

Área de Conocimiento de Tecnología de la Información y  
Comunicación

# **Desarrollo de aplicación móvil y aplicación web para el seguimiento de partogramas en el Hospital Escuela Regional Santiago de Jinotepe.**

MONOGRAFÍA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO EN  
COMPUTACIÓN

**Elaborado por:**

Br. Gerson Eliel  
Medrano Dávila  
Carnet: 2018-07861

Br. Walter Rene  
Francisco  
Ordoñez Ramírez  
Carnet: 2018-07761

Br. Russell Eduardo  
Soza Arévalo  
Carnet: 2018-07801

**Tutor:**

Ing. Marlovio José  
Sevilla Hernández





Secretaría Académica  
DACTIC

**SECRETARIA DE ÁREA ACADÉMICA**

**F-8: CARTA DE FINALIZADO PLAN DE ASIGNATURA**

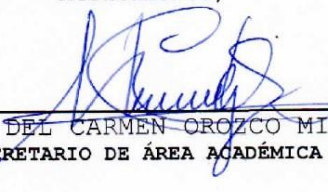
El Suscrito Secretario del **ÁREA DEL CONOCIMIENTO DE TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN** hace constar que:

**MEDRANO DÁVILA GERSON ELIEL**

Carné: **2018-0786I** Turno: **Diurno** Plan de Asignatura: **2015** de conformidad con el Reglamento Académico vigente en la Universidad, ha aprobado todas las asignaturas correspondientes a la carrera de **INGENIERÍA EN COMPUTACIÓN**, en el año 2022 y solo tiene pendiente la realización de una de las formas de culminación de estudio.

Se extiende la presente **CARTA DE FINALIZADO PLAN DE ASIGNATURA**, a solicitud del interesado en la ciudad de Managua, a los siete días del mes de marzo del año dos mil veinte y cinco.


Atentamente,

  
HAZZELY DEL CARMEN OROZCO MIRANDA  
SECRETARIO DE ÁREA ACADÉMICA



☎ Móvil: (505) 83803517

📍 Recinto Universitario Simón Bolívar  
Avenida Universitaria,  
Managua, Nicaragua.  
Apdo: 5595

IMPRESO POR SISTEMA DE REGISTRO ACADEMICO EL 07-mar-2022  hazzely.orozco@dactic.uni.edu.ni  
[www.uni.edu.ni](http://www.uni.edu.ni)



Secretaría Académica  
DACTIC

SECRETARIA DE ÁREA ACADÉMICA

**F-8: CARTA DE FINALIZADO PLAN DE ASIGNATURA**

El Suscrito Secretario del **ÁREA DEL CONOCIMIENTO DE TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN** hace constar que:

**ORDÓÑEZ RAMÍREZ WALTER RENE FRANCISCO**

Carné: **2018-0776I** Turno: **Diurno** Plan de Asignatura: **2015** de conformidad con el Reglamento Académico vigente en la Universidad, ha aprobado todas las asignaturas correspondientes a la carrera de **INGENIERÍA EN COMPUTACIÓN**, en el año 2022 y solo tiene pendiente la realización de una de las formas de culminación de estudio.

Se extiende la presente **CARTA DE FINALIZADO PLAN DE ASIGNATURA**, a solicitud del interesado en la ciudad de Managua, a los siete días del mes de marzo del año dos mil veinte y cinco.

Atentamente,

  
HAZZELY DEL CARMEN OROZCO MIRANDA  
SECRETARIO DE ÁREA ACADÉMICA



☎ Móvil: (505) 83803517



Recinto Universitario Simón Bolívar  
Avenida Universitaria.  
Managua, Nicaragua.  
Apdo: 5595

IMPRESO POR SISTEMA DE REGISTRO ACADEMICO EL 07-mar-2022  hazzely.orozco@dactic.uni.edu.ni  
www.uni.edu.ni





Secretaría Académica  
DACTIC

**SECRETARIA DE ÁREA ACADÉMICA**

**F-8: CARTA DE FINALIZADO PLAN DE ASIGNATURA**

El Suscrito Secretario del **ÁREA DEL CONOCIMIENTO DE TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN** hace constar que:

**SOZA ARÉVALO RUSSELL EDUARDO**

Carné: **2018-0780I** Turno: **Diurno** Plan de Asignatura: **2015** de conformidad con el Reglamento Académico vigente en la Universidad, ha aprobado todas las asignaturas correspondientes a la carrera de **INGENIERÍA EN COMPUTACIÓN**, en el año 2022 y solo tiene pendiente la realización de una de las formas de culminación de estudio.

