal of Public Health,* vol. 112, nº 12, pp. 1734-1742, 2022.

[7] O. Adeyemi and F. Balogun, "Usage and perception of electronic medical records (EMR) among medical students in southwestern Nigeria," *Statistical Methods in Medical Research,* vol. 33, no. 2, pp. 264-275, 2024.

[8] E. Johnson and T. White, "Standardized electronic health record data modeling and persistence: A comparative review," *Journal of Biomedical Informatics,* vol. 112, p. 103670, 2020.

[9] S. Kumar, «Assessing the Long-Term Benefits of Automated Remittance in Large Healthcare Networks,» *Journal for Research in Applied Sciences and Biotechnology,* 2022.

[10] Y. Muhammad, S. Intan, E. Ulfa, D. Atma and W. Maya, "Electronic Health Records (EHR) Usability and User Experience Evaluation: A Case Study," *INTENSIF: Jurnal Ilmiah Penelitian dan Penerapan Teknologi Sistem Informasi,* vol. 7, no. 2, pp. 192-200, 2023.

[11] A. G. Ondogan, M. Sargin y K. Canoz, «Use of electronic medical records in the digital healthcare system and its,» *Science Direct,* 2023.

[12] D. Betadur, G. Somu y P. N. Kumar, «Digitization of Inpatient Medical Records Using Electronic Writing Pads in a Teaching Hospital,» *Springer,* 2022.

[13] G. Baniulyte, N. Rogerson y J. Bowden, «Evolution – removing paper and digitising the hospital,» *Springer,* 2023.

[14] M. I. M. Salleh, R. Abdullah y N. Zakaria, «Evaluating the effects of electronic health records system adoption on the performance of Malaysian health care providers,» *Springer,* 2021.

[15] H. Zabolinezhad, S. Eslami, M. R. Hassibian y S. Dorri, «Assessing the quality of electronic medical records in academic hospitals: A multi-center study in Iran,» *National Library of Medicine,* 2022.

[16] A. A. Ibrahim, M. '. I. A. Zamzuri, R. Ismail, A. H. Ariffin, A. Ismail, M. H. M. Hasani y M. R. A. Manaf, «The role of electronic medical records in improving health care quality: A quasi-experimental study,» *National Library of Medicine,* 2022.

[17] J. Campione y H. Liu, «Perceptions of hospital electronic health record (EHR) training, support, and patient safety by staff position and tenure,» *Springer,* 2024.

[18] L. Woods, R. Eden, D. Green, A. Pearce, R. Donovan, K. McNeil y C. Sullivan, «Impact of digital health on the quadruple aims of healthcare: A correlational and longitudinal study (Digimat Study),» *ScienceDirect,* 2024.

[19] A. Torab-Miandoab, T. Samad-Soltani, A. Jodati, F. Akbarzadeh y P. Rezaei-Hachesu, «The impact of electronic medical records on clinical documentation: A case study,» *Journal of Education and Health Promotion,* 2025.

[20] P. Carayon, Work system design for patient safety: the SEIPS model, vol. 24, BMJ Quality & Safety, 2015, pp. 409-417.

[21] F. Hamish, B. Paul, M. Deshen, C. Sharon, M. Burke W y S. Peter, «Implementing electronic medical record systems in developing countries,» *PubMed,* pp. 83-95, 2005.

[22] M. Piastou, «Comprehensive Performance and Scalability Assessment of Front-End Frameworks: React, Angular, and Vue.js,» *World Journal of Advanced Engineering Technology and Sciences,* pp. 366-376, 2023.

[23] A. y. C. Infotech., «Cogent Infotech,» JUNIO 2025. [En línea]. Available: https://codilime.com/blog/clean-architecture/.

[24] Microsoft, «Microsoft Learn,» 2021. [En línea]. Available: https://learn.microsoft.com/en-us/ef/core/what-is-new/ef-core-8.0/.

[25] H. Kniberg y M. Skarin, «InfoQ,» C4Media, 2010. [En línea]. Available: https://www.infoq.com/minibooks/kanban-scrum-minibook/.

[26] E. Morabias, «Medium,» 25 Abril 2018. [En línea]. Available: https://medium.com/emorabia/insights-from-the-12th-annual-state-of-agile-report-16208fb37f9a.

[27] C. Anne y M. Roman, «Guideline for software life cycle in health informatics,» *iScience,* pp. 42-46, 2022.

[28] J. Schmitt, «Circle Ci Blog,» 2025. [En línea]. Available: https://circleci.com/blog/ci-cd-for-healthcare/.

[29] A. Pennathur, «Evaluation of Websites of State Public Health Agencies During the COVID-19 Pandemic Demostrating the Degree of Ef-fort to Design for Accessibility,» *arXiv,* 2022.

[30] D. Silva, J. Rafael y A. Fonte, «Toward Optimal Virtualization: An Updated Comparative,» *MDPI Computers,* 2024.

