



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E
INDUSTRIAL**

CARRERA DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

Tema:

**APLICACIÓN WEB BASADA EN ARQUITECTURA HEXAGONAL PARA
LA GESTIÓN DE DOCUMENTOS CLÍNICOS EN EL DEPARTAMENTO
MÉDICO DEL MERCADO MAYORISTA DE AMBATO.**

Trabajo de titulación modalidad Proyecto de Investigación, presentado previo a la
obtención del título de Ingeniera en Tecnologías de la Información.

ÁREA: Base de Datos y Sistemas Informáticos.

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

AUTOR: Paola Vanessa Padilla Hidalgo

TUTOR: Ing. Clay Fernando Aldas Flores, Mg.

Ambato – Ecuador

enero – 2026

APROBACIÓN DEL TUTOR

En calidad de tutor del trabajo de titulación con el tema: APLICACIÓN WEB BASADA EN ARQUITECTURA HEXAGONAL PARA LA GESTIÓN DE DOCUMENTOS CLÍNICOS EN EL DEPARTAMENTO MÉDICO DEL MERCADO MAYORISTA DE AMBATO, desarrollado bajo la modalidad Proyecto de Investigación por la señorita Paola Vanessa Padilla Hidalgo, estudiante de la Carrera de Tecnologías de la Información, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, me permito indicar que la estudiante ha sido tutorada 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.

Ing. Clay Fernando Aldas Flores, Mg.

TUTOR

AUTORÍA

El presente trabajo de titulación con el tema: APLICACIÓN WEB BASADA EN ARQUITECTURA HEXAGONAL PARA LA GESTIÓN DE DOCUMENTOS CLÍNICOS EN EL DEPARTAMENTO MÉDICO DEL MERCADO MAYORISTA 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 del autor.

Ambato, enero 2026.



Paola Vanessa Padilla Hidalgo

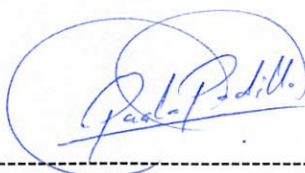
C.C. 1851023364

AUTOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo 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, cedo todos mis derechos de autor a favor de la institución con el propósito de su difusión pública, por lo tanto, autorizo 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.



Paola Vanessa Padilla Hidalgo

C.C. 1851023364

AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

En calidad de par calificador del informe final del trabajo de titulación presentado por la señorita Paola Vanessa Padilla Hidalgo, estudiante de la Carrera de Tecnologías de la Información, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, bajo la Modalidad Proyecto de Investigación, titulado APLICACIÓN WEB BASADA EN ARQUITECTURA HEXAGONAL PARA LA GESTIÓN DE DOCUMENTOS CLÍNICOS EN EL DEPARTAMENTO MÉDICO DEL MERCADO MAYORISTA 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 el señor Presidente del Tribunal.

Ambato, enero 2026.

Ing. Franklin Oswaldo Mayorga Mayorga, Mg.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Donald Reyes Bedoya, Mg.
PROFESOR CALIFICADOR

Ing. Félix Fernández Peña, PhD.
PROFESOR CALIFICADOR

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios, por ser mi guía constante y la fuente de fuerza que me ha sostenido en cada etapa de este camino.

Y a mis padres, Leonela Elizabeth Hidalgo Hidalgo y Edwin Rene Padilla Taboada, por su apoyo firme y amoroso, que acompañó cada paso de mi formación.

.

Paola Vanessa Padilla Hidalgo

AGRADECIMIENTO

Al Ing. Clay Fernando Aldás Flores, por su orientación y confianza, que enriquecieron de manera significativa mi proceso formativo.

Al Ing. Mario Daniel Galarza Medina, mi pareja, por su compañía, comprensión y cariño, que hicieron más llevadero y significativo este camino académico.

Y a la Universidad Técnica de Ambato, junto a sus docentes, por brindarme los conocimientos y oportunidades que fortalecieron mi desarrollo profesional.

Paola Vanessa Padilla Hidalgo

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

PORTADA.....	i
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
AUTORÍA.....	iii
DERECHOS DE AUTOR	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO.....	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS	viii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xv
ÍNDICE DE ANEXOS	xxiii
RESUMEN EJECUTIVO	xxiv
ABSTRACT	xxv
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	5

1.3.1 Tecnologías de la Información.....	5
1.3.2 Ingeniería de Software	6
1.3.3 Tecnologías y desarrollo web.....	7
1.3.4 Aplicación web basada en arquitectura hexagonal	8
1.3.5 Ministerio de salud pública del Ecuador	9
1.3.6 Sistema de gestión sanitaria	10
1.3.7 Optimización de procesos documentales	10
1.3.8 Gestión de documentos clínicos.....	10
1.4 Objetivos	11
1.4.1 Objetivo general.....	11
1.4.2 Objetivos específicos	11
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....	12
2.1 Materiales.....	12
2.2 Métodos.....	12
2.2.1 Modalidad de la investigación	12
2.2.2 Población y muestra	13
2.2.3 Recolección de información.....	14
2.2.4 Procesamiento y análisis de datos	30
CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	31
3.1 Análisis del sistema actual de gestión documental clínica.....	31

3.1.1 Problemática identificada.....	31
3.1.2 Proceso de gestión documental clínica actual	32
3.1.3 Proceso de gestión documental clínica optimizado	33
3.2 Análisis y selección de tecnologías.....	34
3.2.1 Principios del desarrollo web con arquitectura hexagonal.....	34
3.2.2 Ventajas y desventajas de la arquitectura hexagonal	35
3.2.3 Comparación con otras arquitecturas de desarrollo web.....	36
3.2.4 Técnicas de implementación de la arquitectura hexagonal.....	37
3.2.5 Casos de éxito de aplicaciones desarrolladas con arquitectura hexagonal	38
3.2.6 Justificación de la elección de arquitectura hexagonal	39
3.2.7 Selección de framework: Next.js	40
3.2.8 Comparación de versiones de Next.js	41
3.2.9 Casos de éxito de aplicaciones desarrolladas con Next.js.....	42
3.2.10 Selección de base de datos: MySQL	43
3.2.11 Comparación de versiones de MySQL	44
3.2.12 Casos de éxito de aplicaciones desarrolladas con la base de datos MySQL...	45
3.2.13 Selección de metodología de desarrollo ágil.....	45
3.3 Estructura de la metodología.....	47

3.3.1 Fase 1: Establecer los objetivos	47
3.3.2 Fase 2: Blacklog del proyecto	47
3.3.3 Fase 3: Planificación de actividades	50
3.3.4 Fase 4: Desarrollo iterativo	51
3.3.5 Fase 5: Documentación	117
CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	120
4.1 Conclusiones	120
4.2 Recomendaciones.....	121
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	122
ANEXOS	126

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cadenas de búsqueda en bases de datos académicas y científicas.....	2
Tabla 2. Búsqueda en el repositorio institucional UTA.....	3
Tabla 3. Criterios de inclusión y exclusión.....	3
Tabla 4. Composición de la población objeto de análisis.....	13
Tabla 5. Distribución de la muestra para la investigación.....	14
Tabla 6. Resultados para la dimensión A.....	16
Tabla 7. Resultados para la dimensión B.....	16
Tabla 8. Resultados para la dimensión C.....	17
Tabla 9. Resultados sobre la entrega de documentos médicos.....	18
Tabla 10. Resultados sobre el acceso a la información clínica.....	19
Tabla 11. Resultados sobre las demoras por ausencia de historial clínico.....	20
Tabla 12. Resultados sobre la actualización de la información médica.....	21
Tabla 13. Resultados sobre la privacidad y seguridad de los datos clínicos.....	22
Tabla 14. Resultados sobre el impacto de los documentos físicos en la atención médica.....	23
Tabla 15. Resultados sobre la influencia del manejo documental en la calidad del servicio.....	24
Tabla 16. Resultados sobre la digitalización del historial clínico.....	25
Tabla 17. Resultados sobre la mejora en la organización mediante un sistema informático.....	26

Tabla 18. Resultados sobre la mejora de la atención médica mediante un sistema informático.	27
Tabla 19. Entrevista al médico general del departamento médico.....	28
Tabla 20. Entrevista al médico odontólogo del departamento médico.	29
Tabla 21. Ventajas y desventajas de la arquitectura hexagonal.	35
Tabla 22. Comparación de arquitecturas de desarrollo web.	37
Tabla 23. Técnicas para implementar la arquitectura hexagonal.	37
Tabla 24. Casos de éxito de aplicaciones con arquitectura hexagonal.....	38
Tabla 25. Criterios de elección de arquitectura hexagonal.	39
Tabla 26. Cuadro comparativo de frameworks.	40
Tabla 27. Comparación de versiones de Next.js.	41
Tabla 28. Casos de éxito de aplicaciones con Next.js.....	42
Tabla 29. Cuadro comparativo de base de datos.	43
Tabla 30. Comparación de versiones de MySQL.	44
Tabla 31. Casos de éxito de aplicaciones con MySQL.	45
Tabla 32. Metodologías de desarrollo ágil.	46
Tabla 33. Actores del proyecto.	48
Tabla 34. Módulos del sistema.....	48
Tabla 35. Definición del núcleo.	97
Tabla 36. Implementación de infraestructura.....	98
Tabla 37. Lógica de aplicación.	99

Tabla 38. Orquestación y conexión.....	100
Tabla 39. Adaptadores primarios.	101
Tabla 40. Bitácora de pruebas.....	107
Tabla 41. Prueba de aceptación 01.....	114
Tabla 42. Prueba de aceptación 02.....	114
Tabla 43. Prueba de aceptación 03.....	114
Tabla 44. Prueba de aceptación 04.....	114
Tabla 45. Prueba de aceptación 05.....	115
Tabla 46. Prueba de aceptación 06.....	115
Tabla 47. Prueba de aceptación 07.....	115
Tabla 48. Prueba de aceptación 08.....	116
Tabla 49. Prueba de aceptación 09.....	116
Tabla 50. Prueba de aceptación 10.....	116
Tabla 51. Prueba de aceptación 11.....	116
Tabla 52. Satisfacción de usuarios.	117
Tabla 53. Resultados de ejecución de actividades de gestión documental clínica..	118
Tabla 54. Resultados de mejora porcentual en gestión documental clínica.....	119

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Representación porcentual de la encuesta - Pregunta 1.....	18
Figura 2. Representación porcentual de la encuesta - Pregunta 2.....	19
Figura 3. Representación porcentual de la encuesta - Pregunta 3.....	20
Figura 4. Representación porcentual de la encuesta - Pregunta 4.....	21
Figura 5. Representación porcentual de la encuesta - Pregunta 5.....	22
Figura 6. Representación porcentual de la encuesta - Pregunta 6.....	23
Figura 7. Representación porcentual de la encuesta - Pregunta 7.....	24
Figura 8. Representación porcentual de la encuesta - Pregunta 8.....	25
Figura 9. Representación porcentual de la encuesta - Pregunta 9.....	26
Figura 10. Representación porcentual de la encuesta - Pregunta 10.....	27
Figura 11. Diagrama de flujo: Proceso de gestión documental actual.....	32
Figura 12. Diagrama de flujo: Proceso de gestión documental optimizado.	33
Figura 13. Arquitectura hexagonal (Puertos y adaptadores).....	35
Figura 14. Tablero Kanban de actividades.....	50
Figura 15. Modelo entidad-relación del sistema.....	52
Figura 16. Estructura inicial del sistema.....	53
Figura 17. Paquete de dependencias del sistema.	53
Figura 18. Archivo de configuración del sistema.	54
Figura 19. Pantalla de login.	54
Figura 20. Pantalla de restablecer de contraseña.	55

Figura 21. Panel admin - Resumen.	55
Figura 22. Panel admin - Registro de médicos.	55
Figura 23. Panel admin - Perfil admin.	56
Figura 24. Panel medicina general - Registro pacientes.	56
Figura 25. Panel medicina general - Formularios MSP.	56
Figura 26. Panel medicina general - Dashboard.	57
Figura 27. Panel medicina general - Perfil médico general.	57
Figura 28. Panel de odontología - Registro pacientes.....	57
Figura 29. Panel de odontología - Formularios MSP.	58
Figura 30. Panel de odontología - Dashboard.....	58
Figura 31. Panel de odontología - Perfil médico odontólogo.	58
Figura 32. Estructura de las entidades del sistema.....	59
Figura 33. API de autenticación.	60
Figura 34. Interfaz de inicio de sesión.	60
Figura 35. API de restablecimiento de contraseña.....	61
Figura 36. Ingreso de correo registrado en el sistema.....	61
Figura 37. Ingreso de nueva contraseña.....	62
Figura 38. Ventana de verificación de código.	62
Figura 39. Código de verificación recibido.	62
Figura 40. Interfaz de la gestión de médicos.	63
Figura 41. Función filteredMedicos.....	64

Figura 42. Función handleSaveEdit.	64
Figura 43. Función handleDeleteDoctor.	65
Figura 44. Función handleEditDoctor.	65
Figura 45. Función handleRegister.	66
Figura 46. Interfaz de los reportes médicos registrados.	66
Figura 47. Carga automática de los reportes del admin.	67
Figura 48. Actualización en tiempo real.	67
Figura 49. Interfaz del perfil del administrador del sistema.	67
Figura 50. Interfaz de la gestión de pacientes - Medicina General.	68
Figura 51. Interfaz de la gestión de pacientes - Odontología.	69
Figura 52. Función de handleCreatePatient.	69
Figura 53. Función de handleSaveEdit.	70
Figura 54. Función de handleUpdatePatient.	70
Figura 55. Función de resetFormData.	70
Figura 56. Barra de búsqueda de pacientes.	71
Figura 57. Visualización de historial clínico del paciente.	71
Figura 58. Estructura de los formularios del médico general.	72
Figura 59. Interfaz de los formularios de pacientes generales.	72
Figura 60. Interfaz de historia clínica general.	73
Figura 61. Interfaz de la sección "Diagrama topográfico" de la historia clínica.	73
Figura 62. Constante LESIONES_TOPO del diagrama topográfico.	74

Figura 63. Función de handleDiagramClickExact.....	74
Figura 64. Función de renderTopografiaConMarcas.....	75
Figura 65. Función de removePin.....	75
Figura 66. Interfaz de los formularios de pacientes ocupacionales.	76
Figura 67. Interfaz del formulario “Evaluación periódica”.	76
Figura 68. Interfaz del formulario “Evaluación preocupacional”.....	77
Figura 69. Interfaz del formulario “Evaluación de reintegro”.....	77
Figura 70. Interfaz del formulario “Evaluación de retiro”.....	77
Figura 71. Interfaz del formulario “Certificado de salud en el trabajo”.	78
Figura 72. Interfaz de exámenes para pacientes generales y ocupacionales.....	78
Figura 73. Interfaz del formulario de los exámenes de laboratorio clínico.	79
Figura 74. Interfaz del formulario de radiografías 3D.....	79
Figura 75. Interfaz de recetario para pacientes generales y ocupacionales.	79
Figura 76. Interfaz del formulario de recetas.....	80
Figura 77. Botones de guardado y exportación a Excel.....	80
Figura 78. Función de completarFormularioMSP.	81
Figura 79. Función de isoToDate.....	81
Figura 80. Función de set.....	81
Figura 81. Función de setDate.	82
Figura 82. Función de setTime.	82
Figura 83. Función de mark.	82

Figura 84. Función de loadImage.	83
Figura 85. Función de handleSubmit.	83
Figura 86. Función de handleSaveAndExport.	84
Figura 87. Función de handleCancel.....	84
Figura 88. Estructura de los formularios del médico odontólogo.....	85
Figura 89. Interfaz de historias clínicas de los pacientes.....	85
Figura 90. Interfaz de la historia odontológica para los pacientes.....	86
Figura 91. Interfaz de la sección “Odontograma” de la historia odontológica.	86
Figura 92. Constante TOOTH_POSITIONS del odontograma.	87
Figura 93. Constante TOOTH_ROWS del odontograma.	87
Figura 94. Función de detectToothFromClick.....	88
Figura 95. Función de handleOdontogramaClick.	88
Figura 96. Función de addMarkToSelectedTooth.	89
Figura 97. Función de removeMark.....	89
Figura 98. Función de getToothRow.	90
Figura 99. Función de renderOdontogramaPNG.	90
Figura 100. Interfaz de radiografías para pacientes generales y ocupacionales.	91
Figura 101. Interfaz del formulario de radiografía odontológica.....	91
Figura 102. Interfaz de recetario para pacientes generales y ocupacionales.	91
Figura 103. Interfaz del formulario de recetas.....	92
Figura 104. Botones de guardado y exportación a Excel.....	92

Figura 105. Función de loadImage.	93
Figura 106. Función de handleSaveAndExport.	93
Figura 107. Función de handleCancel.....	93
Figura 108. Interfaz de reportes y estadísticas médicas.....	94
Figura 109. Interfaz de reportes y estadística odontológicas.	95
Figura 110. Función de handleSelectChange.....	95
Figura 111. Función de loadStatisticsByType.	96
Figura 112. Interfaz del perfil medico general.....	96
Figura 113. Efecto que protege el panel de medicina general.	96
Figura 114. Función de logout.	96
Figura 115. AuditLog.ts.	97
Figura 116. AuditRepository.ts.	97
Figura 117. MySQLAuditRepository.ts.....	98
Figura 118. GetRecentAuditLogsUseCase.ts.	99
Figura 119. AuditService.ts.	99
Figura 120. Container.ts.....	100
Figura 121. useAudit.ts.	101
Figura 122. Estructura de la base de datos en phpMyAdmin.	102
Figura 123. Repositorio del Proyecto en GitHub.....	103
Figura 124. Configuración de CORS implementada.	104
Figura 125. Configuración de variables de entorno.....	104

Figura 126. Comando npm i.	105
Figura 127. Comando npm run build.	105
Figura 128. Comando npm run dev -- - H 0.0.0.0.....	106
Figura 129. Ejecución en el puerto 3001.	106
Figura 130. Comando pm2 list.....	106
Figura 131. Sistema funcionando en el navegador.	107
Figura 132. Creación de un nuevo médico.	108
Figura 133. Gestión de médicos en el panel administrativo.	108
Figura 134. Login de los especialistas.	109
Figura 135. Modal para el ingreso de correo registrado.	109
Figura 136. Ingreso de la nueva contraseña.	109
Figura 137. Código de verificación al correo.	110
Figura 138. Código recibido.	110
Figura 139. Creación de un nuevo paciente.	110
Figura 140. Búsqueda de pacientes.....	111
Figura 141. Formulario vinculado con la cédula del paciente.	111
Figura 142. Creación del formulario.....	111
Figura 143. Historial clínica del paciente.	112
Figura 144. Exportación a plantilla MSP.....	112
Figura 145. Marcas en el diagrama topográfico.	112
Figura 146. Marcas en el odontograma.....	113

Figura 147. Dashboard.....	113
-----------------------------------	-----

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A. Modelo de encuesta.....	126
Anexo B. Modelo de entrevista médico general.....	128
Anexo C. Modelo de entrevista médico odontólogo.....	129
Anexo D. Formulario 008 del MSP - Historia clínica de medicina general.....	130
Anexo E. Formulario 077 del MSP - Evaluación preocupacional.....	132
Anexo F. Formulario 078 del MSP - Evaluación periódica.....	135
Anexo G. Formulario 079 del MSP - Evaluación de reintegro.....	137
Anexo H. Formulario 080 del MSP - Evaluación de retiro.....	138
Anexo I. Formulario 014 del MSP - Historia clínica de odontología.....	140
ANEXO J. Manual de usuario - Rol administrador.....	142
ANEXO K. Manual de usuario - Rol médico general.....	153
ANEXO L. Manual de usuario - Rol médico odontólogo.....	167

RESUMEN EJECUTIVO

Con el propósito de modernizar y optimizar la gestión de información clínica en instituciones de salud, se desarrolló una solución tecnológica dirigida al Departamento Médico del Mercado Mayorista de Ambato. Esta iniciativa abordó deficiencias, como el manejo manual de registros, la pérdida de documentos y la falta de seguridad en la información sensible. El proyecto se centró en implementar una aplicación web basada en la Arquitectura Hexagonal para la gestión de documentos clínicos.

La propuesta técnica se cimentó en la separación de responsabilidades mediante la arquitectura hexagonal, garantizando que la lógica central del negocio permaneciera independiente de las tecnologías. Se seleccionó Next.js para la interfaz y MySQL para la gestión de datos, lo que asegura escalabilidad y mantenibilidad. El desarrollo se ejecutó bajo la metodología ágil Scrumban, respondiendo a requerimientos detallados identificados a través de encuestas aplicadas a 178 usuarios y entrevistas con los especialistas.

La validación del instrumento de recolección mediante el coeficiente Alfa de Cronbach confirmó su consistencia. Los resultados iniciales evidenciaron problemas en la entrega de documentos y demoras por historiales incompletos.

La implementación final del sistema resultó en mejoras de eficiencia operativa superiores al 97%. Los procesos que antes consumían entre 8 y 30 minutos, ahora se ejecutan en segundos. Esto permitió la automatización, la reducción de errores humanos y la disponibilidad inmediata de historiales. El resultado final fue una mejora en la organización, lo que permite al personal médico dedicar más tiempo a la atención directa de los pacientes.

Palabras claves: Arquitectura hexagonal, gestión documental clínica, aplicación web, Scrumban, departamento médico.

ABSTRACT

With the purpose of modernizing and optimizing the management of clinical information in local health institutions, a technological solution was developed for the Medical Department of the Ambato Wholesale Market. This initiative addressed deficiencies such as the manual handling of records, the loss of documents, and the lack of security for sensitive information. The project focused on implementing a web application based on the hexagonal architecture for clinical document management.

The technical proposal was founded on the separation of responsibilities using the hexagonal architecture, ensuring that the central business logic remained independent of technologies. Next.js was selected for the interface and MySQL for data management, which assures scalability and maintainability. Development was executed under the agile Scrumban methodology, responding to detailed requirements identified through surveys applied to 178 users and interviews with specialists.

The validation of the data collection instrument using the Cronbach's Alpha coefficient confirmed its consistency. Initial results evidenced problems in document delivery and delays due to incomplete histories.

The final implementation of the system resulted in operational efficiency improvements exceeding 97%. Processes that previously consumed between 8 and 30 minutes are now executed in seconds. This allowed for automation, the reduction of human errors, and the immediate availability of histories. The final outcome was an improvement in organization, which enables medical staff to dedicate more time to direct patient care.

Keywords: Hexagonal architecture, clinical document management, web application, Scrumban, medical department.

CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO

1.1 Tema de investigación

APLICACIÓN WEB BASADA EN ARQUITECTURA HEXAGONAL PARA LA GESTIÓN DE DOCUMENTOS CLÍNICOS EN EL DEPARTAMENTO MÉDICO DEL MERCADO MAYORISTA DE AMBATO.

1.1.1 Planteamiento del problema

En la actualidad, los sistemas de información en la salud deben satisfacer la creciente necesidad de seguridad, interoperabilidad y escalabilidad de los datos clínicos. Esta situación ha llevado a buscar modelos arquitectónicos más sólidos y adecuados para la complejidad del sector. La arquitectura hexagonal representa una de estas opciones, ya que, al distinguir la lógica central de las interfaces externas, promueve la adaptabilidad del sistema y preserva su estabilidad [1].

A nivel mundial, muchos sistemas convencionales de administración médica presentan limitaciones para adaptarse a tecnologías emergentes o ajustarse a normativas recientes. Esta ausencia de escalabilidad obstaculiza los procesos de digitalización y pone en peligro los datos clínicos, especialmente en entornos donde se gestionan grandes cantidades de información delicada [1]. La ausencia de modernización compromete la trazabilidad, la disponibilidad y la confidencialidad de los registros, afectando de manera directa la calidad de los servicios de salud.

En Latinoamérica, la digitalización de las historias clínicas avanza de forma desigual. A pesar de que ciertos países han implementado iniciativas importantes, aún existen limitaciones en tecnología, políticas públicas y capacitación del personal de salud [2]. A esto se le añade que muchas plataformas no satisfacen las normas de interoperabilidad, lo que complica la integración entre sistemas y limita la continuidad de la atención entre las instituciones. Estos factores provocan retrasos en los servicios médicos y disminuyen la eficacia en la gestión de documentos.

En el Departamento Médico del Mercado Mayorista de Ambato, se utilizan registros manuales o sistemas con poca integración para la gestión de las historias clínicas de los empleados y comerciantes. Este esquema pone la información en riesgo de pérdidas, duplicaciones o accesos no autorizados. Con la implementación de la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales en Ecuador (LOPD), es necesario establecer sistemas que garanticen la privacidad y el cumplimiento normativo [3]. La falta de una plataforma actual también afecta en la calidad de la atención, al restringir el acceso rápido y estructurado de la información médica [4].

1.2 Antecedentes investigativos

Desde 2020 hasta 2024, se analizaron artículos y estudios que se publicaron en las bases de datos Scopus, IEEE Xplore y ScienceDirect. La finalidad era recoger información importante y actual sobre los temas de “arquitectura hexagonal” y “sistema de gestión de documentos clínicos” y “aplicación web de atención médica”, entre otros. Los materiales elegidos están organizados en la **Tabla 1**.

Tabla 1. Cadenas de búsqueda en bases de datos académicas y científicas.

Cadena 1	Scopus	TITLE-ABS-KEY(“hexagonal architecture” OR “domain driven design”) AND TITLE-ABS-KEY(“document management” OR “clinical records”) AND TITLE-ABS-KEY(“web application”)	2
	IEEE Xplore	“All Metadata”:“hexagonal architecture” OR “All Metadata”:“domain driven design”) AND (“All Metadata”:“document management” OR “All Metadata”:“clinical records”) AND (“All Metadata”:“web application”	172
	Science Direct	(“hexagonal architecture” OR “domain driven design”) AND (“document management” OR “clinical records”) AND (“web application”)	3
Cadena 2	Scopus	TITLE-ABS-KEY(“hexagonal architecture” OR “software architecture”) AND TITLE-ABS-KEY(“electronic health records”) AND TITLE-ABS-KEY(“web platform”)	3
	IEEE Xplore	“All Metadata”:“hexagonal architecture” OR “All Metadata”:“software architecture”) AND (“All Metadata”:“electronic health records”) AND (“All Metadata”:“web platform”	9
	Science Direct	(“hexagonal architecture” OR “software architecture”) AND (“electronic health records”) AND (“web platform”)	5
Total			194

El análisis también abarcó el repositorio institucional de la Universidad Técnica de Ambato (UTA), en particular en la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Ingeniería Industrial (FISEI), durante el período entre 2021–2024. La búsqueda se llevó a cabo utilizando términos clave como “Gestión de documentos”, “Aplicación web” y “Sistemas de gestión documental”. Los resultados obtenidos se organizan en la **Tabla 2**.

Tabla 2. Búsqueda en el repositorio institucional UTA.

Universidad	Filtro de búsqueda	Término de búsqueda	N. Artículos
Universidad Técnica de Ambato	Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial	Aplicación Web	142
		Sistema de Gestión de Documentos	42
		Ineficiencia en la gestión de documentos	1
Total			185

La finalidad de esta aplicación fue realizar una revisión de literatura que tratara tres temas fundamentales: gestión de documentos, arquitectura hexagonal y desarrollo de aplicaciones web. En la **Tabla 3**, basándose en criterios de selección, se eligieron 4 artículos de bases de datos académicos y 5 tesis del repositorio de la Universidad Técnica de Ambato. En conjunto, estos materiales representan un aporte fundamental para la elaboración del marco teórico de la presente investigación.

Tabla 3. Criterios de inclusión y exclusión.

Inclusión	Exclusión
• Artículos y proyectos vinculados al desarrollo de aplicaciones web y sistemas de gestión documental. • Publicaciones recientes comprendidas entre los años 2020 y 2024.	• Documentos que no guarden relación con aplicaciones web o gestión documental. • Publicaciones que requieran suscripción o pago para su acceso.

En primer lugar, la Arquitectura Hexagonal brinda un enfoque práctico para enfrentar los continuos cambios en las normas y la tecnología. También denominada como arquitectura de puertos y adaptadores, esta propone una distinción entre el núcleo de la aplicación y sus componentes externos, tales como la base de datos o las interfaces de usuario [5]. Esta función simplifica las pruebas, el mantenimiento y la evolución del sistema. Por lo tanto, los registros clínicos digitales pueden mantenerse estables y confiables, incluso cuando su entorno cambie.

Por otra parte, el modelo de microservicios ha hallado un espacio significativo en el sector de la salud debido a su habilidad para dividir sistemas complejos en módulos pequeños y particulares. Dahibhate y Sahu [6] proponen una estructura enfocada en el contexto clínico, en la que funciones como la gestión de usuarios, médicos, turnos, pagos o informes se llevan a cabo de forma autónoma. Este método permite la modernización y expansión de cada servicio sin afectar al resto, lo que resulta una mayor capacidad y continuidad en las operaciones.

El trabajo de Nadiya y su equipo [7] une dos enfoques importantes: el diseño centrado en el dominio y los microservicios. Esta unión facilita que los sistemas clínicos reflejen de manera más exacta la lógica de sus procesos y entidades. La metodología promueve que los programadores entiendan las reglas del negocio y las transformen en código que se ajuste a la práctica médica. Al mismo tiempo, fomenta la colaboración entre quienes crean la tecnología y quienes cuidan a los pacientes, lo que resulta en sistemas más claros, que se pueden mejorar y con un código que se puede reutilizar.

El aporte de Lee y su equipo [8] se enfoca en una plataforma en la nube tipo Software as a Service (SaaS), creada para ayudar a los médicos en la toma de decisiones. La arquitectura combina información de varias fuentes, incluyendo algoritmos de inteligencia artificial, y la muestra de manera clara y a tiempo. Esto se convierte en un apoyo confiable para la práctica clínica, mejorando la seguridad y la calidad de la atención. Un punto importante es la interoperabilidad, porque la solución puede conectarse fácilmente con sistemas hospitalarios y herramientas adicionales.

El estudio de Viteri [9] muestra un sistema diseñado para el Gobierno Autónomo Descentralizado de Ambato (GAD) que fusiona la administración de historias clínicas con servicios de telemedicina. La propuesta priorizó la centralización de la información y la atención remota, logrando mejoras en la automatización administrativa y en la calidad del servicio. El análisis demuestra cómo una arquitectura basada en servicios, apoyada en tecnologías web actuales, contribuye a la eficiencia y accesibilidad en salud pública. La experiencia también recalca la necesidad de adaptar los modelos arquitectónicos globales a las particularidades locales.

Chamorro [10] propuso una solución en línea para odontología que incluye un odontograma digital con una representación gráfica, que muestra de forma visual los

tratamientos realizados. El diseño modular del sistema pudo hacer intervenciones con precisión y permitió un análisis más detallado de la información clínica. La propuesta aportó gestión en las clínicas, disminuyó los tiempos de atención y reforzó el seguimiento de los pacientes. El diseño de una interfaz simple y fácil de usar fue clave para su aceptación en ambientes privados.

Guerrero [11] ha desarrollado una aplicación web adaptable para el consultorio Neira, centrada en la organización de citas y registros médicos. La arquitectura flexible y el diseño adaptivo permitieron una mejor gestión de citas y un acceso rápido a la información desde varios dispositivos. Esta experiencia muestra que las soluciones modernas pueden favorecer tanto al personal médico, al facilitar sus labores, como a los pacientes, al brindar un servicio más accesible y rápido. Entre los logros más importantes incluyen la mejor comunicación interna y el fortalecimiento de la gestión diaria.

Tapia [12] y Tomarema [13] proponen ideas para actualizar y automatizar la gestión clínica usando aplicaciones web progresivas. Tapia creó una Progressive Web Apps (PWA) para el Patronato Municipal de Latacunga, la cual tiene la capacidad registrar y consultar historiales clínicos desde dispositivos móviles, incluso sin una conexión constante a internet. Al mismo tiempo, Tomarema creó un sistema para automatizar la recolección de datos en procesos médicos, lo que mejora la precisión y la eficiencia de la información clínica. Las dos investigaciones resaltan la importancia de arquitecturas modernas como microservicios, PWA y elementos desacoplados para generar soluciones duraderas en el tiempo.

1.3 Fundamentación teórica

1.3.1 Tecnologías de la Información

Las Tecnologías de la Información (TI) incluyen un conjunto de áreas que ayudan a manejar y procesar datos con sistemas de computación. Se fundamenta en tres pilares: microelectrónica, informática y telecomunicaciones. La microelectrónica ha permitido crear dispositivos más pequeños y potentes, mientras que la informática ofrece algoritmos y estructuras de datos para solucionar problemas difíciles. En el sector de

las telecomunicaciones, tales como el 5G y Network Function Virtualization (NFV) han aumentado la velocidad y la eficiencia de las conexiones [14].

1.3.2 Ingeniería de Software

La ingeniería de software se encarga de crear, desarrollar y mantener sistemas que son capaces de responder a las necesidades reales de los usuarios. Con el tiempo, se han desarrollado distintas formas de organizar este proceso. Las metodologías tradicionales incluyen Waterfall, Spiral, Rapid Application Development (RAD) y Prototyping, y se destacan por su avance paso a paso desde el inicio hasta la entrega. Por otro lado, las metodologías ágiles tales como Extreme Programming (XP), Scrum, Crystal y Kanban fomentan la colaboración, la adaptación constante y la entrega rápida de valor. En la actualidad, el desarrollo de software fusiona ambas metodologías según la situación y objetivos [15].

- ***Metodologías tradicionales***

Las metodologías tradicionales han sido clave en el desarrollo de software y han servido de base para muchas prácticas que aún se utilizan. El modelo Waterfall sugiere avanzar de forma lineal, finalizando cada etapa antes de empezar la siguiente, como si fuera de una construcción paso a paso. El modelo Spiral incluye ciclos repetidos que ayudan a evaluar riesgos y hacer cambios en cada fase. En el caso de RAD, la prioridad es la velocidad, se enfoca en reutilizar componentes y en la participación constante del usuario. Por último, el Prototyping sugiere hacer versiones iniciales y funcionales del sistema, que son útiles para obtener comentarios y mejorar el diseño antes de la entrega final [15].

- ***Metodologías ágiles***

Las metodologías ágiles surgieron por la necesidad de gestionar proyectos en situaciones que cambian rápidamente. Su enfoque se centra en la capacidad de adaptación, la colaboración entre individuos y la entrega constante de valor. XP propone actividades tales como la programación colaborativa y el desarrollo orientado por pruebas. Scrum organiza el trabajo en periodos breves llamados sprints, con roles claramente definidos. Crystal tiene el objetivo de adaptarse a las necesidades de cada

equipo, dando prioridad a la comunicación y la sencillez. En el caso de Kanban, se usa tableros que ayudan a controlar el flujo de trabajo y a detectar posibles bloqueos [15].

1.3.3 Tecnologías y desarrollo web

El desarrollo web ha cambiado mucho, pasando de crear solo páginas estáticas a hacer aplicaciones interactivas muy eficientes. Este une diferentes áreas de estudio: el front-end, que se ocupa de crear las interfaces que ve el usuario, y el back-end, que se encarga de manejar servidores, bases de datos y procesos internos. Herramientas como Tailwind, que es un framework de estilos Cascading Style Sheets (CSS), hace más fácil diseñar de interfaces atractivas sin usar reglas complejas. Además, lenguajes como JavaScript permiten crear aplicaciones dinámicas que se ajustan a lo que el usuario necesita. En conjunto, estas tecnologías mejoran la experiencia y la calidad del software [16].

El desarrollo web necesita un buen conocimiento en varias áreas, como:

- ***Frontend***

El front-end es la parte de una aplicación web con la que el usuario interactúa. Incluye el diseño gráfico, la organización de los elementos y el funcionamiento de la interfaz. Se basa en Hiper Text Markup Language (HTML,) CSS y JavaScript, junto con frameworks como React, Angular y Vue.js, que ayudan a hacer aplicaciones dinámicas y rápidas. La implementación de la Arquitectura Hexagonal en esta capa ayudar a organizar el del código y permite que el sistema escale a medida que crece.

- ***Backend***

El back-end se encarga de los procesos internos de las aplicaciones web, como el manejo del servidor, la gestión de bases de datos y la autenticación de usuarios. Node.js, Python, Ruby y Hipertext Preprocessor (PHP) son algunos de los lenguajes más populares. La implementación de APIs ha facilitado la comunicación con el entorno de usuario front-end, mientras que la adopción de microservicios y contenedores facilita el desarrollo de sistemas escalables, de mantenimiento sencillo y preparados para adaptarse a nuevas necesidades [16].

- ***Tailwind CSS***

Tailwind es un framework que usa utilidades CSS ya definidas para aplicar estilos directamente en el HTML. Este sistema puede crear diseños que son uniformes y se adaptan a diferentes dispositivos sin necesidad de usar hojas de estilo muy largas. La herramienta ha crecido en popularidad porque acorta los tiempos de desarrollo y ayuda a que el código sea más organizado [16].

- ***JavaScript***

JavaScript se ha vuelto un lenguaje clave en la programación web, ya que permite crear interfaces dinámicas y experiencias interactivas. Su progreso con lo hizo en una herramienta más fuerte y versátil. En la actualidad, se utiliza no solo en el front-end, sino también en el back-end mediante con Node.js. Otros frameworks y librerías, tales como React, Angular y Vue.js han crecido en popularidad, convirtiéndose en fundamentales para el desarrollo de aplicaciones modernas [16].

1.3.4 Aplicación web basada en arquitectura hexagonal

La Arquitectura Hexagonal, también denominada como Ports and Adapters, propone una estructura donde la lógica principal del sistema se mantiene separada de los elementos externos. Esta separación hace que el código resulte sea más fácil de mantener, ampliar y probar. El principio básico es la comunicación con bases de datos, interfaces o servicios se lleve a cabo a través de puertos e interfaces bien definidas, lo que proporciona flexibilidad sin poner en riesgo la estabilidad del núcleo de la aplicación [17].

Esta arquitectura se compone de tres elementos clave, los cuales se detallan a continuación:

- ***Núcleo de la aplicación***

El núcleo de la aplicación engloba la lógica de negocio y las reglas que orientan el funcionamiento del sistema. La finalidad de su diseño es mantener la independencia de tecnologías externas, para que las decisiones del negocio no se mezclen con

elementos técnicos. Esta separación permite usar el núcleo en diferentes situaciones y hace más fácil su mantenimiento a largo plazo [17].

- ***Puertos***

Los puertos sirven como puntos de conexión que permiten la comunicación entre el núcleo de la aplicación y el entorno exterior. Existen puertos de entrada, los cuales se encargan de recibir solicitudes del usuario u otros sistemas, y puertos de salida, los cuales establecen conexiones entre el núcleo y servicios o tecnologías externas. Esta organización asegura que el núcleo esté libre de dependencias y que su funcionamiento no sea sujeto a herramientas particulares.

- ***Adaptadores***

Los adaptadores desempeñan el rol de conectar el núcleo de la aplicación con el entorno externo, ya sea a través de bases de datos, Application Programming Interface (APIs), interfaces de usuario o servicios de terceros. Su función es convertir peticiones y respuestas, de manera que el núcleo se mantenga ajeno a los detalles técnicos. Esta separación hace que el sistema sea más fácil de probar, mantener y ajustar a diferentes entornos sin cambiar la lógica principal [17].

1.3.5 Ministerio de salud pública del Ecuador

El Ministerio de Salud Pública (MSP) tiene la función de dirigir el Sistema Nacional de Salud en el Ecuador. Su tarea principal es diseñar, regular y evaluar políticas destinadas a asegurar el derecho a la salud, bajo los principios de equidad, solidaridad y universalidad. Con el Acuerdo Ministerial 00068-2024, se creó la Política Nacional de Transformación Digital del Sector Salud. Esta política se enfoca en implementar la Historia Clínica Electrónica, desarrollar plataformas que puedan trabajar juntas, y mejorar la ciberseguridad. Además, se apoya a los programas de telemedicina, iniciativas de gobernanza digital y procesos de formación en Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) para el personal de salud. Por lo tanto, el MSP juega un papel importante en la modernización y mejora constante de la atención médica en el país [18].

1.3.6 Sistema de gestión sanitaria

En Ecuador, el Sistema de Gestión Sanitaria integra políticas, procesos y herramientas con el propósito de coordinar, supervisar y evaluar los servicios de salud. Su objetivo es asegurar que la atención médica sea accesible, eficiente y de buena calidad en todos los niveles del sistema. Este modelo se basa en tecnologías digitales, bases de datos unificadas y sistemas de información que apoyan las decisiones en áreas clínicas, administrativas y epidemiológicas. En la Política Nacional de Transformación Digital del Sector Salud, se ha destacado la importancia de mejorar esta estructura, promoviendo la interoperabilidad entre plataformas, la supervisión de indicadores y la automatización de procesos. De esta manera, se busca progresar hacia una atención más ágil, seguro y enfocado en las personas, como pilar de una cobertura de salud universal [19].

1.3.7 Optimización de procesos documentales

La optimización de los procesos documentales en los sistemas de salud de Ecuador conlleva la reestructuración de la administración de los registros clínicos y administrativos. El objetivo es hacer que la atención sea más rápida, evitar repeticiones, reducir errores y asegurar que la información sea clara y segura. En el Ministerio de Salud Pública, este proyecto es un componente de un plan de actualización institucional y mejorar la calidad y eficacia de los servicios. Las tecnologías de la información son importantes porque ayudan a manejar los datos médicos de forma más segura. La Agenda de Transformación Digital 2022-2025 apoya este enfoque al impulsar el uso de plataformas que trabajan juntas y procesos estandarizados, lo que ayuda a mejorar la gestión, a la toma de decisiones y a ofrecer servicios más efectivos a la ciudadanía [20].

1.3.8 Gestión de documentos clínicos

En el país, la gestión de documentos clínicos se enfoca en asegurar que los datos médicos cada paciente esté bien organizada, protegida y disponible de formato digital. Este proceso es esencial para que la atención sea rápida y se base en datos confiables,

a los que los profesionales de la salud pueden acceder de inmediato. La evolución de este sistema está vinculada con la implementación de la Historia Clínica Única Electrónica, la cual está regulada por la LOPD, la cual establece directrices claras para el tratamiento responsable de información sensible. El MSP ha establecido políticas que protegen la confidencialidad, integridad y disponibilidad de los registros, reforzando de esta manera la calidad de los servicios y la transparencia del sistema de salud en Ecuador [21].

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Implantar una aplicación web basada en Arquitectura Hexagonal para la gestión de documentos clínicos en el Departamento Médico del Mercado Mayorista de Ambato.

1.4.2 Objetivos específicos

- Analizar el sistema actual de gestión documental clínica en el Departamento Médico del Mercado Mayorista de Ambato.
- Investigar la Arquitectura Hexagonal y sus principios fundamentales en el desarrollo de aplicaciones web.
- Desarrollar una aplicación web basada en Arquitectura Hexagonal para la gestión de documentos clínicos en el Departamento Médico del Mercado Mayorista de Ambato.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1 Materiales

En la investigación se utilizó dos instrumentos para la recolección de datos: una encuesta y una entrevista. Los dos se crearon con el objetivo de dar una visión clara sobre la gestión de documentos clínicos y su impacto en el trabajo del Departamento Médico del Mercado Mayorista de Ambato.

La encuesta tuvo 10 preguntas con escala Likert y se aplicó tanto a pacientes generales y ocupacionales, lo que garantizó que los principales usuarios del servicio estuvieran representados.

Por otro lado, se realizó una entrevista estructurada con los médicos especialistas, con 5 preguntas para conocer su opinión sobre el sistema actual, los problemas en el registro y consulta de datos y la necesidad de una solución tecnológica que mejore estos procesos.

2.2 Métodos

2.2.1 Modalidad de la investigación

- ***Modalidad de campo***

La investigación de campo será clave porque proporcionará información directa sobre el Departamento Médico del Mercado Mayorista de Ambato. Este enfoque con los participantes del sistema asegurará que la solución tecnológica propuesta se ajuste a con sus condiciones reales y a las expectativas del personal médico y administrativo.

- ***Modalidad especial***

Esta investigación tiene un enfoque especial, ya que incluye la creación de una aplicación web basada en la Arquitectura Hexagonal. El principal objetivo es mejorar la gestión de documentos clínicos con un sistema que solucione problemas de

almacenamiento, acceso rápido y seguimiento de la información, lo que ayudará a que la atención médica sea más ágil y eficiente.

2.2.2 Población y muestra

La población que se estudia se divide en dos grupos relacionados con el Departamento Médico del Mercado Mayorista de Ambato. El primero se refiere a unos 1.800 comerciantes que están dentro del mercado. Ellos son pacientes generales y son los principales usuarios del servicio médico y dental. El segundo grupo está conformado por 90 empleados de la institución, que son considerados pacientes ocupacionales. Su atención se enfoca en prevenir y seguir la salud laboral.

La elección de esta población se debe a la necesidad de analizar, por un lado, lo que piensan y esperan los comerciantes sobre el servicio médico, y por otro, la experiencia de los empleados con la gestión de su documentación clínica. Esta distinción facilita la realización un análisis comparativo los dos grupos y ver oportunidades de mejora en la gestión de documentos clínicos, asegurando que los resultados reflejen bien la realidad de los principales actores del sistema de salud en este contexto.

Tabla 4. Composición de la población objeto de análisis.

Población	Número	Porcentaje
Empleados	92	4.87%
Comerciantes	1800	95.13%
Total	1892	100%

Como el universo tiene más de 100 elementos, se tomó una muestra con un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 7%.

$$n = \frac{Z^2 \times p \times q \times N}{e^2(N - 1) + Z^2 \times p \times q} \quad (1)$$

Z: Parámetro estadístico definido por el nivel de confianza.

p: Probabilidad de éxito del evento analizado.

q: Probabilidad de fracaso, complementaria a p.

N: Universo o población de referencia.

e: Error de estimación aceptable.

n: Tamaño de la muestra obtenida.

Con un nivel de confianza del 95%, el valor de Z toma el valor de 1,96 y el margen de error establecido es 0,07. Al sustituir estos valores en la fórmula de población finita, se determina el tamaño de la muestra de la esta forma:

$$n = \frac{(1,96)^2 \times 0.5 \times 0.5 \times 1892}{(0.07)^2(1892 - 1) + (1,96)^2 \times 0.5 \times 0.5} = 178 \text{ usuarios} \quad (2)$$

El cálculo dio como resultado un tamaño de muestra de 178 personas, que se usarán para recoger información a través de encuestas. Se presenta la distribución correspondiente en la **Tabla 5**.

Tabla 5. Distribución de la muestra para la investigación.

Población	Número	Porcentaje
Empleados	9	4.87%
Comerciantes	169	95.13%
Total	178	100%

2.2.3 Recolección de información

En esta investigación se usaron encuestas y entrevistas organizadas para recoger información. La encuesta, que consta de 10 preguntas en escala Likert, fue dirigida a pacientes ocupacionales y a pacientes generales. Su aplicación ayudó a juntar información sobre cómo se maneja la documentación clínica, cómo se organiza la información y cómo ven los usuarios el servicio que se ofrece.

Además, se hicieron entrevistas organizadas a los médicos especialistas, con un total de 5 preguntas. Esto brindó una visión técnica sobre cómo funciona el sistema actual, los problemas en el registro y acceso a la información, y la necesidad de adoptar una solución tecnológica para mejorar los procesos.

a. Validación de instrumento

La fiabilidad del instrumento se comprobó usando el coeficiente Alfa de Cronbach, que se utiliza para medir la consistencia interna de los ítems. Este coeficiente, que Lee Cronbach presentó en 1951, es muy conocido en el área de las ciencias sociales y educativas como una forma de verificar la consistencia de las escalas y los cuestionarios.

El Alfa de Cronbach se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\alpha = \left(\frac{k}{k-1} \right) \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^k S_i^2}{S_t^2} \right) \quad (3)$$

La notación de la fórmula se define de la siguiente forma:

k: Cantidad de ítems que integran el instrumento.

Si²: Varianza asociada al ítem i.

St²: Varianza de la puntuación total obtenida al sumar los valores de todos los ítems.