Se extiende la presente **CARTA DE FINALIZADO PLAN DE ASIGNATURA**, a solicitud del interesado en la ciudad de Managua, a los siete días del mes de marzo del año dos mil veinte y cinco.

Atentamente,

  
HAZZELY DEL CARMEN OROZCO MIRANDA  
SECRETARIO DE ÁREA ACADÉMICA



Móvil: (505) 83803517



Recinto Universitario Simón Bolívar  
Avenida Universitaria,  
Managua, Nicaragua.  
Apdo: 5595

IMPRESO POR SISTEMA DE REGISTRO ACADEMICO EL 07-mar-2022  hazzely.orozco@dactic.uni.edu.ni  
www.uni.edu.ni



Área de Conocimiento de  
Tecnología de la Información  
y Comunicación

Managua, 16 de mayo 2024

**Bachilleres**

**Br. Gerson Eliel Medrano Dávila** 2018-07861

**Br. Walter René Francisco Ordoñez Ramírez** 2018-07761

**Br. Russell Eduardo Soza Arévalo** 2018-07801

**Egresados Programa académico Ingeniería en Computación**

Sus manos.-

Estimados Bachilleres:

Reciban cordiales saludos de mi parte y deseándole el mejor de los éxitos en sus actividades diarias.

Por medio de la presente, les comunico la aprobación e inscripción del Protocolo de trabajo monográfico, titulado: **"Desarrollo de aplicación móvil y aplicación web para el seguimiento de partogramas en el Hospital Escuela Regional Santiago de Jinotepe"**, el cual cumple con los requisitos establecidos en el capítulo II de la normativa para los trabajos Monográficos de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) como forma de culminación de estudios.

No omito manifestar, que la Maestro **Ing. Marlovio José Sevilla Hernández**, es el docente encargado de acompañarlos con responsabilidad y compromiso como tutor en el proceso de desarrollo de la monografía.

Así mismo, en correspondencia con la Normativa para los Trabajos Monográficos, a partir de la fecha de aprobación e inscripción tendrá un máximo de 12 meses para la ejecución y entrega de los ejemplares para la organización de la pre-defensa y posterior defensa del mismo.

Sin más a que hacer referencia, les deseo el mejor de los éxitos en la culminación de esta etapa, les saludo.

Atentamente,

  
**MSc. Claudia Benavidez Rugama**

Directora Área de Conocimiento de  
Tecnología de la Información y Comunicación



CC: Ing. Marlovio José Sevilla Hernández – Tutor  
MSc. Cedrick DallaTorre Parrales – Secretario Académico  
Archivo DACTIC 2024

 Móvil: (505) 8588 8333

 Recinto Universitario Simón Bolívar  
Avenida Universitaria.  
Managua, Nicaragua.  
Apdo: 5595

 [www.uni.edu.ni](http://www.uni.edu.ni)



Área de Conocimiento de  
Tecnología de la Información  
y Comunicación

Managua 08 de septiembre de 2025

**MSc. Claudia Benavidez Rugama**  
**Directora DACTIC**  
Su Despacho

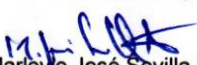
Estimada MSc. Benavides.

Me dirijo a usted de la manera más atenta para hacer de su conocimiento, que el trabajo monográfico aprobado para los egresados del programa académico de Ingeniería en Computación **Br. Gerson Eliel Medrano Dávila** Carné: 2018-07861, **Br. Walter Rene Francisco Ordoñez Ramírez** Carné: 2018-07761, y **Br. Russell Eduardo Soza Arévalo** Carné: 2018-07801, trabajo monográfico titulado "Desarrollo de aplicación móvil y aplicación web para el seguimiento de partogramas en el Hospital Escuela Regional Santiago de Jinotepe", del cual soy el tutor, luego de revisar la documentación correspondiente, considero que este ha llegado a su feliz término y se encuentra listo para realizar el proceso de defensa de rigor.

Agradeciendo su amable atención, quedo a la espera de sus instrucciones aprovechando la ocasión para reiterarle mis más sinceras muestras de consideración y respeto.

NOTA: Se anexan tres trabajos monográficos del mismo tenor, con sus respectivos CD.