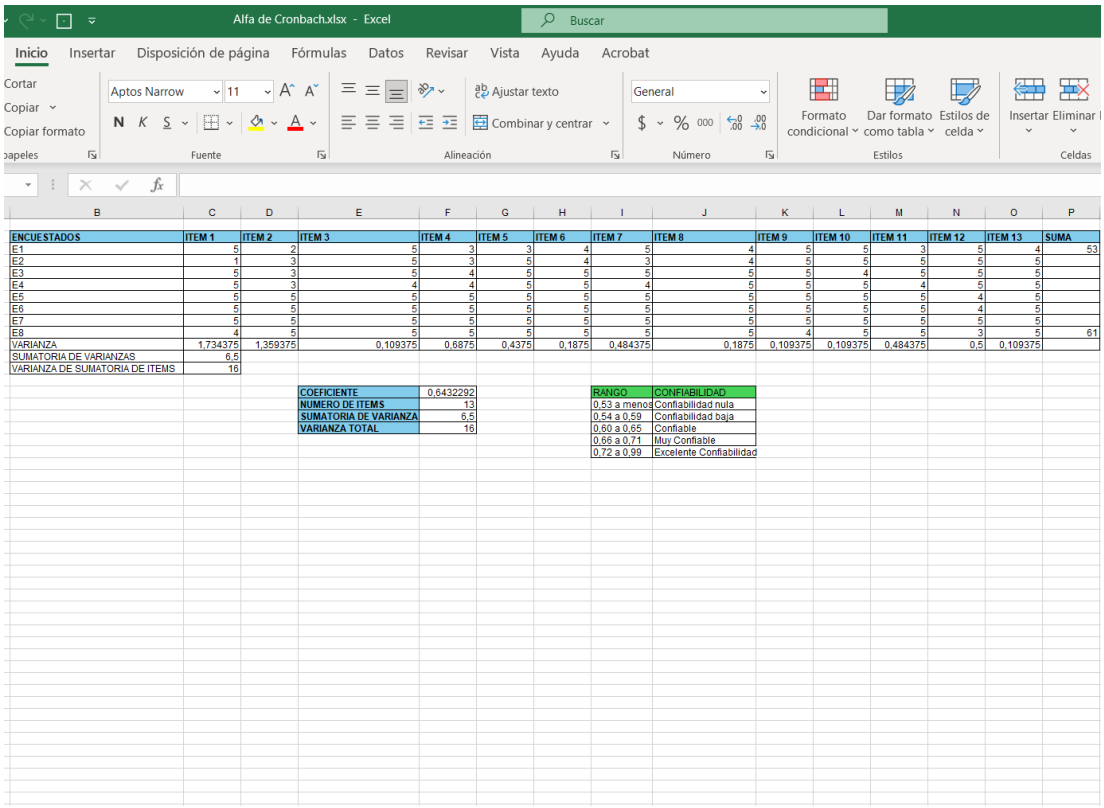
[31] M. G. López, J. A. Hernández y M. Carlos, «Empowering Healthcare: A Comprehensive Guide to Implementing a Robust Medical Information System Components, Benefits, Objectives, Evaluation Criteria, and Seamless Deployment Strategies.,» *Future Internet,* vol. 7, nº 3, 2024.

[32] J. A. d. Prado, «UXABLES,» 2024. [En línea]. Available: https://www.uxables.com/investigacion-ux/medir-con-el-sistema-de-escala-de-usabilidad-sus/.

[33] W. Felter, «An Updated Performance Comparison of Virtual Machines and Linux Containers,» *IEEE International Symposium on Performance Analysis of Systems and Software (ISPASS),* pp. 171-172, 2015.