El coeficiente Alfa de Cronbach oscila entre 0 y 1, donde valores cercanos a 1 indican una alta consistencia interna entre los ítems del instrumento. Según la literatura especializada, un valor de 0,70 o superior es considerado aceptable para herramientas en fase exploratoria, mientras que valores mayores a 0,80 demuestran una buena fiabilidad y valores superiores a 0,90 indican una excelente consistencia interna. En este estudio, se aplicó el cuestionario a una muestra piloto y se calculó el coeficiente utilizando el software R Studio, lo que permitió evaluar la coherencia entre las preguntas, verificar la consistencia interna de cada dimensión del instrumento, e identificar posibles ítems problemáticos que requirieran ajustes o reformulación para optimizar la fiabilidad y validez del instrumento de medición antes de su aplicación definitiva.

b. Aplicación del Alpha de Cronbach

La información recogida se organizó en tres temas, y para cada uno de ellas se calculó el coeficiente Alfa de Cronbach para evaluar la consistencia interna de los elementos. A continuación, se presentan los resultados obtenidos:

- **Dimensión A:** Acceso y entrega de la información clínica

Ítems incluidos: P1, P2, P3

Número de ítems (k): 3

Tabla 6. Resultados para la dimensión A.

Preguntas	Varianza	Suma
Var (P1)	0.69	341
Var (P2)	0.83	355
Var (P3)	0.71	344
Total	2.23	4,24

Cálculo:

$$\alpha = \left(\frac{3}{2}\right) \left(1 - \frac{2.23}{4.24}\right) = 0.71 \quad (4)$$

Interpretación: Los resultados muestran una buena consistencia interna, con un valor de Alfa de Cronbach de 0,71, como se explica en la **Tabla 6**.

- **Dimensión B:** Registro y privacidad de documentos

Ítems incluidos: P4, P5, P6, P7

Número de ítems (k): 4

Tabla 7. Resultados para la dimensión B.

Preguntas	Varianza	Suma
Var (P4)	0.82	372
Var (P5)	0.88	367
Var (P6)	0.92	380
Var (P7)	0.71	351
Total	3.33	8.76

Cálculo:

$$\alpha = \left(\frac{4}{3}\right) \left(1 - \frac{3.33}{8.76}\right) = 0.82 \quad (5)$$

Interpretación: Los resultados indican que hay una buena consistencia interna, con un valor de Alfa de Cronbach de 0,82, como se detalla en la **Tabla 7**.

- **Dimensión C:** Digitalización y mejora del servicio médico.

Ítems incluidos: P8, P9, P10

Número de ítems (k): 3

Tabla 8. Resultados para la dimensión C.

Preguntas	Varianza	Suma
Var (P5)	0.71	572
Var (P6)	0.69	554
Var (P7)	0.73	554
Total	2.13	4.29

Cálculo:

$$\alpha = \left(\frac{3}{2}\right) \left(1 - \frac{2.13}{4.29}\right) = 0.75 \quad (6)$$

Interpretación: Los resultados muestran una buena consistencia interna, con un valor de Alfa de Cronbach de 0,75, como se detalla en la **Tabla 8**.

Se aplicó el coeficiente Alfa de Cronbach para evaluar la consistencia interna de la información organizada en tres dimensiones. La dimensión A (Acceso y entrega de información clínica) con 3 ítems obtuvo un valor de 0,71, indicando buena consistencia interna. La dimensión B (Registro y privacidad de documentos) con 4 ítems alcanzó 0,82, mostrando también buena consistencia. Finalmente, la dimensión C (Digitalización y mejora del servicio médico) con 3 ítems obtuvo 0,75, confirmando igualmente buena consistencia interna. Los tres resultados superan el umbral de aceptabilidad, validando la fiabilidad del instrumento de medición utilizado.

c. Resultados de la encuesta

La encuesta se llevó a cabo en persona en el Mercado Mayorista de Ambato, tomando en cuenta los horarios de atención normal de los comerciantes y de los empleados de la institución.

Pregunta 1. ¿Considera que sus documentos médicos le son entregados de manera rápida y ordenada?

Tabla 9. Resultados sobre la entrega de documentos médicos.

Indicador	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	7	35%
De acuerdo	33	43%
En desacuerdo	76	18%
Totalmente en desacuerdo	62	4%
Total	178	100%

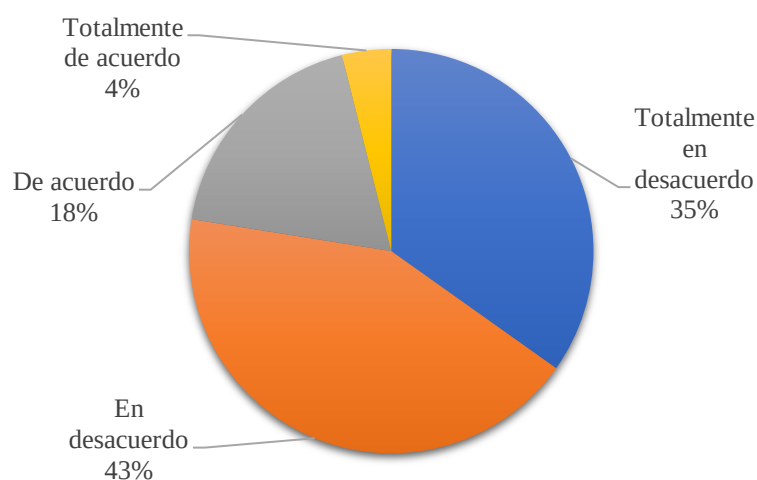


Figura 1. Representación porcentual de la encuesta - Pregunta 1.

Análisis e interpretación de resultado

Los resultados sobre la entrega de documentos médicos muestran una opinión negativa de los usuarios: el 43% estuvo en desacuerdo y el 35% totalmente en desacuerdo, lo que suma un 78% de respuestas negativas sobre la efectividad del proceso. Esta situación muestra problemas en el modelo actual de gestión de documentos, lo que podría afectar la rapidez en la atención y la organización de los registros.

Pregunta 2. ¿Puede acceder fácilmente a su información clínica cuando la necesita?

Tabla 10. Resultados sobre el acceso a la información clínica.

Indicador	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	12	7%
De acuerdo	37	21%
En desacuerdo	67	37%
Totalmente en desacuerdo	62	35%
Total	178	100%

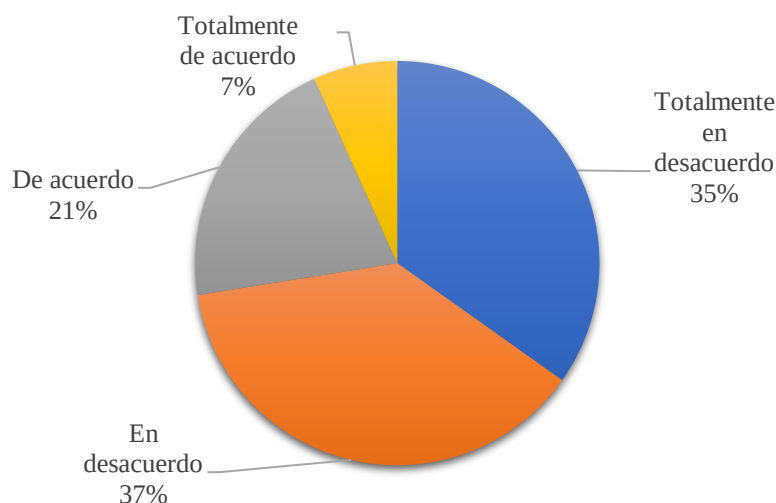


Figura 2. Representación porcentual de la encuesta - Pregunta 2.

Análisis e interpretación de resultado

Los datos sobre el acceso a la información clínica muestran una tendencia preocupante: el 37% estuvo en desacuerdo y el 35% completamente en desacuerdo, lo que da un total del 72% de opiniones negativas.

Esto muestra que la mayoría de usuarios enfrenta problemas para acceder a su información clínica cuando la necesitan, lo que puede causar retrasos en la atención y en la continuidad de los tratamientos médicos.

Pregunta 3. ¿Ha experimentado demoras o dificultades por falta de historial clínico en alguna atención?

Tabla 11. Resultados sobre las demoras por ausencia de historial clínico.

Indicador	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	6	7%
De acuerdo	39	21%
En desacuerdo	70	37%
Totalmente en desacuerdo	63	35%
Total	178	100%

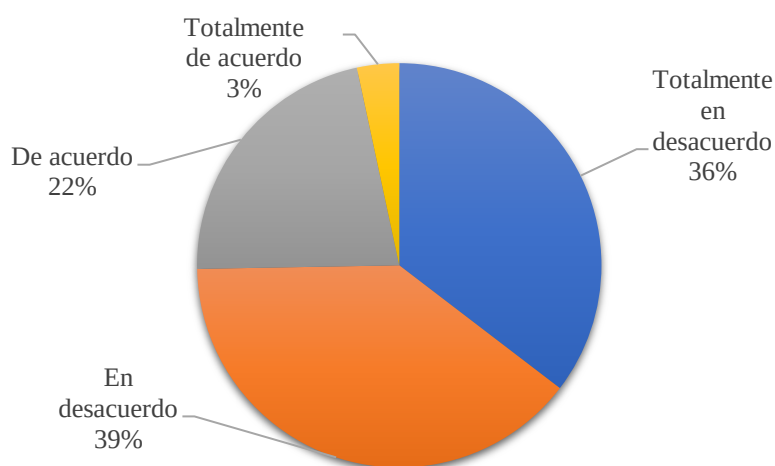


Figura 3. Representación porcentual de la encuesta - Pregunta 3.

Análisis e interpretación de resultado

Los resultados indican que una gran parte de los usuarios ha tenido problemas por no contar historial clínico en sus atenciones. El 39% expresó su desacuerdo y el 36% su total desacuerdo, sumando un 75% que nota retrasos o problemas relacionados con esta situación.

Estos hallazgos muestran que la falta o desorganización del historial clínico es un problema común en el departamento médico, lo que afecta la calidad y continuidad de la atención.

Pregunta 4. ¿La información médica se actualiza luego de cada atención que recibe?

Tabla 12. Resultados sobre la actualización de la información médica.

Indicador	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	11	3%
De acuerdo	48	22%
En desacuerdo	65	39%
Totalmente en desacuerdo	54	36%
Total	178	100%

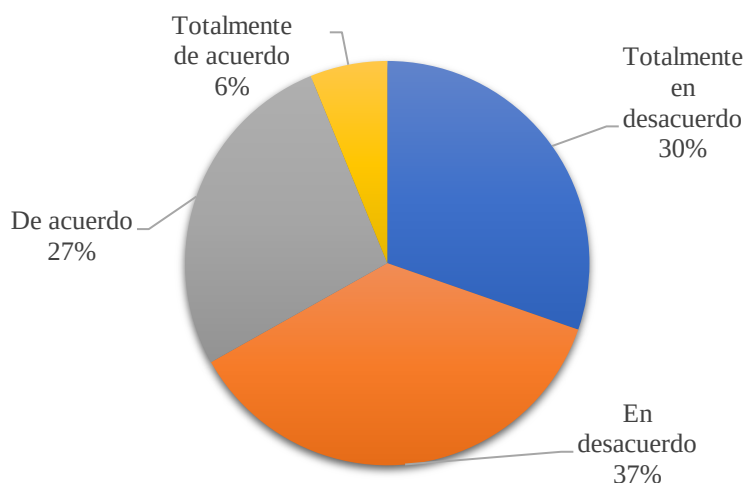


Figura 4. Representación porcentual de la encuesta - Pregunta 4.

Análisis e interpretación de resultado

Los resultados muestran una tendencia preocupante sobre la actualización de la información médica después de cada consulta. El 39% de las personas encuestadas expresó estar en desacuerdo y el 36% totalmente en desacuerdo, lo que suma un 75% que piensa que la actualización de sus registros clínicos es insuficiente.

Estos hallazgos muestran que no hay un método estándar para mantener actualizada, lo que causa inconsistencias y dificulta el seguimiento médico.

Pregunta 5. ¿Considera que sus datos clínicos son tratados con privacidad y seguridad?

Tabla 13. Resultados sobre la privacidad y seguridad de los datos clínicos.

Indicador	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	15	8%
De acuerdo	39	22%
En desacuerdo	66	37%
Totalmente en desacuerdo	58	33%
Total	178	100%

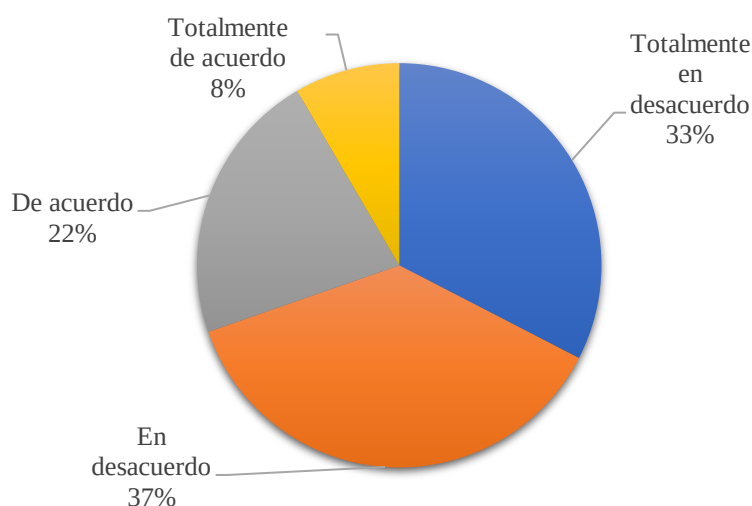


Figura 5. Representación porcentual de la encuesta - Pregunta 5.

Análisis e interpretación de resultado

El análisis sobre la privacidad y seguridad de los datos clínicos muestran una tendencia negativa: el 37% de los encuestados estuvo en desacuerdo y el 33% totalmente en desacuerdo, lo que suma un 70% que siente que hay problemas en la protección de sus registros.

Este escenario muestra lo débil que son los mecanismos de protección actuales, lo que puede ocasionar desconfianza y poner en riesgo la privacidad de la información médica.

Pregunta 6. ¿Cree que el uso de documentos físicos ha causado demoras en su atención médica?

Tabla 14. Resultados sobre el impacto de los documentos físicos en la atención médica.

Indicador	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	15	8%
De acuerdo	50	28%
En desacuerdo	57	32%
Totalmente en desacuerdo	56	32%
Total	178	100%

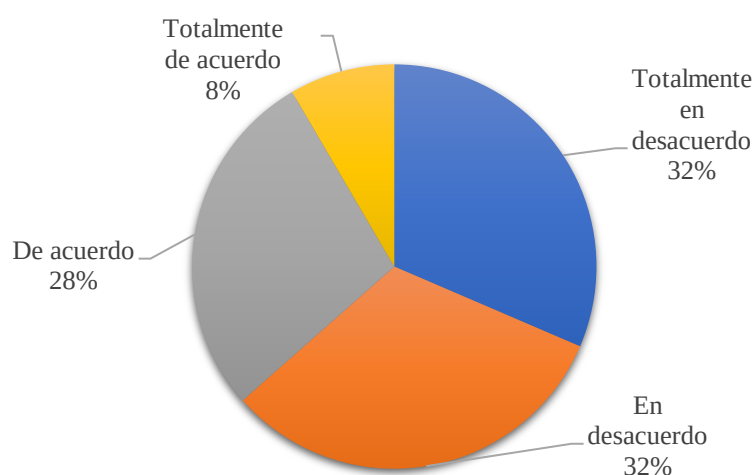


Figura 6. Representación porcentual de la encuesta - Pregunta 6.

Análisis e interpretación de resultado

Los resultados muestran que los usuarios tienen una opinión equilibrada sobre cómo los documentos físicos afectan la atención médica. El 32% se mostró en desacuerdo y otro 32% totalmente en desacuerdo, lo que suma un 64% que no ve al papel como un factor importante en las demoras.

Este escenario muestra que, aunque la mayoría no ve el papel como un problema directo, hay un grupo importante de pacientes que lo relaciona con retrasos.

Pregunta 7. ¿En su experiencia, el manejo de documentos ha influido en la calidad del servicio recibido?

Tabla 15. Resultados sobre la influencia del manejo documental en la calidad del servicio.

Indicador	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	7	4%
De acuerdo	40	22%
En desacuerdo	73	41%
Totalmente en desacuerdo	58	33%
Total	178	100%

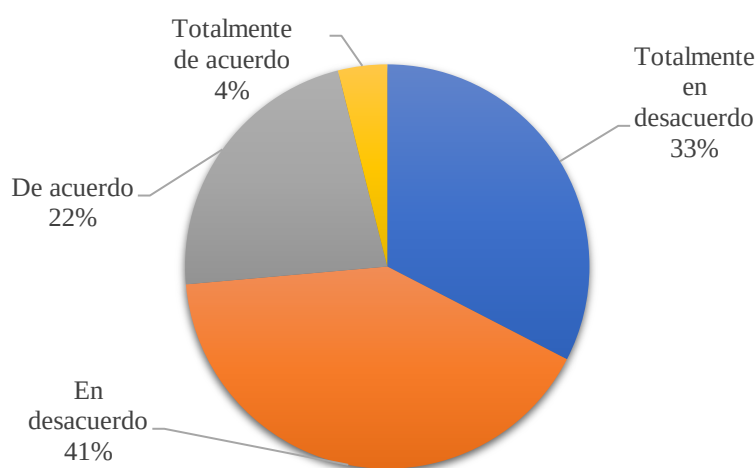


Figura 7. Representación porcentual de la encuesta - Pregunta 7.

Análisis e interpretación de resultado

Los resultados indican que una gran parte de los usuarios siente que hay problemas en la gestión documental, lo que afecta de manera negativa en la calidad del servicio médico. Un 41% expresó su desacuerdo, mientras que un 33% totalmente en desacuerdo, lo que suma un 74% que identifica restricciones en los procesos actuales.

Este escenario muestra que el sistema actual tiene problemas que disminuyen la eficiencia y la satisfacción de los pacientes.

Pregunta 8. ¿Considera que tener su historial clínico digitalizado facilitaría el seguimiento de su salud?

Tabla 16. Resultados sobre la digitalización del historial clínico.

Indicador	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	77	43%
De acuerdo	71	40%
En desacuerdo	21	12%
Totalmente en desacuerdo	9	5%
Total	178	100%

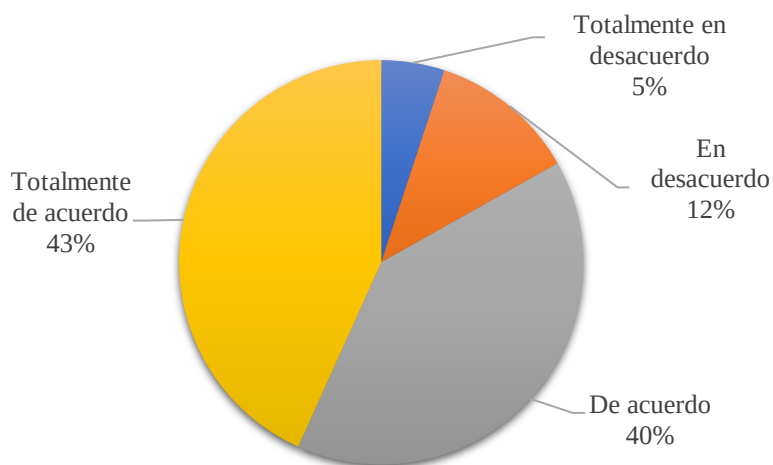


Figura 8. Representación porcentual de la encuesta - Pregunta 8.

Análisis e interpretación de resultado

Los resultados muestran una opinión muy favorable sobre la digitalización del historial clínico. El 43% de los encuestados indicó estar totalmente de acuerdo y el 40% estuvo de acuerdo, lo que da un total del 83% que ve beneficios en este proceso.

Este escenario muestra que la mayoría de usuarios reconoce la importancia de tener registros digitales. Ellos señalan su utilidad para mejorar la continuidad de la atención, reducir errores y acelerar el acceso a la información clínica.

Pregunta 9. ¿Considera que un sistema informático mejoraría la organización de sus registros médicos?

Tabla 17. Resultados sobre la mejora en la organización mediante un sistema informático.

Indicador	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	66	37%
De acuerdo	72	41%
En desacuerdo	34	19%
Totalmente en desacuerdo	6	3%
Total	178	100%

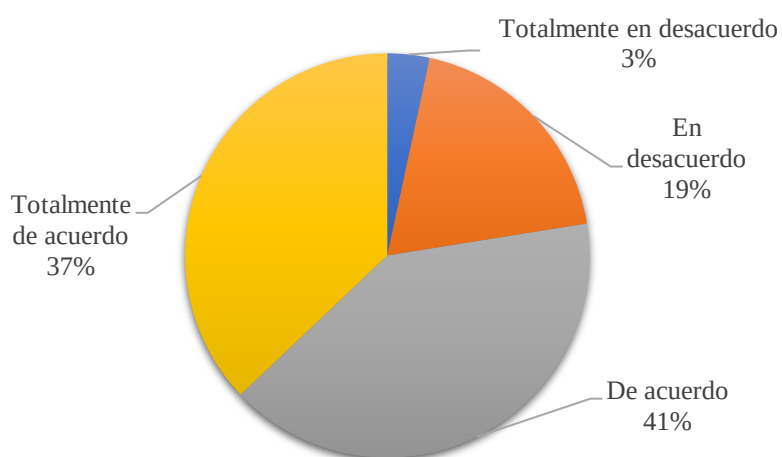


Figura 9. Representación porcentual de la encuesta - Pregunta 9.

Análisis e interpretación de resultado

Los resultados indican que hay una opinión muy positiva sobre el uso de sistemas informáticos para la gestión de registros médicos. El 41% de los encuestados manifestó estar de acuerdo y un 37% totalmente de acuerdo, lo que hace un 78% que ve esta herramienta como una mejora importante en la gestión de documentos.

Este escenario muestra que la mayoría de los usuarios ve el potencial de los sistemas digitales para optimizar la organización y el acceso a la información clínica.

Pregunta 10. ¿Cree que implementar un sistema informático mejoraría la atención médica en la institución?

Tabla 18. Resultados sobre la mejora de la atención médica mediante un sistema informático.

Indicador	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	68	38%
De acuerdo	70	39%
En desacuerdo	32	18%
Totalmente en desacuerdo	8	5%
Total	178	100%

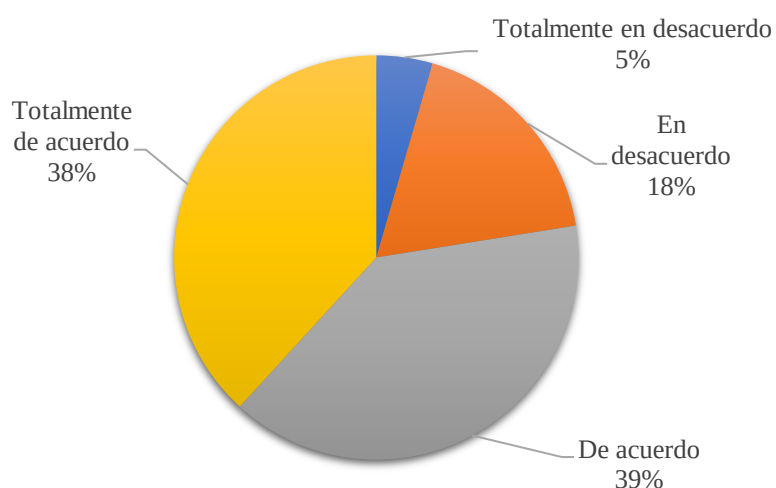


Figura 10. Representación porcentual de la encuesta - Pregunta 10.

Análisis e interpretación de resultado

Los resultados muestran que la mayoría de los encuestados tiene una opinión positiva sobre el efecto de un sistema informático en la atención médica. El 39% de los encuestados indicó estar de acuerdo y un 38% totalmente de acuerdo, sumando un 77% que cree que su implementación haría que el servicio fuera mejor.

Este escenario muestra que la mayoría de los usuarios entiende el valor de las soluciones digitales para mejorar la atención, hacer más rápidos los procesos y asegurar un acceso rápido a la información clínica.

d. Resultados de las entrevistas

ENTREVISTA MÉDICO GENERAL

Tabla 19. Entrevista al médico general del departamento médico.

Lugar y Fecha: Ambato, 25 de septiembre de 2025 Entrevistado: Dr. Lorena Núñez Cargo: Médico General Objetivo: Analizar la situación actual del registro y consulta de la información clínica desde el punto de vista médico para identificar problemas y oportunidades de mejora al implementar un sistema informático de gestión clínica.			
N.º	Pregunta	Respuesta	Observación
1	¿Cuál es el proceso actual para registrar y consultar la información clínica de los pacientes?	Uso predominante de registros físicos con apoyo parcial en archivos digitales básicos.	El sistema manual limita la agilidad y dificulta la consulta eficiente.
2	¿Qué dificultades ha experimentado en este proceso?	Pérdidas, duplicación, dificultad de acceso y retrasos en la atención.	Se evidencia una alta vulnerabilidad en la gestión documental.
3	¿Ha enfrentado situaciones donde la falta de historial clínico afectó la atención?	Sí, la ausencia de información completa ha ocasionado demoras en diagnósticos y tratamientos.	Se confirma que la ausencia de digitalización afecta la calidad del servicio.
4	¿Considera que un sistema informático facilitaría el acceso y organización de la información clínica?	Sí, permitiría información en tiempo real con mayor seguridad.	Se identifica una disposición favorable hacia la adopción tecnológica.
5	¿Qué mejoras cree que traería un registro clínico digital en el proceso de atención?	Eficiencia en atención, menos errores, mejor seguimiento y facilidad de reportes.	Se reconoce un impacto positivo potencial en la gestión clínica.
6	¿Qué características considera importantes en un sistema de gestión clínica digital?	Seguridad de datos, facilidad de uso, acceso rápido, actualización automática e integración con exámenes.	Se definen expectativas técnicas y funcionales clave para el diseño.
Conclusiones: El médico entrevistado opina que depender de documentos en papel afecta la calidad del servicio clínico. Esto se debe a que la falta de historiales completos provoca retrasos en los diagnósticos y disminuye la eficiencia en la atención. También comenta que poner en marcha un sistema informático podría resolver estos problemas, ya que ayudaría a organizar, proteger los datos y hacer los procesos más rápidos, siempre que se elabore con principios de accesibilidad, seguridad y facilidad de uso.			

ENTREVISTA MÉDICO ODONTÓLOGO

Tabla 20. Entrevista al médico odontólogo del departamento médico.

Lugar y Fecha: Ambato, 25 de septiembre de 2025 Entrevistado: Dra. Mayra Cajamarca Cargo: Odontóloga Objetivo: Analizar la situación actual del registro y consulta de la información clínica desde el punto de vista médico para identificar problemas y oportunidades de mejora al implementar un sistema informático de gestión clínica.			
N.º	Pregunta	Respuesta	Observación
1	¿Cuál es el proceso actual para registrar y consultar la información clínica de los pacientes?	Fichas odontológicas en papel y carpetas físicas, con registros digitales limitados.	El procedimiento manual provoca demoras en la consulta de antecedentes.
2	¿Qué dificultades ha experimentado en este proceso?	Pérdida de fichas, acceso limitado a radiografías y duplicación de información.	Se evidencia una gestión documental vulnerable y poco confiable.
3	¿Ha enfrentado situaciones donde la falta de historial clínico afectó la atención?	Sí, en varias consultas no se contó con información previa del paciente, lo que dificultó la continuidad del tratamiento odontológico.	La ausencia de un historial digital limita la trazabilidad de la atención.
4	¿Considera que un sistema informático facilitaría el acceso y organización de la información clínica?	Sí, al centralizar la información odontológica y médica en un solo sistema, se agilizaría el proceso de atención.	Se aprecia una disposición favorable hacia la digitalización.
5	¿Qué mejoras cree que traería un registro clínico digital en el proceso de atención?	Permitiría un mejor control de tratamientos, comparación de diagnósticos previos y un seguimiento odontológico integral.	Se reconoce su aporte a la continuidad asistencial.
6	¿Qué características considera importantes en un sistema de gestión clínica digital?	Acceso ágil al historial, seguridad de los datos, integración de imágenes diagnósticas y facilidad de uso para el personal.	Se identifican requerimientos específicos del área odontológica.
Conclusiones: La odontóloga entrevistada dice que el modelo actual, que se basa en registros físicos, tiene limitaciones que afectan la atención al paciente, especialmente por los retrasos y la pérdida de información importante. También opina que un sistema digital sería una opción factible para perfeccionar la gestión de los tratamientos y mejorar la estructura de los registros clínicos.			

2.2.4 Procesamiento y análisis de datos

La encuesta realizada en el Mercado Mayorista de Ambato mostró problemas en el sistema de gestión de documentos. El 78% de los usuarios señaló fallas en la entrega de documentos, el 72% tuvo problemas para acceder a la información y el 75% enfrentó retrasos por no contar con historiales completos. Además, el 70% expresó desconfianza en la seguridad de los datos y el 74% señaló que esto afecta negativamente la calidad del servicio.

Por otro lado, los usuarios tuvieron una actitud favorable hacia las soluciones tecnológicas: el 83% apreció la digitalización de los historiales clínicos, el 78% consideró que un sistema informático ayudaría a organizar los registros y el 77% lo vinculó con una atención más eficiente.

Las entrevistas realizadas con el médico y el odontólogo confirmaron estos hallazgos y señalaron que los principales problemas son la pérdida de información, los retrasos y la falta de continuidad en la atención. Ambas partes destacaron la importancia de tener un sistema digital que sea seguro, fácil de acceder, actualizado y sencillo de usar.

Los resultados tanto cuantitativos como cualitativos muestran un patrón claro: la gestión de documentos tiene problemas que afectan el seguimiento, la trazabilidad y la seguridad de la información médica. La relación entre la gran insatisfacción de los usuarios y las opiniones de los especialistas muestra que la falta de digitalización afecta directamente la atención continua y la eficacia del personal médico. Además, hay una diferencia entre lo que se requiere en el servicio y las herramientas que se tienen, lo que refuerza la necesidad de modernizar los procesos de registro, consulta y actualización de datos clínicos.

Los resultados muestran que se necesita un sistema digital completo que asegure la organización, el seguimiento, la privacidad y la eficacia en la gestión de documentos clínicos, lo que permitirá una atención más rápida, segura y confiable.

CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Análisis del sistema actual de gestión documental clínica

El Departamento Médico del Mercado Mayorista de Ambato tiene problemas con su sistema de gestión de documentos, lo que afecta la atención a los pacientes y en la seguridad de la información clínica. Este apartado aborda el primer objetivo de la investigación: analizar el funcionamiento actual del sistema.

3.1.1 Problemática identificada

Actualmente, el Departamento Médico del Mercado Mayorista de Ambato enfrenta grandes problemas en la gestión de sus documentos clínicos. Se realizó una encuesta a los usuarios y entrevistas al personal médico, y se encontró que el sistema actual, que se basa en registros en papel y procesos manuales, no satisface las necesidades del servicio ni asegura una atención eficiente y segura.

Los resultados muestran que el 78% de las personas encuestadas piensan que la entrega de documentos médicos no es rápida ni ordenada, lo que causa retrasos en la atención y en la obtención de diagnósticos. A su vez, el 72% dicen que tiene problemas frecuentes para acceder a su información clínica cuando lo necesita, lo que dificulta la continuidad del tratamiento. La falta de historiales completos es otro gran problema, ya que el 75% de los usuarios indicó haber enfrentado demoras debido a esta carencia. También hay preocupación por la seguridad de la información: el 70% expresa no confiar en los métodos para proteger datos sensibles, lo que afecta la confianza en la institución y pone en peligro el cumplimiento de la LOPD.

Las entrevistas con el médico general y la odontóloga apoyan estos hallazgos, señalando que depender del papel lleva a la pérdida de información, a la duplicación de registros y a la falta de actualizaciones. Estas limitaciones no hacen difícil el seguimiento clínico correcto, sino que también afectan la capacidad de rastrear los tratamientos en la atención.

3.1.2 Proceso de gestión documental clínica actual

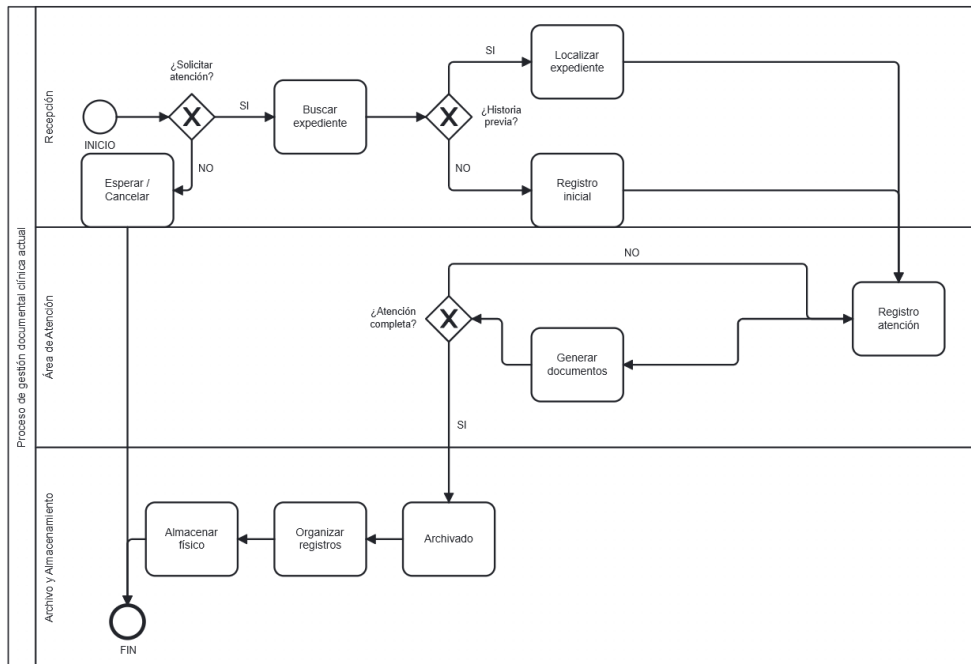


Figura 11. Diagrama de flujo: Proceso de gestión documental actual.

El proceso actual de historias clínicas, que se muestra en la **Figura 11**, se basa mucho en documentos en papel. Todo comienza cuando un paciente pide atención médica u odontológica. En este momento, el equipo administrativo o el especialista en salud tienen la obligación de comprobar si hay un expediente previo. Una vez que se crea el registro, se busca entre los archivos. Si no se encuentra, se hace un nuevo formulario en papel con la información básica del paciente.

En la consulta, se anotan a mano los diagnósticos, observaciones, procedimientos y tratamientos en formularios impresos. A veces se incluyen documentos extra, como referencias médicas u órdenes de laboratorio, que también se guardan en papel. Al terminar la atención, los documentos se ponen en carpetas individuales, que luego se guardan en archivadores situados en el mismo Departamento Médico.

En atenciones posteriores, volver a recuperar la historia clínica depende encontrar nuevamente el expediente físico. Este proceso suele causar demoras, especialmente cuando hay muchas carpetas o la información no está organizada de forma ordenada. Estas limitaciones muestran la debilidad del proceso y cómo afecta la atención.

3.1.3 Proceso de gestión documental clínica optimizado

El proceso optimizado de gestión de historias clínicas, que se muestra en la **Figura 12**, ahora se realiza con un sistema digital que reduce el uso de documentos físicos. El proceso comienza cuando el paciente llega al consultorio y el médico pide el número de cédula para encontrar su información en el sistema. Con el módulo de búsqueda, se comprueba si el paciente tiene una historia clínica registrada.

Si el sistema verifica su existencia, el médico puede ver el expediente digital de inmediato y sigue con la consulta. Si no se da el caso, se crea automáticamente una nueva historia clínica, donde se registran los datos básicos del paciente y se genera un identificador único para su expediente.

Luego, el especialista escoge el tipo de formulario o documento que debe llenar, completa la información necesaria y la guarda en la base de datos.

El sistema también permite guardar los metadatos, validar los datos ingresados y, si es necesario, crear una copia física como respaldo. Una vez que se termina el registro, la información se sincroniza en el sistema, quedando disponible para consultas, reportes o auditorías futuras.

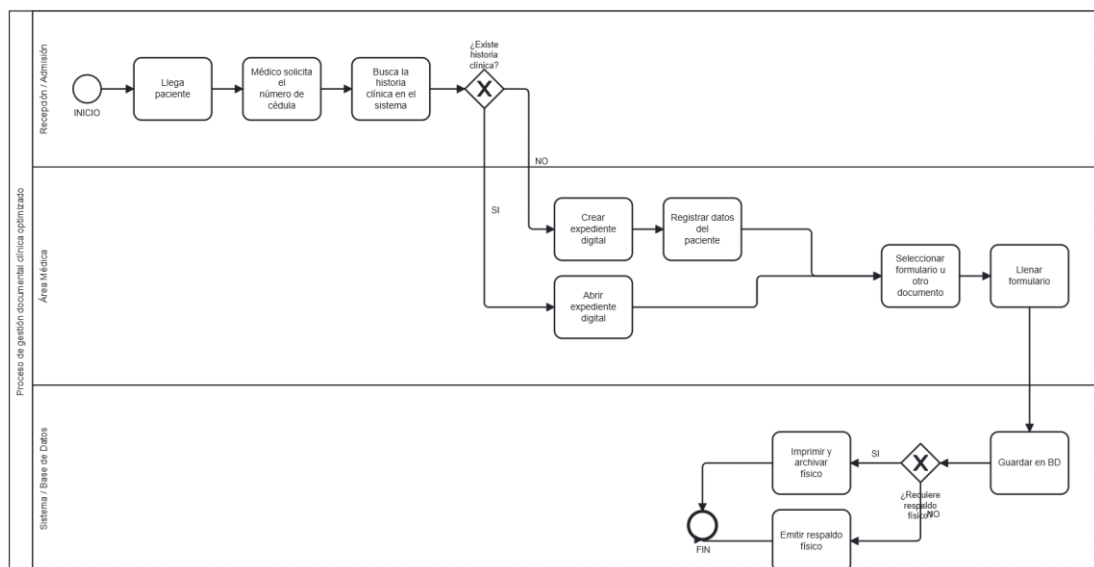


Figura 12. Diagrama de flujo: Proceso de gestión documental optimizado.

3.2 Análisis y selección de tecnologías

3.2.1 Principios del desarrollo web con arquitectura hexagonal

Este apartado se enfoca en el segundo objetivo específico de la investigación: analizar los principios de la arquitectura hexagonal en el desarrollo de aplicaciones web.

a. Fundamentos de la arquitectura hexagonal

La Arquitectura Hexagonal, también conocida como Ports and Adapters, fue propuesta por Alistair Cockburn a comienzos de 2000 como un modelo que permite separar la lógica de negocio frente a los detalles de infraestructura. Su objetivo principal es asegurar que el núcleo de la aplicación permanezca independiente de los elementos, tales como bases de datos, interfaces gráficas, frameworks o servicios de terceros [22].

Los fundamentos que sustentan este modelo arquitectónico son los siguientes:

- ***Independencia del dominio***

El núcleo de la aplicación debe enfocarse en la lógica del negocio, sin depender de bases de datos, frameworks ni interfaces externas. Este principio asegura que el sistema pueda cambiar de forma estable, lo que garantiza la sostenibilidad de los proyectos de software a largo plazo [22].

- ***Puertos***

Los puertos son puntos de conexión que controlan la comunicación entre la aplicación y el exterior. Su tarea es establecer contratos que mantengan la consistencia del dominio, sin importar las tecnologías que se usen para las conexiones. Así, la arquitectura permite integrar diferentes servicios sin afectar la lógica principal [23].

- ***Adaptadores***

Los adaptadores son implementaciones específicas que conectan los puertos con tecnologías determinadas, tales como gestores de bases de datos, APIs externas o interfaces gráficas. Su tarea es convertir la información entre el dominio y la

infraestructura, manteniendo el núcleo separado. Con este mecanismo, los componentes pueden modificarse sin afectar la lógica de negocio [24].

- ***Inversión de dependencias***

En la arquitectura hexagonal, los adaptadores se basan en el dominio y no al contrario. Este principio apoya el desacoplamiento, garantiza la independencia de la lógica de negocio y hace más fácil realizar pruebas unitarias y de integración. Esto aumenta la confianza del sistema y mejora su capacidad de crecer [22].

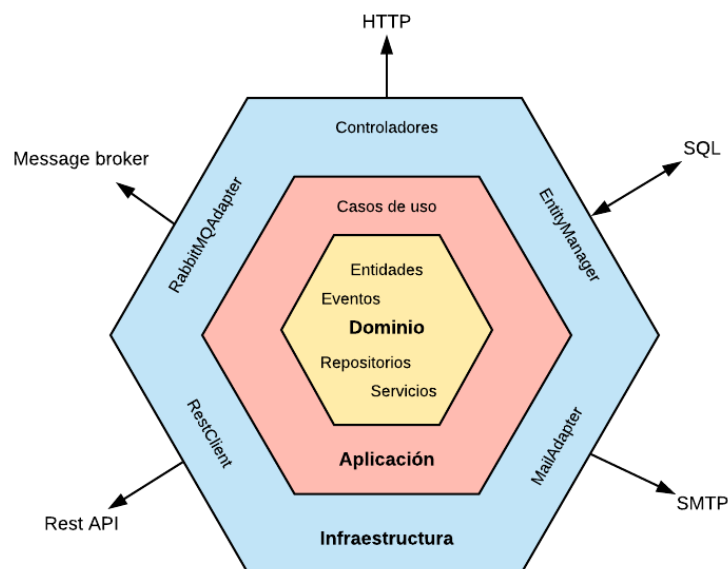


Figura 13. Arquitectura hexagonal (Puertos y adaptadores).

3.2.2 Ventajas y desventajas de la arquitectura hexagonal

Tabla 21. Ventajas y desventajas de la arquitectura hexagonal.

Ventajas	Desventajas
Desacoplamiento claro: Separa la lógica del dominio de las dependencias externas mediante puertos y adaptadores, lo que facilita cambios en infraestructura sin tocar la lógica de negocio.	Mayor esfuerzo inicial de diseño: Definir puertos, adaptadores y la separación de capas requiere tiempo y disciplina en la fase de diseño.
Alta testabilidad: Permite probar la lógica del dominio de forma aislada usando adaptadores simulados (mocks), mejorando la cobertura y la detección temprana de errores.	Curva de aprendizaje para el equipo: Desarrolladores no familiarizados con el patrón pueden tardar en comprender la organización y en aplicar correctamente los contratos.

Flexibilidad tecnológica: Facilita cambiar bases de datos, servicios o frameworks, ya que éstos quedan encapsulados en adaptadores que implementan los puertos.	Sobrecoste en proyectos pequeños: Para aplicaciones muy simples la arquitectura puede resultar sobredimensionada y añadir complejidad innecesaria.
Mantenibilidad y evolución: El núcleo estable permite agregar funcionalidades y escalar el sistema sin introducir dependencias tangenciales en la lógica de negocio.	Mayor número de artefactos: La separación genera más archivos/clases (interfaces, adaptadores, puertos), lo que puede aumentar el trabajo de gestión del código.
Mejor integralidad: Facilita la integración con servicios externos y la exposición de la lógica a múltiples canales (API, CLI, UI) mediante adaptadores específicos.	Necesidad de buenas prácticas de gobernanza: Requiere disciplina en la definición de contratos y en la documentación para evitar fragmentación entre adaptadores.
Promueve reúso de dominio: La lógica desacoplada puede reutilizarse en otros proyectos o contextos sin arrastrar la infraestructura.	Posible impacto en rendimiento si no se optimiza: Las capas adicionales y traducciones entre adaptadores/puertos pueden introducir overhead si no se diseñan correctamente.

Según el análisis en la **Tabla 21**, la arquitectura hexagonal es una buena opción para proyectos que requieren ser sostenibles y adaptarse a nuevas tecnologías. Su estructura permite separar el núcleo del dominio de la infraestructura, lo cual ayuda a reutilizar componentes, hacer pruebas unitarias y mejorar el sistema de forma continua. Sin embargo, esta arquitectura requiere un diseño inicial más detallado y cuidado en la documentación para mantener la coherencia del proyecto. Aunque puede parecer demasiado para proyectos pequeños o de corta duración, es muy adecuada para sistemas clínicos donde la seguridad de la información, el seguimiento y la capacidad de expandirse son prioridades importantes.

3.2.3 Comparación con otras arquitecturas de desarrollo web

En los estudios revisados, se nota un interés constante en comparar diferentes modelos de arquitectura, en particular la arquitectura monolítica y la arquitectura en capas. Estos métodos, aunque han sido fundamentales en el desarrollo de software empresarial por muchos años, suelen tener problemas cuando se trata de necesidades actuales como escalar sistemas, adaptarlos a nuevos entornos o mantenerlos a lo largo del tiempo.

También, investigaciones en entornos académicos y de negocios han hecho análisis comparativos que destacan la importancia de la arquitectura hexagonal. Esos trabajos

indican que su fuerza está en poder separar el núcleo de las dependencias externas, lo que ayuda a integrar tecnologías nuevas.

Según estas evidencias, se muestra la **Tabla 22**, que resume las principales arquitecturas usadas en el desarrollo web y su relevancia en el diseño de aplicaciones clínicas.

Tabla 22. Comparación de arquitecturas de desarrollo web.

Criterios	Arquitectura monolítica	Arquitectura en capas	Arquitectura hexagonal
Estructura	Todos los módulos del sistema se desarrollan y despliegan como una sola unidad.	Divide la aplicación en capas lógicas.	Núcleo independiente conectado a tecnologías externas mediante puertos y adaptadores.
Mantenimiento	Baja	Media	Alta
Flexibilidad	Muy baja	Moderada	Alta
Integración externa	Limitada	Media	Alta
Pruebas	Complejas	Medias	Sencillas

3.2.4 Técnicas de implementación de la arquitectura hexagonal

La arquitectura hexagonal no tiene un solo modo de uso: hay varias maneras de aplicarla, cada una con detalles que se adaptan a diferentes escenarios tecnológicos.

La **Tabla 23** reúne estrategias más importantes para la implementación. Este análisis ayuda a comprender cómo esta arquitectura puede adaptarse a diferentes situaciones, desde entornos académicos hasta plataformas médicas complicadas, sin dejar de lado su objetivo de mantener el núcleo de negocio separado de las tecnologías externas.

Tabla 23. Técnicas para implementar la arquitectura hexagonal.

Técnica	Descripción	Ventajas	Desventajas
Basada en microservicios	Aplica hexagonal en servicios	Escalabilidad, despliegue independiente, integración sencilla	Complejidad en la gestión de múltiples servicios y

	independientes, conectados entre sí.	con nuevas tecnologías.	comunicación entre ellos.
Basada en controladores web	Uso de frameworks con adaptadores en controladores.	Fácil adopción en entornos web, separación clara entre UI y dominio.	Riesgo de caer en un pseudo-MVC mal estructurado si no se respetan los puertos.
Basada en pruebas unitarias	Se centra en la testabilidad, con puertos bien definidos y adaptadores simulados.	Mayor confiabilidad, permite pruebas rápidas y precisas sin depender de la infraestructura.	Puede requerir esfuerzo inicial alto en definir contratos y pruebas.
Basada en integración de datos	Implementa adaptadores para múltiples bases de datos (SQL, NoSQL, en la nube).	Flexibilidad en la persistencia, fácil migración de tecnologías.	Complejidad adicional en sincronización y mantenimiento de adaptadores.

Según el análisis de la **Tabla 22** y la **Tabla 23**, se puede decir que la arquitectura hexagonal es una buena opción para desarrollar un sistema de gestión documental clínica. Esta arquitectura se destaca por su habilidad para integrarse con diversas tecnologías y por mantener el núcleo de negocio independiente, lo que garantiza que los procesos de la institución sean escalables, fáciles de mantener y de monitorizar.

3.2.5 Casos de éxito de aplicaciones desarrolladas con arquitectura hexagonal

Tabla 24. Casos de éxito de aplicaciones con arquitectura hexagonal.