Atentamente,

  
Ing. Mario José Sevilla Hernández  
Profesor Auxiliar  
Tutor

Cc. Archivo



Móvil: (505) 8588 8333



Recinto Universitario Simón Bolívar  
Avenida Universitaria.  
Managua, Nicaragua.  
Apdo. 5595



[www.uni.edu.ni](http://www.uni.edu.ni)

Jinotepe, Carazo 16 de octubre del 2023.

Dra Alejandra Guevara  
Directora HERSJ  
Su despacho

Estimada Dra Guevara reciba fraternos saludos.


Sirva la presente para **autorizar proceso monográfico** a estudiantes de la carrera de Ingeniería en Computación de la UNI.

Br. Gerson Eliel Medrano Dávila, Br Walter Rene Francisco Ordoñez Ramírez y Br Russell Eduardo Soza Arévalo.

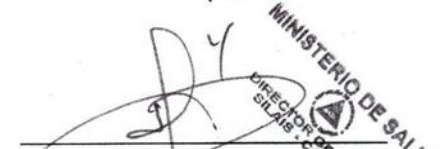
"Desarrollo de una aplicación móvil multiplataforma que mejore significativamente la eficacia y precisión en el seguimiento y registro de partograma en el Hospital Escuela Regional Santiago de Jinotepe.

Esperando su colaboración a los recursos en formación nos despedimos de Usted deseándole éxitos en sus funciones.

Atte:

  
Dr. Harold Baltodano  
Subdirector docente  
SILAIS Carazo

Archivo

  
Dr. Victor Hugo Gómez R.  
Director General  
SILAIS Carazo

MINISTERIO DE SALUD  
DIRECTOR GENERAL  
SILAIS CARAZO

 **SOMOS  
PUEBLO  
QUE VENCE!**

**CRISTIANA, SOCIALISTA, SOLIDARIA!**

NOMBRE INSTITUCIÓN DE GOBIERNO  
DIRECCIÓN - TELÉFONOS - CORREO - PÁGINA WEB

*Handwritten notes:*  
"Hoy 11/10/23"  
"Hoy 11/12"  
"Hoy 24/10/23"  
Stamps: "SUB-DIRECCIÓN DOCENTE", "HOSPITAL ESCUELA REGIONAL SANTIAGO JINOTEPE", "OFICINA ESTADÍSTICA REGISTROS MÉDICOS".





## CARTA AVAL

La Dirección General del SILAIS Carazo hace constar que los bachilleres: **Russell Eduardo Soza Arévalo, Gerson Eliel Medrano Dávila y Walter René Francisco Ordoñez Ramirez** han culminado el trabajo monográfico titulado: ***Desarrollo de aplicación móvil y aplicación web para el seguimiento de partograma en el Hospital Escuela Regional Santiago de Jinotepe, en el periodo comprendido del 16 de mayo 2024 al 16 mayo del 2025.***

Este trabajo investigativo es requerimiento final para optar al título de **INGENIERIA EN COMPUTACION**, otorgado por la Universidad Nacional de Ingeniería UNI.

Se extiende la presente a petición de los solicitantes en la ciudad de Jinotepe, departamento de Carazo, a los tres días del mes de junio del año dos mil veinticinco.

Dr. Víctor Hugo Gómez Huerta

Director General  
SILAIS Carazo



Cc: Archivo docencia

## **Dedicatoria**

Dedico este trabajo monográfico, en primer lugar, a Dios, por ser mi guía constante, por darme sabiduría y fortaleza en cada paso de este camino.

A mi madre, por su amor incondicional, por ser mi principal apoyo en cada etapa, y por brindarme todo lo necesario durante mi carrera.

A mis abuelos, por sus oraciones, su cariño inagotable y por acompañarme con su fe y apoyo en todo momento.

**Gerson Eliel Medrano Dávila**

Dedico esta monografía, ante todo, a Dios, fuente inagotable de sabiduría y fortaleza.

A la memoria de mi madre, quien guía mi espíritu con su amor eterno.

A mi tía, cuyo amor y apoyo han sido incondicionales, siendo siempre un refugio en los momentos difíciles.

A mis primos hermanos, quienes han sido un pilar para mí, haciendo de este camino una travesía más llevadera.

**Walter Rene Francisco Ordoñez Ramírez**

Dedico este trabajo monográfico primeramente a Dios, por ser mi guía y fortaleza en cada paso de este camino.

A mis padres, por su amor incondicional, su apoyo constante y por ser el pilar sobre el que he construido mis logros y sueños.

A mis familiares y amigos, por estar presentes en este largo camino, dándome sus muestras de cariño, sus consejos y sus motivaciones.