ANEXOS

Anexo A. Alfa de Cronbach

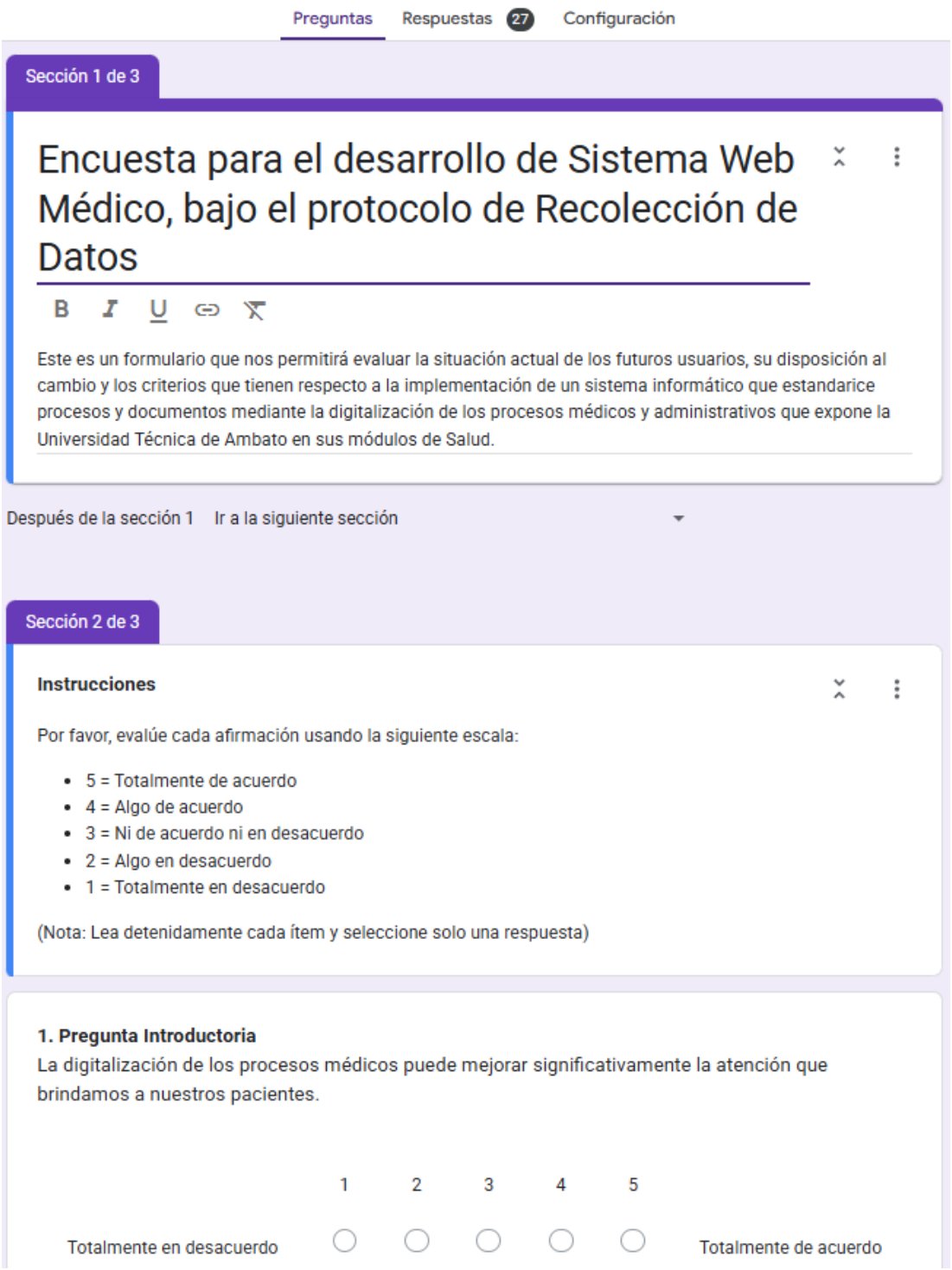


ENCUESTADOS	ITEM 1	ITEM 2	ITEM 3	ITEM 4	ITEM 5	ITEM 6	ITEM 7	ITEM 8	ITEM 9	ITEM 10	ITEM 11	ITEM 12	ITEM 13	SUMA
E1	5	2	5	3	3	4	5	4	5	5	3	5	4	53
E2	1	3	5	3	5	4	3	4	5	5	5	5	5	
E3	5	3	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5	5	
E4	5	3	4	4	5	5	4	5	5	5	4	5	5	
E5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	
E6	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	
E7	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
E8	4	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	3	5	61
VARIANZA	1,734375	1,359375	0,109375	0,6875	0,4375	0,1875	0,484375	0,1875	0,109375	0,109375	0,484375	0,5	0,109375	
SUMATORIA DE VARIANZAS	6,5													
VARIANZA DE SUMATORIA DE ITEMS	16													

COEFICIENTE	0,6432292
NUMERO DE ITEMS	13
SUMATORIA DE VARIANZA	6,5
VARIANZA TOTAL	16

RANGO	CONFIABILIDAD
0,53 a menos	Confiabilidad nula
0,54 a 0,59	Confiabilidad baja
0,60 a 0,65	Confiable
0,66 a 0,71	Muy Confiable
0,72 a 0,99	Excelente Confiabilidad

Anexo B. Encuesta realizada mediante Google Forms



Preguntas Respuestas 27 Configuración

Sección 1 de 3

Encuesta para el desarrollo de Sistema Web Médico, bajo el protocolo de Recolección de Datos

Este es un formulario que nos permitirá evaluar la situación actual de los futuros usuarios, su disposición al cambio y los criterios que tienen respecto a la implementación de un sistema informático que estandarice procesos y documentos mediante la digitalización de los procesos médicos y administrativos que expone la Universidad Técnica de Ambato en sus módulos de Salud.

Después de la sección 1 Ir a la siguiente sección

Sección 2 de 3

Instrucciones

Por favor, evalúe cada afirmación usando la siguiente escala:

- 5 = Totalmente de acuerdo
- 4 = Algo de acuerdo
- 3 = Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- 2 = Algo en desacuerdo
- 1 = Totalmente en desacuerdo