Empresa / Plataforma	Descripción del caso	Beneficios obtenidos
Spotify	Spotify adoptó una arquitectura basada en puertos y adaptadores para desacoplar su lógica de negocio de las integraciones externas, facilitando la comunicación entre servicios y módulos independientes.	Mayor escalabilidad, mantenibilidad y capacidad para incorporar nuevas funciones sin afectar el núcleo del sistema.
Netflix	Implementó principios de arquitectura hexagonal en sus microservicios para aislar el dominio de dependencias externas como bases de datos o APIs de terceros.	Tolerancia a fallos, flexibilidad tecnológica y facilidad para realizar pruebas unitarias sobre la lógica del dominio.
Github	En la evolución de su backend, GitHub aplicó el enfoque hexagonal para gestionar la interacción entre su lógica central y múltiples interfaces (API, web y CLI).	Mejor separación de responsabilidades y capacidad de evolución sin afectar la lógica principal.

Amazon	En varios de sus servicios internos, Amazon utiliza una arquitectura hexagonal que permite conectar distintos adaptadores de entrada/salida sin modificar el núcleo del negocio.	Eficiencia operativa, integración con sistemas heterogéneos y reducción de costos de mantenimiento.
Banco Santander	En el rediseño de sus sistemas de banca digital, se implementó la arquitectura hexagonal para aislar la lógica financiera de las dependencias tecnológicas.	Mayor seguridad, trazabilidad y facilidad para integrar nuevos canales digitales.

Como se muestra en la **Tabla 24**, muchas organizaciones importantes han utilizado a la arquitectura hexagonal, para apoyar la estructura de sus aplicaciones clave. Este modelo arquitectónico ha mostrado un excelente desempeño en proyectos que necesitan crecer de manera constante y mantener la separación entre el dominio y las tecnologías que se usan.

3.2.6 Justificación de la elección de arquitectura hexagonal

Después de revisar las ventajas que ofrece la arquitectura hexagonal para el desarrollo web, se determinó que es la mejor opción para crear la aplicación de gestión documental clínica. La elección no es por azar: se debe a la necesidad de tener un sistema escalable, fácil de mantener y que pueda asegurar la seguridad y el seguimiento de los datos.

Este enfoque ofrece beneficios importantes, como mantener el núcleo de negocio separado de la tecnológica, facilitar la integración con nuevas herramientas y permitir realizar pruebas unitarias fácilmente. Esto permite que el sistema mejore con el tiempo sin perder estabilidad, garantizando que siga siendo útil y permanezca a largo plazo.

La **Tabla 25** muestra los criterios principales que apoyan esta elección arquitectónica.

Tabla 25. Criterios de elección de arquitectura hexagonal.

Criterios	Justificación
Compatibilidad	Su compatibilidad con diferentes entornos de desarrollo y tecnologías facilita la adopción en proyectos de diversa escala.
Licencia	Al no depender de licencias propietarias, se elimina una barrera de costos que suele limitar a las instituciones públicas.

Técnica	Su principio de puertos y adaptadores asegura que la lógica de negocio permanezca protegida, al tiempo que permite realizar pruebas y mantener el sistema con mayor facilidad.
Integración	La posibilidad de integrar servicios externos, como APIs o bases de datos, refuerza su utilidad en contextos donde la información fluye de múltiples fuentes.

3.2.7 Selección de framework: Next.js

La elección del framework es un paso importante en el diseño de la aplicación web, ya que afecta cómo se organiza el proyecto y su posibilidad de crecer. Este trabajo evaluó tres opciones modernas y muy comunes: Next.js, Angular y Django.

Los criterios que se tuvieron en cuenta fueron la capacidad de crecimiento del sistema, la compatibilidad con la arquitectura hexagonal, la facilidad para gestionar tanto el frontend como el backend, la seguridad y el apoyo de sus comunidades de desarrollo. Se determinó cuál de estas herramientas es la más adecuada para un sistema clínico donde la confiabilidad de los datos es muy importante.

Los resultados se presentan en la **Tabla 26**, que resume las ventajas, desventajas y el nivel de adecuación de cada framework al proyecto propuesto.

Tabla 26. Cuadro comparativo de frameworks.

Framework	Ventajas	Desventajas	Adecuación al proyecto
Next.js (React + Node.js)	- Soporte para SSR (Server-Side Rendering) y SSG (Static Site Generation). - Permite usar frontend y backend en un mismo entorno. - Amplio ecosistema y comunidad activa.	- Requiere conocimientos sólidos de React y Node.js. - Mayor curva de aprendizaje para principiantes.	Se considera altamente adecuado para proyectos que demandan escalabilidad e integración ágil
Angular (TypeScript)	- Framework robusto con arquitectura bien definida. - Excelente para aplicaciones grandes y estructuradas. - Buen soporte de seguridad.	- Menor flexibilidad comparada con Next.js. - Curva de aprendizaje más compleja. - Menos ágil en proyectos pequeños.	Se considera menos práctico para proyectos de alcance medio como el presente.

Django (Python)	- Desarrollo rápido con componentes integrados. - Seguridad avanzada. - Gran comunidad de soporte.	- Menos flexible en integración con frontend moderno. - Más rígido para aplicar arquitectura hexagonal.	Se considera útil para proyectos centrados en backend, pero no se adapta de manera óptima a un entorno fullstack moderno.
-----------------	--	--	---

El análisis comparativo señalo que a Next.js es el framework más adecuado para este proyecto por las siguientes razones:

- Next.js permite usar la arquitectura hexagonal, lo que ayuda a separar claramente el dominio de la infraestructura.
- Permite crear frontend y backend en un solo framework, lo que simplifica la integración y mejora la consistencia del sistema.
- Incluye soporte nativo para Server-Side Rendering (SSR) y Static Site Generation (SSG), lo que garantiza un rendimiento estable, incluso en aplicaciones con muchos datos.

3.2.8 Comparación de versiones de Next.js

Tabla 27. Comparación de versiones de Next.js.

Versión	Fecha de lanzamiento / Publicación	Novedades destacadas
Next.js 14	26 de octubre de 2023	Introducción de Server Actions estables, mejoras con Turbopack (53 % más rápido en inicio local, 94 % más rápido en recargas)
Next.js 14.2	11 de abril de 2024	Versión candidata de Turbopack para desarrollo local (99,8 % pruebas), mejoras en caché y memoria, optimización de producción
Next.js 15.2	26 de febrero de 2025	Rediseño de la interfaz de errores, mejoras en trazas (stack traces), Streaming metadata, optimizaciones en Turbopack

En este proyecto se ha decidido usar la versión 15.2 de Next.js, porque ofrece un buen equilibrio entre rendimiento, estabilidad y soporte a largo plazo. Como se ve en la **Tabla 27**, esta versión trae mejoras importantes en el motor de compilación

Turbopack, lo que permite una ejecución más eficaz y una reducción en los tiempos de compilación y despliegue.

Además, la adición de funciones tales como Streaming Metadata y las mejoras en el control de errores ayudan a tener proceso de desarrollo más rápido, seguro y organizado. Esto asegura una experiencia de trabajo más fácil y confiable, especialmente en proyectos de tamaño mediano y grande.

3.2.9 Casos de éxito de aplicaciones desarrolladas con Next.js

Tabla 28. Casos de éxito de aplicaciones con Next.js.

Empresa / Plataforma	Descripción	Beneficios obtenidos
Wander	Elegida Next.js como framework principal para construir su sitio web via Vercel. Optó por renderizado del lado del servidor (SSR) para mejorar SEO y rendimiento, reduciendo la configuración inicial de infraestructura gracias al hosting de Vercel.	Aceleración del tiempo de desarrollo (“developer velocity”), mejoras de rendimiento y despliegues más rápidos.
reMarkable	Migraron progresivamente de Gatsby a un stack compuesto por Next.js + Sanity + Vercel, para modernizar su sitio web, mejorar la experiencia editorial y optimizar los tiempos de construcción.	Disminución significativa en los tiempos de build (~87 %) y mejora en velocidad de desarrollo, permitiendo iteraciones más frecuentes.
Algolia	Implementó Incremental Static Regeneration (ISR) usando Next.js en Vercel para reducir los tiempos de build y mejorar la entrega de contenido actualizado sin comprometer el rendimiento.	Los tiempos de build se redujeron a la mitad, mejor control sobre contenido dinámico, y mayor rapidez en actualizaciones.
Sonos	Migró partes de su infraestructura a Next.js para mejorar la experiencia de usuario y la velocidad de desarrollo; adopción de mejores prácticas con prerender, optimización de imágenes, y mejoras de rendimiento.	Aumento en velocidad de construcción, mejoras en métricas de rendimiento (core web vitals), mejor estabilidad en despliegues.

La **Tabla 28** muestra varios ejemplos de organizaciones que han usado Next.js con buenos resultados, tanto en la experiencia de los usuarios como en la eficiencia del desarrollo interno.

Ejemplos como Wander y reMarkable muestran cómo este framework ayuda a hacer cambios rápidos, mejora el proceso de compilación y logra un buen posicionamiento en SEO. Algolia y Sonos señalan mejoras importantes en rendimiento, tiempos de implementación y estabilidad en sus operaciones.

3.2.10 Selección de base de datos: MySQL

La base de datos es clave para determinar cómo se guardará y manejará la información clínica. En este proyecto, la elección debía considerar el rendimiento, la escalabilidad, la seguridad y la integridad.

Se evaluaron tres gestores: MySQL, PostgreSQL y MongoDB, son opciones que se deben evaluar teniendo en cuenta su compatibilidad con la arquitectura hexagonal, su capacidad para manejar grandes cantidades de datos y su flexibilidad para integrarse.

Las ventajas, desventajas y el nivel de adecuación de cada gestor de base de datos al sistema propuesto están en la **Tabla 29**.

Tabla 29. Cuadro comparativo de base de datos.

Base de datos	Ventajas	Desventajas	Adecuación al proyecto
MySQL	- Amplia adopción y soporte comunitario. - Óptimo rendimiento en sistemas transaccionales. - Seguridad robusta y madurez tecnológica.	- Menor flexibilidad en consultas avanzadas comparada con PostgreSQL. - Menos eficiente en operaciones analíticas.	Altamente adecuada para proyectos clínicos donde la confiabilidad y seguridad de los datos son esenciales.
PostgreSQL	- Potente en consultas complejas y soporte avanzado para integridad de datos. Muy escalable y con estándares abiertos.	- Mayor consumo de recursos. Configuración más compleja.	Adecuada para proyectos con análisis de datos avanzado, pero puede resultar sobredimensionada para este caso.
MongoDB	- Modelo NoSQL flexible para datos no estructurados.	- Menor robustez en transacciones críticas. No garantiza consistencia	Útil en proyectos con datos heterogéneos, pero menos recomendable para registros clínicos estructurados.

	- Escalabilidad horizontal.	inmediata en todos los casos.	
--	-----------------------------	-------------------------------	--

El análisis concluyó que MySQL es la base de datos más apropiada para este proyecto. Sus ventajas más importantes son:

- MySQL se conecta fácilmente con la arquitectura hexagonal, ya que separa la lógica del dominio de la capa de almacenamiento.
- Asegura estabilidad en las operaciones de transacciones, manteniendo la integridad de los registros clínicos y brindando un rendimiento confiable en entornos donde la precisión de los datos es muy importante.
- Tiene herramientas establecidas como cifrado, gestión de usuarios y control de accesos, que son clave para proteger la información médica sensible y seguir los requerimientos de confidencialidad.

3.2.11 Comparación de versiones de MySQL

Tabla 30. Comparación de versiones de MySQL.

Versión	Fecha de lanzamiento	Novedades destacadas
8.0.39	Julio 2024	Ajustes menores en rendimiento y correcciones de bugs en el optimizador de consultas.
8.0.40	Octubre 2024	Rediseño de tablas data_locks y data_lock_waits para mejorar consultas sin bloqueo globales.
8.0.41	Enero 2025	Correcciones críticas en gestión de usuarios y mejoras en estabilidad general del servidor.

En este proyecto, se eligió la versión 8.0.41 de MySQL, conocida por sus importantes mejoras en estabilidad, seguridad y manejo de usuarios.

Según la **Tabla 30**, esta versión incluye cambios importantes en los controles de acceso y en la corrección de errores que podrían afectar la integridad de los datos. Además, se destaca por su buen rendimiento y fiabilidad, características que la hacen

muy adecuada para proyectos clínicos que necesitan seguridad en la información y precisión en las transacciones.

3.2.12 Casos de éxito de aplicaciones desarrolladas con la base de datos MySQL

Tabla 31. Casos de éxito de aplicaciones con MySQL.

Empresa / Plataforma	Descripción del caso	Beneficios obtenidos
Booking.com	Utiliza MySQL como su almacenamiento principal para datos de usuarios, transacciones y metadatos del sitio.	Escalabilidad fiable, replicación sencilla y capacidad de crecimiento conforme aumenta el tráfico
BSE Mumbai	MySQL Enterprise Edition es usado para gestionarse en operaciones financieras de alta disponibilidad.	Alta disponibilidad, rendimiento continuo y confiabilidad en transacciones críticas.
Github	MySQL sirve como base de datos central para el almacenamiento de metadatos y operaciones core del sistema.	Integración con repositorios, consistencia de datos y soporte para operaciones a gran escala.

Tal como se muestra en la **Tabla 31**, MySQL ha demostrado ser una plataforma confiable y segura. Es utilizada por grandes empresas como Booking.com, GitHub y la BSE Mumbai. Estas experiencias muestran su capacidad para manejar grandes cantidades de información y su habilidad para mantener la integridad de los datos. Estas características lo hacen ideal para proyectos clínicos o empresariales de alta exigencia.

3.2.13 Selección de metodología de desarrollo ágil

Las metodologías ágiles han aparecido como una solución útil a la necesidad de administrar proyectos de software de forma más flexible y cooperativa. A diferencia de los modelos tradicionales, estos enfoques utilizan ciclos repetitivos, incluyen retroalimentación continua y permiten adaptarse rápidamente a cambios en los requisitos, lo que aumenta las posibilidades de crear un producto que se ajuste a las necesidades del usuario.

A continuación, se analizarán las principales metodologías ágiles que se pueden usar, con el objetivo de decidir cuál es la más conveniente para este desarrollo.

Las metodologías más compatibles para implementar de acuerdo con los requisitos del proyecto son:

Tabla 32. Metodologías de desarrollo ágil.

Metodología	Enfoque	Tamaño del equipo	Flexibilidad	Planificación	Idoneidad para proyectos individuales	Documentación
Scrum	Ágil	Pequeños a medianos	Media	Sprints fijos	Moderada	Moderada
Kanban	Visual / flujo	Cualquier tamaño	Muy alta	Continua y adaptiva	Alta	Básica
Extreme Programming (XP)	Ágil	Pequeños	Alta	Iterativa con entregas frecuentes	Moderada	Detallada
Scrumban	Híbrido (Scrum + Kanban)	Flexible	Muy alta	Flexible y adaptiva	Alta	Detallada

El análisis de la **Tabla 32** muestra que la mejor metodología para este proyecto es Scrumban, ya que une la estructura de Scrum con la adaptabilidad de Kanban. Esta elección garantiza el control del trabajo, la adaptación a cambios y una documentación completa, que son requisitos importantes en un proyecto de gestión documental clínica desarrollado de forma individual.

3.3 Estructura de la metodología

La propuesta se organiza usando la metodología Scrumban, que se estructura en fases que se pueden adaptar. La flexibilidad de este enfoque permite modificar, simplificar o incluso eliminar etapas según el avance y las prioridades establecidas. Es importante destacar que el equipo de trabajo está formado solo por el investigador.

3.3.1 Fase 1: Establecer los objetivos

En esta primera fase, los objetivos de desarrollo se establecen según las necesidades del área clínica, que serían:

- Mejora de procesos mediante la digitalización de la gestión de documentos, lo que ayudará a reducir mucho el tiempo necesario para registrar, localizar y actualizar historiales médicos.
- Gestión de la información que busca tener datos clínicos organizados y disponibles en todo momento, evitando pérdidas o duplicaciones.
- Seguridad de la información a través de controles de acceso y protocolos que protejan la confidencialidad de los pacientes.
- Trazabilidad que asegure un control claro sobre cada paso del ciclo de vida de los registros clínicos, desde que se crea hasta su consulta o actualización.

3.3.2 Fase 2: Blacklog del proyecto

El backlog es el registro de los requisitos y funciones planteadas para el desarrollo de la solución. En este proyecto, se ha organizado considerando en tres partes: los actores del sistema, los módulos principales y los requisitos esenciales que guiarán la creación de la aplicación.

a. Actores del proyecto

Los actores del proyecto son los distintos tipos de usuarios que usan el sistema. Cada individuo tiene un rol definido, con necesidades y comportamientos únicos. Los actores principales son:

Tabla 33. Actores del proyecto.

Actor	Descripción	Funciones principales
Personal administrativo	Gestiona la información general del sistema.	Registrar médicos, administrar accesos y supervisar reportes.
Médico general	Evalúa a los pacientes en consultas generales u ocupacionales y registra sus datos clínicos en el sistema.	Registrar los pacientes, llenar formularios clínicos, emitir recetas y certificados, consultar historiales y aportar datos estadísticos.
Médico odontólogo	Atiende a los pacientes del área odontológica y gestiona sus registros clínicos digitales.	Registrar los pacientes, llenar formularios clínicos, emitir recetas y certificados, consultar historiales y aportar datos estadísticos.

b. Módulos

Los módulos son las funciones del sistema, los cuales determinan su comportamiento y definen como debe responder a las interacciones de los usuarios.

Tabla 34. Módulos del sistema.

Módulo	Funcionalidad	Usuario
Login	Permite el acceso al sistema a través de credenciales únicas para cada usuario.	Todos los actores
Recuperar contraseña	Permite la recuperación del acceso al sistema por medio de un correo registrado.	Todos los actores
Admin	Espacio destinado al personal administrativo para gestionar los usuarios médicos y supervisar la información general del sistema.	Admin
Médico general	Entorno de trabajo del médico general, donde se registran pacientes y se completan los formularios clínicos correspondientes.	Medico general
Médico odontólogo	Entorno de trabajo del médico odontólogo, donde se registran pacientes y se completan los formularios clínicos correspondientes.	Medico odontólogo
Formularios	Permite registrar, actualizar e imprimir la información clínica de los pacientes, mapeando los datos hacia las plantillas de Excel correspondientes.	Médicos
Dashboards	Permite visualizar y filtrar información sobre los diferentes tipos de pacientes.	Médicos
Perfil de usuario	Muestra los datos personales y credenciales del usuario según su rol dentro del sistema.	Todos los actores

c. Requisitos y tareas del proyecto

Los requisitos son lo que está incluido en la solución de forma implícita. Los requisitos no funcionales son los estándares, atributos y cualidades que aseguran un buen rendimiento y eficiencia de la aplicación, además de sus funciones específicas.

- ***Mejoras***

El sistema tendrá interfaces más intuitivas para mejorar la gestión de historias clínicas, una estructura ordenada para los expedientes médicos y mejor seguridad para proteger la información sensible de los pacientes.

- ***Correcciones de errores***

Se esperan cambios en el registro, actualización y eliminación de pacientes e historiales clínicos, así como la corrección de posibles problemas en la sincronización de datos entre los distintos módulos del sistema.

- ***Tareas técnicas***

Las tareas importantes son diseñar una base de datos segura con MySQL, aplicar controles de acceso según los roles, generar reportes de forma automática y llevar a cabo la implementación en un entorno web que pueda crecer, usando Next.js.

- ***Pruebas***

El proyecto incluye pruebas unitarias para verificar cada módulo, pruebas de integración para asegurar que los componentes se comuniquen correctamente y pruebas de usabilidad enfocadas en médicos y personal administrativo.

- ***Documentación***

Se elaborará documentación técnica detallada y manuales de usuario para ayudar al personal clínico y administrativo en el uso del sistema.

3.3.3 Fase 3: Planificación de actividades

La planificación incluye dividir cada módulo del sistema en un grupo de actividades específicas que satisfagan los requerimientos establecidos. Como es un proceso que puede adaptarse, se puede agregar nuevas tareas conforme se desarrolla el proyecto y se encuentran necesidades adicionales.

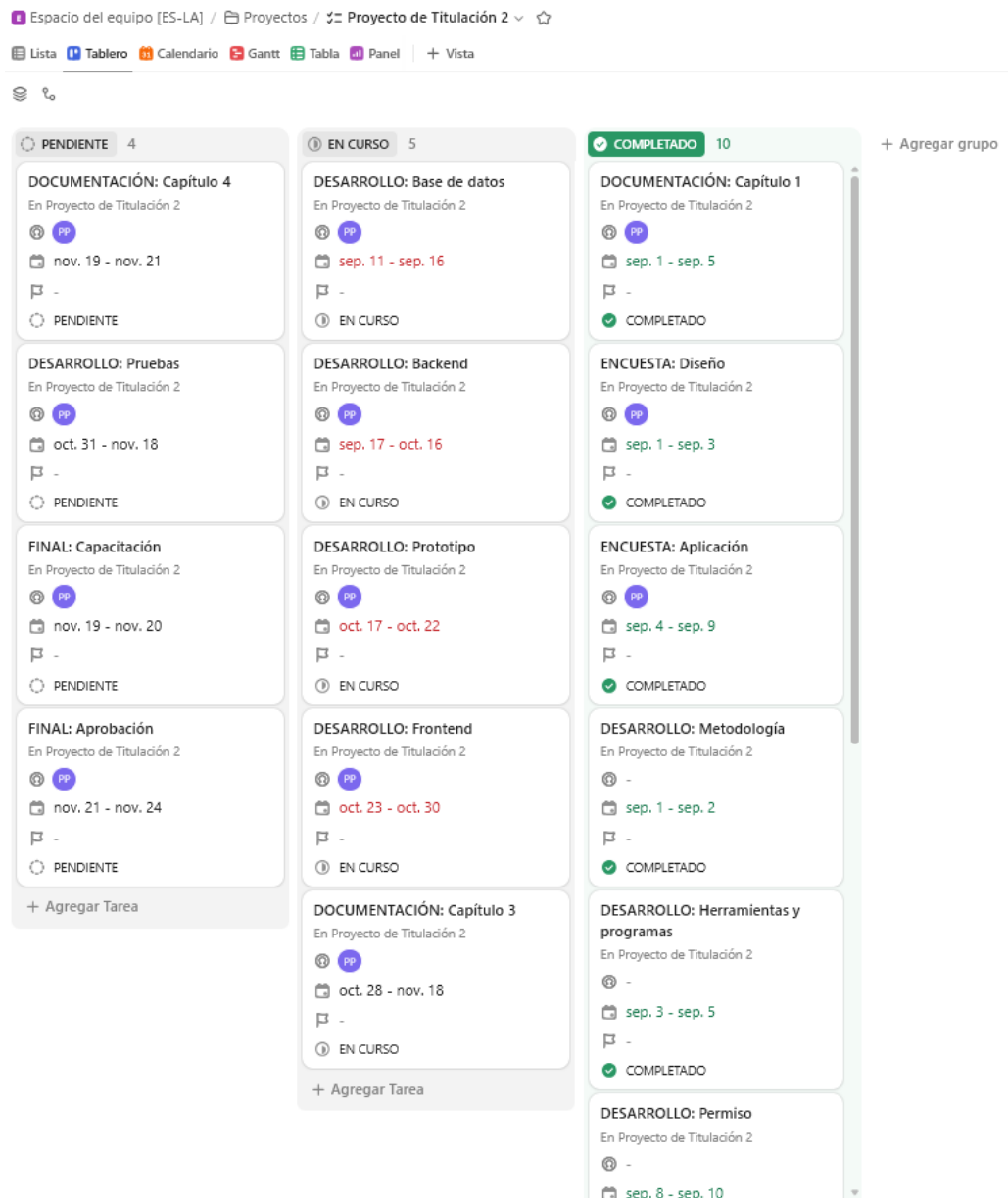


Figura 14. Tablero Kanban de actividades.

Para organizar el trabajo a lo largo del tiempo, se usó la herramienta web **ClickUp**, en la que se creó un tablero Kanban que muestra el estado de cada actividad en tres

categorías: Pendiente, En curso y Completado. Esta representación muestra claramente el avance y ayuda a seguir las tareas.

Los sprints duran un máximo de dos semanas, según la complejidad de las actividades. En este proceso, los avances se realizan al mismo tiempo en los tres módulos principales: frontend, backend y base de datos, garantizando que el desarrollo se mantenga equilibrado hasta que se implemente por completo.

3.3.4 Fase 4: Desarrollo iterativo

a. Sprint 1: Configuración inicial y diseño del sistema

En el primer sprint se trabajaron las tareas básicas para iniciar el proyecto, enfocándose en el diseño, modelado y configuración del entorno de desarrollo. Estas actividades fueron esenciales para definir la estructura base del sistema y sentar las bases del desarrollo posterior.

- ***Extracción de características***

En la primera parte se realizó la extracción de características, donde se identificaron los elementos principales de cada entidad del sistema considerando los actores definidos: personal administrativo, médico general y médico odontólogo. Se analizaron las funciones de cada uno y se determinaron los campos necesarios para registrar datos de usuario, historial clínico, formularios médicos y reportes. Este análisis permitió organizar la información de forma clara y coherente antes de crear la base de datos.

- ***Interacción entre las entidades***

Posteriormente, se estudió la interacción entre las entidades, analizando cómo se relacionan los diferentes módulos del sistema. El panel administrativo fue diseñado para crear y gestionar usuarios médicos, mientras que los paneles de los médicos se encargan de registrar pacientes y llenar los formularios clínicos que se conectan con plantillas de Excel. Este enfoque permite mantener la calidad de los datos y evita registros duplicados, ya que la información de cada paciente se vincula directamente mediante el número de cédula.

- **Diseño de la base de datos**

Con esta información se procedió al diseño de la base de datos, implementada en MySQL, donde se definieron las tablas principales: usuarios, médicos, pacientes, formularios, recetas y reportes. Se aplicaron relaciones de uno a muchos y de muchos a uno según el tipo de información, garantizando una buena organización y acceso rápido a los datos. El modelo entidad-relación **Figura 15** muestra cómo las tablas interactúan entre sí para sostener las operaciones de los módulos principales.

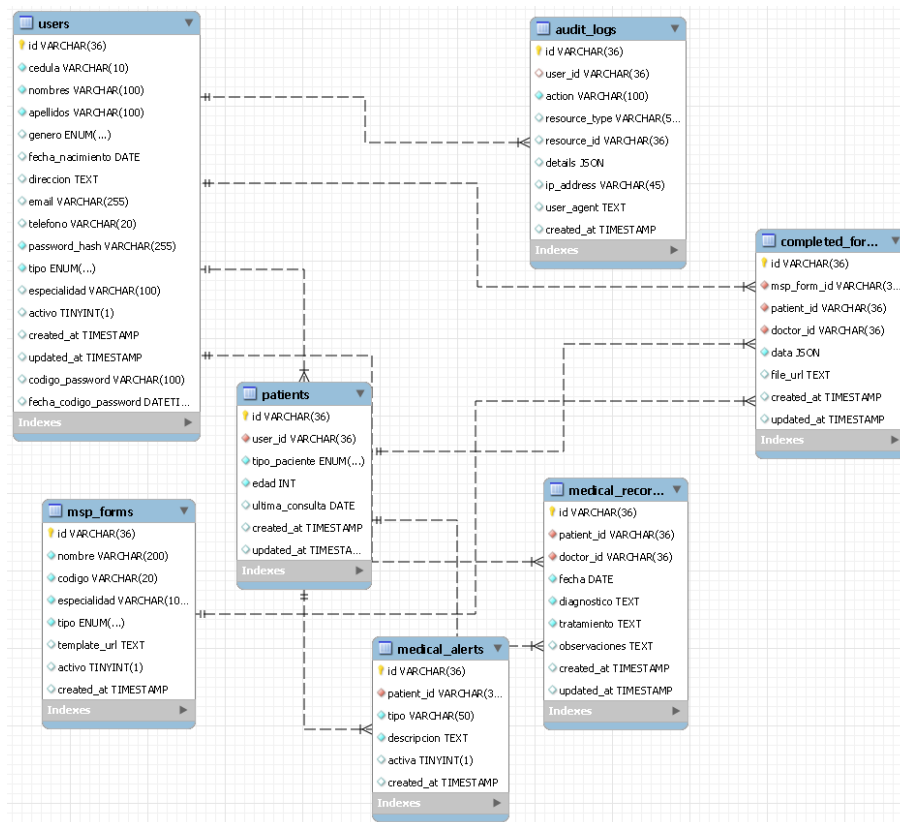


Figura 15. Modelo entidad-relación del sistema.

- **Configuración del proyecto Next.js (Backend y Frontend)**

Después, se realizó la configuración del proyecto en Next.js, aprovechando que esta tecnología permite desarrollar tanto el backend como el frontend en un mismo entorno. Se estableció una estructura modular basada en la arquitectura hexagonal, separando las capas de dominio, aplicación e infraestructura. También se configuraron las rutas principales para la conexión con la base de datos a través de un Object-Relational

Mapping (ORM) y se definieron las variables de entorno para asegurar la conexión con MySQL. La estructura inicial del proyecto se muestra en la **Figura 16**.

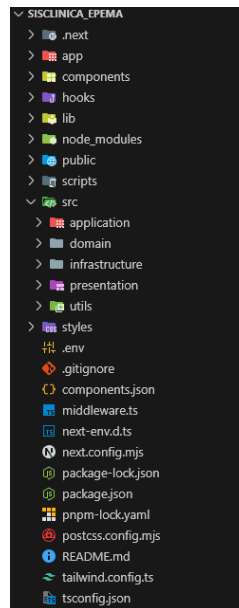


Figura 16. Estructura inicial del sistema.

- **Dependencias requeridas**

Se añadieron las dependencias necesarias para garantizar el funcionamiento correcto del sistema, entre ellas las librerías para la conexión con MySQL, el manejo de formularios, la validación de datos y el diseño visual. Estas herramientas ayudaron a crear una base moderna y sencilla de mantener, pensada para facilitar el crecimiento del proyecto.

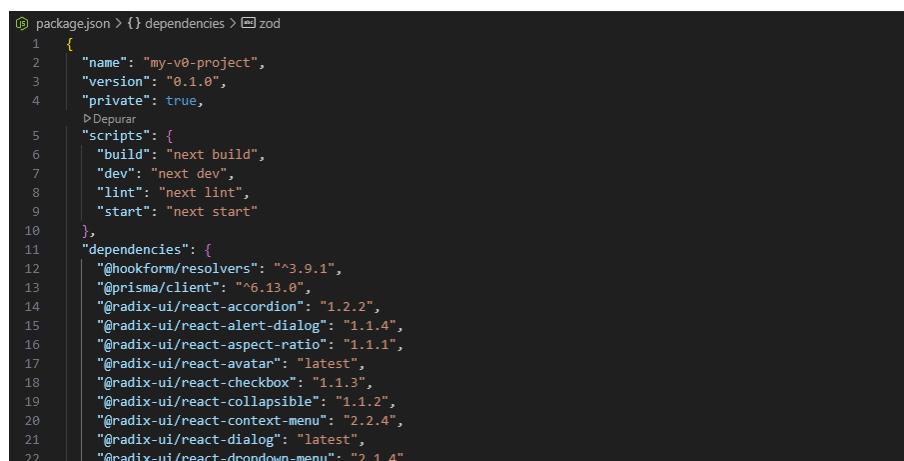


Figura 17. Paquete de dependencias del sistema.

- **Archivo de configuración**

En los archivos de configuración donde se definieron las credenciales de acceso, las rutas principales y la estructura del modelo de datos. Con esta configuración, el entorno de desarrollo quedó listo para comenzar con la implementación de las funcionalidades principales del sistema en el siguiente sprint.

```
1 DATABASE_URL="mysql://root:2001@localhost:3306/clinical_management_system?connection_limit=10"
2 DB_HOST="localhost"
3 DB_USER="root"
4 DB_PORT="3306"
5 DB_PASSWORD="2001"
6 DB_NAME="clinical_management_system"
7 JWT_KEY=Y2xhdmVzdXB1cnNlZ3VyYWR1a2V2ak5jYXlv
8
9 API_KEY_RESEND=re_4pNbat4P_535Q7JR3zh89PPwk2mRrXadd
10
```

Figura 18. Archivo de configuración del sistema.

- **Diseño de interfaces (Mockups)**

Luego, se elaboraron los primeros modelos de los principales módulos del sistema:

- Pantalla de login y recuperación de contraseña



Figura 19. Pantalla de login.



Figura 20. Pantalla de restablecer de contraseña.

- Panel administrativo

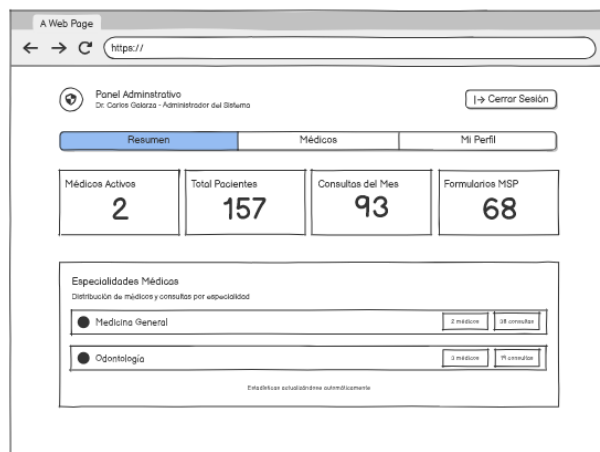


Figura 21. Panel admin - Resumen.

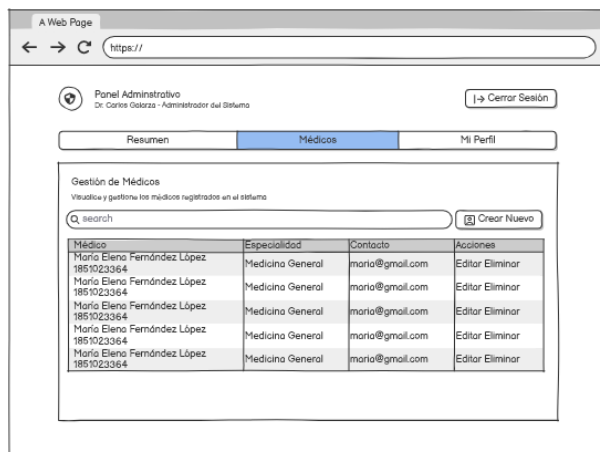


Figura 22. Panel admin - Registro de médicos.

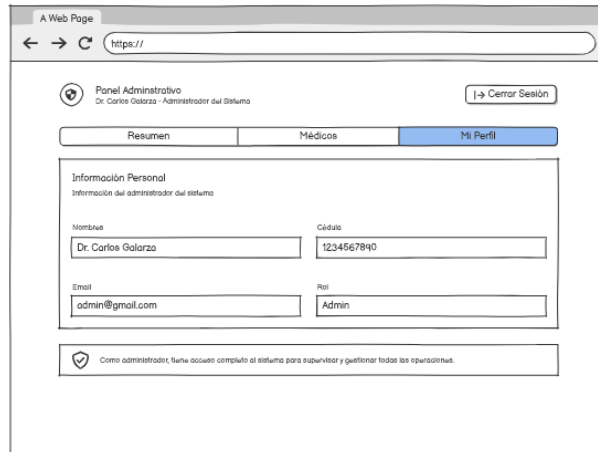


Figura 23. Panel admin - Perfil admin.

- Panel de medicina general

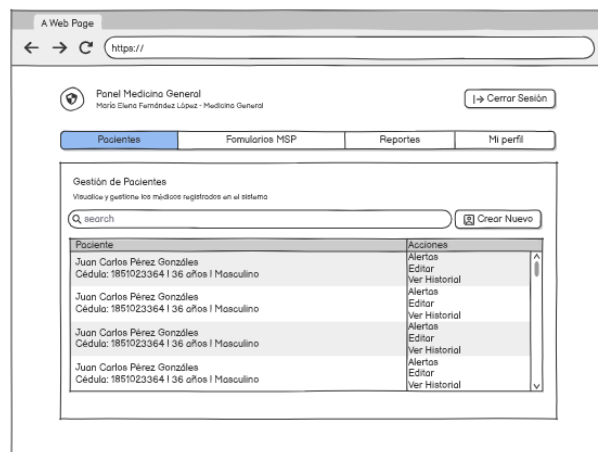


Figura 24. Panel medicina general - Registro pacientes.

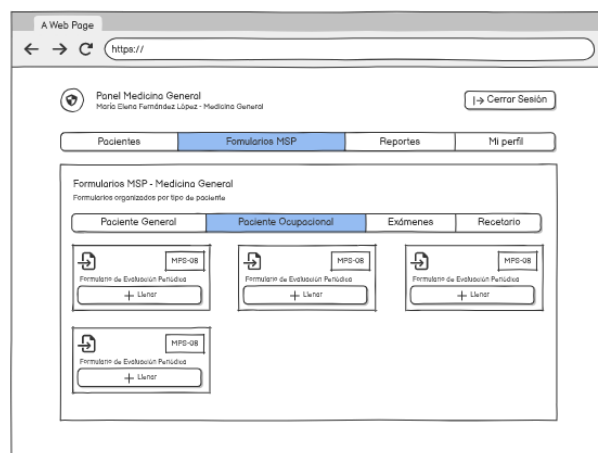


Figura 25. Panel medicina general - Formularios MSP.

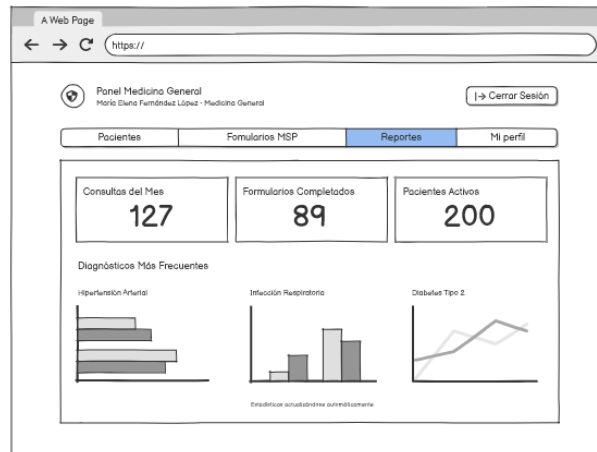


Figura 26. Panel medicina general - Dashboard.

Figura 27. Panel medicina general - Perfil médico general.

- Panel de odontología

Paciente	Acciones
Juan Carlos Pérez González Cédula: 1851023364 36 años Masculino	Alertas Editar Ver Historial
Juan Carlos Pérez González Cédula: 1851023364 36 años Masculino	Alertas Editar Ver Historial
Juan Carlos Pérez González Cédula: 1851023364 36 años Masculino	Alertas Editar Ver Historial
Juan Carlos Pérez González Cédula: 1851023364 36 años Masculino	Alertas Editar Ver Historial

Figura 28. Panel de odontología - Registro pacientes.

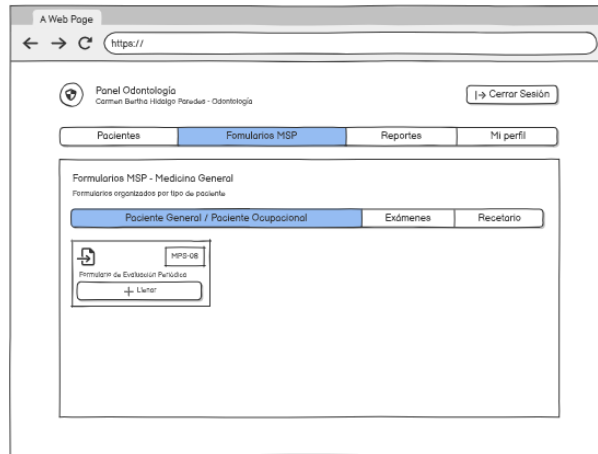


Figura 29. Panel de odontología - Formularios MSP.

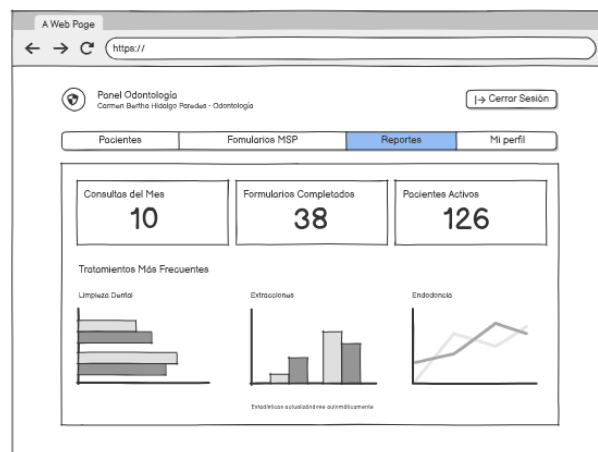


Figura 30. Panel de odontología - Dashboard.

Figura 31. Panel de odontología - Perfil médico odontólogo.

b. Sprint 2: Autenticación

En este sprint se ha iniciado el desarrollo funcional del sistema, tanto en el backend como en el frontend. El objetivo principal ha sido la puesta en marcha el proceso de autenticación y control de acceso para los usuarios del sistema.

- ***Modelado y generación de entidades***

A partir del modelo de la base de datos desarrollado en el sprint anterior, se generaron las entidades y controladores necesarios para manejar el inicio de sesión, los perfiles y las consultas hacia MySQL. También, se configuró el sistema de seguridad que protege la información y limita el acceso de cada usuario según su rol, ya sea administrador, médico general u odontólogo.

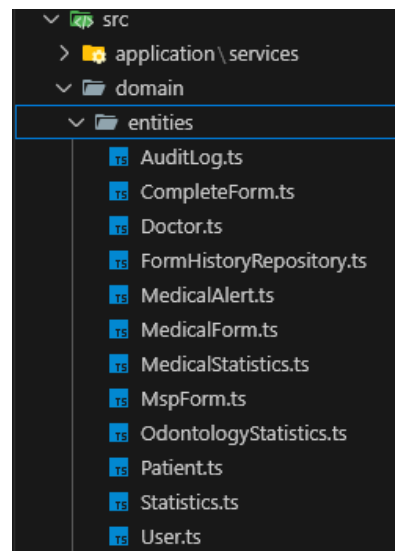


Figura 32. Estructura de las entidades del sistema.

- ***Login – Backend***

En el backend se desarrolló el módulo de login, el cual se encarga de verificar el correo y la contraseña de cada usuario. Si la combinación es correcta, se crea un token JSON Web Token (JWT) que guarda los datos básicos del usuario y mantiene la sesión iniciada por un periodo de tiempo determinado. De esta manera, se puede controlar el acceso sin depender de servicios externos. Por otro lado, se implementó bcrypt para encriptar las contraseñas antes de guardarlas en la base de datos, de modo que no haya datos sensible que se muestren.


```
import { Container } from "@src/infrastructure/di/Container";
import { LoginSchema } from "@src/utils/validator/auth";
import { NextResponse } from "next/server";

export async function POST(req: Request) {
  try {
    const body = await req.json();
    const validatedData = LoginSchema.parse(body);
    const container = Container.getInstance();
    const authService = container.get<any>("AuthService");
    const { user, redirectUrl, token } = await authService.login(validatedData);
    return NextResponse.json({ user, redirectUrl, token }, { status: 200 });
  } catch (err: any) {
    return NextResponse.json(
      { error: err.message || "Error al iniciar sesión" },
      { status: 401 }
    );
  }
}
```

Figura 33. API de autenticación.

- **Login – Frontend**

La pantalla de acceso fue diseñada en el frontend, tomando como base los diseños preliminares del sprint previo. De hecho, permite al usuario ingresar sus credenciales, y luego, mediante una solicitud asíncrona, enviarlas directo al servidor.

Ahora bien, si la validación es satisfactoria, el sistema opera de inmediato: como resultado, el usuario es reencaminado a su panel principal de modo automático, variando el destino de acuerdo con su rol.

Figura 34. Interfaz de inicio de sesión.

- **Recuperación de contraseña**

También se añadió la función de recuperar contraseña. En este sentido, el proceso es simple: el usuario anota su correo y, si la dirección está registrada, el sistema crea una

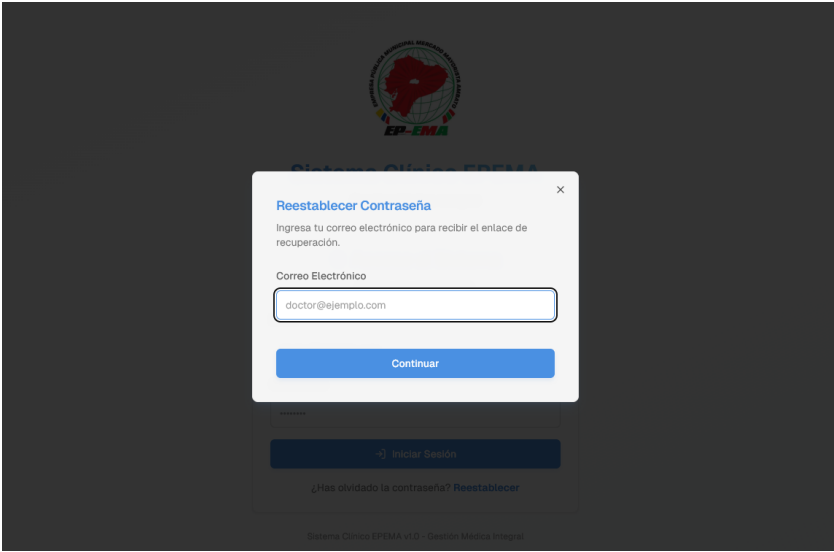
clave temporal. Por consiguiente, esta nueva clave se despacha de modo automático al correo electrónico que se ha indicado. Lo más importante es que toda esta operativa se lleva a cabo dentro del mismo backend de Next.js, sin que el sistema dependa de plataformas ajenas.

```
import { Container } from "@src/infrastructure/di/Container";
import { NextRequest, NextResponse } from "next/server";

export async function POST(req: NextRequest) {
  try {
    const { email } = await req.json();
    const container = Container.getInstance();
    const authService = container.get<any>("AuthService");
    await authService.sendCode(email);
    return NextResponse.json({
      ok: true,
      message: "Código enviado correctamente",
    });
  } catch (error: any) {
    return NextResponse.json({
      ok: false,
      message: error.message || "Error al restablecer la contraseña",
    }, {
      status: error.status || 500
    });
  }
}

export async function PUT(req: NextRequest) {
  try {
    const { code, email, password } = await req.json();
    const container = Container.getInstance();
    const authService = container.get<any>("AuthService");
    const completeForm = await authService.resetPassword(email, code, password);
    return NextResponse.json({
      ok: true,
      message: "Contraseña restablecida correctamente",
    });
  } catch (error: any) {
    return NextResponse.json({
      ok: false,
      message: error.message || "Error al restablecer la contraseña",
    }, {
      status: error.status || 500
    });
  }
}
```

Figura 35. API de restablecimiento de contraseña.



Reestablecer Contraseña

Ingresa tu correo electrónico para recibir el enlace de recuperación.

Correo Electrónico

doctor@ejemplo.com

Continuar

Iniciar Sesión

¿Has olvidado la contraseña? Reestablecer

Sistema Clínico EP-EMA v1.0 - Gestión Médica Integral

Figura 36. Ingreso de correo registrado en el sistema.