¡Dedicado con mucho amor, respeto y cariño, a cada uno de ustedes!!

**Russell Eduardo Soza Arévalo**

## **Agradecimiento**

Antes de todo, agradecemos a Dios por darnos la vida, fortaleza, y sabiduría para poder culminar nuestra carrera.

A nuestros familiares por el apoyo incondicional que nos han brindado tanto moral como económicamente, el cual nos permitió seguir adelante en esta meta propuesta.

A nuestro tutor, Ing. Marlovio José Sevilla Hernández, por brindarnos su conocimiento y por el tiempo que dedicó para guiarnos, orientarnos y compartir su experiencia a lo largo del desarrollo de este proyecto.

A los doctores y docentes del Hospital Escuela Santiago Regional de Jinotepe por apoyarnos a realizar este proyecto.

A los doctores, Dr. Héctor Iván Morales Arévalo y al Dr. José Omar Morales Arévalo por su valiosa colaboración y disposición durante el desarrollo de nuestra investigación en el Hospital Regional Santiago de Jinotepe.

A la ginecóloga obstetra, Dra. Eddsy Ruiz, por su valiosa orientación médica y por compartir con nosotros su experiencia profesional en el área obstétrica.

Al Dr. Néstor Javier Pavón Gomez, por su valiosa colaboración con este trabajo monográfico, y por su disposición constante para brindar orientación profesional a lo largo del desarrollo del proyecto.

Finalmente, a cada uno de los docentes de la UNI por el tiempo y la enseñanza compartida a lo largo de estos 5 años de gran esfuerzo.



## **Resumen**

El presente trabajo monográfico titulado “Desarrollo de aplicación móvil y aplicación web para el seguimiento de partogramas en el Hospital Escuela Regional Santiago de Jinotepe” tuvo como finalidad mejorar la calidad del monitoreo clínico durante el proceso del parto a través de soluciones tecnológicas eficientes y accesibles.

Se desarrolló una aplicación móvil y una aplicación web que permiten al personal médico registrar datos clínicos como dilatación cervical, frecuencia cardíaca fetal, contracciones, nota de parto, entre otros. El sistema incluye notificaciones automáticas, gráficas clínicas interactivas y la posibilidad de generar partogramas en formato PDF. La solución fue creada con Flutter, React, .NET y SQL Server, y estructurada bajo arquitecturas Clean y Hexagonal. El desarrollo se realizó con la metodología Scrum, en 11 sprints que abarcaron desde la planificación, diseño, implementación y pruebas, hasta el despliegue en un entorno de prueba en Microsoft Azure, donde se publicaron tanto la aplicación móvil (mediante prueba cerrada en dispositivos Android) como la versión web accesible desde navegadores.

Durante la fase de validación se realizaron pruebas funcionales con expedientes clínicos reales y se aplicaron encuestas de satisfacción al personal médico del Hospital Escuela Regional Santiago de Jinotepe, obteniendo una alta aceptación en términos de usabilidad y utilidad del sistema. Se logró el cumplimiento de los objetivos perseguidos con este proyecto, contribuyendo a la mejora de la atención obstétrica mediante la digitalización del partograma y fortaleciendo las capacidades del personal médico a través del uso de herramientas tecnológicas modernas.

**Palabras Claves:** Metodología Scrum, Arquitectura, Atención Obstétrica, Partogramas, Aplicación móvil, Aplicación Web, Seguimiento clínico, Usabilidad, Microsoft Azure, Digitalización, SQL Server.

## Índice

<b>1. Introducción.....</b>	<b>1</b>
<b>2. Objetivos .....</b>	<b>2</b>
2.1 Objetivo General .....	2
2.2 Objetivos Específicos.....	2
<b>3. Justificación.....</b>	<b>3</b>
<b>4. Antecedentes .....</b>	<b>5</b>
<b>5. Marco Teórico .....</b>	<b>8</b>
5.1 Partograma .....	8
5.1.1 Dilatación cervical.....	8
5.1.2 Curva Alerta .....	9
5.1.3 Variedad de la altura de la presentación .....	9
5.1.4 Plano de Hodge.....	10
5.1.5 Frecuencia Cardíaca Fetal .....	10
5.1.6 Frecuencia de contracciones.....	10
5.1.7 Llenado del partograma.....	10
5.2 Dart .....	17
5.3 Flutter.....	18
5.4 HTML .....	18
5.5 CSS.....	18
5.6 JavaScript .....	18
5.7 Node .....	19
5.8 React.....	19
5.8.1 Características .....	19
5.9 Vite JS.....	20
5.10 SQL.....	20