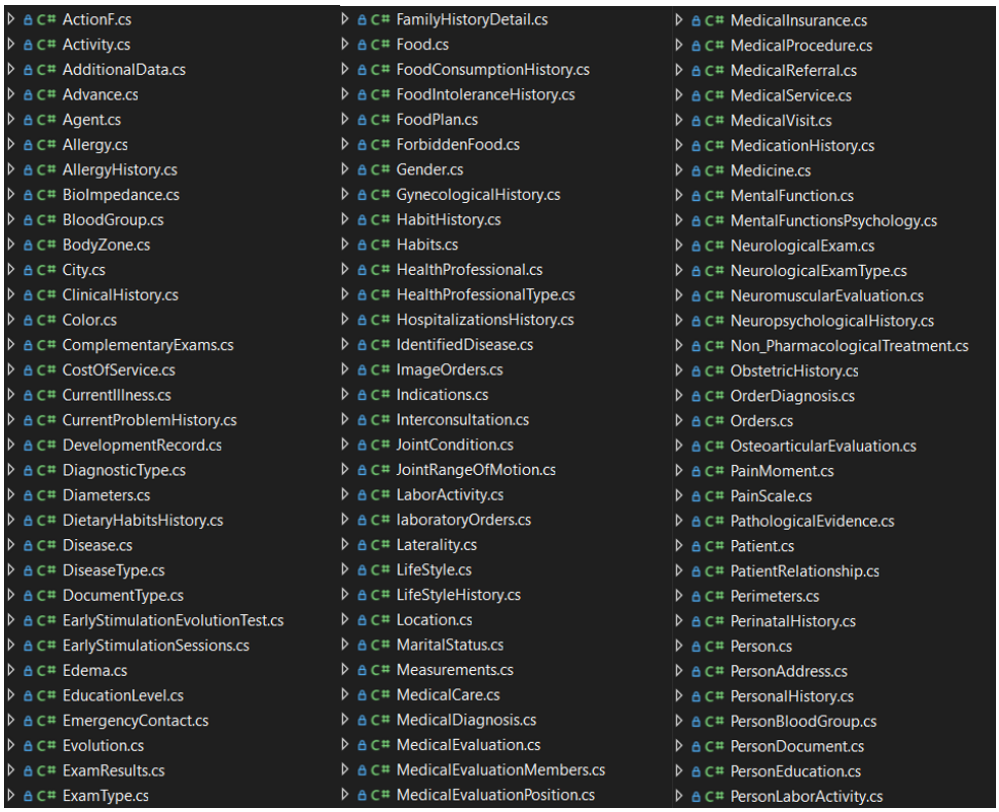
(Nota: Lea detenidamente cada ítem y seleccione solo una respuesta)

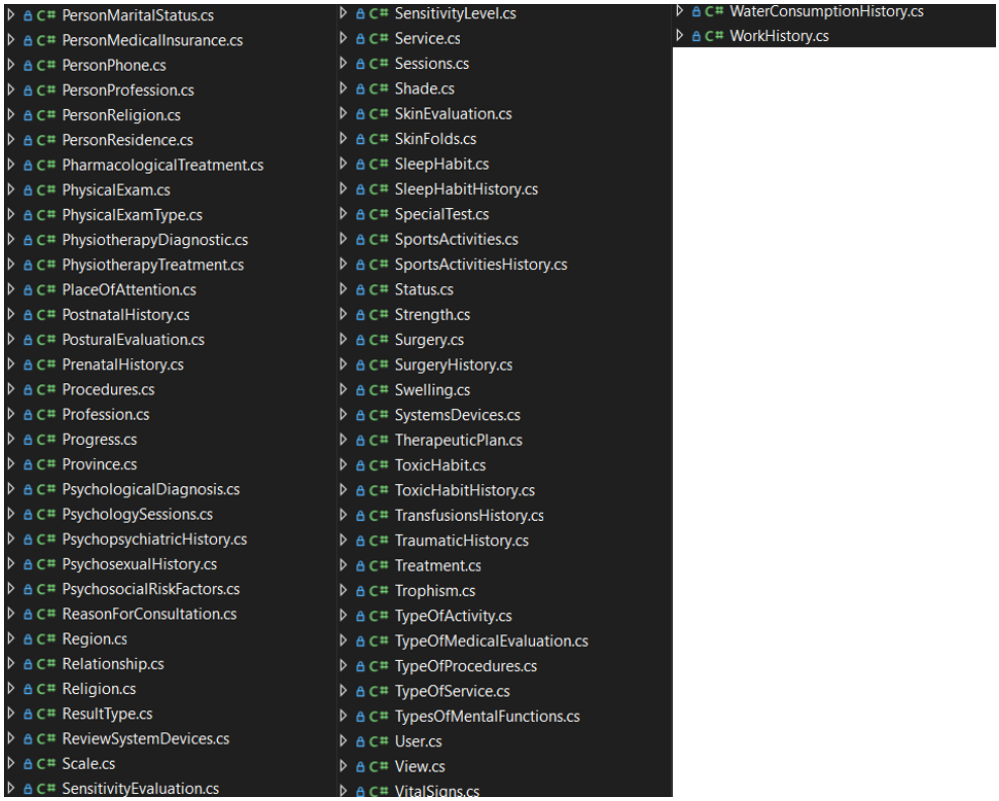
1. Pregunta Introductoria

La digitalización de los procesos médicos puede mejorar significativamente la atención que brindamos a nuestros pacientes.