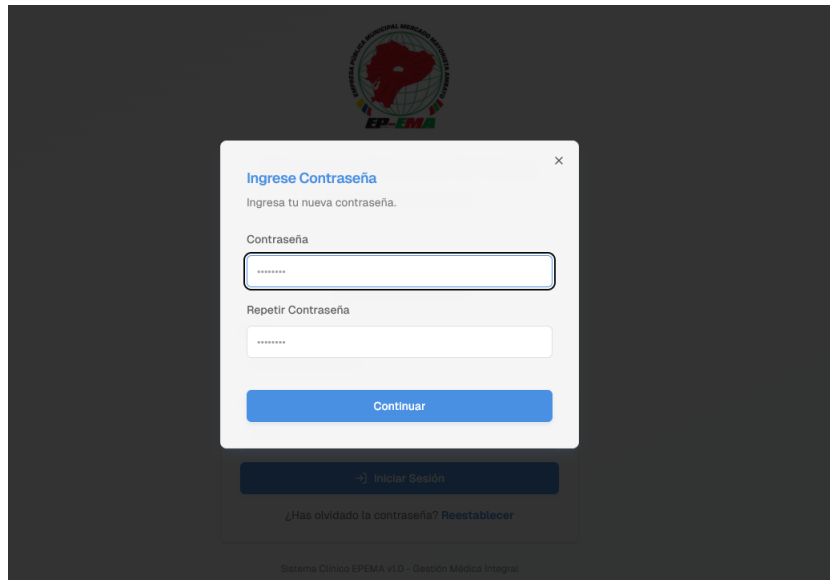


Figura 37. Ingreso de nueva contraseña.

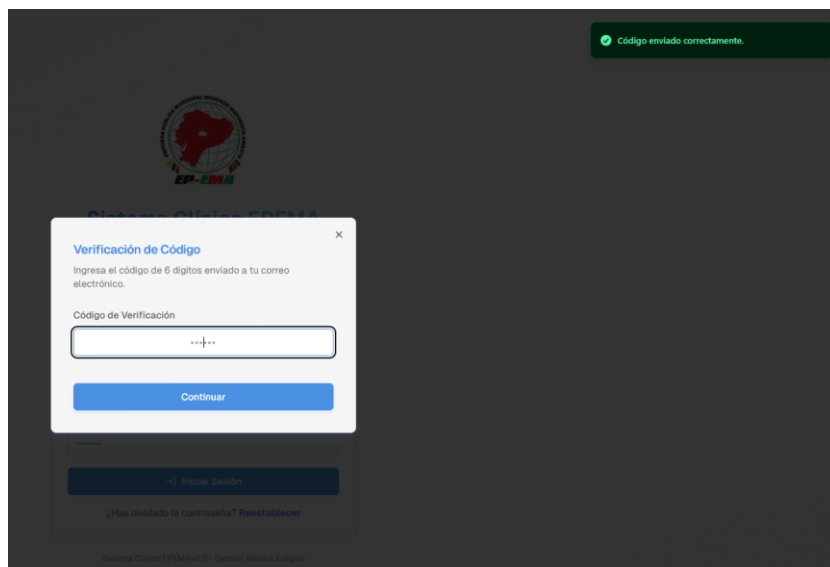


Figura 38. Ventana de verificación de código.



Figura 39. Código de verificación recibido.

c. Sprint 3: Módulo administrativo

En el tercer sprint se construyó el panel administrativo junto con las funciones destinadas a la gestión de los usuarios médicos. Esta etapa fue importante porque permitió la creación de herramientas para que el personal administrativo pudiera controlar la información general del sistema. Cabe destacar que el objetivo central fue concebir un entorno despejado y útil, donde fuera posible registrar, editar o eliminar al personal médico, así como revisar datos y generar reportes de forma sencilla.

- **Estructura del panel administrativo**

Primero se trabajó en la estructura del panel administrativo, diseñando su interfaz dentro del entorno de Next.js. Desde este panel, el administrador accede a las opciones principales del sistema, por ejemplo, la lista de médicos registrados y el acceso a reportes generales. En todo caso, se procuró que la interfaz resultara sencilla de utilizar, y, además, que toda la información se presentara de manera organizada y clara.

- **Registrar y administrar médicos**

En la parte del backend, se implementaron las funciones para el registro y la administración de médicos, uniendo los formularios del panel con la base de datos MySQL. Cabe destacar que todas estas acciones se ejecutan de modo seguro: por ello, se verifica el token JWT del administrador, a fin de que solo el personal con autoridad pueda hacer modificaciones.

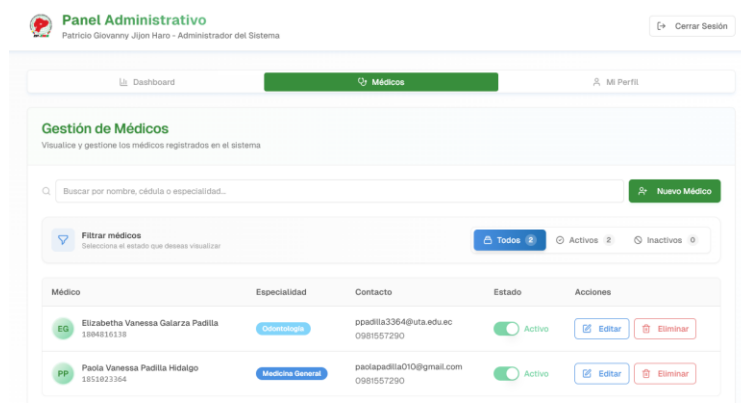


Figura 40. Interfaz de la gestión de médicos.

- *Funciones principales*

filteredMedicos. Esta función filtra la lista completa de médicos según el término de búsqueda ingresado por el administrador. Esto busca coincidencias en nombres, apellidos o la cédula del médico, pero solo exhibe aquellos que están activos en el sistema. En todo caso, se utiliza useMemo con el objeto de optimizar el rendimiento, pues evita recalcular el filtrado cada vez que la pantalla se actualiza.

```
// Cambia el filteredMedicos para que use búsqueda local
const filteredMedicos = doctors.filter(
  (medico) =>
    medico.activo &&
    (medico.nombres.toLowerCase().includes(searchTerm.toLowerCase()) ||
     medico.apellidos.toLowerCase().includes(searchTerm.toLowerCase()) ||
     medico.cedula.includes(searchTerm) ||
     (medico.especialidad &&
      medico.especialidad.toLowerCase().includes(searchTerm.toLowerCase())))
);
```

Figura 41. Función filteredMedicos.

handleSaveEdit. Esta función se encarga de guardar las modificaciones al editar la información de un médico ya registrado. En primer lugar, valida que todos los datos cumplan con las reglas establecidas. Ahora bien, si todo está correcto, envía la actualización a la base de datos. Pero si surgen problemas en la validación, entonces muestra mensajes de error específicos. Por último, si toda la operación resulta exitosa, cierra el cuadro de edición y notifica el éxito de modo claro.

```
const handleSaveEdit = async () => {
  if (!editingDoctor?.id) {
    alert("ID del médico no válido");
    return;
  }
  try {
    doctorUpdateSchema.parse(editFormData);
  } catch (error: any) {
    if (error instanceof ZodError) {
      error.errors.forEach((error) => {
        toast.error(error.message);
      });
    } else {
      toast.error(error.message);
    }
    return;
  }
  const {ok, message} = await updateDoctor(editingDoctor.id, editFormData);
  if (ok) {
    toast.success("Actualización exitosa");
    setShowEditModal(false);
    setEditingDoctor(null);
  } else {
    toast.error(message);
  }
};
```

Figura 42. Función handleSaveEdit.

handleDeleteDoctor. Esta función desactiva a un médico del sistema cuando el administrador confirma la eliminación. Lo que en lugar de borrar los datos por siempre de la base de datos, solo marca su estado como "inactivo". Esto es a fin de que la información pueda recuperarse si llega a ser necesario más adelante. Por último, después de una desactivación exitosa, cierra el cuadro de confirmación.

```
const handleDeleteDoctor = async () => {  
  const success = await updateDoctor(medicoId, { activo: false });  
  if (success) {  
    setShowDeleteModal(false);  
  } else {  
    alert("Error al desactivar médico");  
  }  
};
```

Figura 43. Función handleDeleteDoctor.

handleEditDoctor. Esta función prepara todo lo requerido para modificar la información de un médico seleccionado. El proceso es que, al hacer clic el administrador en el botón de edición, esta función toma la totalidad de los datos del médico en ese momento y los carga en el formulario dispuesto en el cuadro. De esta manera, se permite al administrador ver y cambiar la información ya existente.

```
const handleEditDoctor = (medico: any) => {  
  setEditingDoctor(medico);  
  setEditFormData({  
    nombres: medico.nombres,  
    apellidos: medico.apellidos,  
    especialidad: medico.especialidad,  
    email: medico.email,  
    telefono: medico.telefono,  
  });  
  setShowEditModal(true);  
};
```

Figura 44. Función handleEditDoctor.

handleRegister. Esta función registra a un nuevo médico en el sistema cuando el administrador llena el formulario de creación. Primero, valida que todos los campos estén llenos y cumplan con los requisitos. Luego, envía los datos al backend mediante una mutación, a fin de que la cuenta se cree con un estado activo por defecto. En caso de que el proceso sea exitoso, limpia el formulario, actualiza la lista de médicos para que muestre el nuevo registro, y notifica el éxito. Si, por el contrario, algo falla durante la operación, gestiona y exhibe mensajes de error específicos.

```
const handleRegister = async (e: React.FormEvent) => {
  e.preventDefault();
  setRegisterError("");
  setRegisterSuccess("");
  const { ok, message, error } = await register(registerData);
  if (!ok) {
    setRegisterError(error || "");
  } else {
    setRegisterSuccess(
      message || "Médico registrado exitosamente"
    );
    toast.success(registerSuccess);
    setRegisterData({
      cedula: "",
      nombres: "",
      apellidos: "",
      especialidad: "",
      email: "",
      telefono: "",
      password: "",
      confirmPassword: "",
    });
    setNewDoctorAdded(!newDoctorAdded);
    setShowCreateModal(false);
  }
};
```

Figura 45. Función handleRegister.

- **Reportes de los médicos registrados**

Además, se configuró la sección de reportes, la cual permite exhibir información general del sistema. De modo similar, el administrador tiene la posibilidad de consultar la cantidad total de médicos inscriptos, y, así mismo, revisar la actividad de los paneles médicos.

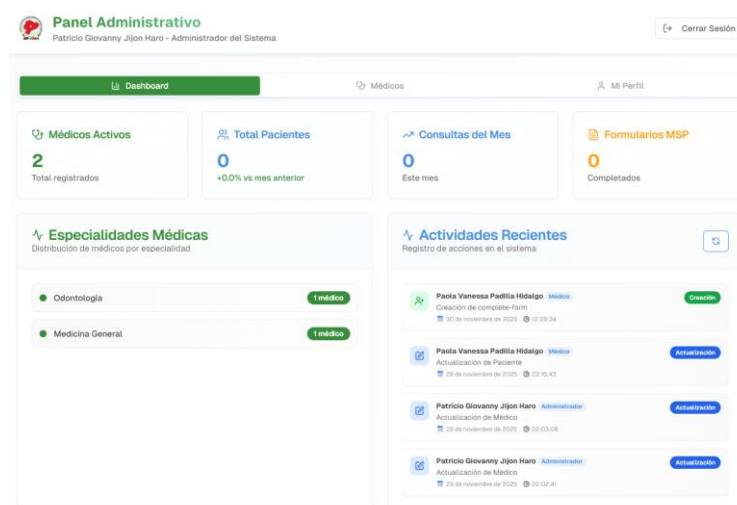


Figura 46. Interfaz de los reportes médicos registrados.

En la **Figura 47**, se muestra el efecto que detecta el momento en que el administrador cambia a la pestaña "Resumen". Como resultado, carga las estadísticas de modo

automático si todavía no se han cargado. Se puede señalar que funciona de manera inteligente a fin de que evite cargas innecesarias: solo trae los datos cuando de verdad se requieren y no están ya en memoria.

```
useEffect(() => {
  if (activeTab === "doctors" && doctors.length === 0) {
    loadDoctors();
  }

  if (activeTab === "overview" && !statistics) {
    loadStatistics();
  }
}, [activeTab, doctors.length, statistics, newDoctorAdded]);
```

Figura 47. Carga automática de los reportes del admin.

En la **Figura 48**, esta exhibe la función que ajusta un temporizador: este actualiza las estadísticas de modo automático cada cien segundos, sin que el administrador necesite recargar la página.

```
useEffect(() => {
  if (!statistics) return;

  const interval = setInterval(() => {
    getRealTimeUpdates();
  }, 100000);

  return () => clearInterval(interval);
}, [getRealTimeUpdates, statistics]);
```

Figura 48. Actualización en tiempo real.

- **Perfil del administrador**

Se construyó el perfil del admin, una sección donde el usuario tiene la posibilidad de ver sus datos personales. Además, puede finalizar la sesión de modo seguro. Esta parte refuerza la personalización y el control individual de cada cuenta.

Panel Administrativo
Patricio Giovanni Jijon Haro - Administrador del Sistema

[Dashboard](#) [Médicos](#) **[Mi Perfil](#)**

Información Personal

Información del administrador del sistema (solo lectura)

Nombres	Cédula
Patricio Giovanni Jijon Haro	1802992774
Email	Rol
auxsistemas@ambato-ema.gob.ec	Administrador del Sistema

Como administrador, tiene acceso completo al sistema para supervisar y gestionar todas las operaciones.

Figura 49. Interfaz del perfil del administrador del sistema.

d. Sprint 4: Gestión de Pacientes - Módulo médico y odontólogo

En el cuarto sprint se construyó la funcionalidad de gestión de pacientes tanto para medicina general como para odontología. Por otro lado, esta fase sentó las bases para el registro, la administración y el seguimiento de los pacientes.

- **Estructura de los paneles clínicos**

Primero se trabajó en la estructura de los dos paneles clínicos, diseñando sus interfaces dentro del entorno de Next.js. De hecho, tanto el panel de medicina general como el de odontología se configuraron con un diseño simple y funcional, así como manteniendo una coherencia visual entre ambos módulos. Se puede señalar que en la parte superior se incluyeron accesos rápidos al registro de pacientes, formularios, reportes y el perfil del médico. Desde aquí, los médicos pueden ejecutar acciones como crear nuevos registros, modificar información o revisar su historial clínico.

- **Registrar y administrar pacientes**

El registro de pacientes constituyó una de las funciones principales implementadas en este sprint. Cada registro se almacena en la base de datos MySQL, y se vincula a la cédula del paciente, por lo consiguiente, se evita la duplicación y se facilita la trazabilidad de los datos. Así mismo, esta funcionalidad se construyó de modo paralelo para los dos paneles, adaptando los campos particulares según las necesidades de cada especialidad.

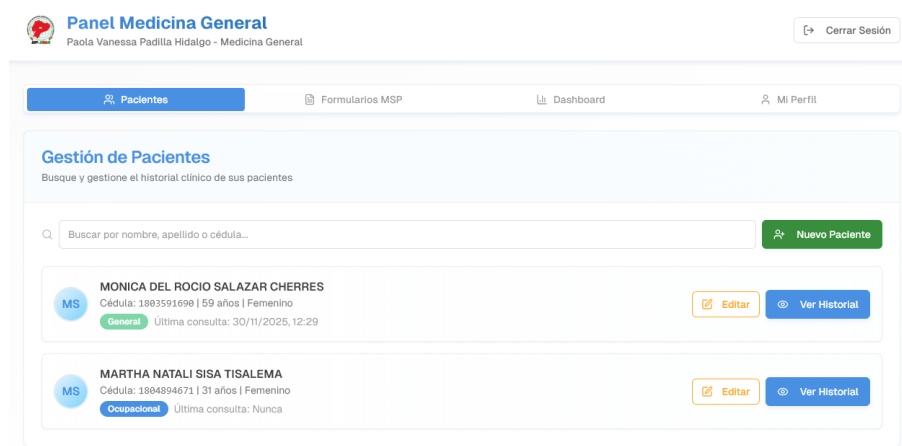


Figura 50. Interfaz de la gestión de pacientes - Medicina General.

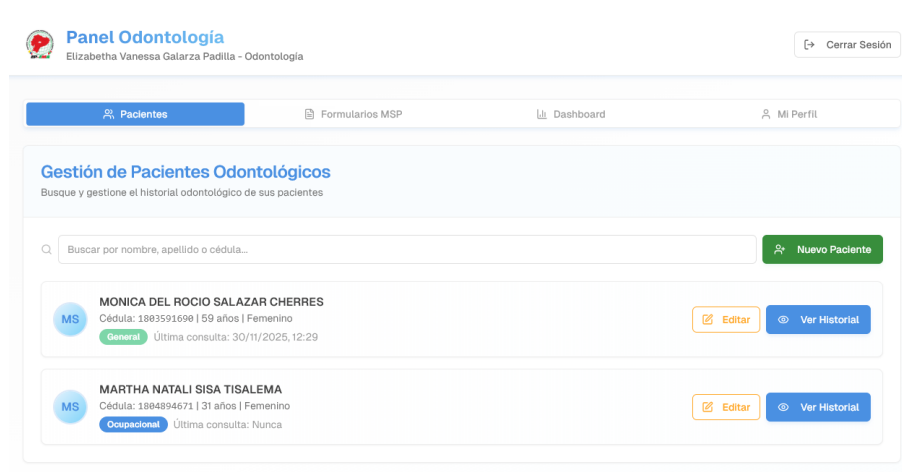


Figura 51. Interfaz de la gestión de pacientes - Odontología.

○ *Funciones principales*

handleCreatePatient. Esta función registra a un paciente completo y nuevo en el sistema. Primero, toma los datos del formulario, luego genera un identificador temporal usando la marca de tiempo actual, fija valores por defecto, y envía toda la información al backend. Si la creación es exitosa, muestra un mensaje de éxito, cierra el cuadro de registro y limpia el formulario. Por lo contrario, si falla, exhibe el mensaje de error correspondiente.

```
const handleCreatePatient = async (patientData: any) => {
  const newPatient = {
    id: Date.now().toString(),
    ...patientData,
    ultimaConsulta: "Nunca",
    alertas: [],
  };
  const { ok, message } = await createPatient(newPatient);
  if (ok) {
    toast.success(message);
    setShowNewPatient(false);
    resetFormData();
  } else {
    toast.error(message);
  }
};
```

Figura 52. Función de handleCreatePatient.

handleSaveEdit. Esta función opera como un enrutador inteligente: esta determina si es necesario registrar un paciente nuevo o modificar uno que ya existe. Primero, verifica si existe un identificador presente: si no hay ID, significa que es un paciente nuevo, y, por lo consiguiente, llama a la función de creación; pero si hay ID, es una edición, y, por esta razón, invoca a la función de actualización.

```
const handleSaveEdit = (id: string, patientData: any) => {
  if (!id) {
    handleCreatePatient(patientData);
  } else {
    handleUpdatePatient(id, patientData);
  }
};
```

Figura 53. Función de handleSaveEdit.

handleUpdatePatient. Esta función actualiza la información de un paciente que ya existe en el sistema. Esta recibe el identificador del paciente junto con los nuevos datos, luego los envía al backend a fin de que la base de datos se actualice, y, además, gestiona las respuestas de éxito o error. De igual forma, que la función de creación, si todo sale bien, cierra el cuadro y limpia el formulario.

```
const handleUpdatePatient = async (id: string, patientData: any) => {
  const { ok, message } = await updatePatient(id, patientData);
  if (ok) {
    toast.success(message);
    setShowNewPatient(false);
    resetFormData();
  } else {
    toast.error(message);
  }
};
```

Figura 54. Función de handleUpdatePatient.

resetFormData. Esta función limpia por completo el formulario del paciente, y establece todos los campos a sus valores vacíos por defecto. Se puede señalar que es crucial a fin de que evite que los datos de un paciente anterior aparezcan cuando se va a inscribir uno nuevo, o que queden datos residuales después de finalizar una operación. Por esta razón, se invoca de modo automático después de crear o actualizar un paciente con éxito, o cuando se cancela una operación.

```
const resetFormData = () => {
  setFormData({
    id: "",
    cedula: "",
    nombres: "",
    apellidos: "",
    genero: "" as "Masculino" | "Femenino" | "Otro",
    tipoPaciente: "" as "general" | "ocupacional",
    fecha_nacimiento: "",
    direccion: "",
    email: "",
    telefono: "",
  });
};
```

Figura 55. Función de resetFormData.

- **Búsqueda de pacientes**

Se implementó un sistema de búsqueda eficaz que permite a los médicos localizar sin demora a sus pacientes inscriptos. En efecto, el sistema filtra los resultados en tiempo real a medida que el usuario teclea, y busca coincidencias en nombre, apellido o número de cédula.

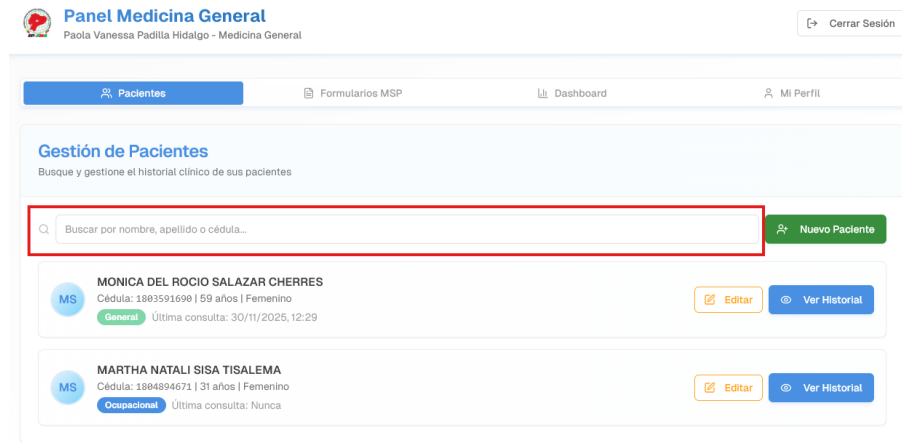


Figura 56. Barra de búsqueda de pacientes.

- **Visualización de historiales clínicos**

Se construyó la funcionalidad para visualizar el historial completo de cada paciente. De hecho, los médicos pueden acceder a la totalidad de los formularios llenados con anterioridad, y consultar diagnósticos previos.

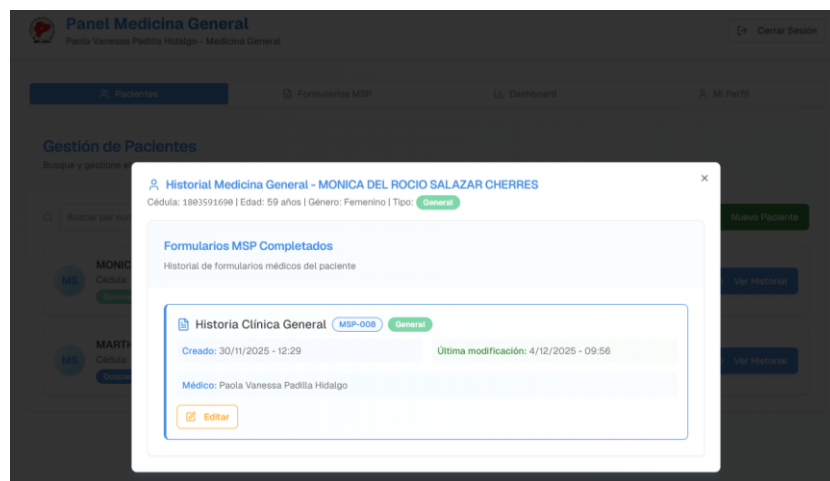


Figura 57. Visualización de historial clínico del paciente.

e. Sprint 5: Formularios Clínicos - Módulo médico

En el quinto sprint se construyeron los formularios clínicos para el módulo de medicina general. La razón de esta etapa, sobre todo, fue que implementó las herramientas que permiten a los médicos documentar de modo digital y organizado la información clínica de sus pacientes. Además, se crearon formularios tanto para pacientes generales como para ocupacionales, cada uno con campos particulares según el tipo de atención.

- **Formularios para pacientes generales**

Se desarrolló el formulario clínico para pacientes generales, el cual incluye la historia clínica completa con campos para el motivo de consulta, antecedentes patológicos, examen físico, diagnóstico y plan de tratamiento. Se puede señalar que este formulario está asociado a una plantilla de Excel. Por consiguiente, toda la información se almacena de modo automático en la base de datos y se puede exportar en formato Excel a fin de que se pueda imprimir o archivar.

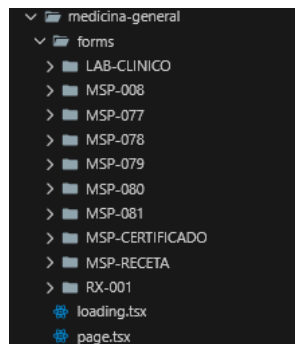


Figura 58. Estructura de los formularios del médico general.

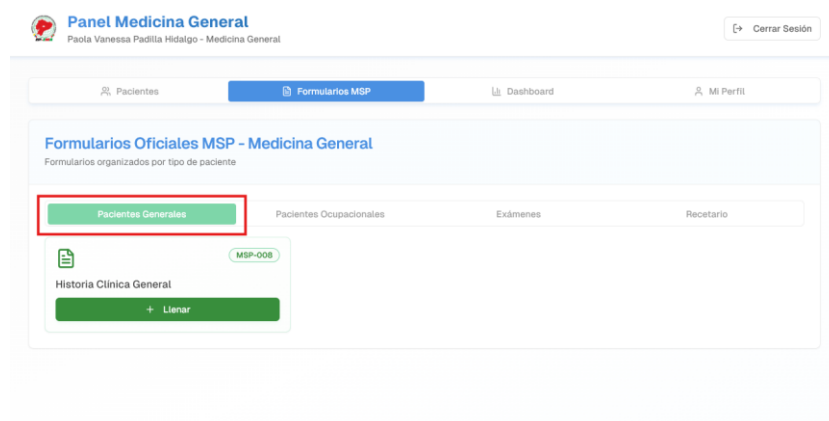


Figura 59. Interfaz de los formularios de pacientes generales.

HISTORIA CLÍNICA MEDICINA GENERAL
 EMPRESA PÚBLICA - EMPRESA MUNICIPAL MERCADO MAYORISTA AMBATO (EP-EMA)
 MSP - Urgencias (MSP-008)

FORMULARIO N°
 3

1. DATOS DE FILIACIÓN

Apellido paterno	Apellido materno	Nombres	Nacionalidad
Galarza		Daniel	

Dirección de residencia habitual	N° Cédula
Av. El Rey	0401849617

Teléfono
0987860206

Fecha de atención	Hora	Edad	Sexo	Estado civil
08/11/2025	--:--	22	Masculino	SOL/CAS/DIV/VIU/U-L

Instrucción	Ocupación	Seguro de salud
SIN/BAS/BACH/SUF		IESS u Otros

En caso de emergencia notificar a	Parentesco	Teléfono

Forma de llegada	Fuente de información	Grupo RH

Figura 60. Interfaz de historia clínica general.

- **Diagrama topográfico interactivo**

Una característica destacada es el diagrama topográfico del cuerpo humano. Este permite al médico señalar de modo visual las lesiones del paciente. Si apelamos a un ejemplo, el sistema da la posibilidad de pulsar sobre la imagen del cuerpo humano para colocar marcadores numerados que se asocian con códigos de lesión. Además, estos marcadores se almacenan con coordenadas exactas y se muestran después tanto en la interfaz como en el documento Excel exportado.

8. DIAGRAMA TOPOGRÁFICO / 9. ANÁLISIS DE PROBLEMAS

Seleccione el tipo de lesión y haga clic en el diagrama para señalar

☐ 1 EQUIMOSIS	☒ 2 MACULA
☐ 3 PUSTULA	☐ 4 EXCORIACION
☐ 5 HERIDA CORTANTE	☐ 6 HERIDA PENETRANTE
☐ 7 FRACTURA CERRADA	☐ 8 FRACTURA EXPUESTA
☐ 9 AMPUTACION	☐ 10 DEFORMIDAD O MASA
☐ 11 HERRAGIA	☐ 12 QUEMADURA
☐ 13 MORDEDURA	

9. Análisis de problemas

Marcas colocadas

1. 1— EQUIMOSIS (20.6%, 29.6%)	X
2. 1— EQUIMOSIS (80.1%, 39.0%)	X

Figura 61. Interfaz de la sección "Diagrama topográfico" de la historia clínica.

- *Funciones principales*

LESION_TOPO. Define las coordenadas rectangulares de cada área anatómica del cuerpo humano en el diagrama topográfico. Es decir, cada región se asocia con porcentajes de posición (x, y) y dimensiones (ancho, alto) que permiten detectar sobre qué zona del cuerpo el médico pulsó. En consecuencia, este sistema convierte coordenadas de píxeles en ubicaciones anatómicas particulares a fin de que se puedan registrar lesiones con gran precisión.

```
export const LESIONES_TOPO = [
  { code: 1, label: "EQUIMOSIS", color: "#ef4444" },
  { code: 2, label: "MACULA", color: "#f59e0b" },
  { code: 3, label: "PUSTULA", color: "#10b981" },
  { code: 4, label: "EXCORIACION", color: "#3b82f6" },
  { code: 5, label: "HERIDA CORTANTE", color: "#a855f7" },
  { code: 6, label: "HERIDA PENETRANTE", color: "#ec4899" },
  { code: 7, label: "FRACTURA CERRADA", color: "#14b8a6" },
  { code: 8, label: "FRACTURA EXPUESTA", color: "#f43f5e" },
  { code: 9, label: "AMPUTACION", color: "#6b7280" },
  { code: 10, label: "DEFORMIDAD O MASA", color: "#84cc16" },
  { code: 11, label: "HERRAGIA", color: "#0ea5e9" },
  { code: 12, label: "QUEMADURA", color: "#eab308" },
  { code: 13, label: "MORDEDURA", color: "#8b5cf6" },
] as const;
```

Figura 62. Constante LESIONES_TOPO del diagrama topográfico.

handleDiagramClickExact. Esta función gestiona los clics del médico sobre el diagrama topográfico del cuerpo humano. Primero, calcula la posición exacta del clic como porcentaje del ancho y alto de la imagen. Después, crea una nueva marca de lesión con un identificador único, el código de lesión elegido y las coordenadas porcentuales, y, por último, la adiciona al conjunto de lesiones marcadas.

```
function handleDiagramClickExact(e: React.MouseEvent) {
  const img = imgRef.current;
  if (!img) return;
  const rect = img.getBoundingClientRect();
  if (
    e.clientX < rect.left ||
    e.clientX > rect.right ||
    e.clientY < rect.top ||
    e.clientY > rect.bottom
  ) {
    return;
  }
  const xPct = ((e.clientX - rect.left) / rect.width) * 100;
  const yPct = ((e.clientY - rect.top) / rect.height) * 100;
  setData((p: any) => ({
    ...p,
    lesionesMarcadas: [
      ...p.lesionesMarcadas,
      { id: crypto.randomUUID(), code: p.lesionCodeSel, xPct, yPct },
    ],
  }));
}
```

Figura 63. Función de handleDiagramClickExact.

renderTopografiaConMarcas. Esta función genera una imagen del diagrama topográfico del cuerpo humano con marcadores de lesiones dibujados sobre él. Primero, carga la imagen base del cuerpo, luego crea un canvas HTML5, dibuja la imagen base, y, a continuación, dibuja círculos de colores con números en las posiciones donde el médico señaló lesiones.

```
async function renderTopografiaConMarcas({
  baseUrl: string,
  marcas: { code: number; xPct: number; yPct: number }[]
}): Promise<ArrayBuffer> {
  const img = await loadImage(baseUrl);
  const W = 800;
  const H = Math.round((img.naturalHeight / img.naturalWidth) * W);

  const canvas = document.createElement("canvas");
  canvas.width = W;
  canvas.height = H;
  const ctx = canvas.getContext("2d");
  ctx.fillStyle = "white";
  ctx.fillRect(0, 0, W, H);
  ctx.drawImage(img, 0, 0, W, H);

  ctx.textAlign = "center";
  ctx.textBaseline = "middle";
  ctx.font = "bold 40px sans-serif";

  for (const m of marcas) {
    const info = LESIONES_TOPO.find((x) => x.code === m.code);
    const cx = (m.xPct / 100) * W;
    const cy = (m.yPct / 100) * H;
    const radius = 30;
    ctx.beginPath();
    ctx.arc(cx, cy, radius, 0, Math.PI * 2);
    ctx.fillStyle = info?.color ?? "#166534";
    ctx.fill();
    ctx.lineWidth = 4;
    ctx.strokeStyle = "rgba(255,255,255,0.9)";
    ctx.stroke();
    ctx.fillStyle = "white";
    ctx.fillText(String(m.code), cx, cy);
  }

  const blob: Blob = await new Promise((resolve) => {
    canvas.toBlob((b) => resolve(b!), "image/png");
  });
  return await blob.arrayBuffer();
}
```

Figura 64. Función de renderTopografiaConMarcas.

removePin. Esta función elimina una marca de lesión particular del diagrama topográfico, para lo cual filtra el conjunto de lesiones por identificador. Por consiguiente, permite al médico corregir errores al señalar lesiones en el diagrama.

```
function removePin(id: string) {
  setData((p: any) => ({
    ...p,
    lesionesMarcadas: p.lesionesMarcadas.filter((m: any) => m.id !== id),
  }));
}
```

Figura 65. Función de removePin.

- **Formularios para pacientes ocupacionales**

Se implementaron los cinco formularios ocupacionales requeridos por el MSP: evaluación periódica, evaluación preocupacional, evaluación de reintegro, evaluación de retiro y certificado de salud en el trabajo. Cada formulario cuenta con campos particulares adaptados a las normativas de salud ocupacional, lo que permite documentar factores de riesgo laboral, exámenes médicos específicos y la aptitud para el trabajo.

Figura 66. Interfaz de los formularios de pacientes ocupacionales.

Figura 67. Interfaz del formulario “Evaluación periódica”.


Formulario de Evaluación Médica Ocupacional
 Complete todos los campos requeridos para la evaluación médica

FORMULARIO N°
1

A. IDENTIFICACIÓN DE LA INSTITUCIÓN - EMPRESA Y USUARIO (A)

1. INSTITUCIÓN DEL SISTEMA 	2. ESTABLECIMIENTO DE SALUD-EMPRESA
3. UNICODIGO 	4. APELLIDOS Galarza
5. NOMBRES Daniel	6. SEXO Masculino
7. CÉDULA DE IDENTIDAD 0401849617	8. FECHA DEL EXAMEN 08/11/2025

B. DATOS ADICIONALES DEL USUARIO (A)

INFORMACIÓN RECOLECTADA POR EL PROFESIONAL DE SALUD

Figura 68. Interfaz del formulario “Evaluación preocupacional”.


Formulario de evaluación de reintegro
 EMPRESA PÚBLICA - EMPRESA MUNICIPAL MERCADO MAYORISTA AMBATO (EP-EMA)
 SNS - MSP / Form. HCU 079 / 2019

FORMULARIO N°
1

A. IDENTIFICACIÓN DE LA INSTITUCIÓN - EMPRESA Y USUARIO (A)

1. INSTITUCIÓN DEL SISTEMA 	2. ESTABLECIMIENTO DE SALUD - EMPRESA
3. UNICÓDIGO 	4. APELLIDOS Galarza
5. NOMBRES Daniel	6. SEXO (F/M) Masculino
7. CÉDULA DE IDENTIDAD 0401849617	8. FECHA DEL EXAMEN 08/11/2025

B. DATOS GENERALES

Figura 69. Interfaz del formulario “Evaluación de reintegro”.


Formulario de evaluación de retiro
 EMPRESA PÚBLICA - EMPRESA MUNICIPAL MERCADO MAYORISTA AMBATO (EP-EMA)
 SNS - MSP / Form. HCU 080 / 2019

FORMULARIO N°
1

A. IDENTIFICACIÓN DE LA INSTITUCIÓN - EMPRESA Y USUARIO (A)

1. INSTITUCIÓN DEL SISTEMA 	2. ESTABLECIMIENTO DE SALUD - EMPRESA
3. UNICÓDIGO 	4. APELLIDOS Galarza
5. NOMBRES Daniel	6. SEXO (F/M) Masculino
7. CÉDULA DE IDENTIDAD 0401849617	8. FECHA DEL EXAMEN dd/mm/aaaa

B. CARGO QUE DESEMPEÑABA

Figura 70. Interfaz del formulario “Evaluación de retiro”.

Formulario de Evaluación Médica Ocupacional
Complete todos los campos requeridos para la evaluación médica

FORMULARIO N° 1

A. IDENTIFICACIÓN DE LA INSTITUCIÓN - EMPRESA Y USUARIO (A)

1. INSTITUCIÓN DEL SISTEMA O NOMBRE DE LA EMPRESA

2. CÓDIGO CIU

3. ESTABLECIMIENTO DE SALUD - EMPRESA

4. UNICÓDIGO

5. PRIMER APELLIDO
Galarza

6. SEGUNDO APELLIDO

7. PRIMER NOMBRE
Daniel

8. SEGUNDO NOMBRE

9. SEXO
Masculino

10. CÉDULA DE IDENTIDAD
0401849617

11. FECHA DEL EXAMEN
08/11/2025

Figura 71. Interfaz del formulario “Certificado de salud en el trabajo”.

- **Gestión de exámenes y recetas**

Se construyó el sistema para registrar exámenes de laboratorio clínico y radiografías 3D. De hecho, los médicos pueden documentar los resultados de análisis de sangre, orina y otros estudios, así como interpretaciones de imágenes radiológicas. Así mismo, se implementó el módulo de recetario digital, el cual permite generar prescripciones médicas con información del medicamento, dosis, frecuencia y duración del tratamiento. Por lo consiguiente, todas las recetas quedan vinculadas al historial del paciente.

Panel Medicina General
Paola Vanessa Padilla Hidalgo - Medicina General

[Cerrar Sesión]

Pacientes Formularios MSP Dashboard Mi Perfil

Formularios Oficiales MSP - Medicina General
Formularios organizados por tipo de paciente

Pacientes Generales Pacientes Ocupacionales **Exámenes** Recetario

Exámenes Laboratorio Clínico (LAB-CLINICO) + Llenar

Radiografía 3D (RX-001) + Llenar

Figura 72. Interfaz de exámenes para pacientes generales y ocupacionales.

Formulario de Laboratorio y Estudios Especiales
Complete todos los estudios de laboratorio y diagnósticos requeridos

FORMULARIO N° 1

DATOS GENERALES

Nombre del Paciente Daniel Galarza	Edad 22
Teléfono Paciente 0987860206	Fecha 08/11/2025
Doctor	Teléfono Doctor
Clinica	Teléfono Clínica

HEMATOLOGÍA

☐ Biometría hemática	☐ Eritrosedimentación	☐ Hematocrito-hemoglobina
☐ Plaquetas	☐ Reticulocitos	☐ Grupo Sanguíneo y factor Rh
☐ Frotis de Bazo	☐ Frotis de Intestino	☐ Frotis de E

Figura 73. Interfaz del formulario de los exámenes de laboratorio clínico.

Formulario de Radiología y Estudios de Imagen
Complete todos los estudios de imagen requeridos

FORMULARIO N° 1

DATOS GENERALES

Nombre del Paciente Daniel Galarza	Edad 22
Teléfono Paciente 0987860206	Fecha 08/11/2025
Doctor	Teléfono Doctor
Clinica	Teléfono Clínica

TOMOGRFÍA COMPUTARIZADA

☐ Cráneo simple 3D	☐ Cráneo simple y contrastado 3D	☐ Fosa Posterior
---	---	---

Figura 74. Interfaz del formulario de radiografías 3D.

Panel Medicina General
Paola Vanessa Padilla Hidalgo - Medicina General

Cerrar Sesión

Pacientes Formularios MSP Dashboard Mi Perfil

Formularios Oficiales MSP - Medicina General

Formularios organizados por tipo de paciente

Pacientes Generales	Pacientes Ocupacionales	Exámenes	Recetario
---------------------	-------------------------	----------	------------------

MSP-RECETA

Receta Médica General

+ Llenar

Figura 75. Interfaz de recetario para pacientes generales y ocupacionales.

Figura 76. Interfaz del formulario de recetas.

- **Exportación de formularios**

Se implementó la funcionalidad completa para exportar los formularios a archivos Excel que siguen de modo exacto el formato oficial del MSP. El proceso es que el sistema toma la totalidad de los datos ingresados en el formulario web y los asocia de modo automático a las celdas correspondientes de la plantilla Excel, inclusive fechas, horas, marcas de verificación y el diagrama topográfico como imagen. Por último, los médicos pueden guardar el formulario en la base de datos y exportarlo al mismo tiempo con un solo clic.

Figura 77. Botones de guardado y exportación a Excel.

- **Funciones principales**

completarFormularioMSP. Esta función inicia el proceso de llenado de un formulario MSP. Primero, valida que la cédula del paciente sea correcta usando Zod,

mostrando mensajes de error si falla. Ahora bien, si la validación pasa, busca al paciente en la lista, luego guarda en sessionStorage la acción "create" a fin de que indique que es un formulario nuevo, y, por último, navega a la página particular del formulario, pasando la cédula como parámetro en la dirección URL.

```
const completarFormularioMSP = (
  codigoFormulario: string,
  nombreFormulario: string,
  cedulaPaciente: string,
  tipoFormulario: string
) => {
  try {
    cedulaSchema.parse(cedulaPaciente);
  } catch (error: any) {
    if (error instanceof ZodError) {
      error.errors.forEach((error) => {
        toast.error(error.message);
      });
    } else {
      toast.error(error.message);
    }
  }
  return;
}

const paciente = patients.find((p) => p.cedula === cedulaPaciente);

sessionStorage.setItem("action", "create");
router.push(
  `/doctor/medicina-general/forms/${codigoFormulario}?cedula=${cedulaPaciente}`
);
```

Figura 78. Función de completarFormularioMSP.

isoToDate. Esta función convierte cadenas de fecha en varios formatos a objetos Date de JavaScript. En primer lugar, valida el formato usando expresiones regulares, y retorna null si la fecha no es válida o se encuentra vacía.

```
function isoToDate(iso?: string) {
  if (!iso) return null;
  if (/^\d{2}\d{2}\d{4}$/.test(iso)) {
    const [dd, mm, yyyy] = iso.split("/");
    return new Date(Number(yyyy), Number(mm) - 1, Number(dd));
  }
  if (/^\d{4}-\d{2}-\d{2}$/.test(iso)) {
    const [yyyy, mm, dd] = iso.split("-");
    return new Date(Number(yyyy), Number(mm) - 1, Number(dd));
  }
}
```

Figura 79. Función de isoToDate.

set. Esta función auxiliar simple que escribe cualquier valor en una celda particular de Excel. Si el valor es null o undefined, escribe una cadena vacía.

```
const set = (ws: ExcelJS.Worksheet, addr: string | undefined, val: any) => {
  if (!addr) return;
  ws.getCell(addr).value = val ?? "";
};
```

Figura 80. Función de set.

setDate. Esta función escribe fechas en las celdas de Excel usando el formato serial que Excel comprende. En primer lugar, convierte la fecha JavaScript a un número serial, y luego aplica el formato de visualización DD/MM/YYYY.

```
function setDate(  
  ws: ExcelJS.Worksheet,  
  addr: string | undefined,  
  iso?: string  
) {  
  if (!addr) return;  
  const cell = ws.getCell(addr);  
  const dt = isoToDate(iso);  
  if (dt) {  
    const serial =  
      (Date.UTC(dt.getFullYear(), dt.getMonth(), dt.getDate()) -  
       Date.UTC(1899, 11, 30)) /  
      86400000;  
    cell.value = Math.floor(serial);  
    cell.numFmt = "dd/mm/yyyy";  
  } else {  
    cell.value = iso ?? "";  
    cell.numFmt = "dd/mm/yyyy";  
  }  
}
```

Figura 81. Función de setDate.

setTime. Esta función escribe horas en formato Excel. Para lograrlo, convierte una cadena de tiempo a formato decimal de Excel, donde el tiempo se representa como una fracción de un día.

```
function setTime(  
  ws: ExcelJS.Worksheet,  
  addr: string | undefined,  
  hhmm?: string  
) {  
  if (!addr) return;  
  const cell = ws.getCell(addr);  
  const m = (hhmm || "").match(/^(\\d{1,2}):?(\\d{1,2}):?(\\d{1,2})?$/);  
  if (m) {  
    const h = Math.min(23, Math.max(0, +m[1]));  
    const min = Math.min(59, Math.max(0, +m[2]));  
    const s = Math.min(59, Math.max(0, m[3] ? +m[3] : 0));  
    const fraction = (h * 3600 + min * 60 + s) / 86400;  
    cell.value = fraction;  
    cell.numFmt = "hh:mm";  
  } else {  
    cell.value = hhmm ?? "";  
    cell.numFmt = "hh:mm";  
  }  
}
```

Figura 82. Función de setTime.

mark. Esta función marca o desmarca casillas de verificación en Excel. Si la condición es verdadera, escribe una "X" en la celda; pero si es falsa, deja la celda vacía.

```
const mark = (ws: ExcelJS.Worksheet, addr: string | undefined, on: boolean) => {  
  if (!addr) return;  
  ws.getCell(addr).value = on ? "X" : "";  
};
```

Figura 83. Función de mark.

loadImage. Esta función carga una imagen desde una dirección URL y retorna una promesa que se resuelve cuando la imagen está completa y cargada. Además, configura CORS para permitir el procesamiento de imágenes de otros dominios.

```
async function loadImage(url: string): Promise<HTMLImageElement> {
  return new Promise((res, rej) => {
    const img = new Image();
    img.crossOrigin = "anonymous";
    img.onload = () => res(img);
    img.onerror = rej;
    img.src = url;
  });
}
```

Figura 84. Función de loadImage.

handleSubmit. Esta función guarda el formulario en la base de datos. Primero, valida que los identificadores del paciente y del médico estén resueltos. Luego, construye el payload con los datos del formulario en formato JSON, y decide si debe crear un nuevo registro o actualizar uno que ya existe, basado en si existe idForm. Si es exitoso, limpia el sessionStorage y regresa a la página anterior; pero si falla, exhibe el error particular.

```
const handleSubmit = async (e: React.FormEvent<HTMLFormElement>) => {
  setIsSavingData(true);
  e.preventDefault();

  if (resolviendoIds) {
    toast.error("Resolviendo identificadores de paciente y médico...");
    return;
  }
  if (!ids.patientId || !ids.doctorId) {
    toast.error("No se pudo resolver el paciente o el médico.");
    setIsSavingData(false);
    return;
  }

  const payload = {
    medical_record_id: MEDICAL_RECORD_ID,
    msp_form_id: MSP_FORM_ID,
    patient_id: ids.patientId,
    doctor_id: ids.doctorId,
    data: JSON.stringify(data),
    file_url: "",
  };

  let response;
```

Figura 85. Función de handleSubmit.

handleSaveAndExport. Esta función combina dos acciones en una: primero guarda el formulario en la base de datos, y luego, genera y descarga el archivo Excel del formulario lleno por completo. Esta función gestiona estados de carga separados a fin de que indique de modo visual que se está guardando y exportando.


```

const handleSaveAndExport = async () => {
  setIsSavingData(true);
  if (resolviendoIds) {
    toast.error("Resolviendo identificadores de paciente y médico...");
    return;
  }
  if (!ids.patientId || !ids.doctorId) {
    toast.error("No se pudo resolver el paciente o el médico.");
    setIsSavingData(false);
    return;
  }

  try {
    setIsExporting(true);
    const payload = {
      medical_record_id: MEDICAL_RECORD_ID,
      msp_form_id: MSP_FORM_ID,
      patient_id: ids.patientId,
      doctor_id: ids.doctorId,
      data: JSON.stringify(data),
      file_url: "",
    };

    let response;

    if (idForm) {
      response = await updateCompleteForm(idForm, payload);
    } else {
      response = await registerCompleteForm(payload);
    }

    setIsSavingData(false);

    if (!response) {
      toast.error(
        errorRegisterCompleteForm ||
        "Error al registrar el formulario de urgencias"
      );
      return;
    }
    toast.success("Formulario de urgencias guardado");
    clearFormSessionStorage();
    handleCancel();
    await exportUrgenciasExcel(data);
    toast.success("Excel descargado");
  } catch (err) {

```

Figura 86. Función de handleSaveAndExport.

handleCancel. Esta función cancela el proceso de llenado del formulario. Esta limpia todos los datos temporales del sessionStorage y navega de regreso a la página anterior.

```

const handleCancel = () => {
  clearFormSessionStorage();
  router.back();
};

```

Figura 87. Función de handleCancel.

f. Sprint 6: Formularios Clínicos - Módulo odontólogo

En el sexto sprint se construyó el módulo de formularios clínicos para odontología, el cual incluye el sistema de odontograma interactivo. La razón de esta etapa, sobre todo, fue que completó las herramientas que permiten a los odontólogos documentar de modo preciso y visual el estado dental de sus pacientes. Además, se implementó un formulario odontológico completo que se integra con plantillas oficiales del MSP, junto con funcionalidades particulares para señalar tratamientos y patologías dentales de forma gráfica.