5.11 SQL Server .....	20
5.12 API Rest.....	21
5.13 Clean Architecture .....	21
5.14 Arquitectura Hexagonal.....	21
5.15 Caso de uso .....	22
5.16 .NET .....	22
5.16.1 C#.....	22
5.17 Visual Studio .....	22
5.18 Visual Studio Code .....	23
5.19 Git .....	23
5.20 GitHub.....	23
5.21 Figma.....	23
5.22 Azure.....	24
5.23 Scrum.....	24
5.23.1 Scrum Team .....	24
5.23.2 Artefactos .....	25
5.23.3 Scrum Eventos .....	25
<b>6. Análisis y Presentación de Resultados .....</b>	<b>26</b>
6.0 Metodología .....	26
6.1 Resultados .....	30
6.1.1 Planificación .....	31
6.1.2 Sprint 1 .....	37
6.1.3 Sprint 2 .....	44
6.1.4 Sprint 3 .....	52
6.1.5 Sprint 4 .....	57

6.1.6 Sprint 5 .....	61
6.1.7 Sprint 6 .....	66
6.1.8 Sprint 7 .....	68
6.1.9 Sprint 8 .....	72
6.1.10 Sprint 9 .....	78
6.1.11 Sprint 10 .....	82
6.1.12 Sprint 11 .....	85
6.2 Despliegue .....	90
6.3 Limitaciones y retos futuros .....	90
6.4 Capacitación .....	91
6.5 Resultados de encuestas .....	92
<b>7. Conclusiones y Recomendaciones .....</b>	<b>93</b>
7.1 Conclusiones .....	93
7.2 Recomendaciones .....	95
<b>8. Bibliografía .....</b>	<b>96</b>
<b>9. Anexos .....</b>	<b>ci</b>
Anexo 1. Casos de Uso .....	ci
Anexo 2. Product backlog .....	cvi
Anexo 3. Plan de trabajo de los sistemas .....	cxxvi
Anexo 5. Prototipos aplicación móvil .....	cxxxi
Anexo 6. Prototipos aplicación web .....	cxli
Anexo 6. Evidencias de desarrollo y pruebas .....	cxlvii
Anexo 7. Despliegue de aplicaciones .....	clxxviii
Anexo 8. Revisión de partograma de existen en el Hospital Escuela Regional Santiago de Jinotepe .....	clxxxv
Anexo 9. Capacitación del personal medico .....	clxxxvi

Anexo 10. Encuesta de satisfacción realizadas en el Hospital Regional Santiago de Jinotepe .....	clxxxviii
Anexo 11. Evidencia de presentación a dirigentes del SILAIS Carazo .....	cxcv
Anexo 12. Carta de aceptación del Hospital Solidaridad .....	cxcviii
Anexo 13. Sistema de gestión de solicitudes de creación de cuenta.....	cxcix
Anexo 14. Diagrama de base de datos .....	cc