	1	2	3	4	5	
Totalmente en desacuerdo	○	○	○	○	○	Totalmente de acuerdo

Anexo C. Entidades del proyecto parte 1




PersonMaritalStatus.cs
PersonMedicalInsurance.cs
PersonPhone.cs
PersonProfession.cs
PersonReligion.cs
PersonResidence.cs
PharmacologicalTreatment.cs
PhysicalExam.cs
PhysicalExamType.cs
PhysiotherapyDiagnostic.cs
PhysiotherapyTreatment.cs
PlaceOfAttention.cs
PostnatalHistory.cs
PosturalEvaluation.cs
PrenatalHistory.cs
Procedures.cs
Profession.cs
Progress.cs
Province.cs
PsychologicalDiagnosis.cs
PsychologySessions.cs
PsychopsychiatricHistory.cs
PsychosexualHistory.cs
PsychosocialRiskFactors.cs
ReasonForConsultation.cs
Region.cs
Relationship.cs
Religion.cs
ResultType.cs
ReviewSystemDevices.cs
Scale.cs
SensitivityEvaluation.cs
SensitivityLevel.cs
Service.cs
Sessions.cs
Shade.cs
SkinEvaluation.cs
SkinFolds.cs
SleepHabit.cs
SleepHabitHistory.cs
SpecialTest.cs
SportsActivities.cs
SportsActivitiesHistory.cs
Status.cs
Strength.cs
Surgery.cs
SurgeryHistory.cs
Swelling.cs
SystemsDevices.cs
TherapeuticPlan.cs
ToxicHabit.cs
ToxicHabitHistory.cs
TransfusionsHistory.cs
TraumaticHistory.cs
Treatment.cs
Trophism.cs
TypeOfActivity.cs
TypeOfMedicalEvaluation.cs
TypeOfProcedures.cs
TypeOfService.cs
TypesOfMentalFunctions.cs
User.cs
View.cs
VitalSigns.cs
WaterConsumptionHistory.cs
WorkHistory.cs

Anexo E. Historia de usuario 1 - Sprint 1

Historia de Usuario	
Número: 1	**Usuario:** Unidad de producción FCS
Prioridad en negocio: Alta	**Riesgo en Desarrollo:** Bajo
Tiempo estimado: 8 horas	**Sprint:** 1
Responsable(s): Luis Sancho	
Descripción: Como unidad de producción requerimos que se nos envié en un formato de fácil acceso y notoriamente visible, el maquetado del proyecto y una referencia visual de cómo se presentara el sistema ya que la parte técnica de los diagramas no resulta comprensible al cien por ciento.	
Validación: El cliente puede observar mediante Mockups hechos con una herramienta gratuita, el diseño de cada una de las pantallas del sistema y así tener una referencia visual clara de cómo será la navegación y el uso del sistema.	
Notas / Observaciones: Entregar el material en formato pdf.	

Anexo F. Historia de usuario 2 – Sprint 1

Historia de Usuario	
Número: 2	**Usuario:** DITIC
Prioridad en negocio: Alta	**Riesgo en Desarrollo:** Alta
Tiempo estimado: 12 horas	**Sprint:** 1
Responsable(s): Luis Tacuamán	
Descripción: Como unidad de DITIC solicitamos un cambio en la arquitectura, que se pueda alinear con los demás proyectos desarrollados para mantener una línea en común, la misma que recomendamos sea ONION en su versión más actual (CLEAN).	
Validación: El departamento de DITIC puede comprobar mediante un prototipo el uso de la nueva arquitectura, la misma que llevará cada uno de los componentes necesarios (Backend,Frontend, Shared) para cumplir con el requerimiento.	
Notas / Observaciones: Entregar el material en código.	

Anexo G. Historia de usuario 3 - Sprint 2

Historia de Usuario	
Numero: 3	**Usuario:** Unidad de producción FCS
Prioridad en negocio: Alta	**Riesgo en Desarrollo:** Medio
Tiempo estimado: 8 horas	**Sprint:** 2
Responsable(s): Luis Sancho	
Descripción: Como unidad de producción requerimos que al ingresar dentro del sistema se encuentre en la página principal, ciertos iconos o botones que referencien a cada una de las áreas para que sea más intuitivo el acceso a cada actividad según médico especialista.	
Validación: El usuario que ingrese al sistema después de loguarse se encontrara con el sitio principal que es una pantalla donde se ubican tarjetas cuadradas que detallan el nombre del área, un icono que hace referencia a el mismo área y una breve descripción de lo que alberga ese modulo al cliquearlo o navegar hacia él , las mismas se encuentran dispuestas en forma de matriz alineadas una alado de otra y al pasar el mouse sobre cada una de ellas hace una especie de animación que sobresale den pantalla para que tengan seguridad de presionar el cursor del mouse lo que requieran.	
Notas / Observaciones: Hacer el diseño basado en un marco de usabilidad aceptable que sea gustoso a la vista y se defina bajo una misma paleta de color.	