- ***Formulario clínico odontológico***

Se implementó el formulario clínico odontológico, el cual abarca tanto a pacientes generales como a ocupacionales. Este formulario incluye campos para motivo de consulta, antecedentes odontológicos, examen intraoral, diagnóstico y plan de tratamiento. De igual forma que los formularios médicos, está asociado a la plantilla oficial de Excel del MSP, lo que permite almacenar la información en la base de datos y exportarla en formatos estándar para impresión o archivo.

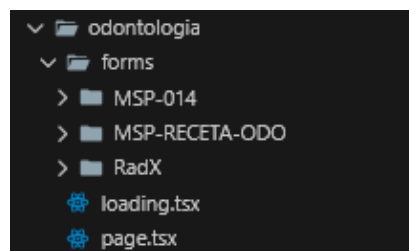


Figura 88. Estructura de los formularios del médico odontólogo.

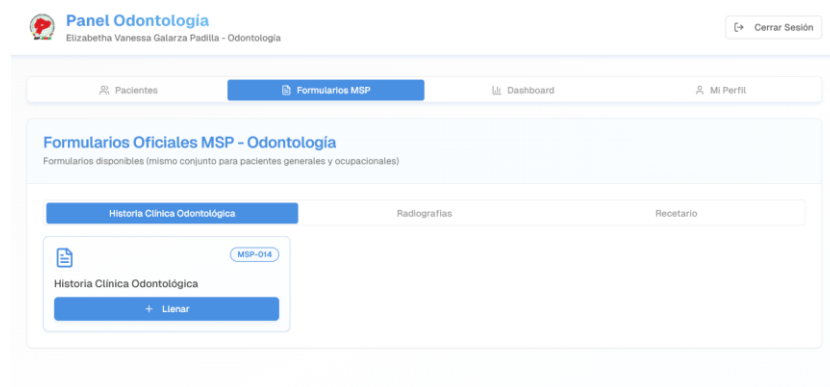


Figura 89. Interfaz de historias clínicas de los pacientes.

HISTORIA CLÍNICA ODONTOLÓGICA
 EMPRESA PÚBLICA - EMPRESA MUNICIPAL MERCADO MAYORISTA AMBATO (EP-EMA)
 MSP — Formulario MSP-014

N°
 2

N° Historia
 2

0. DATOS GENERALES

Establecimiento

Nombre
 Daniel

Apellido
 Galarza

Sexo
 Masculino

Número de hoja

Grupo etario
 Seleccione

Embarazo
 No

1. MOTIVO DE CONSULTA

2. ENFERMEDAD O PROBLEMA ACTUAL

Figura 90. Interfaz de la historia odontológica para los pacientes.

- **Odontograma interactivo**

La función más sobresaliente de este sprint fue la construcción del odontograma interactivo, una herramienta visual que permite a los odontólogos señalar directo sobre la imagen de la dentadura el estado de cada pieza dental. El sistema identifica de modo automático qué diente fue elegido al hacer clic, y permite agregar varios tipos de marcas según el símbolo seleccionado. Por consiguiente, las marcas se diferencian de modo visual entre patología (color rojo) y tratamiento (color azul), a fin de que faciliten la interpretación del estado bucal del paciente.

6. ODONTOGRAMA

Símbolo
 Restauración (/)

Capa
 Tratamiento (Azul)

Área del diente
 Derecha

Agregar marca

Instrucciones:

- Haz clic en un diente del odontograma para seleccionarlo
- Selecciona el símbolo y capa
- Para **Restauración**: selecciona el área específica del diente a pintar
- Haz clic en "Agregar marca"

Diente seleccionado: 16

SIMBOLOGÍA DEL ODONTOGRAMA

Caries	O	Restaurac.	/	Retos radic.	F	Corona	C	Prótesis remov.	U	Prótesis total	□
Sellante	*	Estracción	X	Ausente	A	Trat. endodon.	I	Prótesis fija.	0-0		

Usar color ROJO para Patología actual AZUL para tratamientos odontológicos realizados

Marcas colocadas (16)

1. Diente 21 - Prótesis total - Patología

Eliminar

Figura 91. Interfaz de la sección “Odontograma” de la historia odontológica.

- *Funciones principales*

TOOTH_POSITIONS. define las coordenadas rectangulares de cada pieza dental en el odontograma, y sigue la numeración de la Federación Dental Internacional (FDI). En efecto, cada diente se asocia con porcentajes de posición (x, y) y dimensiones (ancho, alto), lo que permite detectar qué diente particular fue elegido al hacer clic. Se puede señalar que las 32 piezas dentales permanentes están organizadas en cuatro cuadrantes: superior derecho (11-18), superior izquierdo (21-28), inferior izquierdo (31-38) e inferior derecho (41-48).

```
const TOOTH_POSITIONS: Record<
  number,
  { x: number; y: number; width: number; height: number }
> = {
  // Arcada superior derecha (18-11)
  18: { x: 0.7, y: 4.8, width: 4, height: 10 },
  17: { x: 6.8, y: 4.8, width: 4, height: 10 },
  16: { x: 12.7, y: 5, width: 4, height: 10 },
  15: { x: 18.6, y: 5, width: 4, height: 10 },
  14: { x: 24.7, y: 5, width: 4, height: 10 },
  13: { x: 30.8, y: 5, width: 4, height: 10 },
  12: { x: 36.8, y: 5, width: 4, height: 10 },
  11: { x: 42.8, y: 5, width: 4, height: 10 },

  // Arcada superior izquierda (21-28)
  21: { x: 52.7, y: 5, width: 4, height: 10 },
  22: { x: 58.7, y: 5, width: 4, height: 10 },
  23: { x: 64.7, y: 5, width: 4, height: 10 },
  24: { x: 70.7, y: 5, width: 4, height: 10 },
  25: { x: 76.9, y: 5, width: 4, height: 10 },
  26: { x: 83, y: 5, width: 4, height: 10 },
  27: { x: 88.9, y: 5, width: 4, height: 10 },
  28: { x: 94.9, y: 5, width: 4, height: 10 },
}
```

Figura 92. Constante TOOTH_POSITIONS del odontograma.

TOOTH_ROWS. Agrupa los dientes por arcada dental en cuatro conjuntos correspondientes a cada cuadrante de la boca. Esta estructura facilita operaciones como señalar prótesis totales que afectan toda una arcada, y, por lo consiguiente, permite elegir varios dientes al mismo tiempo según su ubicación anatómica en la dentadura.

```
const TOOTH_ROWS = {
  SUPERIOR_DERECHA: [18, 17, 16, 15, 14, 13, 12, 11],
  SUPERIOR_IZQUIERDA: [21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28],
  INFERIOR_DERECHA: [48, 47, 46, 45, 44, 43, 42, 41],
  INFERIOR_IZQUIERDA: [31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38],
  TEMPORAL_SUP_DERECHA: [55, 54, 53, 52, 51],
  TEMPORAL_SUP_IZQUIERDA: [61, 62, 63, 64, 65],
  TEMPORAL_INF_DERECHA: [85, 84, 83, 82, 81],
  TEMPORAL_INF_IZQUIERDA: [71, 72, 73, 74, 75],
};
```

Figura 93. Constante TOOTH_ROWS del odontograma.

detectToothFromClick. Esta función identifica qué número de diente corresponde a las coordenadas porcentuales donde el usuario hizo clic. Esta compara las coordenadas del clic contra las áreas rectangulares definidas en TOOTH_POSITIONS y retorna el número del diente pulsado o null si no coincide con ninguno.

```
// Función para detectar el diente según las coordenadas del clic
function detectToothFromClick(xPct: number, yPct: number): number | null {
  for (const [toothNum, pos] of Object.entries(TOOTH_POSITIONS)) {
    const num = parseInt(toothNum);
    if (
      xPct >= pos.x &&
      xPct <= pos.x + pos.width &&
      yPct >= pos.y &&
      yPct <= pos.y + pos.height
    ) {
      return num;
    }
  }
  return null;
}
```

Figura 94. Función de detectToothFromClick.

handleOdontogramaClick. Esta función captura el evento de clic del usuario sobre la imagen del odontograma. Primero, convierte las coordenadas del mouse de píxeles a porcentajes, luego llama a detectToothFromClick a fin de que identifique el diente, y después actualiza el estado guardando el número de diente elegido para que el usuario pueda agregarle marcas.

```
function handleOdontogramaClick(e: React.MouseEvent) {
  const img = imgRef.current;
  if (!img) return;

  const rect = img.getBoundingClientRect();
  if (
    e.clientX < rect.left ||
    e.clientX > rect.right ||
    e.clientY < rect.top ||
    e.clientY > rect.bottom
  ) {
    return;
  }

  const xPct = ((e.clientX - rect.left) / rect.width) * 100;
  const yPct = ((e.clientY - rect.top) / rect.height) * 100;

  // Detectar el diente clickeado
  const toothNumber = detectToothFromClick(xPct, yPct);

  if (toothNumber) {
    setData((p: any) => ({
      ...p,
      selectedToothNumber: toothNumber,
    }));
  }
}
```

Figura 95. Función de handleOdontogramaClick.

addMarkToSelectedTooth. Esta función adiciona una nueva marca odontológica al diente elegido según el símbolo, capa y área seleccionados. Esta gestiona casos particulares: prótesis removible (marca rango de dientes), prótesis total (marca fila completa), y caries/restauración (valida que no exista duplicado en la misma área). Además, genera un identificador único y muestra una notificación de confirmación.

```
const addMarkToSelectedTooth = () => {
  // Caso especial: PROTESIS_REMOV requiere rango
  if (symbolSel === "PROTESIS_REMOV") {
    if (!rangeStart || !rangeEnd) {
      toast.error(
        "Para prótesis removible, debes seleccionar el rango de dientes (desde - hasta)"
      );
      return;
    }

    // Validar que el rango sea válido
    if (rangeStart > rangeEnd) {
      toast.error("El diente inicial debe ser menor o igual al diente final");
      return;
    }

    // Obtener todos los dientes en el rango
    const allTeeth = Object.keys(TEETH_POSITIONS)
      .map(Number)
      .sort((a, b) => a - b);
    const teethInRange = allTeeth.filter(
      (t) => t >= rangeStart && t <= rangeEnd
    );

    if (teethInRange.length === 0) {
      toast.error("No hay dientes válidos en el rango seleccionado");
      return;
    }

    // Agregar marca a todos los dientes en el rango
    const newMarks = teethInRange.map((toothNum) => ({
      id: crypto.randomUUID(),
      toothNumber: toothNum,
      area: "CENTRO" as ToothArea,
      symbol: symbolSel,
      layer: layerSel,
    }));

    setData((p: any) => ({
      ...p,
      marcas: [...p.marcas, ...newMarks],
    }));

    toast.success(
      `Prótesis removible agregada del diente ${rangeStart} al ${rangeEnd}`
    );
    setRangeStart(null);
    setRangeEnd(null);
    return;
  }
}
```

Figura 96. Función de addMarkToSelectedTooth.

removeMark. Esta función elimina una marca particular del odontograma, para lo cual filtra el conjunto de marcas por identificador. Por consiguiente, actualiza el estado removiendo la marca elegida y exhibe una notificación informativa al usuario.

```
const removeMark = (id: string) =>
  setData((p) => ({ ...p, marcas: p.marcas.filter((m) => m.id !== id) }));
```

Figura 97. Función de removeMark.

getToothRow. Esta función determina a qué arcada dental pertenece un diente. Para lograrlo, busca en TOOTH_ROWS el conjunto que contiene ese número de diente y retorna todos los dientes de esa fila, lo que resulta útil para señalar prótesis totales.

```
function getToothRow(toothNumber: number): number[] {
  for (const row of Object.values(TOOTH_ROWS)) {
    if (row.includes(toothNumber)) {
      return row;
    }
  }
  return [];
}
```

Figura 98. Función de getToothRow.

renderOdontogramaPNG. Esta función convierte el odontograma con todas sus marcas en una imagen PNG de alta resolución a fin de que se pueda insertar en el Excel. Primero, carga la imagen base, dibuja cada marca sobre un canvas según su tipo, y diferencia patología (rojo) de tratamiento (azul), y retorna el resultado como ArrayBuffer.

```
async function renderOdontogramaPNG(
  baseUrl: string,
  marks: OdontoMark[]
): Promise<ArrayBuffer> {
  const img = await loadImage(baseUrl);

  const W = Math.max(2400, img.naturalWidth || 2400);
  const H = Math.round((img.naturalHeight / img.naturalWidth) * W);

  const canvas = document.createElement("canvas");
  canvas.width = W;
  canvas.height = H;
  const ctx = canvas.getContext("2d");

  ctx.fillStyle = "#ffffff";
  ctx.fillRect(0, 0, W, H);
  ctx.drawImage(img, 0, 0, W, H);
}
```

Figura 99. Función de renderOdontogramaPNG.

- ***Radiografías y recetas odontológicas***

Se construyó el sistema para registrar radiografías odontológicas, lo que permite documentar estudios radiográficos particulares del área dental como panorámicas, periapicales y cefalometrías. Además, se implementó el módulo de recetario odontológico, el cual permite generar prescripciones con medicamentos usados con frecuencia en tratamientos dentales. Por consiguiente, todas las recetas quedan vinculadas al historial del paciente para su seguimiento.

The screenshot shows the 'Panel Odontología' interface. At the top, there is a header with the logo and name 'Elizabeth Vanessa Galarza Padilla - Odontología' and a 'Cerrar Sesión' button. Below the header is a navigation bar with 'Pacientes', 'Formularios MSP' (highlighted), 'Dashboard', and 'Mi Perfil'. The main content area is titled 'Formularios Oficiales MSP - Odontología' and contains three tabs: 'Historia Clínica Odontológica', 'Radiografías' (highlighted with a red box), and 'Recetario'. Under the 'Radiografías' tab, there is a section for 'Radiografía odontológica' with a 'RadX' button and a '+ Llenar' button.

Figura 100. Interfaz de radiografías para pacientes generales y ocupacionales.

The screenshot shows the 'Formulario Completo de Registro Radiológico Odontológico'. The form is divided into two main sections: 'A. DATOS GENERALES' and 'B. RADIOGRAFÍA INTRAORAL'. Section A contains eight fields for patient and doctor information: 1. NOMBRE DEL PACIENTE (Daniel Galarza), 2. EDAD (22), 3. TELÉFONO PACIENTE (0987860206), 4. FECHA (10/11/2025), 5. DOCTOR, 6. TELÉFONO DOCTOR, 7. CLÍNICA, and 8. TELÉFONO CLÍNICA. Section B contains a dropdown menu for 'TIPO DE RADIOGRAFÍA' with the option 'Seleccione tipo'.

Figura 101. Interfaz del formulario de radiografía odontológica.

The screenshot shows the 'Panel Odontología' interface. At the top, there is a header with the logo and name 'Elizabeth Vanessa Galarza Padilla - Odontología' and a 'Cerrar Sesión' button. Below the header is a navigation bar with 'Pacientes', 'Formularios MSP' (highlighted), 'Dashboard', and 'Mi Perfil'. The main content area is titled 'Formularios Oficiales MSP - Odontología' and contains three tabs: 'Historia Clínica Odontológica', 'Radiografías', and 'Recetario' (highlighted with a red box). Under the 'Recetario' tab, there is a section for 'Receta Médica Odontológica' with an 'MSP-RECETA-ODO' button and a '+ Llenar' button.

Figura 102. Interfaz de recetario para pacientes generales y ocupacionales.

Figura 103. Interfaz del formulario de recetas.

- ***Exportación de formularios odontológicos***

Se implementó el sistema completo de exportación para los formularios odontológicos. El proceso es que convierte todos los datos ingresados, inclusive el odontograma con sus marcas visuales, en un archivo Excel que sigue el formato oficial MSP-014.

Figura 104. Botones de guardado y exportación a Excel.

- ***Funciones principales***

loadImage. Esta función carga una imagen de modo asíncrono mediante una Promise. Configura crossOrigin = "anonymous" a fin de que evite errores CORS al dibujar en canvas, y se resuelve cuando la imagen carga con éxito o rechaza si hay error.

```
const loadImage = (url: string) =>
  new Promise<HTMLImageElement>((res, rej) => {
    const img = new Image();
    img.crossOrigin = "anonymous";
    img.onload = () => res(img);
    img.onerror = rej;
    img.src = url;
  });
```

Figura 105. Función de loadImage.

handleSaveAndExport. Esta función combina dos acciones en un solo flujo: primero guarda el formulario en la base de datos, y luego, de modo automático, exporta los datos a un archivo Excel mediante exportToExcel.

```
const handleSaveAndExport = async () => {
  setIsSavingData(true);
  if (resolviendoIds) {
    toast.error("Resolviendo identificadores de paciente y médico...");
    return;
  }
  if (!ids.patientId || !ids.doctorId) {
    toast.error("No se pudo resolver el paciente o el médico.");
    setIsSavingData(false);
    return;
  }
}
```

Figura 106. Función de handleSaveAndExport.

handleCancel. Esta función simple pero importante que permite al usuario abandonar el formulario sin guardar cambios. Esto previene que el usuario pierda datos por descuido durante procesos cruciales y mantiene la integridad de las operaciones asíncronas en curso.

```
const handleCancel = () => {
  clearFormSessionStorage();
  router.back();
};
```

Figura 107. Función de handleCancel.

El sexto sprint construyó el módulo de formularios clínicos para odontología, y sobresale el odontograma interactivo, el cual permite señalar de modo visual el estado de cada pieza dental sobre la imagen de la dentadura, y diferencia patologías de tratamientos mediante la numeración FDI. Además, se implementó el formulario oficial con funcionalidades completas de registro, actualización y exportación a Excel, inclusive módulos de radiografías odontológicas y recetario, lo que garantiza la documentación precisa y conforme a las normativas del MSP.

e. *Sprint 7: Reportes e integración final*

En el séptimo y último sprint se construyeron los módulos de reportes y estadísticas para las dos especialidades médicas, y se ejecutó la integración completa de todos los componentes del sistema. La razón de esta etapa, sobre todo, fue para consolidar la totalidad del trabajo construido en los sprints anteriores, a fin de que asegure que los varios módulos operen de modo coordinado y que los usuarios tengan acceso a información analítica sobre su trabajo clínico.

- **Reportes médicos - Medicina y odontología**

Se construyó el módulo de reportes para medicina general y odontología, el cual permite al médico visualizar estadísticas detalladas de su actividad clínica. De hecho, el sistema exhibe información sobre pacientes atendidos, formularios llenados y distribución por tipo de atención (general u ocupacional). Así mismo, los médicos pueden filtrar la información por tipo de paciente y consultar gráficos interactivos que muestran la distribución por edad, género y formularios más frecuentes. Por lo consiguiente, los datos se actualizan de modo automático, sin necesidad de recargar la página.

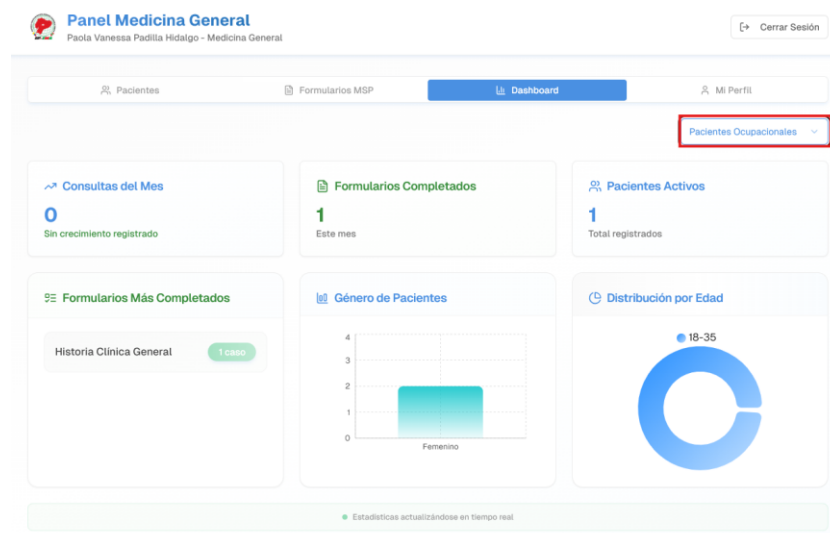


Figura 108. Interfaz de reportes y estadísticas médicas.

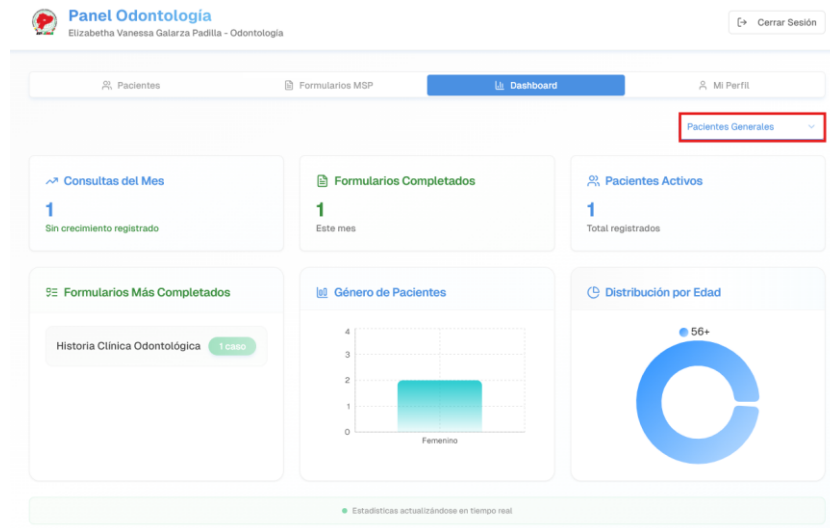


Figura 109. Interfaz de reportes y estadística odontológicas.

- **Funciones principales**

handleSelectChange. Esta función actualiza el estado cuando el médico cambia el tipo de paciente en el selector desplegable (general u ocupacional). Se puede señalar que esta función es el detonador que activa la recarga automática de todas las estadísticas mediante el `useEffect` que escucha cambios en `selectedTipo`, lo que hace que todos los gráficos y métricas se actualicen de modo instantáneo para mostrar solo datos del tipo elegido.

```
const handleSelectChange = (value) => {
  setSelectedTipo(value);
};
```

Figura 110. Función de `handleSelectChange`.

loadStatisticsByType. Es un efecto que se ejecuta de modo automático cada vez que cambia el tipo de paciente elegido. Esta llama a la función `loadStatisticsByType` del hook, pasándole la especialidad "Medicina General" y el tipo de paciente actual (general u ocupacional), lo que hace que el backend filtre y retorne solo las estadísticas relevantes para ese tipo particular de pacientes, y actualiza todos los componentes visuales de la interfaz de reportes.

```
useEffect(() => {
  loadStatisticsByType("Medicina General", selectedTipo);
}, [selectedTipo]);
```

Figura 111. Función de loadStatisticsByType.

- **Perfiles de usuario**

Se completaron los módulos de perfil para las dos especialidades médicas. Los médicos generales y odontólogos pueden visualizar sus datos personales como nombre, correo electrónico y especialidad. Además, tienen la opción de finalizar la sesión.

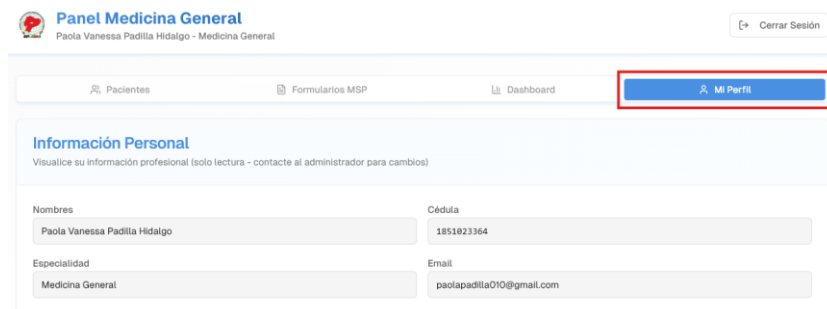


Figura 112. Interfaz del perfil medico general.

- **Funciones principales**

Protección de ruta. Redirige de modo automático al login si el usuario no está autenticado, protegiendo el panel médico contra accesos no autorizados.

```
useEffect(() => {
  if (!isReady) return;
  if (!isAuthenticated) {
    router.push("/");
  }
}, [isAuthenticated, isReady, router]);
```

Figura 113. Efecto que protege el panel de medicina general.

Logout. Cierra la sesión del médico, limpia los tokens de autenticación y redirige a la página de inicio cuando se hace clic en "Cerrar Sesión".

```
onClick={async () => {
  await logout();
}}
```

Figura 114. Función de logout.

- **Integración completa del sistema**

Se completó la integración total en el entorno unificado de Next.js. Esta se estructuró de modo cuidadoso bajo la Arquitectura Hexagonal.

Esta aproximación garantiza un desacoplamiento estricto entre la lógica de negocio central (Núcleo) y las tecnologías externas. El proceso es que los módulos frontend operan como Adaptadores Primarios que, a través de rutas API, invocan los Casos de Uso definidos en el Dominio. Así mismo, el Dominio accede a la base de datos MySQL mediante Puertos y Adaptadores Secundarios (los Repositorios), lo que asegura un flujo de datos coherente y altamente testeable, a fin de que facilite la escalabilidad y la futura sustitución de la infraestructura sin impactar la lógica crítica del sistema.

- **Definición del núcleo (Dominio)**

Tabla 35. Definición del núcleo.

Paso	Componente	Descripción
1. Entidades de dominio	Crear: Archivos de Entidades (Ejemplo: AuditLog.ts).	Documenta la estructura de los objetos de negocio, libres de cualquier dependencia de persistencia o framework.
2. Puertos secundarios	Crear: Interfaces de Repositorio (Ejemplo: AuditRepository.ts).	Define el contrato para la persistencia. Es el primer punto donde el Dominio le dice al exterior (Infraestructura) qué necesita.

```
export interface AuditLog {
  id?: string;
  userId: string;
  action: string;
  resourceType: string;
  resourceId: string | null;
  details: any;
  ipAddress: string;
  userAgent: string;
  createdAt?: Date;
}
```

Figura 115. AuditLog.ts.

```
import { AuditLog } from "../entities/AuditLog";

export interface AuditRepository {
  save(auditLog: AuditLog): Promise<void>;
  findRecent(limit: number): Promise<AuditLog[]>;
}
```

Figura 116. AuditRepository.ts.

- *Implementación de infraestructura (Adaptadores secundarios)*

Tabla 36. Implementación de infraestructura.

Paso	Componente	Descripción
3. Adaptadores Secundarios	Crear: Repositorios concretos (Ejemplo: MySQLAuditRepository.ts).	Muestra cómo se traduce el contrato del Dominio (AuditRepository) a comandos específicos de la base de datos.
4. Implementación de Consulta	Métodos: findRecent (del ejemplo).	Detalla el código que interactúa con la tecnología externa.

```
import { AuditRepository } from "@src/domain/repositories/AuditRepository";
import { AuditLog } from "../../domain/entities/AuditLog";
import { executeQuery } from "@lib/db";

export class MySQLAuditRepository implements AuditRepository {
  async save(auditLog: AuditLog): Promise<void> {
    await executeQuery(
      `INSERT INTO audit_logs
      (user_id, action, resource_type, resource_id, details, ip_address, user_agent)
      VALUES (?, ?, ?, ?, ?, ?, ?)`,
      [
        auditLog.userId,
        auditLog.action,
        auditLog.resourceType,
        auditLog.resourceId,
        JSON.stringify(auditLog.details),
        auditLog.ipAddress,
        auditLog.userAgent,
      ]
    );
  }

  async findRecent(limit: number): Promise<AuditLog[]> {
    const safeLimit = Math.min(limit, 50);

    // CORREGIDO: users en lugar de usuarios
    const rows = await executeQuery(
      `SELECT
      al.id,
      al.user_id as userId,
      al.action,
      al.resource_type as resourceType,
      al.resource_id as resourceId,
      al.details,
      al.ip_address as ipAddress,
      al.user_agent as userAgent,
      al.created_at as createdAt,
      CONCAT(u.nombres, ' ', u.apellidos) as userName,
      u.tipo as userRole
      FROM audit_logs al
      LEFT JOIN users u ON al.user_id = u.id
      ORDER BY al.created_at DESC
      LIMIT ${safeLimit}`,
      []
    );

    return (rows as any[]).map((row) => ({
      id: row.id,
      userId: row.userId,
      action: row.action,
      resourceType: row.resourceType,
      resourceId: row.resourceId,
      details:
        typeof row.details === "string" ? JSON.parse(row.details) : row.details,
      ipAddress: row.ipAddress,
      userAgent: row.userAgent,
      createdAt: row.createdAt,
      userName: row.userName || "Usuario Desconocido",
      userRole: row.userRole || "desconocido",
    }));
  }
}
```

Figura 117. MySQLAuditRepository.ts.

- *Lógica de aplicación (Casos de uso y servicios)*

Tabla 37. Lógica de aplicación.

Paso	Componente	Descripción
5. Adaptadores Secundarios	Crear: Archivos Caso de Uso (Ejemplo: GetRecentAuditLogsUseCase.ts).	Documenta la lógica de la aplicación. Estos orquestadores interactúan directamente con los Puertos Secundarios (Repositorios).
6. Implementación de Consulta	Crear: Archivos Servicio (Ejemplo: AuditService.ts).	Sirve como una fachada para la capa de presentación (Adaptadores Primarios). Inyecta los Casos de Uso y los expone al exterior.

```
import { AuditLog } from "../../entities/AuditLog";
import { AuditRepository } from "../../repositories/AuditRepository";

export class GetRecentAuditLogsUseCase {
  constructor(private auditRepository: AuditRepository) {}

  async execute(limit: number = 10): Promise<AuditLog[]> {
    const logs = await this.auditRepository.findRecent(limit);
    return logs;
  }
}
```

Figura 118. GetRecentAuditLogsUseCase.ts.

```
import {
  CreateAuditLogRequest,
  CreateAuditLogUseCase,
} from "@src/domain/use-cases/audit/CreateAuditLogUseCase";
import { GetRecentAuditLogsUseCase } from "@src/domain/use-cases/audit/GetRecentAuditLogsUseCase";
import { AuditLog } from "@src/domain/entities/AuditLog";

export class AuditService {
  constructor(
    private createAuditLogUseCase: CreateAuditLogUseCase,
    private getRecentAuditLogsUseCase: GetRecentAuditLogsUseCase
  ) {}

  async logAction(request: CreateAuditLogRequest): Promise<void> {
    await this.createAuditLogUseCase.execute(request);
  }

  async logUserAction(
    userId: string,
    action: string,
    details: any
  ): Promise<void> {
    await this.createAuditLogUseCase.execute({
      userId,
      userCedula: "",
      userType: "",
      url: "/api/audit/custom",
      method: "POST",
      ip: "unknown",
      userAgent: "system",
      requestData: details,
      deviceName: "system",
    });
  }

  async getRecentLogs(limit: number = 10): Promise<AuditLog[]> {
    return await this.getRecentAuditLogsUseCase.execute(limit);
  }
}
```

Figura 119. AuditService.ts.

- **Orquestación y conexión (Inversión de control)**

Tabla 38. Orquestación y conexión.

Paso	Componente	Descripción
7. Contenedor de Dependencias	Actualizar: Archivo Container (Ejemplo: Container.ts).	Muestra cómo se resuelven y se inyectan las dependencias: se inyecta el Adaptador Secundario (Repositorio concreto) en el Caso de Uso, y el Caso de Uso en el Servicio.
8. Inversión de Control	Flujo de inyección de dependencias.	Este paso valida la Arquitectura Hexagonal, asegurando que el Dominio no crea sus dependencias, sino que las recibe.

```
import { GetFormHistoryUseCase } from "@src/domain/use-cases/history/GetFormHistoryUseCase";
import { GetRecentAuditLogsUseCase } from "@src/domain/use-cases/audit/GetRecentAuditLogsUseCase";
import { FormHistoryService } from "@src/application/services/FormHistoryService";
import { UpdateCompleteFormUseCase } from "@src/domain/use-cases/complete-form/UpdateCompleteFormUseCase";
import { GetCompleteFormUseCase } from "@src/domain/use-cases/complete-form/GetCompleteFormUseCase";
import { GetCompleteByContextUseCase } from "@src/domain/use-cases/complete-form/GetCompleteByContextUseCase";
import { SendCodeUseCase } from "@src/domain/use-cases/auth/SendCodeUseCase";
import { ResetPasswordUseCase } from "@src/domain/use-cases/auth/ResetPasswordUseCase";

export class Container {
  private static instance: Container;
  private services: Map<string, any> = new Map();

  private constructor() {
    this.setupDependencies();
  }

  static getInstance(): Container {
    if (!Container.instance) {
      Container.instance = new Container();
    }
    return Container.instance;
  }

  private setupDependencies() {
    // Repositories
    const patientRepository = new MySQLPatientRepository();
    const medicalFormRepository = new InMemoryMedicalFormRepository();
    const userRepository = new MySQLUserRepository();
    const mspFormRepository = new MySQLMspFormRepository();
    const completeFormRepository = new MySQLCompleteFormRepository();
    const medicalStatisticsRepository = new MySQLMedicalStatisticsRepository();
    const auditRepository = new MySQLAuditRepository();

    const odontologyStatisticsRepository =
      new MySQLOdontologyStatisticsRepository();
    const statisticsRepository = new MySQLStatisticsRepository();
    const formHistoryRepository = new MySQLFormHistoryRepository();

    // Use Cases
    const createPatientUseCase = new CreatePatientUseCase(patientRepository);
    const getPatientsUseCase = new GetPatientsUseCase(patientRepository);
    const searchPatientsUseCase = new SearchPatientsUseCase(patientRepository);
    const getPatientByCedulaUseCase = new GetPatientByCedulaUseCase(
      patientRepository
    );

    const createMedicalFormUseCase = new CreateMedicalFormUseCase(
      medicalFormRepository,
      patientRepository,
      null as any
    );
    const getPatientFormsUseCase = new GetPatientFormsUseCase(
      medicalFormRepository
    );
  }
}
```

Figura 120. Container.ts.

- *Adaptadores primarios (Puntos de entrada)*

Tabla 39. Adaptadores primarios.

Paso	Componente	Descripción
9. Adaptador API/Web	Crear: Rutas API (Ejemplo: app/api/audit/route.ts).	Este es el Puerto de Entrada. Traduce una solicitud externa (HTTP) a una llamada al Servicio de Aplicación, que a su vez ejecuta el Caso de Uso.
10. Componente de Presentación	Crear: Hooks/Componentes de UI (Ejemplo: useAudit.ts).	Este paso valida la Arquitectura Hexagonal, asegurando que el Dominio no crea sus dependencias, sino que las recibe.

```

"use client";

import { useState, useCallback, useEffect, useRef } from "react";
import { useApi } from "../useApi";

export interface AuditLog {
  id: string;
  userId: string;
  action: string;
  resourceType: string | null;
  resourceId: string | null;
  details: any;
  ipAddress: string;
  userAgent: string;
  createdAt: string;
  userName?: string;
  userRole?: string;
}

export interface AuditLogFormatted extends AuditLog {
  userDisplayName: string;
  roleDisplay: string;
  formattedDate: string;
  formattedTime: string;
}

interface UseAuditReturn {
  logs: AuditLogFormatted[];
  loading: boolean;
  error: string | null;
  loadLogs: (limit?: number) => Promise<void>;
  refresh: () => void;
}

export const useAudit = (
  autoLoad: boolean = true,
  limit: number = 10
): UseAuditReturn => {
  const [logs, setLogs] = useState<AuditLogFormatted[]>([]);
  const [loading, setLoading] = useState(false);
  const [error, setError] = useState<string | null>(null);
  const { makeRequest } = useApi();

  const hasLoadedRef = useRef(false);
  const formatDate = (dateString: string) => {
    const date = new Date(dateString);
  
```

Figura 121. useAudit.ts.

- **Pruebas y despliegue**

El despliegue del sistema web se realizó en un servidor local del Departamento Médico del Mercado Mayorista de Ambato. A continuación, se describen todos los pasos ejecutados para poner en funcionamiento la aplicación.

- **Configuración del servidor de base de datos**

El primer paso del despliegue se centró en acondicionar la base de datos en el servidor, para lo cual se utilizó phpMyAdmin. Esta herramienta es un administrador para bases de datos MySQL.

En un inicio, se accedió al panel de phpMyAdmin de XAMPP del puerto 3306 de MySQL. Una vez dentro, se procedió a crear una nueva base de datos con el nombre `clinical_management_system`. Se puede señalar que esta base de datos albergará la información del sistema, inclusive usuarios, pacientes, historias clínicas, y registros médicos y odontológicos, como se muestra en la **Figura 122**.

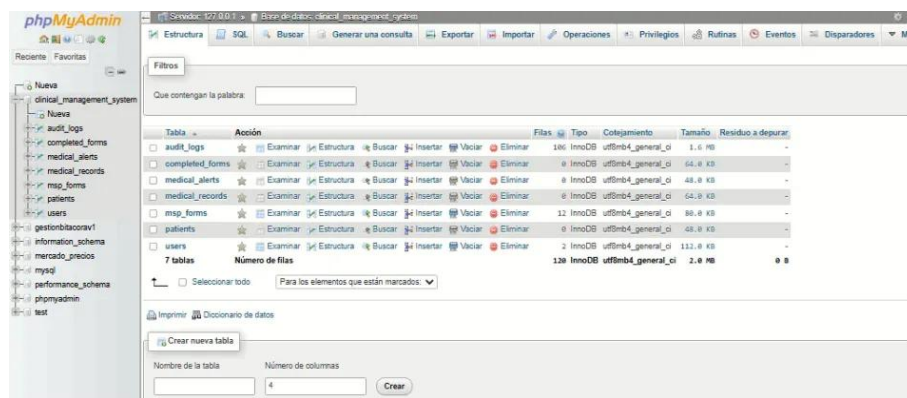


Figura 122. Estructura de la base de datos en phpMyAdmin.

- **Descarga del código fuente desde GitHub**

El código fuente del sistema fue versionado durante toda la construcción mediante Git y se almacenó en la plataforma GitHub. Esto permitió mantener un control de versiones apropiado y facilitar el proceso de despliegue, como se muestra en la **Figura 123**.

En un inicio, para conseguir el código en el servidor, se clonó el repositorio desde GitHub. El repositorio `sisclinica_epema` contiene la totalidad de la estructura del proyecto construido con Next.js.

Además, el proyecto incluye archivos de configuración cruciales como `package.json` con las dependencias, `next.config.mjs` con la configuración de Next.js, y `middleware.ts` para la gestión de autenticación.

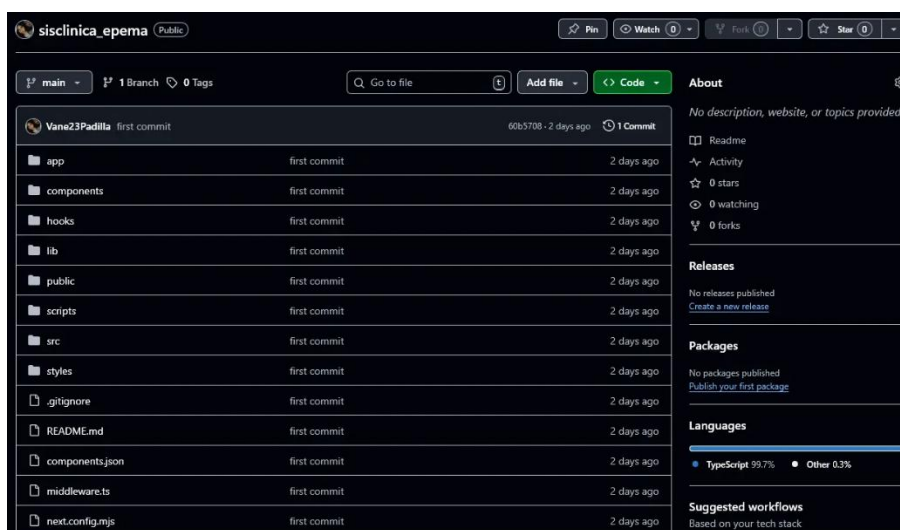


Figura 123. Repositorio del Proyecto en GitHub.

- ***Configuración de Cross-Origin Resource Sharing (CORS)***

En efecto, dado que la aplicación ejecuta peticiones HTTP entre el frontend y el backend, fue necesario ajustar de modo correcto los encabezados CORS para permitir la comunicación entre varios orígenes.

Primero, se modificó el archivo `next.config.mjs` a fin de que agregue las cabeceras HTTP requeridas. (Tal como se muestra en la figura). Se puede señalar que esta configuración se aplicó a todas las rutas de la API mediante el patrón `/api/:path*`, lo que garantiza que las peticiones desde el navegador hacia el servidor no sean bloqueadas por políticas de seguridad del navegador.

Además, se habilitaron las opciones `ignoreDuringBuilds: true` para ESLint y TypeScript. Esto permite compilar el proyecto sin detenerse por advertencias durante el proceso de construcción.

```

/** @type {import('next').NextConfig} */
const nextConfig = {
  async headers() {
    return [
      {
        // Aplica a todas las rutas de la API
        source: "/api/:path*",
        headers: [
          { key: "Access-Control-Allow-Credentials", value: "true" },
          { key: "Access-Control-Allow-Origin", value: "*" }, // Cambia '*' por tu dominio específico en producción
          { key: "Access-Control-Allow-Methods", value: "GET,DELETE,PATCH,POST,PUT" },
          { key: "Access-Control-Allow-Headers", value: "X-CSRF-Token, X-Requested-With, Accept, Accept-Version, Content-Length, X-Mx-Token, X-If-None-Match, X-Keep-Alive, X-Language, X-Request-Id" },
        ]
      }
    ]
  },
  eslint: {
    ignoreDuringBuilds: true,
  },
  typescript: {
    ignoreBuildErrors: true,
  },
  images: {
    unoptimized: true,
  },
}
export default nextConfig

```

Figura 124. Configuración de CORS implementada.

- **Configuración de variables de entorno**

Las variables de entorno son fundamentales para la configuración del sistema en varios ambientes (desarrollo, pruebas, producción). Por esta razón, se creó un archivo .env en la raíz del proyecto con los siguientes parámetros:

Configuración de la base de datos:

```

DATABASE_URL="mysql://root@localhost:3306/clinical_management_system?connection_limit=10"
DB_HOST="localhost"
DB_USER="root"
DB_PORT="3306"
DB_PASSWORD=""
DB_NAME="clinical_management_system"
JWT_KEY="Y2xhdmVzdXB1cnN1Z3VyYmR1a2V2aW5jYX1v"
API_KEY_RESEND="re_4pNbat4P_53SQ7JR3zh89PPwk2mRrXadd"

```

Figura 125. Configuración de variables de entorno.

En efecto, estas variables permiten que la aplicación se conecte de modo correcto a la base de datos y opere en el servidor sin necesidad de modificar el código fuente.

- **Instalación de dependencias del proyecto**

Una vez descargado el código y configuradas las variables de entorno, se procedió a instalar la totalidad de las dependencias requeridas para ejecutar el proyecto.

En un inicio, se abrió una terminal en el servidor y se navegó hasta la carpeta del proyecto. Luego, se ejecutó el siguiente comando:

npm i

La instalación creó la carpeta node_modules con la todas las dependencias requeridas. Se puede señalar que este proceso puede tomar varios minutos según la velocidad de internet del servidor. En la **Figura 126** se muestra la ejecución del comando.



```
PS C:\Users\BITACORA\Downloads\sisclinica_epema-main\sisclinica_epema-main> npm i
up to date, audited 503 packages in 9s

49 packages are looking for funding
  run `npm fund` for details
```

Figura 126. Comando npm i.

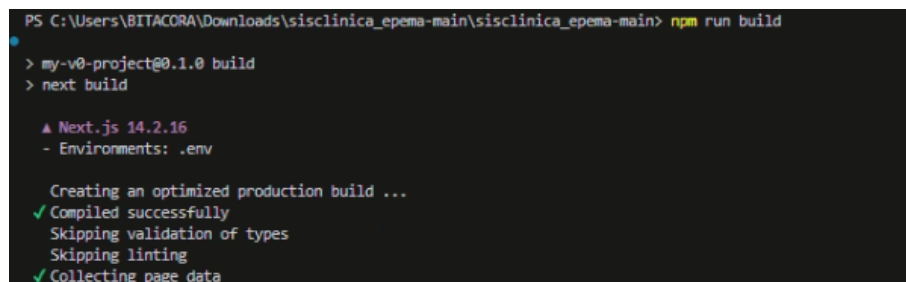
- ***Construcción del proyecto para producción***

Después de instalar las dependencias, se procedió a construir el proyecto para su ejecución en producción. El proceso optimiza el código, reduce el tamaño de los archivos y acondiciona la aplicación para un mejor rendimiento.

Se ejecutó el siguiente comando:

npm run build

Así mismo, durante el proceso de construcción, Next.js analiza todas las rutas, componentes y dependencias del proyecto, y genera una versión optimizada. El proceso exhibe información sobre el tamaño de cada página y las optimizaciones aplicadas. En la **Figura 127** se observa la salida del comando de construcción.



```
PS C:\Users\BITACORA\Downloads\sisclinica_epema-main\sisclinica_epema-main> npm run build
> my-v0-project@0.1.0 build
> next build

▲ Next.js 14.2.16
- Environments: .env

Creating an optimized production build ...
✓ Compiled successfully
  Skipping validation of types
  Skipping linting
✓ Collecting page data
```

Figura 127. Comando npm run build.

- **Configuración del servidor de aplicaciones**

A continuación, para ejecutar la aplicación en el servidor y permitir el acceso desde otros dispositivos de la red local, se utilizó el siguiente comando:

npm run dev -- -H 0.0.0.0

```
PS C:\Users\BITACORA\Downloads\siclinica_epema-main\siclinica_epema-main> npm run dev -- -H
0.0.0.0
Run arbitrary package scripts
Usage:
npm run-script <command> [-- <args>]

Options:
[-w|--workspace <workspace-name> [-w|--workspace <workspace-name> ...]]
[-ws|--workspaces] [--include-workspace-root] [--if-present] [--ignore-scripts]
```

Figura 128. Comando npm run dev -- - H 0.0.0.0.

El servidor quedó configurado para ejecutarse en la dirección IP 192.168.10.198, y utiliza el puerto 3001. Esto significa que cualquier dispositivo conectado a la red local del Mercado Mayorista de Ambato puede acceder al sistema mediante la URL:

http://192.168.10.198:3001

```
PS C:\Users\BITACORA\Downloads\siclinica_epema-main\siclinica_epema-main> npm run dev
> my-v0-project@0.1.0 dev
> next dev -p 3001

▲ Next.js 14.2.16
- Local:      http://localhost:3001
- Environments: .env

✓ Starting...
✓ Ready in 8.6s
```

Figura 129. Ejecución en el puerto 3001.

A continuación, a fin de que la aplicación se mantuviera en ejecución incluso después de cerrar la terminal, se utilizó Process Manager 2 (PM2). Esta herramienta es un administrador de procesos para aplicaciones Node.js:

pm2 list

```
PS C:\Users\BITACORA\Downloads\siclinica_epema-main\siclinica_epema-main> pm2 list
```

id	name	mode	id	status	cpu	memory
2	index	fork	2	online	0%	47.4mb
3	index	fork	4	online	0%	45.5mb
0	static-page-serve...	fork	1	online	0%	41.4mb
1	static-page-serve...	fork	1	online	0%	40.8mb

Figura 130. Comando pm2 list.

- **Verificación del despliegue**

Por último, una vez completados todos los pasos anteriores, se verificó el correcto funcionamiento del sistema accediendo desde un navegador web.