## Índice de Figuras

<i>Figura 1 - Variedades de posición de la presentación cefálica .....</i>	<i>10</i>
<i>Figura 2 - Plantilla de partograma de la Organización Mundial de la Salud .....</i>	<i>11</i>
<i>Figura 3 - Sección Superior del partograma, identificación de la historia clínica del trabajo de parto. ....</i>	<i>11</i>
<i>Figura 4 - Sección lateral del partograma, tiempos y características de las pacientes para construir las curvas de alerta. ....</i>	<i>12</i>
<i>Figura 5 - Sección inferior del partograma, evaluaciones clínicas de la paciente.....</i>	<i>12</i>
<i>Figura 6 - Sección central del partograma, tabla para graficar la dilatación cervical y el descenso de la presentación. ....</i>	<i>14</i>
<i>Figura 7, Explicación de partogramas a cargo de la ginecóloga Dra. Ruiz Figueroa, identificada con el código MINSA 24879. ....</i>	<i>15</i>
<i>Figura 8 - Pantalla que muestra los partogramas .....</i>	<i>40</i>
<i>Figura 9 - Pantalla de inicio de sesión .....</i>	<i>40</i>
<i>Figura 10 - Pantalla de registro de cuenta .....</i>	<i>40</i>
<i>Figura 11 - Pantalla de inicio de la aplicación .....</i>	<i>40</i>
<i>Figura 12 - Pantalla de principal de datos del partograma .....</i>	<i>42</i>
<i>Figura 13 - Pantalla de creación de partograma - Datos Generales .....</i>	<i>42</i>
<i>Figura 14 - Pantalla de creación de partograma - Construcción de la curva .....</i>	<i>42</i>
<i>Figura 15 - Pantalla de modificación de datos del partograma .....</i>	<i>42</i>
<i>Figura 16 - Pantalla de creación y modificación de dilatación cervical.....</i>	<i>47</i>
<i>Figura 17 - Pantalla de dilataciones cervicales.....</i>	<i>47</i>
<i>Figura 18 - Pantalla de detalle de partograma .....</i>	<i>47</i>
<i>Figura 19 - Pantalla de búsqueda de partogramas .....</i>	<i>47</i>
<i>Figura 20 - Pantalla que muestra las alturas de la presentación.....</i>	<i>49</i>
<i>Figura 21 - Pantalla crear y modificar la altura de la presentación.....</i>	<i>49</i>
<i>Figura 22 - Pantalla para ingresar o modificar un elemento de la tabla de vigilancia medica .....</i>	<i>49</i>
<i>Figura 23 - Pantalla de muestra la tabla de vigilancia medica .....</i>	<i>49</i>
<i>Figura 24 - Pantalla de creación y modificación de frecuencia de contracciones.....</i>	<i>51</i>
<i>Figura 25 - Pantalla que muestra las frecuencia de contracciones .....</i>	<i>51</i>
<i>Figura 26 - Pantalla de creación y modificación de una frecuencia cardiaca fetal.....</i>	<i>51</i>
<i>Figura 27 - Pantalla que muestra las frecuencia cardiaca fetal.....</i>	<i>51</i>
<i>Figura 28 - Pantalla de creación y modificación de la nota de parto .....</i>	<i>55</i>

<i>Figura 29 - Pantalla de nota de parto .....</i>	<i>55</i>
<i>Figura 30 - Pantalla que muestra la tabla de vigilancia medica .....</i>	<i>55</i>
<i>Figura 31 - Pantalla que muestra el grafico unificado .....</i>	<i>55</i>
<i>Figura 32 - Menú de estados del partograma .....</i>	<i>60</i>
<i>Figura 33 - Drawer para mostrar las notificaciones del usuario .....</i>	<i>60</i>
<i>Figura 34 - Pantalla de archivados .....</i>	<i>60</i>
<i>Figura 35 - Drawer de notificaciones .....</i>	<i>60</i>
<i>Figura 36 - Modal para la funcionalidad de compartir partogramas .....</i>	<i>63</i>
<i>Figura 37 - Pantalla de cambio de contraseña.....</i>	<i>64</i>
<i>Figura 38 - Pantalla de actualización de información.....</i>	<i>64</i>
<i>Figura 39 - Pantalla de configuración de la aplicación .....</i>	<i>64</i>
<i>Figura 40 - Pantalla que muestra las versiones del partograma .....</i>	<i>64</i>
<i>Figura 41 - Pantalla con la funcionalidad de restablecer contraseña .....</i>	<i>65</i>
<i>Figura 42 - Pantalla que muestra el partograma en formato PDF.....</i>	<i>67</i>
<i>Figura 43 - Pantalla de inicio de sesión de la aplicación web .....</i>	<i>70</i>
<i>Figura 44 - Pantalla de registro de la aplicación web.....</i>	<i>70</i>
<i>Figura 45 - Pantalla que muestra los partogramas del usuario .....</i>	<i>71</i>
<i>Figura 46 - Pantalla de creación de partograma .....</i>	<i>71</i>
<i>Figura 47 - Pantalla de información de partograma - Sección 1.....</i>	<i>74</i>
<i>Figura 48 - Pantalla de información de partograma - Sección 2.....</i>	<i>74</i>
<i>Figura 49 - Modal para el ingreso y modificación de dilatación cervical .....</i>	<i>75</i>
<i>Figura 50 - Modal para el ingreso y modificación de vigilancia medica .....</i>	<i>75</i>
<i>Figura 51 - Modal para el ingreso y modificación de una altura de la presentación .....</i>	<i>76</i>
<i>Figura 52 - Modal para el ingreso y modificación de una frecuencia cardiaca fetal.....</i>	<i>76</i>
<i>Figura 53 - Modal para el ingreso y modificación de un elemento de frecuencia de contracciones .....</i>	<i>77</i>
<i>Figura 54 - Pantalla para la modificación de información general del partograma .....</i>	<i>77</i>
<i>Figura 55 - Pantalla de detalle de partograma - Grafico de partograma.....</i>	<i>80</i>
<i>Figura 56 - Opciones para el manejo de estados del partograma.....</i>	<i>80</i>
<i>Figura 57 - Pantalla de nota de parto de un partograma.....</i>	<i>81</i>
<i>Figura 58 - Modal para crear o modificar la nota de parto.....</i>	<i>81</i>
<i>Figura 59 - Pantalla de compartir partograma.....</i>	<i>84</i>
<i>Figura 60 - Drawer de notificaciones del usuario .....</i>	<i>84</i>
<i>Figura 61 - Drawer de notificaciones del partograma.....</i>	<i>85</i>