Anexo H. Historia de usuario 4 - Sprint 2

Historia de Usuario	
Numero: 4	**Usuario:** Unidad de producción FCS
Prioridad en negocio: Alta	**Riesgo en Desarrollo:** Medio
Tiempo estimado: 12 horas	**Sprint:** 2
Responsable(s): Luis Tacuamán	
Descripción: Como unidad de producción requerimos que al ingresar una nueva persona se pueda tener una mejor organización en los campos que se pide llenar, separándolos en diferentes apartados para una mejor comprensión de la información.	
Validación: El usuario al ingresar al módulo de gestión de personas y al presionar en el botón agregar una nueva persona encontrará un form más organizado dividiendo toda la información en secciones para que el usuario pueda ir llenando la información requerida de forma más simple.	
Notas / Observaciones: Hacer un diseño más organizado del form del apartado de gestión de personas basándonos en los requerimientos de los usuarios y el marco de la usabilidad.	

Anexo I. Historia de usuario 5 - Sprint 2

Historia de Usuario	
Numero: 5	**Usuario:** Unidad de producción FCS
Prioridad en negocio: Alta	**Riesgo en Desarrollo:** Medio
Tiempo estimado: 12 horas	**Sprint:** 2
Responsable(s): Luis Sancho	
Descripción: Como unidad de producción requerimos que se pueda tener acceso a la creación de nuevos usuarios que puedan ser parte del sistema mediante un control por roles, que logueado una nueva persona pueda ingresar solo a los módulos que le pertenecen como especialista.	
Validación: El sistema se gestionará mediante roles de usuario. En este esquema, el administrador será el único con permisos para agregar, editar, habilitar o deshabilitar usuarios dentro de la plataforma. Por su parte, los médicos, al ser usuarios del sistema, solo podrán acceder a los módulos correspondientes a su área, lo que garantiza un control adecuado basado en sus roles y asegura la protección de la información sensible de cada módulo.	
Notas / Observaciones: Ninguna	

Anexo J. Historia de usuario 6 - Sprint 3

Historia de Usuario	
Numero: 6	**Usuario:** Unidad de producción FCS
Prioridad en negocio: Alta	**Riesgo en Desarrollo:** Medio
Tiempo estimado: 18 horas	**Sprint:** 3
Responsable(s): Luis Sancho	
Descripción: Como unidad de producción requerimos que, para ingresar una nueva historia, el numero de la misma sea autogenerado para evitar duplicidades o inconsistencias de escritura.	
Validación: El sistema generará automáticamente un numero de historia único para cada paciente, usa un prefijo establecido como UTA -, acompañado de las siglas HC, conjunto a los dos últimos dígitos del año y los dos últimos dígitos de la cedula.	
Notas / Observaciones: Se escogió ese tipo de sintaxis debido a que evita duplicidades y no acumula un numero limitante en el futuro.	

Anexo K. Historia de usuario 7 - Sprint 3

Historia de Usuario	
Numero: 7	**Usuario:** Unidad de producción FCS
Prioridad en negocio: Alta	**Riesgo en Desarrollo:** Medio
Tiempo estimado: 12 horas	**Sprint:** 3
Responsable(s): Luis Tacuamán	
Descripción: Como usuario, necesito que la historia clínica me permita registrar información desde distintos módulos, de acuerdo con mi rol como médico especialista. Sin embargo, todo debe integrarse en una misma historia clínica que pueda visualizarse e imprimirse de forma unificada.	
Validación: El sistema está diseñado para gestionar una historia clínica de forma colaborativa. A través de la navegación por diferentes módulos, es posible buscar y seleccionar al paciente utilizando su número de cédula o su número de historia clínica. Una vez realizado el registro general, cada módulo permite continuar con el llenado de la información correspondiente, garantizando una construcción organizada y completa de la historia clínica.	
Notas / Observaciones: Sin novedad.	

Anexo L. Historia de usuario 8 - Sprint 3

Historia de Usuario	
Numero: 8	**Usuario:** Unidad de producción FCS
Prioridad en negocio: Alta	**Riesgo en Desarrollo:** Medio
Tiempo estimado: 12 horas	**Sprint:** 3
Responsable(s): Luis Tacuamán	
Descripción: Como usuario, necesito que todos los especialistas puedan acceder al módulo de antecedentes generales, obstétricos y ginecológicos ya que esos son de uso común para cualquier área médica. Además, cada especialista debe tener acceso únicamente a los módulos correspondientes a su especialidad, con el fin de mantener la información organizada y segura.	
Validación: El sistema permite que todos los médicos especialistas accedan al módulo de antecedentes generales, obstétrico y ginecológico de la historia clínica, ya que su llenado es de interés común. Sin embargo, cada usuario solo puede ingresar libremente a dicho módulo y al que corresponde a su especialidad. Este control de accesos se gestiona mediante los roles asignados por el sistema.	
Notas / Observaciones: Sin novedad.	