El sistema quedó de modo completo operativo y disponible para su uso por parte del personal del Departamento Médico del Mercado Mayorista de Ambato. En la **Figura 131** se muestra el sistema funcionando en el navegador.



Figura 131. Sistema funcionando en el navegador.

En conclusión, el sistema quedó desplegado en la intranet institucional, lo que significa que solo es accesible desde dispositivos conectados a la red local del Mercado Mayorista de Ambato. Esta implementación en red privada garantiza una mayor seguridad para la información médica sensible y permite un control más estricto sobre quiénes pueden acceder al sistema.

A continuación, se ejecutaron las pruebas de funcionamiento del sistema a fin de que verifique la correcta integración y estabilidad de todos los módulos construidos. Por último, las pruebas se registraron en una bitácora para tener en cuenta las fechas de ejecución.

Tabla 40. Bitácora de pruebas.

Bitácora de pruebas			
N#	Fecha de ejecución	Responsable	Tipo de prueba
1	19-11-2025	Paola Padilla	Pruebas de funcionalidad
2	20-11-2025	Paola Padilla	Pruebas de aceptación

- **Pruebas de funcionalidad**

Registro de médicos. Esta funcionalidad permite al administrador registrar nuevos médicos en el sistema, y asigna su especialidad (medicina general u odontología). Para lograrlo, se deben ingresar datos como nombres, cédula, correo electrónico, especialidad y contraseña. En la **Figura 133** se muestra la interfaz de registro.

Registrar Nuevo Médico

Complete la información para registrar un nuevo médico en el sistema.

Cédula * Especialidad *

Nombres * Apellidos *

Correo Electrónico *

Teléfono

Contraseña * Confirmar Contraseña *

Figura 132. Creación de un nuevo médico.

Gestión de Médicos

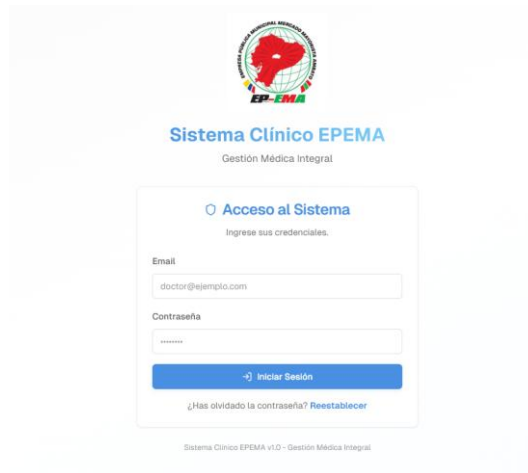
Visualice y gestione los médicos registrados en el sistema

Buscar por nombre, cédula o especialidad...

Médico	Especialidad	Contacto	Acciones
JV Jaime Mauricio Vargas Urgiles 1884338658	Medicina General	jaime123@gmail.com 0981557290	Editar Eliminar
AP Allison Padilla 1851236719	Odontología	ppadilla3364@uta.edu.ec 0983787430	Editar Eliminar
PP Paola Padilla 1851823364	Medicina General	paolapadilla010@gmail.com 0983787430	Editar Eliminar

Figura 133. Gestión de médicos en el panel administrativo.

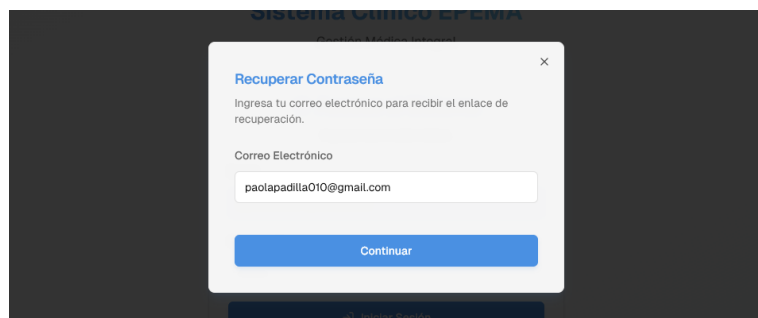
Login de médicos. En la **Figura 134**, se exhibe la pantalla de autenticación donde los médicos deben ingresar su correo electrónico y contraseña para acceder al sistema según su especialidad asignada.



The image shows the login page for the Sistema Clínico EPEMA. At the top is the EPEMA logo, which features a map of Ecuador. Below the logo, the text "Sistema Clínico EPEMA" is displayed in blue, followed by "Gestión Médica Integral" in a smaller font. The main heading is "Acceso al Sistema" with a subtext "Ingrese sus credenciales." Below this, there are two input fields: "Email" with the placeholder "doctor@ejemplo.com" and "Contraseña" with masked characters. A blue button labeled "Iniciar Sesión" is positioned below the password field. A link "¿Has olvidado la contraseña? Restablecer" is located at the bottom of the form. The footer text reads "Sistema Clínico EPEMA v1.0 - Gestión Médica Integral".

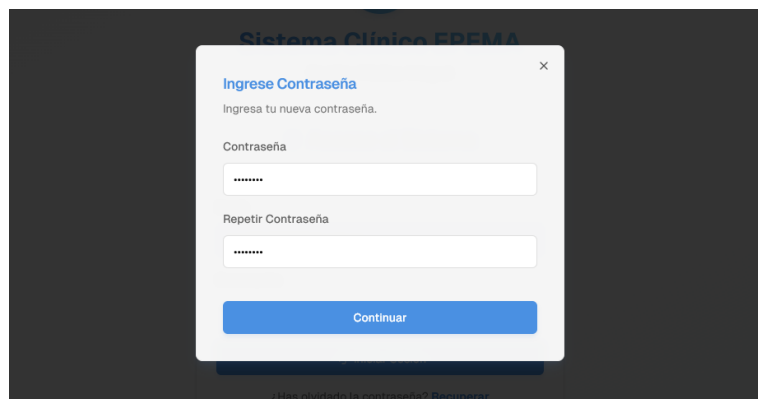
Figura 134. Login de los especialistas.

Recuperación de contraseña. Esta opción permite a los usuarios recuperar su contraseña en caso de olvido. El sistema envía un enlace al correo electrónico registrado para restablecer la contraseña de modo seguro. La **Figura 135** muestra esta funcionalidad.



The image shows a modal window titled "Recuperar Contraseña". The text inside says "Ingresa tu correo electrónico para recibir el enlace de recuperación." Below this is an input field for "Correo Electrónico" with the placeholder "paolapadilla010@gmail.com". A blue button labeled "Continuar" is at the bottom of the modal.

Figura 135. Modal para el ingreso de correo registrado.



The image shows a modal window titled "Ingreso Contraseña". The text inside says "Ingresa tu nueva contraseña." Below this are two input fields: "Contraseña" and "Repetir Contraseña", both with masked characters. A blue button labeled "Continuar" is at the bottom of the modal.

Figura 136. Ingreso de la nueva contraseña.

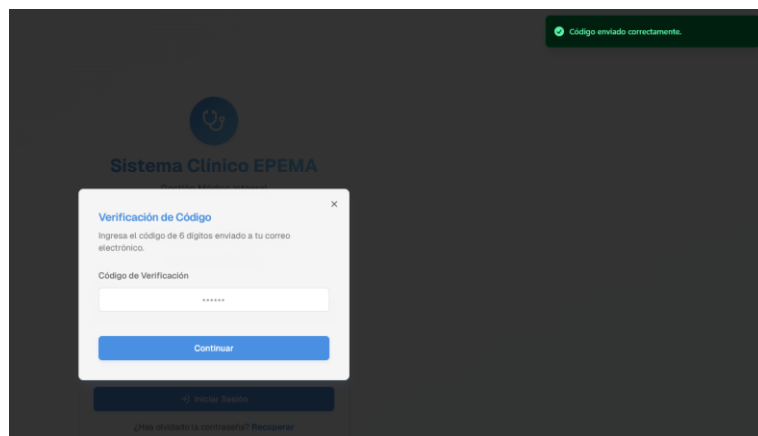


Figura 137. Código de verificación al correo.



Figura 138. Código recibido.

Registro de pacientes. Esta opción permite al médico registrar nuevos pacientes ingresando datos personales como nombres completos, cédula, fecha de nacimiento, género, dirección, teléfono y correo electrónico. Como se muestra en la **Figura 139**.

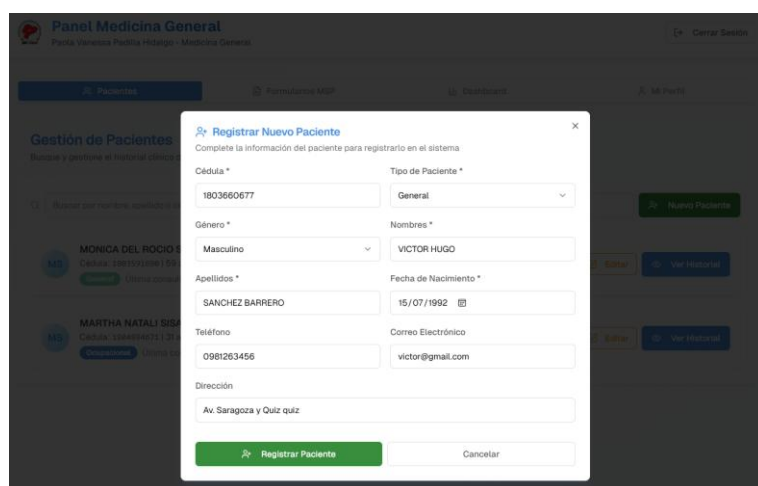


Figura 139. Creación de un nuevo paciente.

Búsqueda de pacientes. El sistema permite buscar pacientes registrados mediante filtros como número de cédula o nombre completo. Esto facilita el acceso sin demora a la información del paciente antes de una consulta. La **Figura 140** muestra esta funcionalidad.

The screenshot shows a web interface titled 'Gestión de Pacientes' with the subtitle 'Busque y gestione el historial clínico de sus pacientes'. There is a search bar containing the text '1803' and a green button labeled 'Nuevo Paciente'. Below the search bar, a patient card is displayed for 'VICTOR HUGO SANCHEZ BARRERO'. The card includes a circular profile picture with 'VS', the patient's name, ID number 'Cédula: 180368677', age '33 años', gender 'Masculino', and status 'General'. It also shows 'Última consulta: Nunca'. To the right of the card are two buttons: 'Editar' (yellow) and 'Ver Historial' (blue).

Figura 140. Búsqueda de pacientes.

Creación de historia clínica. El médico general puede crear una nueva historia clínica, para lo cual selecciona al paciente y registra datos como motivo de consulta, antecedentes personales y familiares, examen físico, diagnóstico y tratamiento prescrito. La **Figura 142** muestra esta interfaz.

The screenshot shows a dark-themed modal window titled 'Completar Historia Clínica General'. It contains the instruction 'Ingrese la cédula del paciente GENERAL para completar este formulario'. Below this is a text input field labeled 'Cédula del Paciente General' with the value '1804330668'. At the bottom of the modal are two buttons: 'Completar Formulario' (green) and 'Cancelar' (white).

Figura 141. Formulario vinculado con la cédula del paciente.

The screenshot shows a form titled 'HISTORIA CLÍNICA MEDICINA GENERAL' for 'EMPRESA PÚBLICA - EMPRESA MUNICIPAL MERCADO MAYORISTA AMBATO (EP-EMA)'. It includes a header with the MSP logo and 'MSP - Urgencias (MSP-008)'. A 'FORMULARIO N°' field shows the number '4'. The form is divided into sections, with the first section '1. DATOS DE FILIACIÓN' containing fields for:

- Apellido paterno: Vargas
- Apellido materno: Hidalgo
- Nombres: Irene Estefanía
- Nacionalidad: (empty)
- Dirección de residencia habitual: Av. Saragoza y Valencia
- N° Cédula: 1804330668
- Teléfono: 0981557291
- Fecha de atención: 19/11/2025
- Hora: (empty)
- Edad: 36
- Sexo: Femenino
- Estado civil: SOL/CAS/DIV/VIU/U-L
- Instrucción: SIN/BAS/BACH/SUF
- Ocupación: (empty)
- Seguro de salud: IESS u Otros
- En caso de emergencia notificar a: (empty)
- Parentesco: (empty)
- Teléfono: (empty)
- Forma de llegada: Ambulatorio / Silla / Camilla
- Fuente de información: (empty)
- Grupo RH: (empty)

Figura 142. Creación del formulario.

Consulta de historia clínica. Esta funcionalidad permite visualizar el historial completo de consultas médicas de un paciente. Como se evidencia en la **Figura 143**.

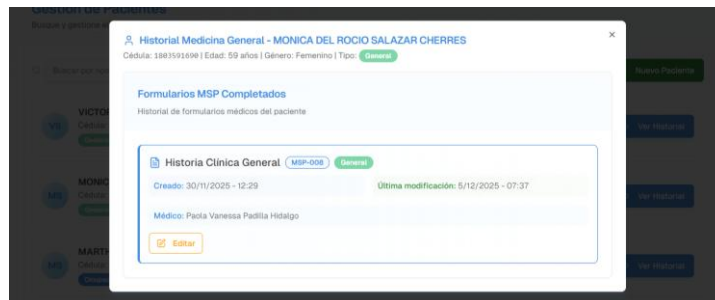


Figura 143. Historial clínico del paciente.

Exportación a plantilla. El sistema permite al sistema exportar la historia clínica a la plantilla oficial establecida por el MSP. En la **Figura 144** se presenta esta opción.

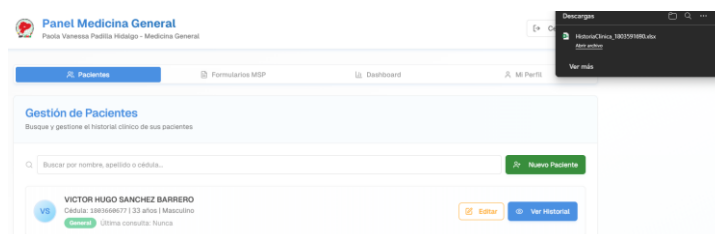


Figura 144. Exportación a plantilla MSP.

Visualización de diagrama topográfico. Esta herramienta permite al médico visualizar y señalar sobre un diagrama del cuerpo humano las zonas afectadas. La **Figura 145** muestra el diagrama topográfico implementado.



Figura 145. Marcas en el diagrama topográfico.

Visualización de odontograma. El odontólogo puede visualizar y actualizar el estado dental del paciente de forma gráfica mediante un odontograma digital. Se pueden señalar piezas dentales con varios estados como caries, obturaciones, extracciones, entre otros. La **Figura 146** muestra el odontograma implementado.

Figura 146. Marcas en el odontograma.

Reportes. El sistema genera reportes estadísticos en tiempo real sobre las atenciones médicas realizadas. Además, se pueden filtrar por el tipo de paciente. Como se puede observar en la **Figura 147**.

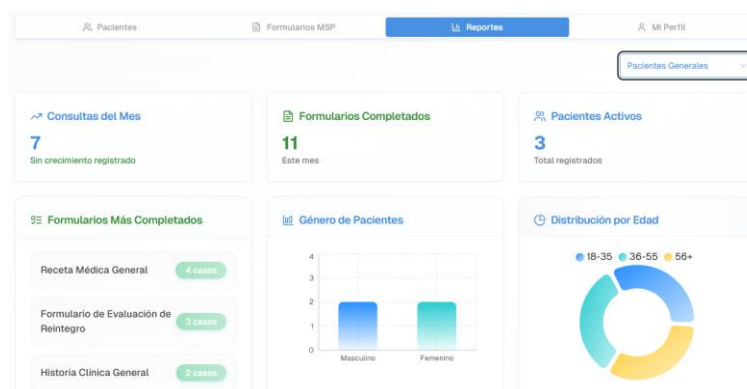


Figura 147. Dashboard.

Los resultados demostraron que el sistema opera de manera estable y que la información ingresada se almacena correctamente en la base de datos MySQL.

○ **Pruebas de aceptación**

Tabla 41. Prueba de aceptación 01.

Prueba de aceptación	
Número: 001	Historia de usuario: 001
Nombre: Registro de médicos	
Descripción: Funcionalidad encargada de registrar nuevos médicos en el sistema asignando su especialidad correspondiente.	
Condiciones de ejecución: Se necesita ingresar nombres, cédula, correo electrónico, especialidad y contraseña del médico.	
Resultado esperado: Si los datos ingresados son correctos el médico quedará registrado en el sistema y podrá acceder con sus credenciales.	
Resultado de prueba: Prueba satisfactoria	

Tabla 42. Prueba de aceptación 02.

Prueba de aceptación	
Número: 002	Historia de usuario: 002
Nombre: Login de médicos	
Descripción: Permite la autenticación de los médicos para poder acceder a las funcionalidades del sistema según su especialidad.	
Condiciones de ejecución: Se necesita ingresar el correo electrónico y contraseña con el que se registró.	
Resultado esperado: Si los datos ingresados son correctos el médico accederá al sistema según su rol asignado: medicina general u odontología.	
Resultado de prueba: Prueba satisfactoria	

Tabla 43. Prueba de aceptación 03.

Prueba de aceptación	
Número: 003	Historia de usuario: 003
Nombre: Recuperación de contraseña	
Descripción: Permite a los usuarios recuperar su contraseña en caso de olvido mediante un enlace enviado al correo electrónico.	
Condiciones de ejecución: Se necesita ingresar el correo electrónico registrado en el sistema.	
Resultado esperado: Si el correo existe en el sistema se enviará un enlace para restablecer la contraseña de forma segura.	
Resultado de prueba: Prueba satisfactoria	

Tabla 44. Prueba de aceptación 04.

Prueba de aceptación	
Número: 004	Historia de usuario: 004
Nombre: Registro de pacientes	

Descripción: Funcionalidad que permite al médico registrar nuevos pacientes en el sistema con sus datos personales completos.
Condiciones de ejecución: Se necesita ingresar nombres, cédula, fecha de nacimiento, género, dirección, teléfono y correo del paciente.
Resultado esperado: Si los datos ingresados son correctos el paciente quedará registrado y disponible para crear historias clínicas.
Resultado de prueba: Prueba satisfactoria

Tabla 45. Prueba de aceptación 05.

Prueba de aceptación	
Número: 005	Historia de usuario: 005
Nombre: Búsqueda de pacientes	
Descripción: Permite buscar pacientes registrados en el sistema mediante filtros de búsqueda por cédula o nombre.	
Condiciones de ejecución: Se necesita ingresar el número de cédula o nombre completo del paciente a buscar.	
Resultado esperado: Si el paciente existe en el sistema se mostrará su información personal y se podrá acceder a sus historias clínicas.	
Resultado de prueba: Prueba satisfactoria	

Tabla 46. Prueba de aceptación 06.

Prueba de aceptación	
Número: 006	Historia de usuario: 006
Nombre: Creación de historia clínica	
Descripción: Permite al médico crear una nueva historia clínica registrando todos los datos de la consulta médica realizada.	
Condiciones de ejecución: Se necesita seleccionar un paciente e ingresar motivo de consulta, antecedentes, examen físico, diagnóstico y tratamiento.	
Resultado esperado: Si los datos se ingresan correctamente la historia clínica quedará guardada y visible en el historial del paciente.	
Resultado de prueba: Prueba satisfactoria	

Tabla 47. Prueba de aceptación 07.

Prueba de aceptación	
Número: 007	Historia de usuario: 007
Nombre: Exportación a plantilla	
Descripción: Funcionalidad que permite exportar la historia clínica a un documento en formato EXCEL con la plantilla oficial.	
Condiciones de ejecución: Se necesita seleccionar una historia clínica existente y elegir el formato de exportación deseado.	
Resultado esperado: Si la historia clínica existe se generará un documento descargable con toda la información en el formato seleccionado.	
Resultado de prueba: Prueba satisfactoria	

Tabla 48. Prueba de aceptación 08.

Prueba de aceptación	
Número: 008	Historia de usuario: 008
Nombre: Visualización de diagrama topográfico	
Descripción: Permite al médico general visualizar y marcar sobre un diagrama del cuerpo humano las zonas afectadas del paciente.	
Condiciones de ejecución: Se necesita estar creando o consultando una historia clínica para acceder al diagrama topográfico.	
Resultado esperado: El sistema mostrará el diagrama del cuerpo humano donde se podrán marcar las zonas afectadas y guardar los cambios.	
Resultado de prueba: Prueba satisfactoria	

Tabla 49. Prueba de aceptación 09.

Prueba de aceptación	
Número: 009	Historia de usuario: 009
Nombre: Visualización de odontograma	
Descripción: Permite al odontólogo visualizar y actualizar el estado dental del paciente mediante un odontograma digital.	
Condiciones de ejecución: Se necesita estar en el módulo de odontología y seleccionar un paciente para acceder a su odontograma.	
Resultado esperado: El sistema mostrará el odontograma donde se podrán marcar estados dentales y guardar los cambios realizados.	
Resultado de prueba: Prueba satisfactoria	

Tabla 50. Prueba de aceptación 10.

Prueba de aceptación	
Número: 010	Historia de usuario: 010
Nombre: Consulta de historia clínica	
Descripción: Permite visualizar el historial completo de consultas médicas de un paciente con todos sus registros anteriores.	
Condiciones de ejecución: Se necesita buscar y seleccionar un paciente que tenga historias clínicas registradas previamente.	
Resultado esperado: El sistema mostrará todas las historias clínicas del paciente ordenadas por fecha con su información completa.	
Resultado de prueba: Prueba satisfactoria	

Tabla 51. Prueba de aceptación 11.

Prueba de aceptación	
Número: 011	Historia de usuario: 011
Nombre: Dashboard	
Descripción: Permite generar reportes estadísticos en tiempo real sobre las atenciones médicas realizadas en el departamento.	

Condiciones de ejecución: Se necesita seleccionar el filtro de búsqueda como es el tipo de paciente.
Resultado esperado: El sistema generará gráficos y estadísticas actualizadas según los filtros aplicados mostrando información relevante.
Resultado de prueba: Prueba satisfactoria

Tabla 52. Satisfacción de usuarios.

Características del software	Percepción por mayoría de usuarios				
	Reunión 1	Reunión 2	Reunión 3	Reunión 4	Reunión 5
Usable	No	No	Si	Si	Si
Eficiente	No	Si	Si	Si	Si
Sencilla	No	No	No	Si	Si
Segura	Si	Si	Si	Si	Si

A lo largo de la construcción del proyecto, se iba midiendo la satisfacción de los usuarios en las reuniones Scrum. El objetivo fue cumplir con los requerimientos que estos planteaban en cada sesión, basado en características propias de cualquier software.

Por consiguiente, en la **Tabla 52** se exhibe el nivel de aceptación y percepción del sistema según los criterios de usabilidad, eficiencia, seguridad y retroalimentación, los cuales fueron evaluados por el personal médico y administrativo durante las varias etapas del desarrollo.

3.3.5 Fase 5: Documentación

La correcta utilización del sistema web médico depende mucho de buenas prácticas de diseño y conocimientos básicos de interacción usuario-sistema. Sin embargo, resulta fundamental brindar al usuario una guía clara sobre cómo opera la herramienta y qué puede hacer con ella.

Por este motivo, se creó el manual de usuario del sistema médico, en el cual se explica el funcionamiento de cada módulo, las acciones que puede realizar cada tipo de usuario y las recomendaciones de uso. Se puede señalar que este documento se encuentra en el **ANEXO J ANEXO K ANEXO L** del presente trabajo de investigación.

3.3.6 Eficiencia en la gestión documental clínica

En un inicio, para medir la eficiencia del sistema implementado en la gestión de documentos clínicos, se ejecutó una evaluación comparativa del tiempo dedicado por el personal médico en tareas particulares antes y después de la implementación del sistema web. Se puede señalar que estos valores fueron proporcionados por el médico general y el odontólogo del departamento médico del Mercado Mayorista de Ambato durante la ejecución de procesos clínicos habituales.

A continuación, en la **Tabla 53**, se exhiben los aspectos evaluados con sus valores correspondientes al antes y después de la implementación del sistema web.

Tabla 53. Resultados de ejecución de actividades de gestión documental clínica.

Aspecto	Antes de la implantación	Después de la implantación
Registro de nueva historia clínica	10 min	10 seg
Búsqueda de historia clínica existente	10 min	2 seg
Actualización de información del paciente	8 min	10 seg
Búsqueda de formularios clínicos médicos/odontológicos	10 min	3 seg
Generación de reportes médicos	30 min	5 seg
Exportación de formularios médicos/odontológicos	15 min	3 seg
Verificación de historial de consultas anteriores	20 min	2 seg

3.3.7 Cálculo de mejora porcentual

En efecto, con los datos obtenidos de los tiempos de ejecución antes y después de la implementación del sistema, se procedió a calcular el porcentaje de mejora logrado en cada aspecto evaluado. Se puede señalar que este cálculo permite cuantificar de modo objetivo el impacto del sistema web en la eficiencia operativa del departamento médico.

Para calcular la mejora porcentual se utilizó la fórmula estándar, compuesta de la siguiente manera:

$$Mejora\ porcentual = \left(\frac{TM - TA}{TM} \right) \times 100 \quad (7)$$

Donde:

TM: Tiempo manual

TA: Tiempo automatizado

Aplicando la fórmula anterior, se obtuvieron los siguientes resultados porcentuales correspondientes a cada aspecto evaluado:

Tabla 54. Resultados de mejora porcentual en gestión documental clínica.

Aspecto	Antes de la implantación	Después de la implantación	Mejora porcentual
Registro de nueva historia clínica	10 min	10 seg	98,33%
Búsqueda de historia clínica existente	10 min	2 seg	99,67%
Actualización de información del paciente	8 min	10 seg	97,92%
Búsqueda de formularios clínicos médicos/odontológicos	10 min	3 seg	99,50%
Generación de reportes médicos	30 min	5 seg	99,72%
Exportación de formularios médicos/odontológicos	15 min	3 seg	99,67%
Verificación de historial de consultas anteriores	20 min	2 seg	99,83%

En conclusión, de acuerdo con los resultados obtenidos, el sistema implementado logró mejoras superiores al 97% en todos los aspectos evaluados. Esto demostró que la digitalización optimizó de modo significativo los tiempos de operación, lo que permitió al personal médico dedicar más tiempo a la atención directa de los pacientes.

CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

Del presente proyecto de investigación se puede concluir:

- Se encontraron varios problemas en el sistema tradicional, tales como la dependencia de documentos físicos, el uso de registros manuales y la desconexión entre las distintas áreas. Este análisis fue crucial para la definición de los requisitos y funciones del nuevo sistema. Mientras que el sistema tradicional demandaba tiempos prolongados para tareas básicas, la implementación del sistema web redujo estos procesos a segundos, alcanzando mejoras de eficiencia operativa superiores al 97%.
- El estudio de la Arquitectura Hexagonal fue clave para entender cómo separar correctamente las partes del sistema y mantener el código organizado. Los principios fundamentales como escalabilidad, manejo de la lógica de negocio y facilidad de mantenimiento, permitieron crear una aplicación que puede crecer y modificarse con facilidad, manteniendo la lógica del negocio separada de las herramientas técnicas utilizadas.
- Se llevó a cabo el desarrollo de una aplicación web utilizando la Arquitectura Hexagonal, Next.js y MySQL, y se gestionó el proyecto mediante la metodología Scrumban. El sistema integra los módulos de administración, medicina general y odontología, facilitando el registro y la consulta de documentos clínicos. La evaluación de eficiencia demostró que los procesos que antes tomaban entre 8 y 30 minutos ahora se ejecutan en segundos, optimizando significativamente los tiempos de operación y permitiendo al personal médico dedicar más tiempo a la atención directa de los pacientes.

4.2 Recomendaciones

- Se recomienda ampliar el sistema con nuevas funcionalidades complementarias como módulo de agendamiento de citas, notificaciones automáticas por correo o SMS y gestión de inventario médico para control de medicamentos, a los módulos existentes de medicina general y odontología, manteniendo la misma arquitectura hexagonal.
- Se sugiere a futuros graduados en sus proyectos de investigación utilicen la arquitectura hexagonal, ya que facilita el mantenimiento del código, permite cambios tecnológicos sin afectar la lógica del negocio y mejora la organización mediante la separación de responsabilidades, principios valiosos en sistemas que requieren escalabilidad y adaptabilidad.
- Se debe establecer un sistema de respaldos automáticos programados para preservar la información clínica y establecer un programa de capacitación continua para el personal médico y administrativo que garantice el correcto uso y aprovechamiento de todas las funcionalidades del sistema.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] N. S. Filho, “Comparison between Ports in Hexagonal Architecture and Interfaces in Clean Architecture: A Conceptual and Practical Analysis,” *Leaders Tec*, vol. 1, no. 8, Aug. 2024, doi: 10.5281/ZENODO.13380201.
- [2] S. M. A. Khan, “Popular Software Architecture Used In Software Development,” *Kindle Publications*, 2023. Accessed: Apr. 17, 2025. [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/370715656>
- [3] R Flavio and M. Jaime, “Confidencialidad en las historias clínicas digitales, análisis de la ley orgánica de protección de datos personales, Ecuador,” *Resistances. Journal of the Philosophy of History*, vol. 5, no. 10, p. e240179, Dec. 2024, doi: 10.46652/RESISTANCES.V5I10.179.
- [4] G. Tiare, C. Kaira, M. Ladys, and C. Jorge, “Impacto que provoca los avances tecnológicos en el personal de registros médicos, Chiriquí 2017-2023,” *Revista Semilla Científica*, no. 5, pp. 46–61, May 2024, doi: 10.37594/SC.V1I5.1368.
- [5] GeeksforGeeks, “Hexagonal Architecture – System Design.” Accessed: May 02, 2025. [Online]. Available: <https://www.geeksforgeeks.org/hexagonal-architecture-system-design/>
- [6] V. Dahibhate y A. Sahu, “Microservices Architecture Design: Proposed for online HealthCare,” *International Journal of Emerging Technology and Engineering Research (IJETER)*, vol. 8, no. 4, pp. 678–682, 2020, Accessed: May 02, 2025. [Online]. Available: <https://www.warse.org/IJETER/static/pdf/file/ijeter14842020.pdf>
- [7] M. Rizki, A. N. Fajar, and A. Retnowardhani, “Designing Online Healthcare Using DDD in Microservices Architecture,” *J Phys Conf Ser*, vol. 1898, no. 1, Jun. 2021, doi: 10.1088/1742-6596/1898/1/012010.
- [8] S. Oh *et al.*, “Architecture Design of Healthcare Software-as-a-Service Platform for Cloud-Based Clinical Decision Support Service,” *Healthc Inform Res*, vol. 21, no. 2, p. 102, 2015, doi: 10.4258/HIR.2015.21.2.102.

- [9] L. J. Barriga Sánchez, “Sistema de gestión de historias clínicas y telemedicina orientado al departamento médico Gad Municipalidad de Ambato.” Accessed: May 02, 2025. [Online]. Available: <https://repositorio.uta.edu.ec/items/d2c303fe-f47b-4095-a840-eb34d4cb3bf8>
- [10] A. J. Jácome Perrazo, “Aplicación web para la gestión de historias clínicas odontológicas con odontograma geométrico digital en la Clínica Saúde Medical Group del cantón Pelileo,” 2024. Accessed: May 02, 2025. [Online]. Available: <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/41369>
- [11] P. L. Vasco Flores, “Aplicación web responsive para la gestión de historias clínicas y turnos en el consultorio médico Neira.,” 2023. Accessed: May 02, 2025. [Online]. Available: <https://repositorio.uta.edu.ec/items/cd4828e0-0970-4c3e-9a6d-3adc31080665>
- [12] D. A. Tapia López, “Aplicación web progresiva (PWA) con angular para optimizar la gestión de historiales clínicos de pacientes en el patronato municipal de Latacunga,” 2023. Accessed: May 02, 2025. [Online]. Available: <https://repositorio.uta.edu.ec/items/5b0735f9-cd36-4c21-9b2e-b8a97a711d47>
- [13] A. G. Tomarema Velasco, “Automatización de procesos para la gestión de información,” 2021. Accessed: May 02, 2025. [Online]. Available: <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/31935>
- [14] R. Isabel González Araúz, N. Rosario Hurtado Mendoza Universidad César Vallejo, P. Ronny César Alvarado Pincay, F. José Díaz Estacio, and C. Moncerrate Chavez Solorzano, “Impacto de las Tecnologías de la Información en la Educación. Una Revisión de la Literatura,” *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, vol. 8, no. 3, pp. 11426–11439, Aug. 2024, doi: 10.37811/CL_RCM.V8I3.12362.
- [15] B. Ramos Mosquera and I. A. Fernández Avilés, “Influencia de la ingeniería de software en la promoción de procesos inclusivos: desafíos y oportunidades en el desarrollo de tecnologías accesibles,” *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*, vol. 18, no. 1, pp. 128–146, 2025, Accessed: May 03, 2025. [Online]. Available:

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2306-24952025000100128&lng=es&nrm=iso&tlng=es

- [16] J. Patricia Tituaña Sangucho, J. Luis Ojeda Carrasco, J. Pierre Girón Rodríguez, D. Steven Bonilla Granja, and S. Jara Moya, “Análisis de Frameworks Frontend para Aplicar UX/IU en el Desarrollo Web: Una Revisión Sistemática,” *Ciencia Latina: Revista Multidisciplinar*, ISSN-e 2707-2215, ISSN 2707-2207, Vol. 8, N°. 3, 2024, págs. 841-862, vol. 8, no. 3, pp. 841–862, 2024, doi: 10.37811/cl_rcm.v8i3.11290.
- [17] Sánchez Miguel, “Arquitectura Hexagonal 101.,” La Arquitectura Hexagonal, definida por Alistair Cockburn, es una implementación de lo que llamamos una Clean Architecture. Tiene como principal motivación dividir nuestra aplicación en distintas capas con su propia responsabilidad. Esta separación por c.... Accessed: May 03, 2025. [Online]. Available: <https://medium.com/all-you-need-is-clean-code/arquitectura-hexagonal-101-e75a967db46c>
- [18] “Acuerdos. 00068-2024 Se aprueba y se autoriza la publicación de la ‘Política Nacional de Transformación Digital del Sector Salud,’” vLex Ecuador. Accessed: May 04, 2025. [Online]. Available: <https://vlex.ec/vid/acuerdos-00068-2024-aprueba-1064082502>
- [19] “Ecuador potencia la eficiencia y transparencia de hospitales con implementación de herramienta propuesta por OPS/OMS - OPS/OMS,” Organización Panamericana de la Salud. Accessed: May 04, 2025. [Online]. Available: <https://www.paho.org/es/noticias/2-10-2023-ecuador-potencia-eficiencia-transparencia-hospitales-con-implementacion>
- [20] Meza Fabián, Íñiguez Mauricio, Becerra Oswaldo, Rivera Johanna, and Vera Juan, “Mensaje de la Ministra Vianna Maino,” *Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información*, 2022.
- [21] “Política para el Tratamiento de Datos Personales,” Ministerio de Salud Pública. Accessed: May 04, 2025. [Online]. Available: <https://www.salud.gob.ec/politica-datos-personales/>

- [22] “Hexagonal architecture pattern - AWS Prescriptive Guidance.” Accessed: Sep. 26, 2025. [Online]. Available: <https://docs.aws.amazon.com/prescriptive-guidance/latest/hexagonal-architectures/welcome.html>
- [23] “Ports & Adapters (aka hexagonal) architecture explained – Code Soapbox.” Accessed: Sep. 26, 2025. [Online]. Available: <https://codesoapbox.dev/ports-adapters-aka-hexagonal-architecture-explained/>
- [24] “Everything You Need to Know About Hexagonal Architecture: Kernel, Ports, Adapters.” Accessed: Sep. 26, 2025. [Online]. Available: <https://blog.everestek.com/a-deep-dive-into-hexagonal-architecture-principles-and-practices-2/#:~:text=Hexagonal%20Architecture%2C%20introduced%20by%20Alistair%20Cockburn%20in%202005%2C,interacts%20through%20%22ports%2C%22%20with%20%22adapters%22%20handling%20specific%20implementations.>

ANEXOS

Anexo A. Modelo de encuesta.

Modelo de la encuesta

Objetivo: Evaluar el manejo y acceso a la documentación clínica de los pacientes, con el fin de identificar oportunidades de mejora en la organización, actualización y entrega de los registros médicos.

1. ¿Considera que sus documentos médicos le son entregados de manera rápida y ordenada?

- ☐ Totalmente en desacuerdo
- ☐ En desacuerdo
- ☐ De acuerdo
- ☐ Totalmente de acuerdo

2. ¿Puede acceder fácilmente a su información clínica cuando la necesita?

- ☐ Totalmente en desacuerdo
- ☐ En desacuerdo
- ☐ De acuerdo
- ☐ Totalmente de acuerdo

3. ¿Ha experimentado demoras o dificultades por falta de historial clínico en alguna atención?

- ☐ Totalmente en desacuerdo
- ☐ En desacuerdo
- ☐ De acuerdo
- ☐ Totalmente de acuerdo

4. ¿La información médica se actualiza luego de cada atención que recibe?

- ☐ Totalmente en desacuerdo
- ☐ En desacuerdo
- ☐ De acuerdo
- ☐ Totalmente de acuerdo

5. ¿Considera que sus datos clínicos son tratados con privacidad y seguridad?

- ☐ Totalmente en desacuerdo
- ☐ En desacuerdo
- ☐ De acuerdo
- ☐ Totalmente de acuerdo

6. ¿Cree que el uso de documentos físicos ha causado demoras en su atención médica?

- ☐ Totalmente en desacuerdo
- ☐ En desacuerdo
- ☐ De acuerdo
- ☐ Totalmente de acuerdo

7. ¿En su experiencia, el manejo de documentos ha influido en la calidad del servicio recibido?

- ☐ Totalmente en desacuerdo
- ☐ En desacuerdo
- ☐ De acuerdo
- ☐ Totalmente de acuerdo

8. ¿Considera que tener su historial clínico digitalizado facilitaría el seguimiento de su salud?

- ☐ Totalmente en desacuerdo
- ☐ En desacuerdo
- ☐ De acuerdo
- ☐ Totalmente de acuerdo

9. ¿Considera que un sistema informático mejoraría la organización de sus registros médicos?

- ☐ Totalmente en desacuerdo
- ☐ En desacuerdo
- ☐ De acuerdo
- ☐ Totalmente de acuerdo

10. ¿Cree que implementar un sistema informático mejoraría la atención médica en la institución?

- ☐ Totalmente en desacuerdo
- ☐ En desacuerdo
- ☐ De acuerdo
- ☐ Totalmente de acuerdo

Anexo B. Modelo de entrevista médico general.

Lugar y Fecha: Entrevistado: Cargo: Objetivo: Analizar la situación actual del registro y consulta de la información clínica desde el punto de vista médico para identificar problemas y oportunidades de mejora al implementar un sistema informático de gestión clínica.			
N.º	Pregunta	Respuesta	Observación
1	¿Cuál es el proceso actual para registrar y consultar la información clínica de los pacientes?		
2	¿Qué dificultades ha experimentado en este proceso?		
3	¿Ha enfrentado situaciones donde la falta de historial clínico afectó la atención?		
4	¿Considera que un sistema informático facilitaría el acceso y organización de la información clínica?		
5	¿Qué mejoras cree que traería un registro clínico digital en el proceso de atención?		
6	¿Qué características considera importantes en un sistema de gestión clínica digital?		
Conclusiones:			

Anexo C. Modelo de entrevista médico odontólogo.

Lugar y Fecha: Entrevistado: Cargo: Objetivo: Analizar la situación actual del registro y consulta de la información clínica desde el punto de vista médico para identificar problemas y oportunidades de mejora al implementar un sistema informático de gestión clínica.			
N.º	Pregunta	Respuesta	Observación
1	¿Cuál es el proceso actual para registrar y consultar la información clínica de los pacientes?		
2	¿Qué dificultades ha experimentado en este proceso?		
3	¿Ha enfrentado situaciones donde la falta de historial clínico afectó la atención?		
4	¿Considera que un sistema informático facilitaría el acceso y organización de la información clínica?		
5	¿Qué mejoras cree que traería un registro clínico digital en el proceso de atención?		
6	¿Qué características considera importantes en un sistema de gestión clínica digital?		
Conclusiones:			

Anexo D. Formulario 008 del MSP - Historia clínica de medicina general.

INSTITUCION DEL SISTEMA		UNIDAD OPERATIVA		CODIGO		LOCALIZACION			N° HISTORIA CLINICA			
						PARROQUIA CANTÓN PROVINCIA						
1 REGISTRO DE ADMISION												
APELLIDO PATERNO		APELLIDO MATERNO		NOMBRES		NACIONALIDAD		N° CÉDULA DE CIUDADANIA				
DIRECCIÓN DE RESIDENCIA HABITUAL						CANTON		PROVINCIA		N° TELÉFONO		
FECHA DE ATENCION	HORA	EDAD	SEXO	ESTADO CIVIL		INSTRUCCIÓN		OCUPACION		N° SEGURO DE SALUD		
			MAS FEM	SOL CAS DIV	VNU UL	SIN	BAS BACH SUPE ESPE			IES		
NOMBRE DE LA PERSONA PARA NOTIFICACION			PARENTESCO O AFINIDAD			DIRECCION			N° TELEFONO			
NOMBRE DEL ACOMPAÑANTE			N° CÉDULA DE IDENTIDAD			DIRECCION			N° TELEFONO			
FORMA DE LLEGADA			FUENTE DE INFORMACION			INSTITUCION O PERSONA QUE ENTREGA AL PACIENTE			N° TELEFONO			
AMBULATORIO	SILLA DE RUEDAS	CAMILLA										
MAS= MASCULINO FEM= FEMENINO SOL= SOLTERO CAS= CASADO DIV= DIVORCADO VNU= VIUDO UL= UNION LIBRE SIN= SIN INSTRUCCION BAS= BASICA BACH= BACHILLERATO SUPE= SUPERIOR ESPE= ESPECIAL												
2 INICIO DE ATENCION												
HORA	VIA AEREA LIBRE	VIA AEREA OBSTRUIDA	GRUPO - Rh	CONDICIONES DE LLEGADA		ESTABLE	INESTABLE	OTRO				
MOTIVO DE LLAMADA												
3 ACCIDENTE, VIOLENCIA, INTOXICACION												
LUGAR DEL EVENTO		DIRECCION DEL EVENTO		FECHA		HORA		VEHICULO O ARMA				
TIPO DE EVENTO				AUTORIDAD COMPETENTE								
ACCIDENTE	ENVENENAMIENTO	VIOLENCIA	OTRO	HORA DENUNCIA		CUSTODIA POLICIAL						
OBSERVACIONES												
INTOXICACION				VIOLENCIA								
ALIENTO ETILICO	VALOR ALCOHOLICO	HORA EXAMEN	SE HACE ALCOHOLEMIA	OTRAS SUSTANCIAS	SOSPECHA	ABUSO FISICO	ABUSO PSICOLOGICO	ABUSO SEXUAL				
OBSERVACIONES												
QUEMADURA				PICADURA			MORDEDURA					
GRADO I	GRADO II	GRADO III	PORCENTAJE SUPERFICIE									
4 ANTECEDENTES PERSONALES Y FAMILIARES RELEVANTES												
PARA DESCRIBIR SEÑALE EL NUMERO Y LA LETRA CORRESPONDIENTE (P= PERSONAL, F= FAMILIAR)										NO APLICA		
1. ALERGICOS	2. CLINICOS	3. GINECOLOGICOS	4. TRAUMATOLOGICOS	5. PEDIATRICOS	6. QUIRURGICOS	7. FARMACOLOGICOS	8. OTROS					
5 ENFERMEDAD ACTUAL Y REVISION DE SISTEMAS												
CRONOLOGIA - LOCALIZACION - CARACTERISTICAS - INTENSIDAD - FRECUENCIA - FACTORES AGRAVANTES										NO APLICA		
6 CARACTERISTICAS DEL DOLOR												
REGION ANATOMICA	PUNTO DOLOROSO	EVOLUCION		TIPO		MODIFICACIONES				ALIVIA CON	NO APLICA	
		AGUDO	SUB AGUDO	CRONICO	INTERMITENTE	CONTINUO	CRUJIDO	POCACION	INYECCION	ESPASMO	DEBILITACION	DEBILITACION

SNS-MSP / HCU-form.008 / 2007

EMERGENCIA (1)

7 SIGNOS VITALES, MEDICIONES Y VALORES											
PRESIÓN ARTERIAL		FRECUENCIA CARDÍACA/min		FRECUENCIA RESPIRATORIA/min		TEMPERATURA ORAL °C		TEMPERATURA AXILAR °C		PESO kg	
GLASGOW	OCULAR	VERBAL	MOTORA	TOTAL	IRRADIACIÓN PULSATILIDAD	IRRADIACIÓN PULSATILIDAD	1. LÍNGUA	2. CAJILLOS	TALLA m	PERÍMETRO CEFÁLICO cm	

8 EXAMEN FÍSICO R= REGIONAL S= SISTÉMICO CP= CON EVIDENCIA DE PATOLOGÍA MARCAR "X" Y DESCRIBIR ABAJO ANOTANDO EL NÚMERO Y LETRA CORRESPONDIENTES SP= SIN EVIDENCIA DE PATOLOGÍA MARCAR "X" Y NO DESCRIBIR											
CP SP		CP SP		CP SP		CP SP		CP SP		CP SP	
1R PEL Y FANERAS		6R BOCA		11R ABDOMEN		19 ORGANOS DE LOS SENTIDOS		27 URINARIO			
3R CABEZA		7R ORO FARINGE		12R COLUMNA VERTEBRAL		20 RESPIRATORIO		7S MUSCULO ESQUELÉTICO			
3S OJOS		8R CUELLO		13R INGLE-PERINE		21 CARDIO VASCULAR		8S ENDOCRINO			
4R OÍDOS		9R AXILAS - MAMAS		14R MIEMBROS SUPERIORES		22 DIGESTIVO		9S HEMO LINFÁTICO			
5R NARIZ		10R TORAX		15R MIEMBROS INFERIORES		23 GENITAL		10S NEUROLÓGICO			

9 DIAGRAMA TOPOGRÁFICO		ANOTAR EL NÚMERO SOBRE EL LUGAR DE LA LESIÓN		NO APLICA			
				1 HERIDA PENETRANTE 2 HERIDA NO PENETRANTE 3 FRACTURA EXPUESTA 4 FRACTURA CERRADA 5 AMPUTACIÓN 6 HEMORRAGIA 7 MORDEIDURA 8 PICADURA 9 EXCORIACIÓN 10 DEFORMIDAD O MASA 11 HEMATOMA 12 QUEMADURA G-I 13 QUEMADURA G-II 14 QUEMADURA G-III 15 16		10 EMBARAZO - PARTO EOSTAS PARTOS ABORTOS CEARPAS ECOGRAFIA ULTRASONIO MOVIMIENTO FETAL FRECÜENCIA C. FETAL ALTIMA ULTIMA DILATACIÓN FETAL ÚTERO SANGRE VAGINAL CONTRACCIONES 11 ANALISIS DE PROBLEMAS NO APLICA	

12 PLAN DIAGNOSTICO											
1. RENTGEN		3. QUÍMICA SANGRE		5. GASOMETRIA		7. ENDOSCOPIA		9. RX ABDOMEN		11. TOMOGRAFIA	
2. UROGRAMA		4. ELECTROLITOS		6. ELECTRO CARDIOGRAMA		8. RX TORAX		10. RX OREA		12. RESONANCIA	

13 DIAGNOSTICOS PRESUNTIVOS			CIE		
1					
2					
3					

14 DIAGNOSTICOS DEFINITIVOS			CIE		
1					
2					
3					

15 PLAN DE TRATAMIENTO											
MEDICAMENTO GENÉRICO		VIA	DOSES	POSOLÓGICA	DÍAS	1. INDICACIONES CLÍNICAS	2. PRECURLACIONES	3. COMPLEMENTO INFORMACIÓN	4. OTROS		
1											
2											
3											
4											

16 SALIDA											
CONSEJO	CONSULTA EXTERNA	ORIENTACIÓN	REFERENCIA	REFERENCIA	UNO	ESTABLE	RETRASO	OTRO			
ESTABLECIMIENTO		MURTO EN EMERGENCIA		CAUSA							
FECHA DE SALIDA	HORA DE SALIDA	MEDICO			FIRMA						

Anexo E. Formulario 077 del MSP - Evaluación preocupacional.