<i>Figura 62 - Drawer que muestra el historial de acciones del partograma.....</i>	<i>87</i>
<i>Figura 63 - Pantalla de configuración del sistema .....</i>	<i>88</i>
<i>Figura 64 - Modal para la actualización de información del usuario.....</i>	<i>88</i>
<i>Figura 65 - Modal para la actualización de la contraseña del usuario.....</i>	<i>89</i>
<i>Figura 66 - Pantalla de la funcionalidad de restablecer contraseña .....</i>	<i>89</i>
<i>Figura 67 - Caso de uso - Inicio del sistema.....</i>	<i>ci</i>
<i>Figura 68 - Caso de uso - Sistema General.....</i>	<i>cii</i>
<i>Figura 69 - Caso de uso - Gestión de Partogramas.....</i>	<i>ciii</i>
<i>Figura 70 - Caso de uso - Gestión de Dilataciones cervicales .....</i>	<i>civ</i>
<i>Figura 71 - Caso de uso - Gestión de Tabla de Vigilancia .....</i>	<i>civ</i>
<i>Figura 72 - Caso de uso - Gestión de Variedad de Posición de la Presentación .....</i>	<i>cv</i>
<i>Figura 73 - Caso de usos - Gestión de Nota de Parto .....</i>	<i>cv</i>
<i>Figura 74 - Plan de trabajo de la aplicación móvil.....</i>	<i>cxxvi</i>
<i>Figura 75 - Plan de trabajo de la aplicación web .....</i>	<i>cxxix</i>
<i>Figura 76 - Prototipos del sprint 1.....</i>	<i>cxxxi</i>
<i>Figura 77 - Prototipos del sprint 2.....</i>	<i>cxxxi</i>
<i>Figura 78 - Prototipos del sprint 3.....</i>	<i>cxli</i>
<i>Figura 79 - Prototipo del sprint 4.....</i>	<i>cxli</i>
<i>Figura 80 - Prototipo del sprint 5.....</i>	<i>cxlii</i>
<i>Figura 81 - Prototipo del sprint 6.....</i>	<i>cxlii</i>
<i>Figura 82 - Prototipo del sprint 7.....</i>	<i>cxliii</i>
<i>Figura 83 - Prototipo del sprint 8.....</i>	<i>cxliii</i>
<i>Figura 84 - Prototipo del sprint 9.....</i>	<i>cxliii</i>
<i>Figura 85 - Prototipo del sprint 10.....</i>	<i>cxliii</i>
<i>Figura 86 - Prototipo del sprint 11.....</i>	<i>cxliii</i>
<i>Figura 87 - Controlador con endpoints de autenticación .....</i>	<i>cxliii</i>
<i>Figura 88 - Implementación de pantalla de login en la aplicación móvil .....</i>	<i>cxliii</i>
<i>Figura 89 - Pruebas de integración de la funcionalidad de autenticación.....</i>	<i>cxliii</i>
<i>Figura 90 - Pruebas unitarias de la funcionalidad de autenticación .....</i>	<i>cxliii</i>
<i>Figura 91 - Prueba de componente en la pantalla de login .....</i>	<i>cxliii</i>
<i>Figura 92 - Creacion de nuevos endpoints en el controlador de partogramas.....</i>	<i>cxliii</i>
<i>Figura 93 - Pantalla que muestra el partograma seleccionado .....</i>	<i>cxliii</i>
<i>Figura 94 - Pruebas de integración de la funcionalidades de realizadas en el sprint 2 .....</i>	<i>cxliii</i>
<i>Figura 95 - Pruebas unitarias de la funcionalidades de realizadas en el sprint 2 .....</i>	<i>cxliii</i>