Anexo M. Historia de usuario 9 - Sprint 4

Historia de Usuario	
Numero: 9	**Usuario:** Unidad de producción FCS
Prioridad en negocio: Alta	**Riesgo en Desarrollo:** Medio
Tiempo estimado: 12 horas	**Sprint:** 4
Responsable(s): Luis Sancho	
Descripción: Como usuario, necesito que el módulo de enfermería me permita registrar servicios y procedimientos, así como marcar su estado (en proceso o completados). De esta manera, si un servicio proviene de otro módulo, cualquier miembro del personal de enfermería podrá actualizar su estado, completarlo y añadir observaciones correspondientes.	
Validación: El sistema contará con un módulo de enfermería que permitirá registrar servicios y procedimientos, asignarles un estado (en proceso o completado) y actualizarlo según corresponda. Además, cualquier usuario del área de enfermería podrá completar un servicio proveniente de otro módulo y registrar las observaciones necesarias, garantizando continuidad y trazabilidad en la atención.	
Notas / Observaciones: Los procedimientos se reciben desde el módulo de medicina general o atención médica, y el registro de completado queda asociado únicamente al usuario que lo realiza, sin posibilidad de delegarlo.	

Anexo N. Historia de usuario 10 - Sprint 4

Historia de Usuario	
Numero: 10	**Usuario:** Unidad de producción FCS
Prioridad en negocio: Alta	**Riesgo en Desarrollo:** Medio
Tiempo estimado: 8 horas	**Sprint:** 4
Responsable(s): Luis Tacuamán	
Descripción: Como usuario, necesito que, en el módulo de atención médica destinado al médico general, al momento de relacionar un diagnóstico pueda registrar libremente uno tentativo en caso de no contar con un código CIE-10, marcándolo como 'no identificado'. Además, cada diagnóstico debe permitir asociar cualquier cantidad de tratamientos, los cuales deben poder seleccionarse de forma flexible	
Validación: El sistema permitirá que cada diagnóstico registrado sea seleccionable y pueda asociarse a múltiples tratamientos, tanto farmacológicos como no farmacológicos. Esta relación se gestionará mediante una pantalla superpuesta (ventana emergente) que facilitará la selección y asignación de los tratamientos correspondientes.	
Notas / Observaciones: Sin novedad.	

Anexo O. Historia de usuario 11 - Sprint 5

Historia de Usuario	
Numero: 11	**Usuario:** Unidad de producción FCS
Prioridad en negocio: Alta	**Riesgo en Desarrollo:** Medio
Tiempo estimado: 12 horas	**Sprint:** 5
Responsable(s): Luis Sancho	
Descripción: Como usuario, necesito que, dentro del módulo de fisioterapia, el registro de la escala de dolor permita seleccionar un valor desde una lista, donde 0 represente sin dolor y 10 dolor insoportable. Además, requiero que las atenciones médicas se gestionen mediante sesiones, de forma que una atención pueda incluir varias sesiones asociadas. En cada sesión se debe registrar la evolución del paciente o una descripción correspondiente, tomando en cuenta la fecha de creación.	
Validación: El sistema permitirá que el valor de la escala de dolor sea seleccionable desde una lista predefinida del 0 al 10, y que cada atención médica pueda gestionar múltiples sesiones registrando en cada una de ellas la evolución del paciente; de esta forma, se garantizará el control adecuado del tratamiento y la continuidad del proceso terapéutico.	
Notas / Observaciones: El apartado debe seguir un flujo simple.	

Anexo P. Historia de usuario 12 - Sprint 5

Historia de Usuario	
Numero: 12	**Usuario:** Unidad de producción FCS
Prioridad en negocio: Alta	**Riesgo en Desarrollo:** Medio
Tiempo estimado: 12 horas	**Sprint:** 5
Responsable(s): Luis Sancho	
Descripción: Como usuario, necesito que dentro del módulo de estimulación temprana se pueda registrar al menos un representante por cada paciente, y que sea posible hacer seguimiento a su evolución y desarrollo, indicando si el paciente ya recibió el alta o si aún continúa en proceso. Además, se debe contar con campos que permitan ingresar observaciones de manera libre.	
Validación: El sistema permitirá registrar uno o más representantes por paciente, así como controlar el estado de la atención (alta o en curso) y añadir observaciones en campos abiertos, asegurando un seguimiento adecuado del desarrollo del paciente dentro del módulo de estimulación temprana.	
Notas / Observaciones: Sin novedad.	

Anexo Q. Historia de usuario 13 - Sprint 6

Historia de Usuario	
Numero: 13	**Usuario:** Unidad de producción FCS
Prioridad en negocio: Alta	**Riesgo en Desarrollo:** Medio
Tiempo estimado: 10 horas	**Sprint:** 6
Responsable(s): Luis Sancho	
Descripción: Como usuario, necesito que, dentro del módulo de psicología, exista un apartado al momento de controlar las sesiones que me permita registrar el alta, y en el caso de ser una alta voluntaria que haya alguna manera de poder subir el documento de la alta voluntaria firmada por el paciente.	
Validación: En el apartado de sesiones, el sistema permitirá registrar un enlace hacia la alta voluntaria, o bien almacenar directamente la información correspondiente en el campo que proporciona esta pestaña.	
Notas / Observaciones: Sin novedad.	