A. DATOS DEL ESTABLECIMIENTO - EMPRESA Y USUARIO																											
INSTITUCIÓN DEL SISTEMA O NOMBRE DE LA EMPRESA										RUC			CEU		ESTABLECIMIENTO DE SALUD					NÚMERO DE HISTORIA CLÍNICA				NÚMERO DE ARCHIVO			
UTOPIA FARMS UTF S.A.S										173374472301			AQ 119		DEPARTAMENTO MÉDICO SAN PABLO					000000000 (5)							
PRIMER APELLIDO					SEGUNDO APELLIDO					PRIMER NOMBRE					SEGUNDO NOMBRE					SEXO	EDAD (AÑOS)	RELIGIÓN			GRUPO SANGÜÍNEO		LATERALIDAD
																					28 03/12/2008						
ORIENTACIÓN SEXUAL		IDENTIDAD DE GÉNERO			DISCAPACIDAD			FECHA DE INGRESO AL TRABAJO (año/mes/día)		PUESTO DE TRABAJO (CUC)		ÁREA DE TRABAJO		ACTIVIDADES RELEVANTES AL PUESTO DE TRABAJO A OCUPAR													
Vertical Horizontal		Identidad de género Identidad de género			SI NO			TIPO %																			
B. MOTIVO DE CONSULTA																											
Descripción																											
C. ANTECEDENTES PERSONALES																											
ANTECEDENTES CLÍNICOS, QUIRÚRGICOS, ALERGIAS, PSICOPATOLÓGICOS																											
APC												APGx															
APP												ALERGIAS															
HOSPITALIZACIONES												ACCIDENTES GENERAL															
ANTECEDENTES GINECO-OBSTETRICOS																											
MENARQUIA		CICLOS		FECHA DE ÚLTIMA MENSTRUACIÓN (año/mes/día)		GESTAS		PARTOS		CESÁREAS		ABORTOS		HIJOS		VIDA SEXUAL ACTIVA		MÉTODO DE PLANIFICACIÓN FAMILIAR									
														VIVOS MUERTOS		SI NO		SI NO TIPO									
EXÁMENES REALIZADOS		SI NO		TIEMPO (años)		RESULTADO		EXÁMENES REALIZADOS		SI NO		TIEMPO (años)		RESULTADO													
PAPANICOLAOU								ECO MAMARIO																			
COLPOSCOPÍA								MAMOGRAFÍA																			
ANTECEDENTES REPRODUCTIVOS MASCULINOS																											
EXÁMENES REALIZADOS		SI NO		TIEMPO (años)		RESULTADO		MÉTODO DE PLANIFICACIÓN FAMILIAR		SI NO		TIPO		HIJOS													
ANTIGENO PROSTATICO														VIVOS MUERTOS													
ECO PROSTATICO																											
HABITOS TÓXICOS																											
CONSUMOS NOCIVOS												ESTILO DE VIDA															
CONSUMOS NOCIVOS		SI NO		TIEMPO DE CONSUMO (años)		CANTIDAD		EX CONSUMIDOR		TIEMPO DE ABSTINENCIA (años)		ESTILO		SI NO		¿CUAL?		TIEMPO (HORAS/DÍAS/AÑOS) CANTIDAD									
TABACO												ACTIVIDAD FÍSICA						Tiempo (hora/día/año)									
ALCOHOL												MEDICACIÓN HABITUAL						Cantidad (unidad)									
OTRAS DROGAS:																											
D. ANTECEDENTES DE TRABAJO																											
ANTECEDENTES DE EMPLEOS ANTERIORES																											
EMPRESA		PUESTO DE TRABAJO		ACTIVIDADES QUE DESARROLLABA		TIEMPO DE TRABAJO (años)		RIESGO		OBSERVACIONES																	
								PT 5023 MECANICO QUIMICO BIOLOGICO EPIDEMIOLOGICO PSICOLOGICO																			
ACCIDENTES DE TRABAJO (DESCRIPCIÓN)																											
FUE CALIFICADO POR EL INSTITUTO DE SEGURIDAD SOCIAL CORRESPONDIENTE: SI ☐ ESPECIFICAR: _____ NO ☐ FECHA: _____																											
Observaciones:																											
E. ENFERMEDADES PROFESIONALES																											
FUE CALIFICADO POR EL INSTITUTO DE SEGURIDAD SOCIAL CORRESPONDIENTE: SI ☐ ESPECIFICAR: _____ NO ☐ FECHA: _____																											
Observaciones:																											

K. EXAMEN FÍSICO REGIONAL																			
REGIONES																			
1. Cabeza	a. Otitis			3. Oído	a. C. auditivo externo			5. Nariz	a. Tabique			8. Tórax	a. Pulmones			11. Pelvis	a. Pelvis		
	b. Tabiques				b. Pabellón				b. Cornetes				b. Paredes Costal				b. Genitales		
	c. Piel y Frenos				c. Timpano				c. Mucosas				a. Visceras				a. Vascular		
2. Ojos	a. Párpados			4. Orofaringe	a. Labios			6. Garganta	d. Senos paranasales			9. Abdomen	b. Pared abdominal			12. Extremidades	b. Miembro superior		
	b. Conjuntivos				b. Lengua				a. Tiroidea / masas				a. Flexibilidad				c. Miembro inferior		
	c. Pupilas				c. Faringe			7. Tiroidea	b. Movilidad			10. Columna	b. Desviación			13. Neurológico	a. Fuerza		
	d. Córneas				d. Amígdalas				a. Masas				c. Dolor				b. Sensibilidad		
	e. Movilidad				e. Dentadura				b. Consistencia								c. Marcha		
																	d. Reflejos		
SI EXISTE EVIDENCIA DE PATOLOGÍA MARCAR CON "X" Y DESCRIBIR EN LA SIGUIENTE SECCIÓN COLOCANDO EL NUMERAL																			
L. RESULTADOS DE EXÁMENES GENERALES Y ESPECÍFICOS DE ACUERDO AL RIESGO Y PUESTO DE TRABAJO (IMAGEN, LABORATORIO Y OTROS)																			
EXAMEN	FECHA	RESULTADOS																	
OBSERVACIONES:																			
M. DIAGNÓSTICO																			
	PRE= PRESUNTIVO	DEF= DEFINITIVO	CIE	PRE	DEF														
1																			
2																			
3																			
N. APTITUD MÉDICA PARA EL TRABAJO																			
APTO	APTO EN OBSERVACIÓN	APTO CON LIMITACIONES	NO APTO																
Observación																			
Limitación																			
O. RECOMENDACIONES Y/O TRATAMIENTO																			
Descripción																			
CERTIFICO QUE LO ANTERIORMENTE EXPRESADO EN RELACIÓN A MI ESTADO DE SALUD ES VERDAD. SE ME HA INFORMADO LAS MEDIDAS PREVENTIVAS A TOMAR PARA DISMINUIR O MITIGAR LOS RIESGOS RELACIONADOS CON MI ACTIVIDAD LABORAL.																			
P. DATOS DEL PROFESIONAL				Q. FIRMA DEL USUARIO															
FECHA	HORA	NOMBRES Y APELLIDOS	CÓDIGO	FIRMA Y SELLO															

Anexo F. Formulario 078 del MSP - Evaluación periódica.

[illegible]

F. ENFERMEDAD ACTUAL									
Descripción									

G. REVISIÓN DE ÓRGANOS Y SISTEMAS									
EN CASO DE EXISTIR PATOLOGÍA, MARCAR CON "X" Y DESCRIBIR ABAJO ANOTANDO EL NUMERAL									
1. PIEL - ANEXOS		3. RESPIRATORIO		5. DIGESTIVO		7. MÚSCULO ESQUELÉTICO		9. HEMO-LINFÁTICO	
2. ORGANOS DE LOS SENTIDOS		4. CARDIO-VASCULAR		6. GENITO-URINARIO		8. ENDOCRINO		10. NERVIOSO	
Descripción									

H. CONSTANTES VITALES Y ANTROPOMETRÍA									
PRESIÓN ARTERIAL (mmHg)	TEMPERATURA (°C)	FRECUENCIA CARDÍACA (latidos)	SATURACIÓN DE OXÍGENO (SpO ₂)	FRECUENCIA RESPIRATORIA (l/min)	PESO (kg)	TALLA (cm)	ÍNDICE DE MASA CORPORAL (kg/m ²)	PERÍMETRO ABDOMINAL (cm)	
			98%		80	1.4	40.82		

I. EXAMEN FÍSICO REGIONAL															
REGIONES															
1. Cabeza	a. Cefálicas		3. Oído	a. C. auditivo externo		5. Nariz	a. Tabique		9. Tórax	a. Pulmones		11. Pélvis	a. Pélvis		
	b. Tefálicas			b. Pabellón			b. Cornetes			b. Paredes costal			b. Genitales		
	c. Piel y anexos			c. Timpano			c. Mucosas			a. Visceras			a. Vascular		
	2. Ojos	a. Párpados		4. Orolingual	a. Labios		6. Cuello	d. Senos paranasales		8. Abdomen	b. Pared abdominal		12. Glándulas	b. Miembros superiores	
		b. Conjuntivas			b. Lengua			a. Tiroides / masas			a. Flexibilidad			c. Miembros inferiores	
c. Pupilas			c. Faringe			b. Movilidad			b. Desviación			a. Fuerza			
d. Córneas			d. Amígdalas			a. Mucosas			c. Dolor			b. Sensibilidad			
e. Movilidad			e. Dentadura			b. Corazón						c. Marcha			
SI EXISTE EVIDENCIA DE PATOLOGÍA MARCAR CON "X" Y DESCRIBIR EN LA SIGUIENTE SECCIÓN COLOCANDO EL NUMERAL. Observaciones:															

J. RESULTADOS DE EXÁMENES GENERALES Y ESPECÍFICOS DE ACUERDO AL RIESGO Y PUESTO DE TRABAJO (IMAGEN, LABORATORIO Y OTROS)									
EXAMEN	FECHA	RESULTADO							
		SOLICITADOS							
Observaciones:									

K. DIAGNÓSTICO									
	PRE= PRESUNTIVO	DEF= DEFINITIVO	CIE	PRE	DEF				
1. Descripción									
2.									
3.									

L. APTITUD MÉDICA PARA EL TRABAJO									
APTO		APTO EN OBSERVACIÓN		APTO CON LIMITACIONES		NO APTO			
Observación									
Limitación									

M. RECOMENDACIONES Y/O TRATAMIENTO									
Descripción									

N. DATOS DEL PROFESIONAL									
FID-IA		HORA		NOMBRES Y APELLIDOS		CÓDIGO		FIRMA Y SELLO	

O. FIRMA DEL USUARIO									

Anexo G. Formulario 079 del MSP - Evaluación de reintegro.

A. DATOS DEL ESTABLECIMIENTO - EMPRESA Y USUARIO										
INSTITUCIÓN DEL SISTEMA O NOMBRE DE LA EMPRESA			RUC		CUI		ESTABLECIMIENTO DE SALUD		NÚMERO DE HISTORIA CLÍNICA	NÚMERO DE ARCHIVO
PRIMER APELLIDO	SEGUNDO APELLIDO	PRIMER NOMBRE	SEGUNDO NOMBRE	SEXO	EDAD (años)	PUESTO DE TRABAJO (CBO)	FED-HA OGL ÚLTIMO DIA LABORAL	FED-HA DE REINGRESO	TOTAL (años)	CAUSA DE SALIDA
							aaaa/mm/aa	aaaa/mm/aa		
B. MOTIVO DE CONSULTA / CONDICIÓN DE REINTEGRO										
Descripción										
C. ENFERMEDAD ACTUAL										
Descripción										
D. CONSTANTES VITALES Y ANTROPOMETRÍA										
PRERENTEN ARTERIAL (mmHg)	TEMPERATURA (°C)	FRECUENCIA CARDÍACA (bpm)	SATURACIÓN DE OXÍGENO (SpO ₂)	FRECUENCIA RESPIRATORIA (breaths/min)	PESO (kg)	TALLA (m)	ÍNDICE DE MASA CORPORAL (kg/m ²)	PERÍMETRO ABDOMINAL (cm)		
/										
E. EXAMEN FÍSICO REGIONAL										
REGIONES										
1. Cabeza	a. Ocasiones		b. Ocasiones		c. Ocasiones		d. Ocasiones		e. Ocasiones	
2. Ojos	a. Pupilas		b. Pupilas		c. Pupilas		d. Pupilas		e. Pupilas	
3. Oídos	a. Ocasiones		b. Ocasiones		c. Ocasiones		d. Ocasiones		e. Ocasiones	
4. Garganta	a. Lengua		b. Lengua		c. Lengua		d. Lengua		e. Lengua	
5. Tórax	a. Tórax		b. Tórax		c. Tórax		d. Tórax		e. Tórax	
6. Abdomen	a. Abdomen		b. Abdomen		c. Abdomen		d. Abdomen		e. Abdomen	
7. Extremidades	a. Extremidades		b. Extremidades		c. Extremidades		d. Extremidades		e. Extremidades	
OP = CON EVIDENCIA DE PATOLOGÍA. MARCAR "X" Y DESCRIBIR EN LA SIGUIENTE SECCIÓN NP = SIN EVIDENCIA DE PATOLOGÍA. MARCAR "X" Y NO DESCRIBIR										
Observaciones:										
F. RESULTADOS DE EXÁMENES (IMAGEN, LABORATORIO Y OTROS)										
EXÁMEN	FED-HA (aaaa/mm/aa)	RESULTADO								
Observaciones:										
G. DIAGNÓSTICO										
DESCRIPCIÓN	PRE-PRONÓSTICO	DEF-DEFINITIVO	CIE	PRE	DEF					
1.										
2.										
3.										
H. APTITUD MÉDICA PARA EL TRABAJO										
APTO	APTO EN OBSERVACIÓN	APTO CON LIMITACIONES	NO APTO							
Observación										
Limitación										
Reubicación										
I. RECOMENDACIONES Y/O TRATAMIENTO										
Descripción										
CERTIFICO QUE LO ANTERIORMENTE EXPRESADO EN RELACIÓN A MI ESTADO DE SALUD ES VERDAD. SE ME HA INFORMADO LAS MEDIDAS PREVENTIVAS A TOMAR PARA DISMINUIR O MITIGAR LOS RIESGOS RELACIONADOS CON MI ACTIVIDAD LABORAL.										
J. DATOS DEL PROFESIONAL					K. FIRMA DEL USUARIO					
FECHA (aaaa/mm/aa)	HORA	NOMBRES Y APELLIDOS	CÓDIGO	FIRMA Y SELLO						

Anexo H. Formulario 080 del MSP - Evaluación de retiro.

A. DATOS DEL ESTABLECIMIENTO - EMPRESA Y USUARIO														
INSTITUCIÓN DEL SISTEMA O NOMBRE DE LA EMPRESA		RUC	CIU	ESTABLECIMIENTO DE SALUD		NÚMERO DE HISTORIA CLÍNICA		NÚMERO DE ARCHIVO						
UTOPIA FARMS		1793074472001.00	AD119	DEPARTAMENTO MEDICO SAN PABLO				N/A						
PRIMER APELLIDO	SEGUNDO APELLIDO	PRIMER NOMBRE	SEGUNDO NOMBRE	SEXO	FECHA DE INICIO DE LABORES	FECHA DE SALIDA	TIEMPO (años)	PUESTO DE TRABAJO (CIUD)						
ACTIVIDADES		FACTORES DE RIESGO												
TRABAJADOR DEL AGRO		ERGONOMICOS FISICOS QUIMICOS												
B. ANTECEDENTES PERSONALES														
ANTECEDENTES CLÍNICOS, QUIRÚRGICOS, ALERGIAS, PSICOPATOLÓGICOS														
APC:					APQ:									
APP:					ALERGIAS:									
HOSPITALIZACIONES:					ACCIDENTES GENERALES:									
ACCIDENTES DE TRABAJO (DESCRIPCIÓN)														
FUE CALIFICADO POR EL INSTITUTO DE SEGURIDAD SOCIAL CORRESPONDIENTE: SI ☐ ESPECIFICAR: _____ NO ☐ FECHA: / /														
Observaciones:														
Detallar aquí en caso de que se presuma de algún accidente de trabajo que no haya sido reportado o calificado:														
ENFERMEDADES PROFESIONALES														
FUE CALIFICADO POR EL INSTITUTO DE SEGURIDAD SOCIAL CORRESPONDIENTE: SI ☐ ESPECIFICAR: _____ NO ☐ FECHA: / /														
Observaciones:														
Detallar aquí en caso de que se presuma de alguna enfermedad relacionada con el trabajo que no haya sido reportada o calificada:														
C. CONSTANTES VITALES Y ANTROPOMETRIA														
PRESIÓN ARTERIAL (mmHg)	TEMPERATURA (°C)	FRECUENCIA CARDIACA (bpm)	SATURACIÓN DE OXÍGENO (%)	FRECUENCIA RESPIRATORIA (bpm)	PESO (kg)	TALLA (m)	ÍNDICE DE MASA CORPORAL (kg/m²)	PERÍMETRO ABDOMINAL (m)						
			91%		50	1.2	34.72							
D. EXAMEN FÍSICO REGIONAL														
REGIONES														
1. Cabeza	a. Otorrrea	X	3. Oído	a. C. auditivo externo		5. Nariz	a. Tabique		9. Tórax	a. Pulmones		11. Extremidades superiores	a. Peleto	
	b. Tinnitus			b. Pabellón			b. Concha			b. Paredes costal			b. Genuos	
	c. Piel y farinas			c. Timpanos			c. Mucosa			a. Visceras			a. Vascular	
	a. Párpados			a. Labios			d. Senos paranasales			b. Pared abdominal			b. Miembros superiores	
	b. Conjuntivas			b. Lengua			e. Tiroides / masas			c. Flexibilidad			c. Miembros inferiores	
c. Pupilas		c. Faringe		f. Movilidad		10. Columna	a. Desviación		a. Fuerza		13. Neurológico	a. Sensibilidad		
d. Córneas		d. Amígdalas		a. Mucosa			b. Dolor		b. Marcha			c. Reflejos		
e. Motilidad		e. Dientes		f. Tórax		b. Conción								
CON EVIDENCIA DE PATOLOGÍA MARCAR CON "X" Y DESCRIBIR EN LA SIGUIENTE SECCIÓN ANOTANDO EL NUMERAL														

E. RESULTADOS DE EXÁMENES GENERALES Y ESPECÍFICOS DE ACUERDO AL RIESGO Y PUESTO DE TRABAJO (IMAGEN, LABORATORIO Y OTROS)				
EXAMEN	FECHA AAAA-MM-DD	RESULTADO		
SICOMETRÍA COLINESTERASA	4/07/2022	SOLICITADO		
Observaciones:				

F. DIAGNÓSTICO		PRE- PRESUNTIVO	DEF- DEFINITIVO	CIE	PRE	DEF
1						
2						
3						

G. EVALUACIÓN MÉDICA DE RETIRO		
SE REALIZÓ LA EVALUACIÓN	SI	NO
Observaciones:		

H. RECOMENDACIONES Y/O TRATAMIENTO	
Descripción:	

CERTIFICO QUE LO ANTERIORMENTE EXPRESADO EN RELACIÓN A MI ESTADO DE SALUD ES VERDAD. SE ME HA INFORMADO MI ESTADO ACTUAL DE SALUD Y LAS RECOMENDACIONES PERTINENTES.

I. DATOS DEL PROFESIONAL						J. FIRMA DEL USUARIO	
FECHA AAAA-MM-DD		HORA		NOMBRES Y APELLIDOS		CÓDIGO	
						FIRMA Y SELLO	

Anexo I. Formulario 014 del MSP - Historia clínica de odontología.

ESTABLECIMIENTO		NOMBRE		APELLIDO		SEXO M F		NÚMERO DE HOJA		HISTORIA CLÍNICA											
MENOR DE 1 AÑO		1 - 4 AÑOS		5 - 9 AÑOS PROGRAMADO		5-14 AÑOS NO PROGRAMADO		10-14 AÑOS PROGRAMADO		15 - 19 AÑOS											
										MAYOR DE 20 AÑOS											
										EMBARAZADA											
1 MOTIVO DE CONSULTA ANOTAR LA CAUSA DEL PROBLEMA EN LA VERSIÓN DEL INFORMANTE																					
2 ENFERMEDAD O PROBLEMA ACTUAL SÍNTOMAS: DOLOR, LOCALIZACIÓN, CARACTERÍSTICAS, INTENSIDAD, CAUSA APARENTE, SÍNTOMAS ASOCIADOS, EVOLUCIÓN, ESTADO ACTUAL																					
3 ANTECEDENTES PERSONALES Y FAMILIARES																					
1. ALERGIA ANTIBIÓTICO 2. ALERGIA ANESTESIA 3. HEMO. NIVELAS 4. VIRSIDA 5. TUBER. CULONIS 6. ASMA 7. DIABETES 8. HIPER. TENSION 9. ENF. CARDIACA 10. OTRO																					
4 SIGNOS VITALES Y MEDICIONES NO APLICA																					
FRECUENCIA ARTERIAL FRECUENCIA CARDÍACA (x/m) FRECUENCIA RESPIRATORIA (x/m) TEMPERATURA BUCAL (°C) TEMPERATURA AXILAR (°C) PESO (kg) TALLA (m)																					
5 EXAMEN DEL SISTEMA ESTOMATOGNÁTICO DESCRIBIR LA PATOLOGÍA DE LA REGIÓN AFECTADA ANOTANDO EL NÚMERO																					
1. LABIOS 2. MEJILLAS 3. MAXILAR SUPERIOR 4. MAXILAR INFERIOR 5. LENGUA 6. PALADAR 7. PISO 8. CARRILLOS 9. GLÁNDULAS SALIVALES 10. OROFARINGE 11. A.T.M. 12. GANGLIOS																					
6 ODONTOGRAMA																					
SIMBOLOGÍA DEL ODONTOGRAMA Caries O Restaurac. / Retos radic. F Corona C Prótesis remov. Prótesis total Sellante * Extracción X Ausente A Trat. endodon. I Prótesis fija. 0-0																					
Usar color ROJO para Patología actual AZUL para tratamientos odontológicos realizados																					
7 INDICADORES DE SALUD BUCAL																					
HIGIENE ORAL SIMPLIFICADA						PLACA		CALCULO		GINGIVITIS		ENF. PERIODONTAL		MALOCCLUSIÓN		FLUOROSIS		CARIES			
						0-1-2-3-4		0-1-2-3		0-1		LEVE MODERADA SEVERA		ANGUE I ANGUE II ANGUE III		LEVE MODERADA SEVERA		D C P Q TOTAL			
PIEZAS																		d C e o TOTAL			
16 17 55																					
11 21 51																					
26 27 65																					
36 37 75																					
31 41 71																					
46 47 85																					
TOTALES																					

SNS-MSP / HCU-form.014 / 2007 ODONTOLOGIA (1)

SNS-MSP / HCU-form.014 / 2007 ODONTOLOGIA (2)

MANUAL DE USUARIO

ROL ADMINISTRADOR

Sistema de Gestión de Documentos Clínicos

Departamento Médico del Mercado Mayorista de Ambato

1. INTRODUCCIÓN

El rol de administrador es fundamental en el sistema de gestión de documentos clínicos. El administrador es la persona encargada de gestionar y supervisar las cuentas de los profesionales médicos que utilizan el sistema de modo diario. Este manual proporcionará una guía completa para que el administrador realice sus funciones de modo eficaz y seguro.

¿Qué puede hacer el administrador?

El sistema proporciona al administrador las siguientes capacidades administrativas:

- Crear cuentas de usuario para médicos generales y odontólogos, y asignarles las credenciales de acceso requeridas.
- Editar y actualizar información de médicos ya registrados.
- Desactivar cuentas de médicos que ya no forman parte del equipo médico, y mantener la integridad de los registros históricos.
- Buscar y consultar información detallada de todos los médicos registrados en el sistema.
- Visualizar estadísticas generales y métricas del sistema, inclusive cantidad de usuarios activos y actividad reciente.

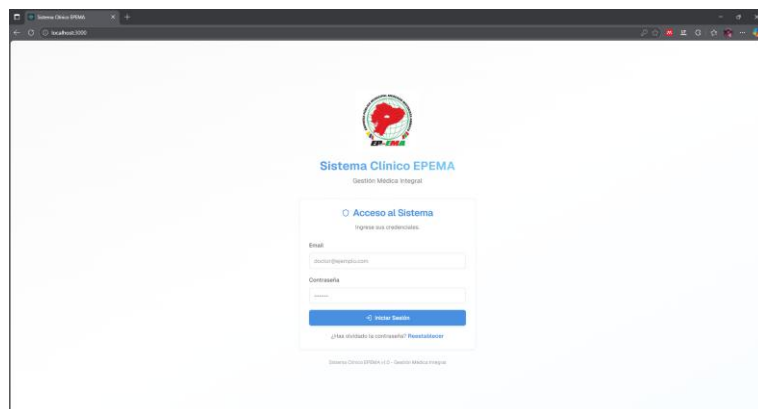
Requisitos del sistema

Para utilizar el sistema de modo óptimo, el administrador debe asegurarse de contar con:

- Una computadora con conexión estable a internet.
- Un navegador web moderno y actualizado a su última versión.
- Sus credenciales de acceso (correo electrónico institucional y contraseña).

2. ACCESO AL SISTEMA

2.1 Iniciar sesión en el sistema



Pantalla de inicio de sesión.

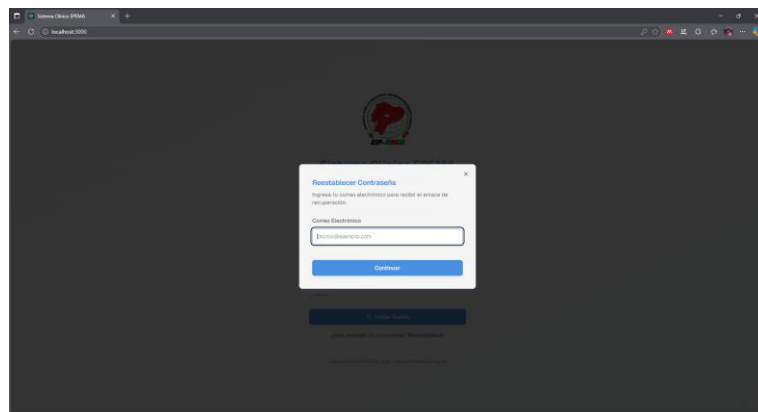
El proceso de inicio de sesión es la puerta de entrada al panel administrativo. El administrador debe seguir estos pasos con cuidado:

1. Abrir su navegador web preferido y escribir o pegar la dirección URL del sistema en la barra de direcciones. Presionar Enter para cargar la página de inicio de sesión.
2. En el campo "Correo electrónico", escribir su dirección de correo institucional completa. Debe asegurarse de escribirla de modo correcto, ya que el sistema distingue entre mayúsculas y minúsculas.

3. En el campo "Contraseña", ingresar su contraseña de acceso. Por seguridad, los caracteres se exhibirán ocultos (como puntos o asteriscos).
4. Hacer clic en el botón "Iniciar Sesión" para continuar. El sistema procesará sus credenciales.
5. El sistema validará de modo automático sus credenciales contra la base de datos de usuarios autorizados.
6. Si las credenciales son correctas y su cuenta está activa, el administrador será redirigido de modo automático al Panel Administrativo principal.

Importante: Si el administrador recibe el mensaje "Correo o contraseña incorrectos", debe verificar que ha escrito de modo correcto ambos campos. Debe prestar especial atención a las mayúsculas, minúsculas y caracteres especiales. Si el problema persiste después de varios intentos, debe contactar al departamento de IT.

2.2 Restablecer contraseña olvidada



Pantalla de restablecimiento de contraseña.

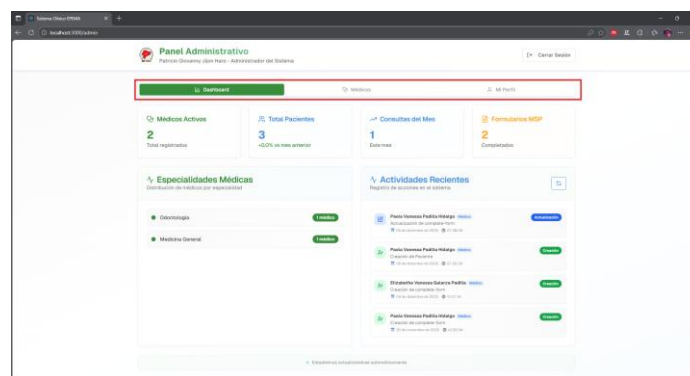
Si el administrador ha olvidado su contraseña, el sistema cuenta con un proceso automatizado de recuperación que le permitirá establecer una nueva contraseña de modo seguro:

1. Desde la pantalla de inicio de sesión, debe localizar y hacer clic en el enlace "Reestablecer" que aparece debajo de los campos de login.

2. En la nueva pantalla, debe ingresar su dirección de correo electrónico institucional registrada en el sistema.
3. Debe hacer clic en el botón "Enviar código". El sistema generará un código de verificación único y lo enviará a su correo.
4. Debe revisar su bandeja de entrada de correo electrónico. Si no ve el mensaje en unos minutos, debe revisar también la carpeta de spam o correo no deseado.
5. Debe copiar el código de verificación de 6 dígitos que recibió en el correo.
6. Debe regresar al navegador, pegar o escribir el código en el campo correspondiente.
7. Debe ingresar su nueva contraseña en el primer campo. Debe asegurarse de que sea segura (mínimo 6 caracteres, se recomienda incluir mayúsculas, minúsculas y números).
8. Debe confirmar la nueva contraseña escribiéndola de modo exacto igual en el segundo campo.
9. Debe hacer clic en "Restablecer" para completar el proceso. Su contraseña quedará actualizada de modo inmediato.

Importante: El código de verificación tiene una validez de 10 minutos por razones de seguridad. Si el código expira, el administrador deberá solicitar uno nuevo.

3. PANEL ADMINISTRATIVO



Pantalla de panel administrativo.

Una vez que el administrador haya iniciado sesión con éxito, accederá al Panel Administrativo, el cual es el centro de control desde donde podrá realizar todas las operaciones de gestión. El panel está diseñado de forma intuitiva con un menú de navegación en la parte superior que le da acceso a las varias funcionalidades del sistema.

Opciones del menú principal

La barra de navegación superior contiene las siguientes secciones principales:

- **RESUMEN:** Página principal que exhibe una vista general con estadísticas actualizadas del sistema, inclusive métricas clave y actividad reciente.
- **MÉDICOS:** Sección dedicada a la gestión completa de usuarios médicos, donde puede crear nuevos médicos, editar información existente, buscar profesionales registrados y desactivar cuentas cuando sea necesario.
- **PERFIL:** Visualización de su información personal como administrador, configuración de su cuenta y opciones para cerrar sesión de modo seguro.

Vista de Resumen

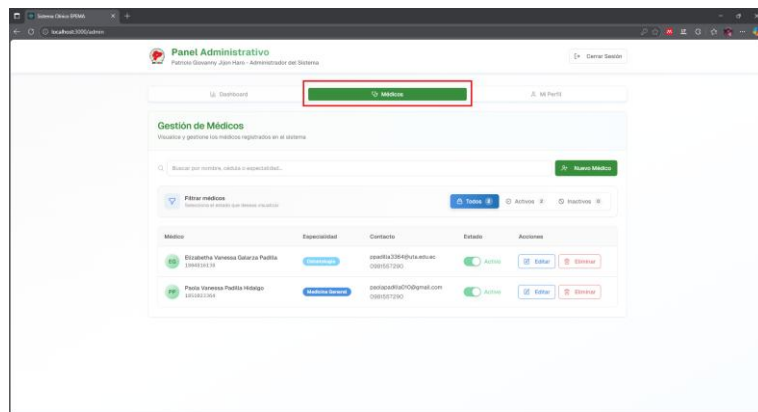
La sección de Resumen es el tablero de control principal del administrador. Al acceder a esta vista, encontrará información estadística organizada de la siguiente manera:

- **Total de médicos registrados:** Número total de profesionales médicos que tienen cuentas en el sistema, sin importar su estado o especialidad.
- **Médicos generales activos:** Cantidad particular de médicos con especialidad en medicina general que actual mente tienen cuentas activas y pueden utilizar el sistema.
- **Odontólogos activos:** Cantidad particular de profesionales odontológicos que tienen cuentas activas en el sistema.

- **Actividad reciente:** Registro cronológico de las últimas acciones realizadas en el sistema, y exhibe eventos como registros nuevos, modificaciones de cuentas y otras actividades relevantes.

Actualización automática: Las estadísticas del resumen se actualizan de modo automático cada 100 segundos. Esto significa que el administrador no necesita recargar de modo manual la página para ver los datos más recientes; el sistema lo hace por él de forma transparente.

4. GESTIÓN DE MÉDICOS



Pantalla de gestión de médicos.

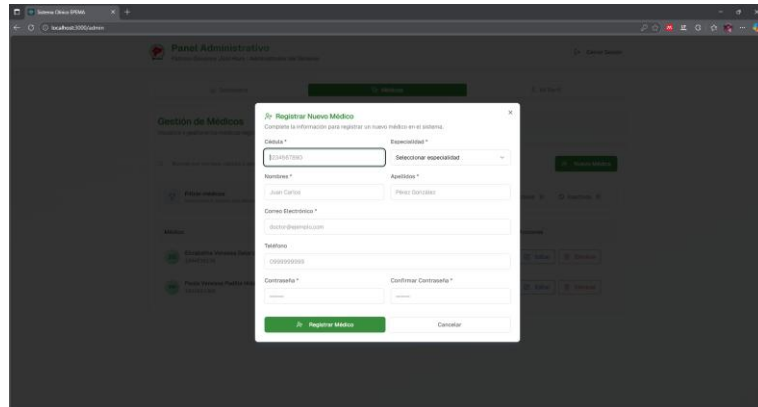
La gestión de médicos es la función principal y más importante del rol de administrador. Esta sección le proporciona todas las herramientas requeridas para administrar el ciclo de vida completo de las cuentas de usuario de los profesionales médicos.

4.1 Registrar un nuevo médico

El proceso de registro de un nuevo médico es directo, pero requiere atención a los detalles a fin de que asegure que la totalidad de la información sea correcta desde el inicio:

1. Debe hacer clic en la opción "Médicos" ubicada en el menú de navegación superior.

2. Debe localizar y hacer clic en el botón "+ Nuevo Médico" que se encuentra en la parte superior de la pantalla.
3. Se desplegará un formulario de registro con varios campos obligatorios. Debe completar cada campo con cuidado.

The image shows a web browser window displaying a 'Panel Administrativo' (Administrative Panel) with a dark theme. A modal window titled 'Registrar Nuevo Médico' is open in the center. The modal contains a form with the following fields: 'Cédula' (Cedula) with a text input containing '8104567890', 'Especialidad' (Specialty) with a dropdown menu, 'Nombre' (Name) with a text input containing 'Juan Carlos', 'Apellido' (Surname) with a text input containing 'Pérez González', 'Correo Electrónico' (Email) with a text input containing 'juan.perez@hospital.com', 'Teléfono' (Phone) with a text input containing '0300000000', 'Contraseña' (Password) with a text input, and 'Confirmar Contraseña' (Confirm Password) with a text input. At the bottom of the modal are two buttons: 'Registrar Médico' (Register Doctor) and 'Cancelar' (Cancel).

Modal para registrar médico.

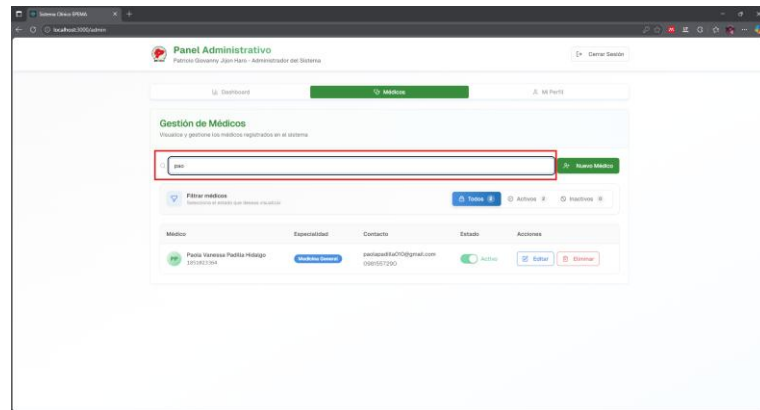
Importante: Una vez registrado el médico, el administrador debe asegurarse de comunicarle sus credenciales de acceso de modo seguro. Debe recordarle que puede y debe cambiar su contraseña en el primer inicio de sesión para mayor seguridad.

4.2 Buscar médicos en el sistema

El sistema incluye una funcionalidad de búsqueda inteligente que permite al administrador localizar sin demora a cualquier médico registrado sin necesidad de revisar toda la lista de modo manual:

1. En la pantalla de Médicos, debe localizar el campo de búsqueda, el cual se encuentra con frecuencia en la parte superior de la lista y se identifica con un ícono de lupa.
2. Debe escribir el término de búsqueda. Puede buscar por nombre completo, apellido, o número de cédula del médico. No es necesario escribir el dato completo; el sistema buscará coincidencias parciales.

3. El sistema filtra los resultados de modo automático mientras el administrador escribe, y exhibe en tiempo real solo los médicos que coinciden con su búsqueda.

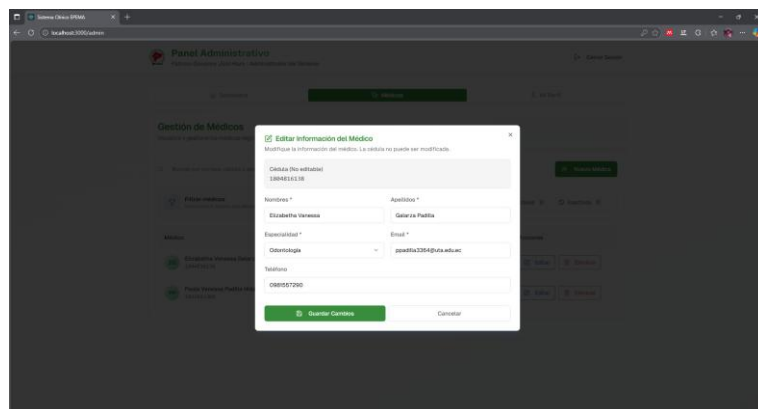


Barra de búsqueda de pacientes.

4.3 Editar información de médicos existentes

En algún momento, el administrador necesitará actualizar la información de un médico ya registrado. El sistema le permite modificar los datos y mantiene la integridad de la cuenta:

1. Debe utilizar la función de búsqueda o revisar la lista completa para localizar al médico cuya información desea modificar.
2. Una vez localizado el médico, debe identificar la fila correspondiente en la lista y hacer clic en el botón de editar, representado con un ícono de lápiz (✎).
3. Se abrirá el formulario de edición, el cual exhibirá todos los datos actuales del médico precargados en los campos correspondientes.
4. Debe modificar solo los campos que necesite actualizar. Puede cambiar nombres, apellidos, correo electrónico o teléfono según sea necesario.
5. Una vez realizados todos los cambios requeridos, debe hacer clic en el botón "Guardar Cambios" para aplicar las modificaciones.



Modal para editar médico registrado.

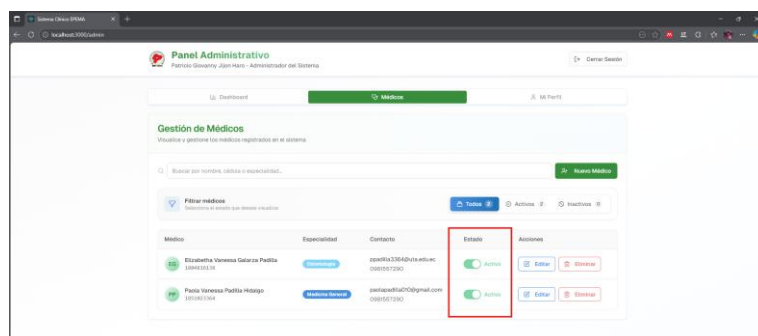
Importante: Los cambios en los datos personales o credenciales se aplican de modo inmediato. Si el administrador modifica el correo electrónico o la contraseña de un médico, este deberá utilizar los nuevos datos en su próximo inicio de sesión.

4.4 Desactivar médicos

IMPORTANTE: El sistema no elimina médicos de forma permanente de la base de datos. En su lugar, los marca como inactivos. Esta funcionalidad está diseñada así para mantener la integridad de los registros históricos y cumplir con normativas de auditoría médica. Todos los formularios y documentos creados por un médico desactivado permanecen en el sistema.

Pasos para desactivar una cuenta de médico:

1. Debe localizar al médico que desea desactivar en la lista de médicos activos.
2. Debe hacer clic en Activo, identificado con un ícono de switch.



Botón para desactivar médico registrado.

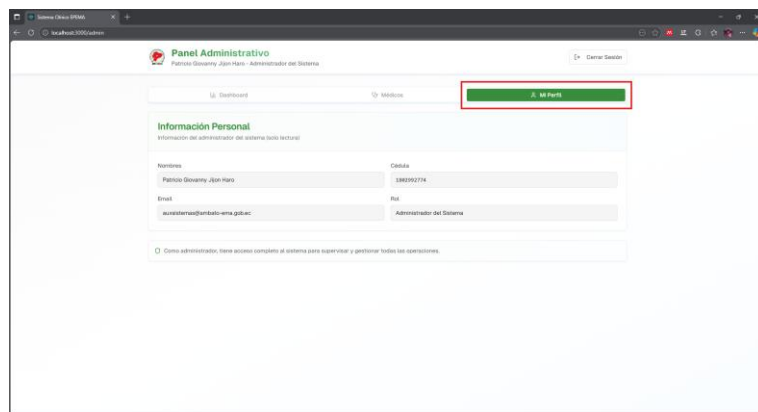
5. PERFIL DEL ADMINISTRADOR

La sección de perfil permite al administrador consultar su información personal como administrador del sistema y gestionar aspectos básicos de su cuenta.

5.1 Visualizar información del perfil

Para acceder a su información personal:

1. Debe hacer clic en la opción "Perfil" ubicada en el menú de navegación superior
2. Se exhibirá una pantalla con su información personal almacenada en el sistema:
 - Nombres completos tal como fueron registrados.
 - Número de cédula de identidad.
 - Correo electrónico asociado a su cuenta de administrador.
 - Rol asignado, que en este caso será "Médico general".



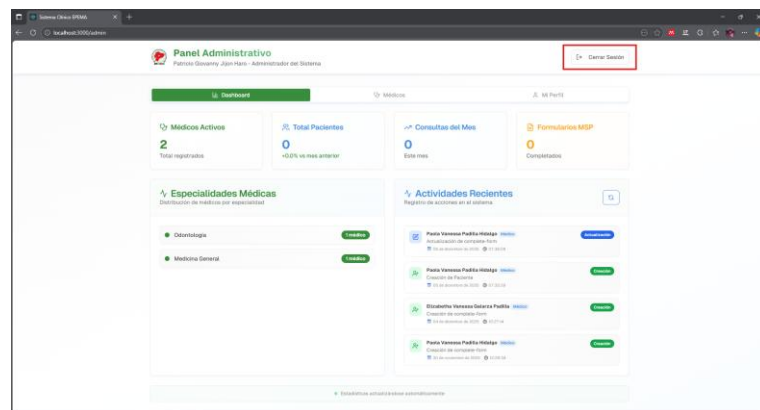
Pantalla de perfil del administrador.

Importante: La información exhibida en el perfil es solo de visualización. Los administradores no pueden editar sus propios datos desde esta interfaz. Si el administrador necesita modificar algún dato de su perfil, deberá contactar al departamento de IT.

5.2 Cerrar sesión de forma segura

Cerrar sesión de modo correcto es una práctica de seguridad importante que el administrador debe realizar cada vez que termine de utilizar el sistema:

1. Debe localizar la opción "Cerrar Sesión", en la esquina superior derecha.
2. Debe hacer clic en "Cerrar Sesión".
3. El sistema finalizará su sesión activa y lo redirigirá de modo automático a la pantalla de inicio de sesión.



Botón para cerrar sesión.

ANEXO K. Manual de usuario - Rol médico general.

MANUAL DE USUARIO

ROL MÉDICO GENERAL

Sistema de Gestión de Documentos Clínicos

Departamento Médico del Mercado Mayorista de Ambato

1. INTRODUCCIÓN

Como médico general del Departamento Médico del Mercado Mayorista de Ambato, el médico desempeña un papel fundamental en la atención de la salud de comerciantes y empleados. Este sistema digital ha sido diseñado de modo particular para facilitar y optimizar su labor clínica diaria, lo que permite registrar, consultar y gestionar la totalidad de la información médica de sus pacientes de modo eficaz, seguro y conforme a las normativas del Ministerio de Salud Pública.

Capacidades del sistema para médicos generales

El sistema proporciona al médico general las siguientes herramientas y funcionalidades:

- Registrar nuevos pacientes en el sistema, y diferencia entre pacientes generales (comerciantes) y pacientes ocupacionales (empleados de la institución).
- Buscar y consultar sin demora la información completa de cualquier paciente bajo su atención.
- Visualizar el historial clínico completo de cada paciente, inclusive todas las consultas previas, diagnósticos y tratamientos registrados.
- Completar formularios médicos oficiales del MSP de modo digital e interactivo.

- Utilizar el diagrama topográfico interactivo para señalar y documentar lesiones corporales con precisión médico-legal.
- Registrar recetas médicas y solicitudes de exámenes de laboratorio y gabinete de modo organizado.
- Exportar formularios en formato Excel oficial del MSP, listos para imprimir y entregar al paciente o archivar.
- Consultar reportes estadísticos de su actividad clínica con gráficos demográficos y métricas de productividad.

Tipos de pacientes en el sistema

El sistema gestiona dos categorías principales de pacientes, cada una con formularios particulares:

Pacientes Generales: Comerciantes del mercado mayorista que asisten a consultas de medicina general. Estos pacientes utilizan formularios clínicos estándar del MSP.

Pacientes Ocupacionales: Empleados de la institución que requieren evaluaciones de salud laboral, exámenes ocupacionales periódicos, o atención por accidentes de trabajo. Estos pacientes utilizan formularios especializados de medicina ocupacional.

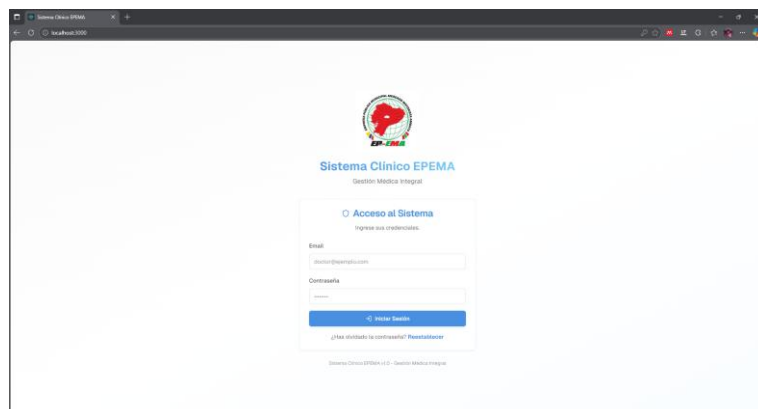
Requisitos técnicos

Para utilizar el sistema eficientemente, necesitará:

- Una computadora con conexión estable a internet.
- Un navegador web actualizado.
- Sus credenciales de acceso (correo electrónico y contraseña).

2. ACCESO AL SISTEMA

2.1 Iniciar sesión en el sistema



Pantalla de inicio de sesión.

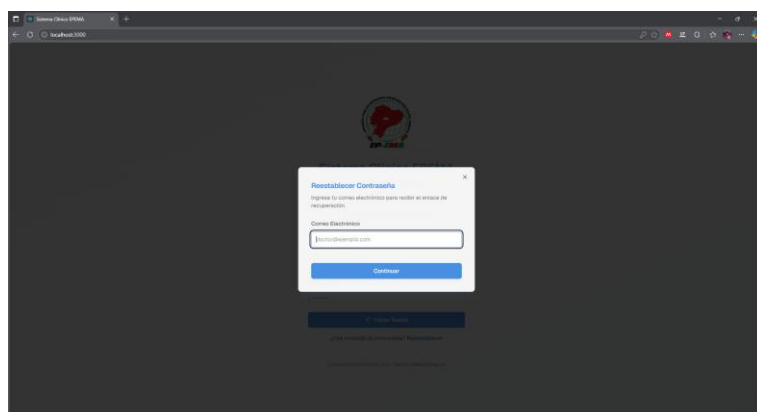
El proceso de inicio de sesión es su puerta de entrada al panel médico general. El médico debe seguir estos pasos con cuidado:

1. Debe abrir su navegador web preferido y escribir o pegar la dirección URL del sistema en la barra de direcciones. Debe presionar Enter para cargar la página de inicio de sesión.
2. En el campo "Correo electrónico", debe escribir su dirección de correo institucional completa. Debe asegurarse de escribirla de modo correcto, ya que el sistema distingue entre mayúsculas y minúsculas.
3. En el campo "Contraseña", debe ingresar su contraseña de acceso. Por seguridad, los caracteres se exhibirán ocultos (como puntos o asteriscos).
4. Debe hacer clic en el botón "Iniciar Sesión" para continuar. El sistema procesará sus credenciales.
5. El sistema validará de modo automático sus credenciales contra la base de datos de usuarios autorizados.
6. Si las credenciales son correctas y su cuenta está activa, el médico será redirigido de modo automático al Panel Médico General.

Importante: Si el médico recibe el mensaje "Correo o contraseña incorrectos", debe verificar que ha escrito de modo correcto ambos campos. Debe prestar especial

atención a las mayúsculas, minúsculas y caracteres especiales. Si el problema persiste después de varios intentos, debe contactar al departamento de IT.

2.2 Restablecer contraseña olvidada



Pantalla de restablecimiento de contraseña.

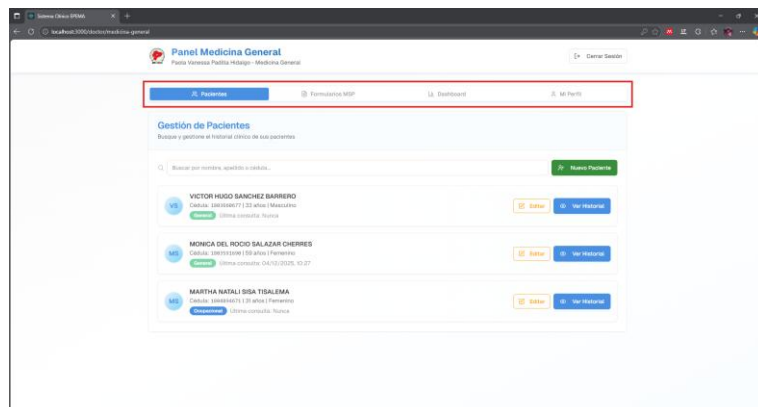
Si el médico ha olvidado su contraseña, el sistema cuenta con un proceso automatizado de recuperación que le permitirá establecer una nueva contraseña de modo seguro:

1. Desde la pantalla de inicio de sesión, debe localizar y hacer clic en el enlace "Reestablecer" que aparece debajo de los campos de login.
2. En la nueva pantalla, debe ingresar su dirección de correo electrónico institucional registrada en el sistema.
3. Debe hacer clic en el botón "Enviar código". El sistema generará un código de verificación único y lo enviará a su correo.
4. Debe revisar su bandeja de entrada de correo electrónico. Si no ve el mensaje en unos minutos, debe revisar también la carpeta de spam o correo no deseado.
5. Debe copiar el código de verificación de 6 dígitos que recibió en el correo (puede seleccionarlo y copiarlo para evitar errores de escritura).
6. Debe regresar al navegador, pegar o escribir el código en el campo correspondiente.

7. Debe ingresar su nueva contraseña en el primer campo. Debe asegurarse de que sea segura (mínimo 6 caracteres, se recomienda incluir mayúsculas, minúsculas y números).
8. Debe confirmar la nueva contraseña escribiéndola de modo exacto igual en el segundo campo.
9. Debe hacer clic en "Restablecer" para completar el proceso. Su contraseña quedará actualizada de modo inmediato.

Importante: El código de verificación tiene una validez de 10 minutos por razones de seguridad. Si el código expira, el médico deberá solicitar uno nuevo. Una vez que haya restablecido su contraseña, podrá iniciar sesión de modo inmediato con las nuevas credenciales.

3. PANEL DE MEDICINA GENERAL



Pantalla de panel de medicina general.

Una vez que el médico inicie sesión con éxito, accederá al Panel de Medicina General, el cual es su espacio de trabajo principal. El panel está diseñado de forma intuitiva con un menú de navegación en la parte superior que le proporciona acceso sin demora a todas las funcionalidades del sistema.

Opciones del menú principal

La barra de navegación superior contiene las siguientes secciones principales:

- **PACIENTES:** Sección dedicada a la gestión completa de pacientes. Aquí puede registrar nuevos pacientes, buscar pacientes existentes por nombre o cédula, ver la lista completa de sus pacientes y acceder al historial clínico detallado de cada uno.
- **FORMULARIOS:** Acceso a todos los formularios clínicos oficiales del MSP. Esta sección está organizada por tipo de paciente (general u ocupacional) y tipo de documento.
- **REPORTES:** Dashboard con estadísticas y métricas de su actividad clínica. Permite visualizar gráficos demográficos de sus pacientes, cantidad de consultas realizadas, distribución por edad y género, tipos de formularios más utilizados y otras métricas útiles para análisis de su práctica médica.
- **PERFIL:** Visualización de su información personal como médico, inclusive sus datos de registro, especialidad asignada y opciones para gestionar su cuenta.

Recomendación: El médico debe familiarizarse con cada sección del panel navegando por todas las opciones del menú. Esto le ayudará a trabajar de modo más eficaz durante las consultas médicas.

4. GESTIÓN DE PACIENTES

La gestión de pacientes es una de las funcionalidades centrales del sistema. Esta sección le permite registrar nuevos pacientes, buscarlos sin demora y consultar su historial clínico completo.

4.1 Registrar un nuevo paciente

El registro de un paciente nuevo es el primer paso para poder atenderlo en el sistema. Este proceso es sencillo, pero requiere que el médico ingrese los datos completos y correctos:

1. En el menú superior, debe hacer clic en "Pacientes".
2. Debe localizar y hacer clic en el botón "+ Nuevo Paciente" que con frecuencia se encuentra en la parte superior derecha de la pantalla.
3. Se abrirá un formulario de registro con varios campos que deberá completar.

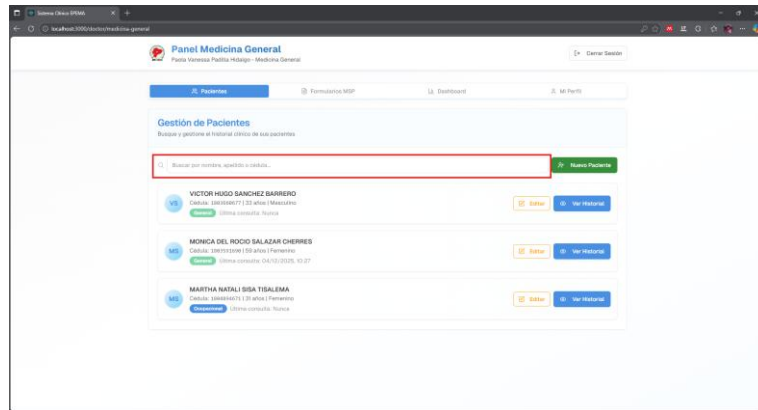
Modal de registrar médico.

Importante: El número de cédula es único en el sistema. Si el médico intenta registrar un paciente con una cédula que ya existe, el sistema le notificará que ese paciente ya está registrado. En ese caso, simplemente debe buscarlo en la lista en lugar de registrarlo nuevamente.

4.2 Buscar pacientes

El sistema incluye una funcionalidad de búsqueda inteligente que permite al médico localizar sin demora a cualquier paciente:

1. En la pantalla de Pacientes, debe localizar el campo de búsqueda identificado con un ícono de lupa.
2. Debe escribir el término de búsqueda (nombre, apellido o cédula). El sistema buscará coincidencias parciales.
3. La lista se filtrará de modo automático en tiempo real mientras escribe.

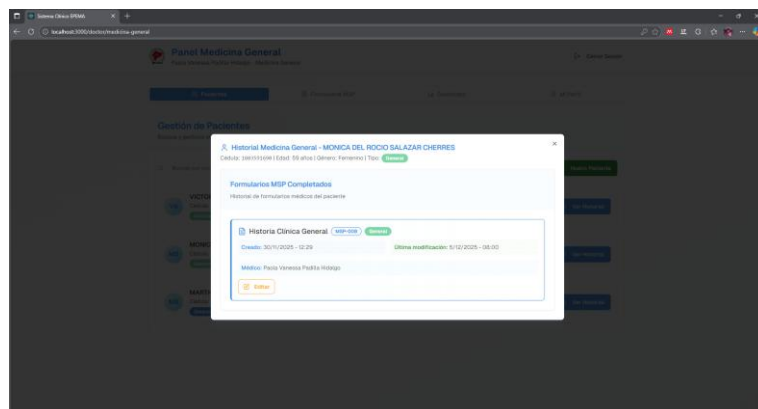


Barra de búsqueda de pacientes.

4.3 Ver historial clínico del paciente

El historial clínico es una vista consolidada de toda la información médica del paciente:

1. Debe buscar y localizar al paciente en la lista de pacientes.
2. Debe hacer clic en el botón "Ver Historial".
3. Se abrirá una pantalla y exhibirá el historial del paciente con todas las consultas previas, formularios llenados y documentos médicos.



Modal de historial clínico del paciente.

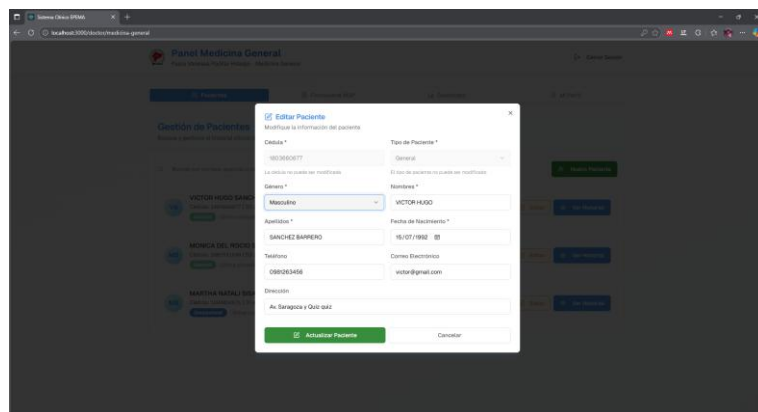
Utilidad: El historial clínico permite al médico tener una visión completa de la evolución del paciente, revisar diagnósticos anteriores, verificar tratamientos previos y mantener continuidad en la atención médica. Se puede señalar que es en particular

útil cuando el paciente regresa después de un tiempo o cuando necesita recordar el manejo previo de una condición.

4.4 Editar información de pacientes

El sistema permite al médico modificar la información de pacientes ya registrados cuando sea necesario actualizar datos personales, información de contacto o el tipo de paciente:

1. En la pantalla de Pacientes, debe localizar al paciente cuya información desea modificar (debe usar la búsqueda si es necesario).
2. Debe identificar la fila del paciente en la lista y hacer clic en el botón de editar, representado con un ícono de lápiz (✎).
3. Se abrirá el formulario de edición y exhibirá todos los datos actuales del paciente precargados en los campos.
4. Debe modificar solo los campos que necesite actualizar
5. Debe hacer clic en el botón "Actualizar Paciente" para aplicar las modificaciones.
6. Si decide no realizar cambios, puede hacer clic en "Cancelar" para cerrar el formulario sin guardar.



Modal para editar paciente registrado.

5. FORMULARIOS CLÍNICOS

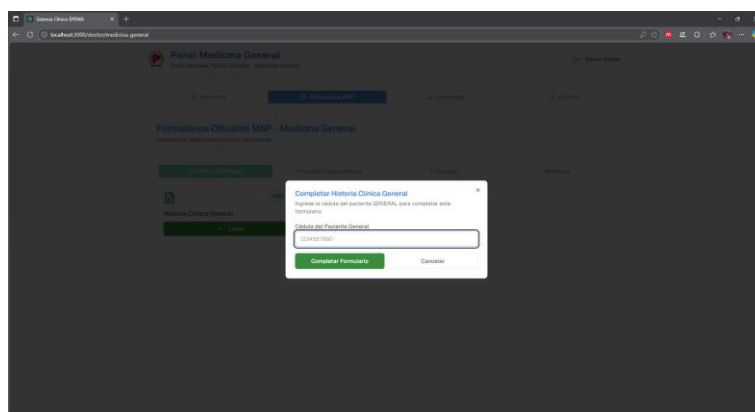
Los formularios clínicos son el corazón del sistema. El sistema organiza los formularios según el tipo de paciente a fin de que facilite su trabajo y asegure que se use el documento correcto.

Organización de formularios por tipo de paciente

Formularios para Pacientes GENERALES

Restricción: Solo pueden usarse con pacientes registrados como tipo general.

1. Al seleccionar un formulario general, el sistema solicita el número de cédula.
2. El sistema busca de modo automático al paciente en la base de datos.
3. Si el paciente existe y es tipo general, carga sus datos y permite continuar.
4. Si el paciente es tipo ocupacional, el sistema bloquea el acceso al formulario.
5. El formulario llenado se vincula al historial del paciente.



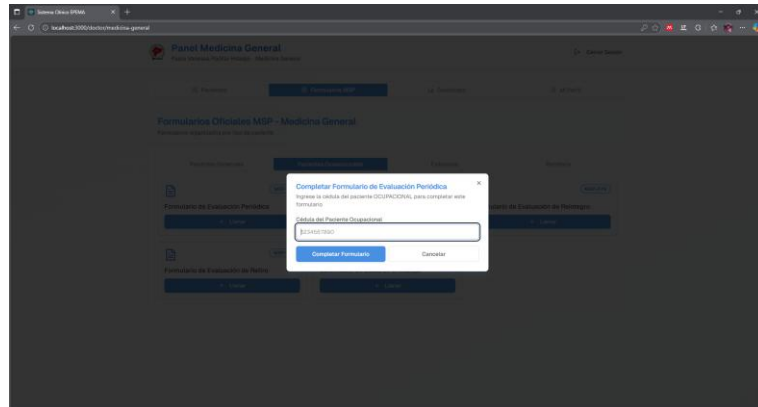
Modal de ingreso de cédula para formularios generales.

Formularios para Pacientes OCUPACIONALES

Restricción: Solo pueden usarse con pacientes registrados como tipo ocupacional.

1. Al seleccionar un formulario general, el sistema solicita el número de cédula.
2. El sistema busca de modo automático al paciente en la base de datos.

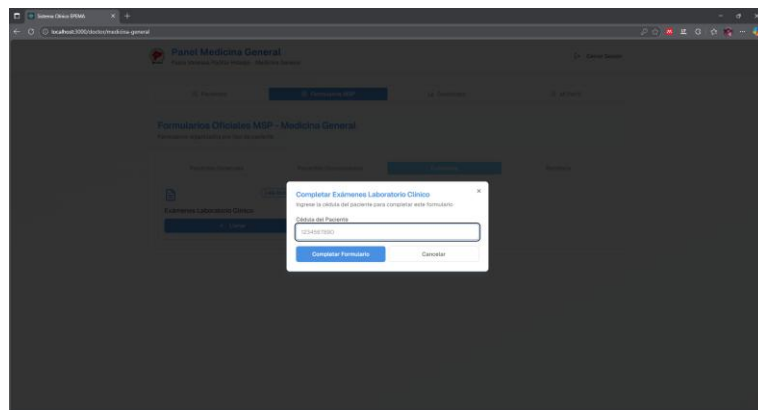
3. Si el paciente existe y es tipo ocupacional, carga sus datos y permite continuar.
4. Si el paciente es tipo general, el sistema bloquea el acceso al formulario.
5. El formulario llenado se vincula al historial del paciente.



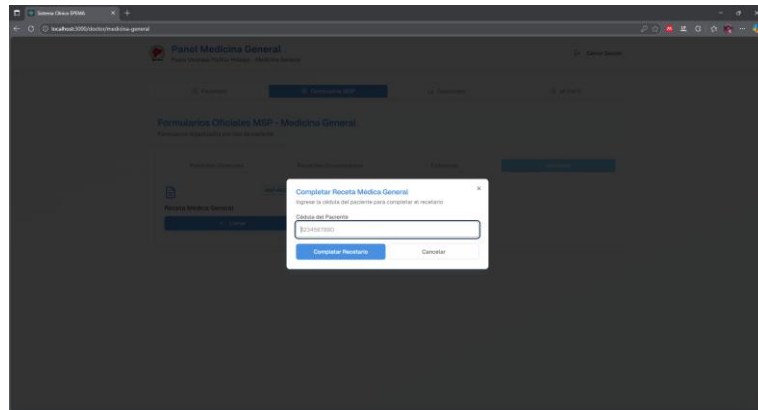
Modal de ingreso de cédula para formularios ocupacionales.

Exámenes y Recetarios

Ventaja: Pueden usarse con cualquier tipo de paciente.



Modal de ingreso de cédula para exámenes.



Modal de ingreso de cédula para recetario.

Importante: El sistema usa el número de cédula como identificador único para garantizar que toda la información médica esté de modo correcto organizada en el historial del paciente.

5.1 El Diagrama Topográfico - Herramienta Fundamental

El diagrama topográfico es una herramienta visual interactiva de gran importancia que permite al médico documentar lesiones físicas directo sobre la representación gráfica del cuerpo humano.

Cómo utilizar el diagrama topográfico

El proceso para señalar lesiones es intuitivo y preciso:

1. Debe seleccionar el tipo de lesión del menú desplegable.
2. Debe hacer clic directo sobre la zona anatómica del cuerpo donde se encuentra la lesión en la imagen del diagrama.
3. Aparecerá de modo automático un marcador numerado en esa ubicación precisa.
4. Puede agregar varios marcadores para documentar lesiones en varias zonas del cuerpo del mismo paciente.
5. Si necesita eliminar una marca realizada por error, debe hacer clic en la "X" que aparece junto a ella en la lista de lesiones marcadas.

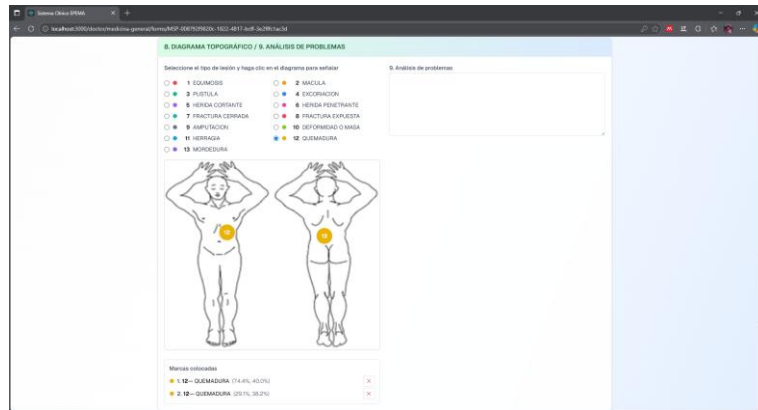


Diagrama topográfico interactivo.

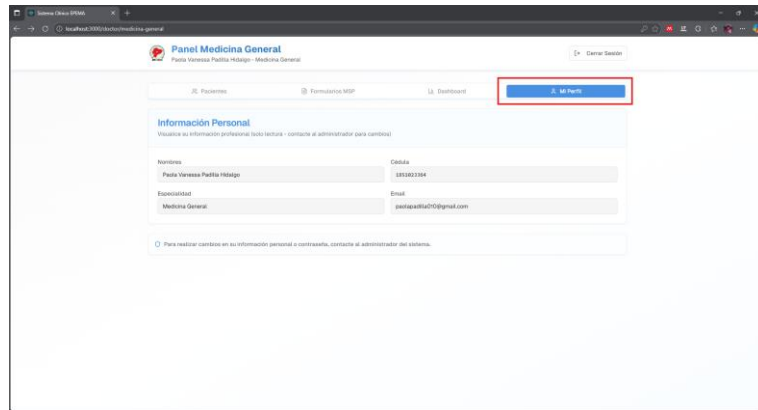
6. PERFIL DEL MÉDICO GENERAL

La sección de perfil permite al médico general consultar su información personal y gestionar aspectos básicos de su cuenta.

6.1 Visualizar información del perfil

Para acceder a su información personal:

1. Debe hacer clic en la opción "Perfil" ubicada en el menú de navegación superior.
2. Se exhibirá una pantalla con su información personal almacenada en el sistema:
 - Nombres completos tal como fueron registrados.
 - Número de cédula de identidad.
 - Correo electrónico asociado a su cuenta de médico general.
 - Rol asignado, que en este caso será "Médico General".



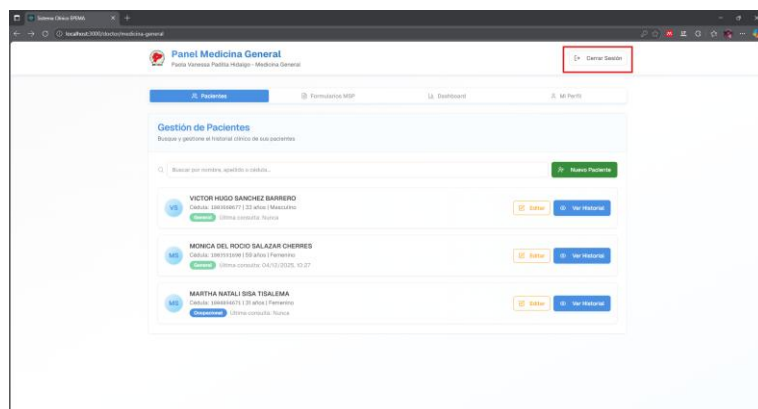
Pantalla de perfil del médico general.

Importante: La información exhibida en el perfil es solo de visualización. Los médicos no pueden editar sus propios datos desde esta interfaz. Si el médico necesita modificar algún dato de su perfil, deberá contactar al administrador principal del sistema.

6.2 Cerrar sesión de forma segura

Cerrar sesión de modo correcto es una práctica de seguridad importante que el médico debe realizar cada vez que termine de utilizar el sistema:

1. Debe localizar la opción "Cerrar Sesión", en la esquina superior derecha.
2. Debe hacer clic en "Cerrar Sesión".
3. El sistema finalizará su sesión activa y lo redirigirá de modo automático a la pantalla de inicio de sesión.



Botón de cerrar sesión.

MANUAL DE USUARIO

ROL MÉDICO ODONTÓLOGO

Sistema de Gestión de Documentos Clínicos

Departamento Médico del Mercado Mayorista de Ambato

1. INTRODUCCIÓN

Como médico odontólogo del Departamento Médico del Mercado Mayorista de Ambato, el profesional desempeña un papel fundamental en la atención de la salud de comerciantes y empleados. Este sistema digital ha sido diseñado de modo particular para facilitar y optimizar su labor clínica diaria, lo que permite registrar, consultar y gestionar la totalidad de la información médica de sus pacientes de modo eficaz, seguro y conforme a las normativas del Ministerio de Salud Pública.

Capacidades del sistema para médicos odontólogos

El sistema le proporciona las siguientes herramientas y funcionalidades:

- Registrar nuevos pacientes en el sistema, y diferencia entre pacientes generales (comerciantes) y pacientes ocupacionales (empleados de la institución).
- Buscar y consultar sin demora la información completa de cualquier paciente bajo su atención.
- Visualizar el historial clínico completo de cada paciente, inclusive todas las consultas previas, diagnósticos y tratamientos registrados.
- Completar formularios médicos oficiales del MSP de modo digital e interactivo.

- Utilizar el odontograma interactivo para señalar y documentar los tratamientos dentales con precisión médico-legal.
- Registrar recetas médicas y solicitudes de exámenes de laboratorio y gabinete de forma organizada.
- Exportar formularios en formato Excel oficial del MSP, listos para imprimir y entregar al paciente o archivar.
- Consultar reportes estadísticos de su actividad clínica con gráficos demográficos y métricas de productividad.

Tipos de pacientes en el sistema

El sistema gestiona dos categorías principales de pacientes, cada una con formularios particulares:

Pacientes Generales: Comerciantes del mercado mayorista que asisten a consultas de medicina general. Estos pacientes utilizan formularios clínicos estándar del MSP.

Pacientes Ocupacionales: Empleados de la institución que requieren evaluaciones de salud laboral, exámenes ocupacionales periódicos, o atención por accidentes de trabajo. Estos pacientes utilizan formularios especializados de medicina ocupacional.

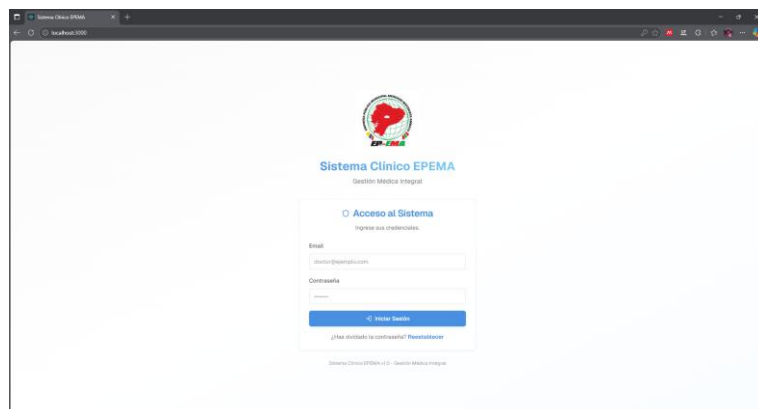
Requisitos técnicos

Para utilizar el sistema eficientemente, necesitará:

- Una computadora con conexión estable a internet.
- Un navegador web actualizado.
- Sus credenciales de acceso (correo electrónico y contraseña).

2. ACCESO AL SISTEMA

2.1 Iniciar sesión en el sistema



Pantalla de inicio de sesión.

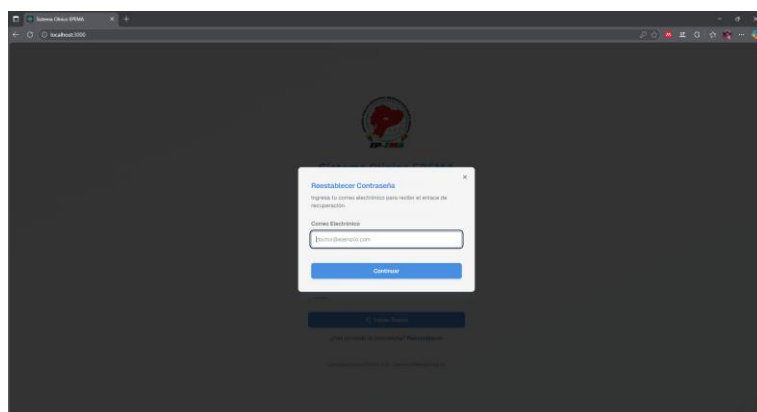
El proceso de inicio de sesión es su puerta de entrada al panel médico odontólogo. El odontólogo debe seguir estos pasos con cuidado:

1. Debe abrir su navegador web preferido y escribir o pegar la dirección URL del sistema en la barra de direcciones. Debe presionar Enter para cargar la página de inicio de sesión.
2. En el campo "Correo electrónico", debe escribir su dirección de correo institucional completa. Debe asegurarse de escribirla de modo correcto, ya que el sistema distingue entre mayúsculas y minúsculas.
3. En el campo "Contraseña", debe ingresar su contraseña de acceso. Por seguridad, los caracteres se exhibirán ocultos (como puntos o asteriscos).
4. Debe hacer clic en el botón "Iniciar Sesión" para continuar. El sistema procesará sus credenciales.
5. El sistema validará de modo automático sus credenciales contra la base de datos de usuarios autorizados.
6. Si las credenciales son correctas y su cuenta está activa, el odontólogo será redirigido de modo automático al Panel Médico Odontólogo.

Importante: Si el odontólogo recibe el mensaje "Correo o contraseña incorrectos", debe verificar que ha escrito de modo correcto ambos campos. Debe prestar especial

atención a las mayúsculas, minúsculas y caracteres especiales. Si el problema persiste después de varios intentos, debe contactar al departamento de IT.

2.2 Restablecer contraseña olvidada



Pantalla de restablecimiento de contraseña.

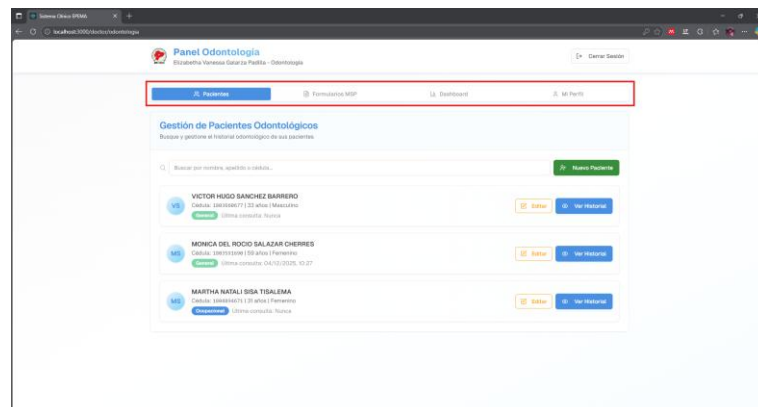
Si el odontólogo ha olvidado su contraseña, el sistema cuenta con un proceso automatizado de recuperación que le permitirá establecer una nueva contraseña de modo seguro:

1. Desde la pantalla de inicio de sesión, debe localizar y hacer clic en el enlace "Reestablecer" que aparece debajo de los campos de login.
2. En la nueva pantalla, debe ingresar su dirección de correo electrónico institucional registrada en el sistema.
3. Debe hacer clic en el botón "Enviar código". El sistema generará un código de verificación único y lo enviará a su correo.
4. Debe revisar su bandeja de entrada de correo electrónico. Si no ve el mensaje en unos minutos, debe revisar también la carpeta de spam o correo no deseado.
5. Debe copiar el código de verificación de 6 dígitos que recibió en el correo (puede seleccionarlo y copiarlo para evitar errores de escritura).
6. Debe regresar al navegador, pegar o escribir el código en el campo correspondiente.

7. Debe ingresar su nueva contraseña en el primer campo. Debe asegurarse de que sea segura (mínimo 6 caracteres, se recomienda incluir mayúsculas, minúsculas y números).
8. Debe confirmar la nueva contraseña escribiéndola de modo exacto igual en el segundo campo.
9. Debe hacer clic en "Restablecer" para completar el proceso. Su contraseña quedará actualizada de modo inmediato.

Importante: El código de verificación tiene una validez de 10 minutos por razones de seguridad. Si el código expira, el odontólogo deberá solicitar uno nuevo. Una vez que haya restablecido su contraseña, podrá iniciar sesión de modo inmediato con las nuevas credenciales.

3. PANEL DE ODONTOLOGÍA



Pantalla de panel de médico odontólogo.

Al iniciar sesión como odontólogo, accederá al Panel de Odontología, el cual es su espacio de trabajo principal. La estructura y funcionalidad del panel es idéntica al Panel de Medicina General, pero adaptada a las necesidades particulares de la práctica odontológica.

Opciones del menú principal

La barra de navegación superior contiene las mismas secciones que el panel de medicina general:

- **PACIENTES:** Gestión completa de pacientes odontológicos. Opera de modo exacto igual que en medicina general: registrar, buscar, ver historiales.
- **FORMULARIOS:** Acceso a formularios odontológicos oficiales del MSP. Incluye el formulario MSP-014 con el odontograma interactivo, recetas y solicitudes de radiografías.
- **REPORTES:** Dashboard con estadísticas y métricas de su actividad odontológica.
- **PERFIL:** Información personal del odontólogo y configuración de cuenta.

Recomendación: El odontólogo debe familiarizarse con cada sección del panel navegando por todas las opciones del menú. Esto le ayudará a trabajar de modo más eficaz durante las consultas médicas.

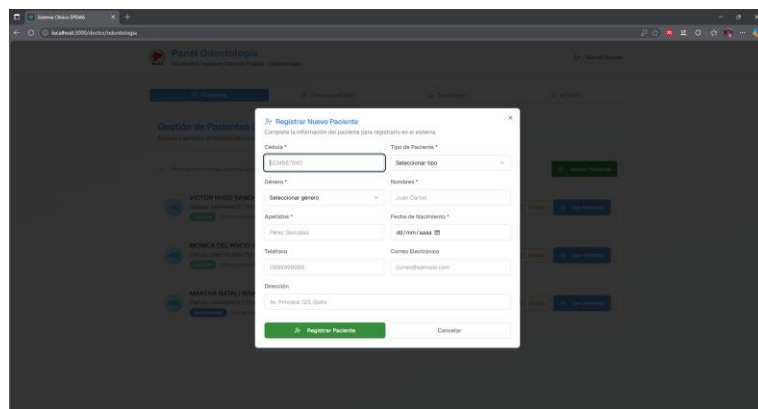
4. GESTIÓN DE PACIENTES

La gestión de pacientes es una de las funcionalidades centrales del sistema. Esta sección le permite registrar nuevos pacientes, buscarlos sin demora y consultar su historial clínico completo.

4.1 Registrar un nuevo paciente

El registro de un paciente nuevo es el primer paso para poder atenderlo en el sistema. Este proceso es sencillo, pero requiere que el odontólogo ingrese los datos completos y correctos

1. En el menú superior, debe hacer clic en "Pacientes".
2. Debe localizar y hacer clic en el botón "+ Nuevo Paciente" que con frecuencia se encuentra en la parte superior derecha de la pantalla.
3. Se abrirá un formulario de registro con varios campos que deberá completar.



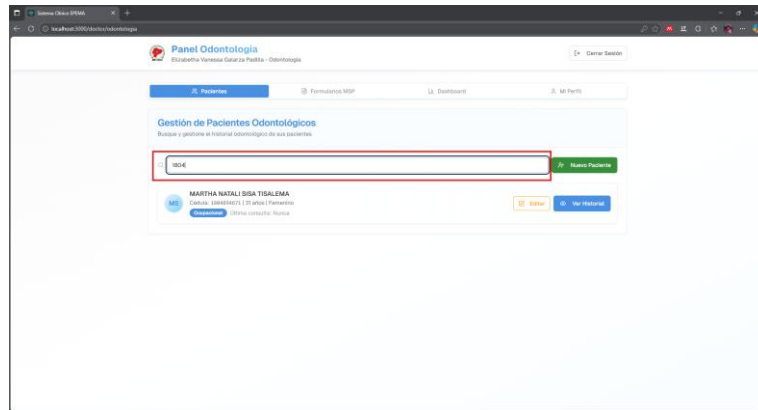
Modal de registrar médico.

Importante: El número de cédula es único en el sistema. Si el odontólogo intenta registrar un paciente con una cédula que ya existe, el sistema le notificará que ese paciente ya está registrado. En ese caso, simplemente debe buscarlo en la lista en lugar de registrarlo nuevamente.

4.2 Buscar pacientes

El sistema incluye una funcionalidad de búsqueda inteligente que permite al odontólogo localizar sin demora a cualquier paciente:

1. En la pantalla de Pacientes, debe localizar el campo de búsqueda identificado con un ícono de lupa.
2. Debe escribir el término de búsqueda (nombre, apellido o cédula). El sistema buscará coincidencias parciales.
3. La lista se filtrará de modo automático en tiempo real mientras escribe.
4. Una vez localizado el paciente, debe hacer clic sobre él para ver las opciones disponibles.

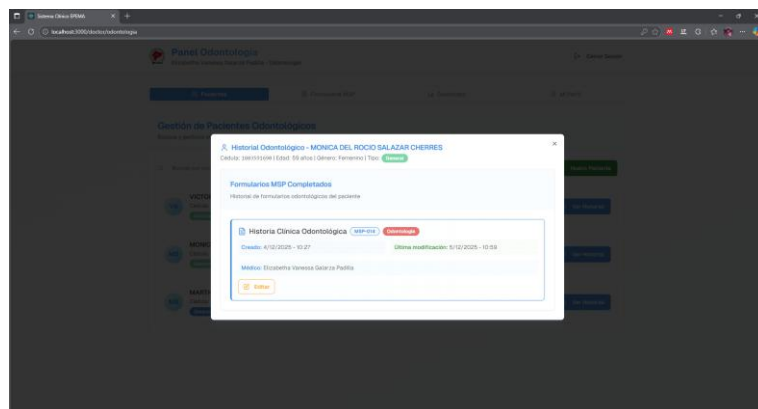


Barra de búsqueda de pacientes.

4.3 Ver historial clínico del paciente

El historial clínico es una vista consolidada de toda la información médica del paciente:

1. Debe buscar y localizar al paciente en la lista de pacientes.
2. Debe hacer clic en el botón "Ver Historial".
3. Se abrirá una pantalla y exhibirá el historial completo del paciente con todas las consultas previas, formularios llenados y documentos médicos.



Modal de historial clínica del paciente.

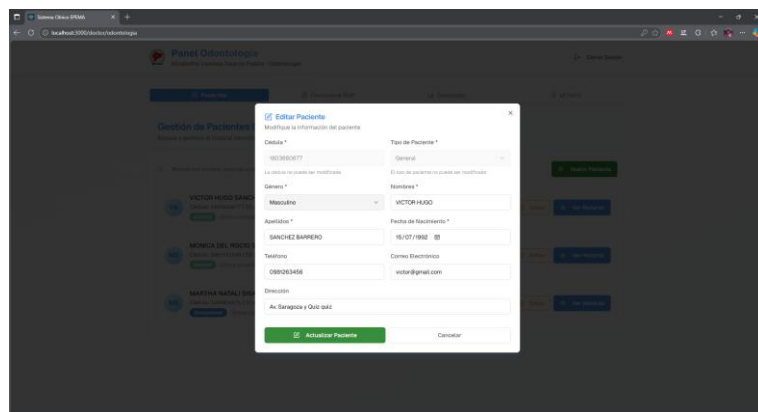
Utilidad: El historial clínico permite al odontólogo tener una visión completa de la evolución del paciente, revisar diagnósticos anteriores, verificar tratamientos previos y mantener continuidad en la atención médica. Se puede señalar que es en particular

útil cuando el paciente regresa después de un tiempo o cuando necesita recordar el manejo previo de una condición.

4.4 Editar información de pacientes

El sistema permite al odontólogo modificar la información de pacientes ya registrados cuando sea necesario actualizar datos personales, información de contacto o el tipo de paciente:

1. En la pantalla de Pacientes, debe localizar al paciente cuya información desea modificar (debe usar la búsqueda si es necesario).
2. Debe identificar la fila del paciente en la lista y hacer clic en el botón de editar, representado con un ícono de lápiz (✎).
3. Se abrirá el formulario de edición y exhibirá todos los datos actuales del paciente precargados en los campos.
4. Debe modificar solo los campos que necesite actualizar.
5. Debe hacer clic en el botón "Actualizar Paciente" para aplicar las modificaciones.
6. Si decide no realizar cambios, puede hacer clic en "Cancelar" para cerrar el formulario sin guardar.



Modal para editar paciente registrado.

5. FORMULARIOS CLÍNICOS

Los formularios odontológicos en el sistema tienen una organización simple y flexible que facilita la documentación clínica sin restricciones innecesarias.

Organización de formularios por tipo de paciente

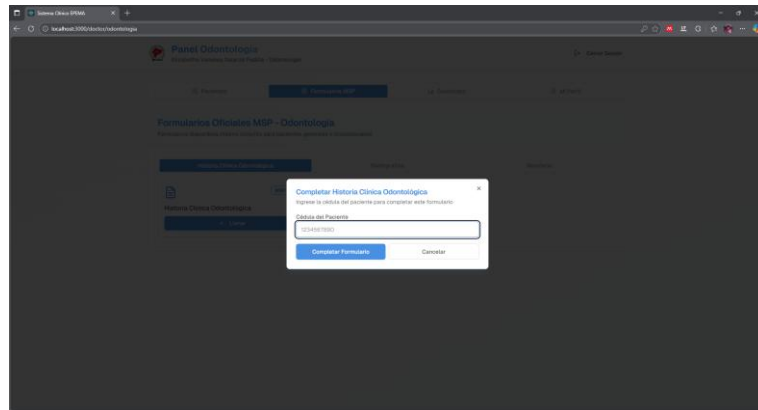
Importante: Todos los formularios odontológicos pueden ser utilizados con cualquier tipo de paciente, ya sea General u Ocupacional.

A diferencia de medicina general donde algunos formularios están restringidos por tipo de paciente, en odontología todos los documentos están disponibles para todos los pacientes, lo que proporciona máxima flexibilidad.

Proceso de vinculación con el paciente

Aunque no hay restricciones por tipo de paciente, el sistema siempre solicita identificación para mantener la integridad del historial clínico:

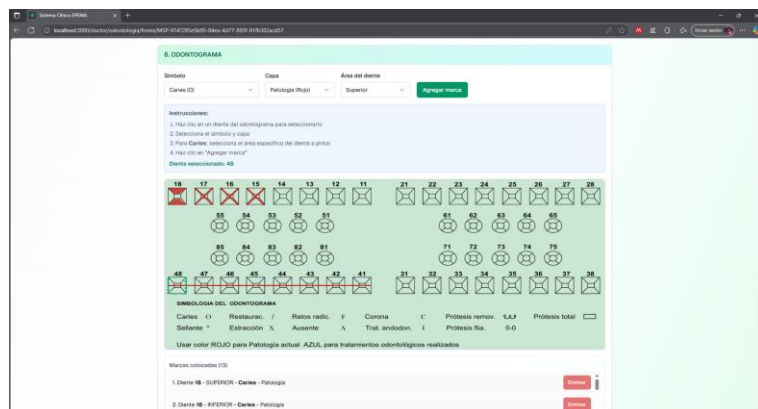
1. Al iniciar cualquier formulario odontológico (historia clínica, certificado, receta, examen, etc.), el sistema solicitará el número de cédula del paciente.
2. El sistema buscará de modo automático ese número de cédula en la base de datos de pacientes.
3. Si el paciente existe (sin importar si es tipo General u Ocupacional), el sistema cargará sus datos personales de modo automático.
4. El odontólogo podrá continuar llenando el formulario con la información clínica correspondiente.
5. Una vez llenado y guardado, el documento quedará de modo permanente vinculado al historial clínico de ese paciente particular.



Modal para el ingreso de cédula en formularios odontológicos.

Importancia: El sistema usa el número de cédula como identificador único para garantizar que toda la información médica esté de modo correcto organizada en el historial del paciente.

5.1 Odontograma - Herramienta Fundamental



Odontograma interactiva.

¿Qué es el odontograma?

El odontograma es una representación gráfica interactiva de la dentadura completa del paciente que permite señalar de modo visual patologías y tratamientos en cada pieza dental.

Procedimiento para usar el odontograma

El proceso de marcado en el odontograma es sistemático y preciso:

PASO 1: Seleccionar tipo de marca

Primero debe elegir si va a señalar una patología o un tratamiento. Las patologías aparecerán en color rojo y los tratamientos en color azul a fin de que facilite su identificación visual.

PASO 2: Seleccionar símbolo específico

Del menú desplegable, debe elegir el símbolo que corresponde a la condición o tratamiento que desea registrar.

PASO 3: Marcar el diente afectado

Debe hacer clic directo sobre el diente correspondiente en la imagen del odontograma. El sistema realizará de modo automático las siguientes acciones:

- Aparecerá un marcador con el símbolo seleccionado sobre el diente.
- El marcador se exhibirá en color rojo si es una patología o azul si es un tratamiento.
- Se agregará un registro en la lista de marcas debajo del odontograma.

PASO 4: Agregar marcas adicionales

Debe repetir el proceso para cada diente que requiera marcado. No hay límite en la cantidad de marcas que puede agregar. Además, un mismo diente puede tener varias marcas.

PASO 5: Eliminar marcas incorrectas

Si marcó un diente por error o necesita corregir una marca, debe localizar el registro correspondiente en la lista debajo del odontograma y hacer clic en el botón "X" para eliminarlo.

Importante: El odontograma completo se guarda cuando el odontólogo hace clic en "Guardar" o "Guardar y Exportar" al final del formulario. Al exportar a Excel, el

odontograma se convierte de modo automático en una imagen visual que se incluye en el documento oficial MSP-014, listo para imprimir o archivar.

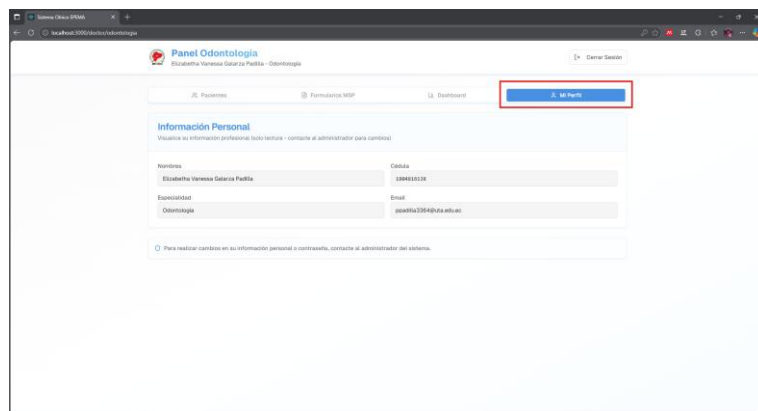
6. PERFIL DEL MÉDICO ODONTÓLOGO

La sección de perfil le permite consultar su información personal como médico odontólogo y gestionar aspectos básicos de su cuenta.

6.1 Visualizar información del perfil

Para acceder a su información personal:

1. Debe hacer clic en la opción "Perfil" ubicada en el menú de navegación superior.
2. Se exhibirá una pantalla con su información personal almacenada en el sistema:
 - Nombres completos tal como fueron registrados.
 - Número de cédula de identidad.
 - Correo electrónico asociado a su cuenta de médico odontólogo.
 - Rol asignado, que en este caso será "Médico Odontólogo".



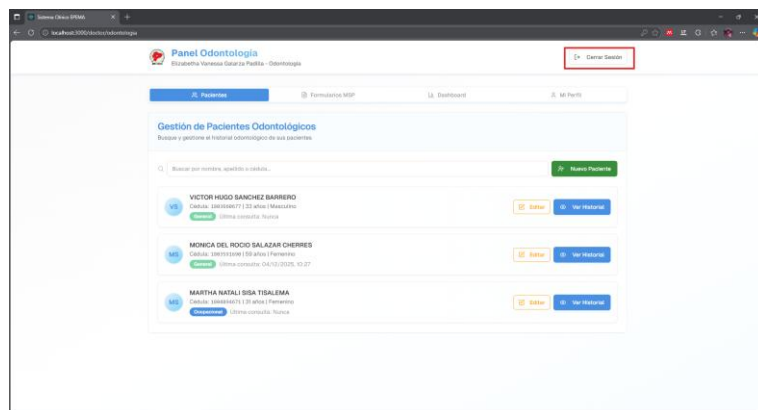
Pantalla de perfil del médico odontólogo.

Nota: La información exhibida en el perfil es solo de visualización. Los médicos no pueden editar sus propios datos desde esta interfaz. Si el odontólogo necesita modificar algún dato de su perfil, deberá contactar al administrador principal del sistema.

6.2 Cerrar sesión de forma segura

Cerrar sesión de modo correcto es una práctica de seguridad importante que el odontólogo debe realizar cada vez que termine de utilizar el sistema:

1. Debe localizar la opción "Cerrar Sesión", en la esquina superior derecha.
2. Debe hacer clic en "Cerrar Sesión".
3. El sistema finalizará su sesión activa y lo redirigirá de modo automático a la pantalla de inicio de sesión.



Botón de cerrar sesión.