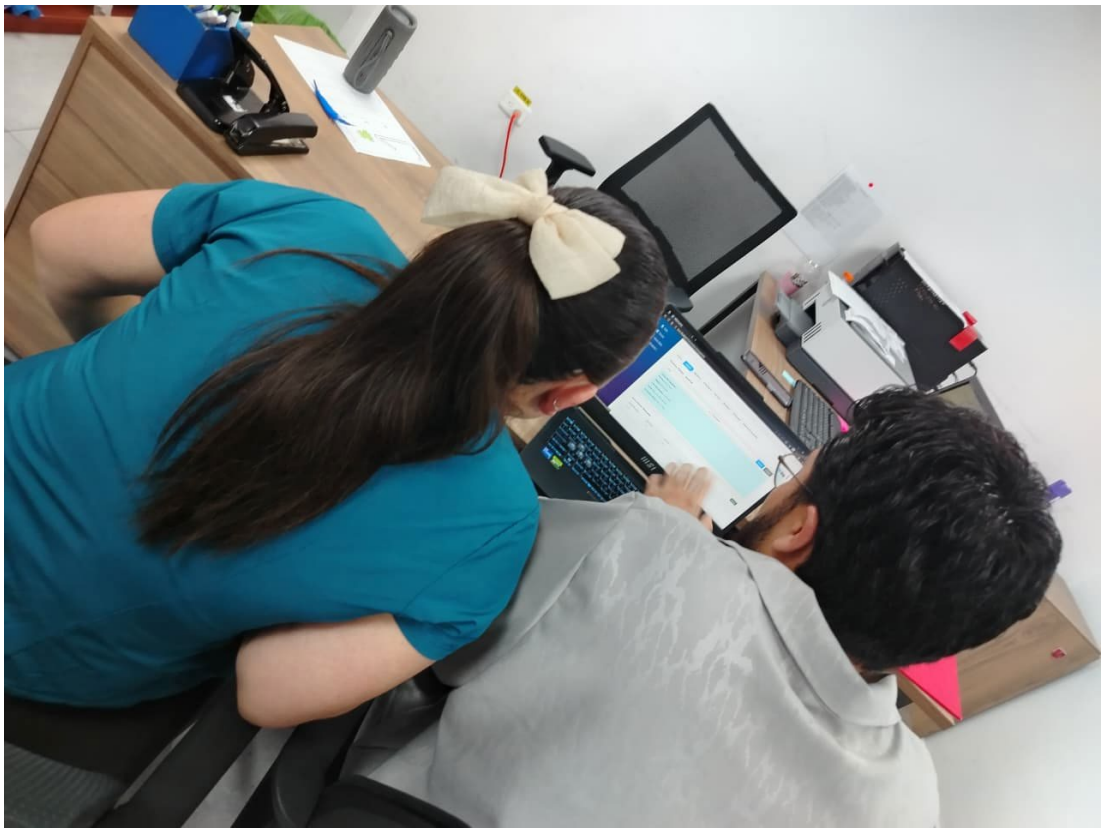
Anexo R. Historia de usuario 14 - Sprint 6

Historia de Usuario	
Numero: 14	**Usuario:** Unidad de producción FCS
Prioridad en negocio: Alta	**Riesgo en Desarrollo:** Medio
Tiempo estimado: 8 horas	**Sprint:** 6
Responsable(s): Luis Tacuamán	
Descripción: Como usuario, necesito que el administrador cuente con un módulo de reportes que le permita consultar y analizar información detallada, incluyendo el número de usuarios, profesionales médicos, pacientes y atenciones, ya sea de forma general o por área específica. Además, el sistema debe permitir el filtrado de datos por fechas y otros criterios configurables, y ofrecer la opción de generar e imprimir los reportes en formato PDF.	
Validación: En el home del administrador, el sistema permitirá acceder al apartado de reportes mediante una tarjeta. Desde este módulo, el usuario podrá visualizar información estadística relevante y configurar los reportes según diferentes criterios, como fecha, módulo u otras opciones disponibles. Además, tendrá la posibilidad de generar e imprimir los reportes en un formato alineado con los estándares de la institución.	
Notas / Observaciones: Sin novedad.	

Anexo S. Historia de usuario 15 - Sprint 7

Historia de Usuario	
Numero: 15	**Usuario:** Unidad de producción FCS
Prioridad en negocio: Alta	**Riesgo en Desarrollo:** Medio
Tiempo estimado: 4 horas	**Sprint:** 7
Responsable(s): Luis Tacuamán y Luis Sancho	
Descripción: Como usuario, necesito que la capacitación y la revisión del sistema se realicen de manera independiente para cada área, en días o tiempos previamente definidos, con el objetivo de asegurar un proceso organizado y eficiente. Durante estas sesiones, los usuarios deberán tener la oportunidad de interactuar directamente con el sistema siguiendo un flujo realista, lo que permitirá familiarizarse por primera vez con sus funciones y procesos operativos.	
Validación: Esta fase del proyecto se llevará a cabo de acuerdo con el cronograma establecido en fechas anteriores, garantizando que cada área reciba su respectiva capacitación dentro del tiempo asignado. Durante estas sesiones, se verificará que los usuarios puedan navegar por el sistema, ejecutar tareas básicas y comprender el flujo operativo principal.	
Notas / Observaciones: Sin novedad.	

Anexo T. Capacitación sobre el uso del sistema



Anexo U. Encuesta de satisfacción realizada mediante Google Forms