<i>Figura 96 - Prueba de componentes realizadas en la pantalla de dilataciones cervicales</i>	<i>cliv</i>
<i>Figura 97 - Endpoint del controlador de creación de curva de alerta</i>	<i>clv</i>
<i>Figura 98 - Código de generación de múltiples gráficos con la librería charts</i>	<i>clv</i>
<i>Figura 99 - Prueba de integración de creación de nota de parto</i>	<i>clvi</i>
<i>Figura 100 - Prueba unitaria de retorno de curva de alertas</i>	<i>clvi</i>
<i>Figura 101 - Controlador de módulo de notificaciones en la API Rest</i>	<i>clvii</i>
<i>Figura 102 - Código de implementación de FCM en Flutter de la aplicación móvil</i>	<i>clviii</i>
<i>Figura 103 - Código de prueba de integración del módulo de notificación</i>	<i>clix</i>
<i>Figura 104 - Código de prueba unitaria del módulo de notificación</i>	<i>clix</i>
<i>Figura 105 – Panel de notificaciones enviadas por medio de FCM</i>	<i>clx</i>
<i>Figura 106 - Controlador creado para el módulo de compartir partograma en la API Rest</i>	<i>clxi</i>
<i>Figura 107 - Código de Flutter sobre pantalla de historial de acciones del partograma</i>	<i>clxii</i>
<i>Figura 108 - Código de prueba de integración del módulo de cuenta de usuario</i>	<i>clxiii</i>
<i>Figura 109 - Código de prueba unitaria del módulo de cuenta de usuario</i>	<i>clxiv</i>
<i>Figura 110 - Código Flutter de prueba de componente en la pantalla de configuración</i>	<i>clxiv</i>
<i>Figura 111 - Código de API Rest para la generación 2D de elementos del partograma en PDF</i>	<i>clxv</i>
<i>Figura 112 - Código de Flutter para mostrar la pantalla del partograma en PDF</i>	<i>clxvi</i>
<i>Figura 113 - Código de prueba de integración del módulo de generación del PDF</i>	<i>clxvi</i>
<i>Figura 114 - Código de prueba unitaria del módulo de generación del PDF</i>	<i>clxvii</i>
<i>Figura 115 - Código de React del Contexto creado para el manejo de la autenticación</i>	<i>clxviii</i>
<i>Figura 116 - Código de prueba de componentes para la pantalla de inicio</i>	<i>clxix</i>
<i>Figura 117 - Código en React para consumir el endpoint de creación de registros de dilatación cervical</i>	<i>clxx</i>
<i>Figura 118 - Código en React para el modal de registro de una nueva dilatación cervical</i>	<i>clxx</i>
<i>Figura 119 - Código de prueba de componentes en la pantalla de partogramas</i>	<i>clxxi</i>
<i>Figura 120 - Código de React que implementa la gráfica unificada</i>	<i>clxxii</i>
<i>Figura 121 - Código de React para prueba del componente de grafico unificado</i>	<i>clxxiii</i>

Figura 122 - Código de React para el consumo de notificaciones de FCM.....	clxxiv
Figura 123 - Código de React para la prueba del componente de la funcionalidad compartir partogramas .....	clxxv
Figura 124 - Código de Pantalla de la funcionalidad Recuperar contraseña.....	clxxvi
Figura 125 - Código de prueba de componentes para la pantalla Recuperar Contraseña .....	clxxvi
Figura 126 - Servicios utilizados en Azure para el despliegue de las aplicaciones .	clxxviii
Figura 127 - Vista general del servidor de base de datos SQL en Azure .....	clxxix
Figura 128 - Configuración del servicio web API desplegado en Azure App Service	clxxix
Figura 129 - Información del despliegue de la aplicación web administrativa en Azure Static Web Apps – Aplicación de solicitudes de creación de cuenta.....	clxxx
Figura 130 - Información del despliegue de la aplicación web administrativa en Azure Static Web Apps - Aplicación web .....	clxxx
Figura 131 – Costo para crear una cuenta de desarrollador en la playstore .....	clxxxii
Figura 132 - Beneficios y recursos de cuenta de desarrollador de Apple.....	clxxxiii
Figura 133 - Partograma revisado en el Hospital Escuela Regional Santiago de Jinotepe .....	clxxxv
Figura 134 - Evidencia fotográfica de capacitación a la ginecóloga Dra. Ruiz Figueroa, identificada con el código MINSA 24879. ....	clxxxvi
Figura 135 - Evidencia fotográfica de capacitación a la ginecóloga Dra. Ruiz Figueroa, identificada con el código MINSA 24879. ....	clxxxvii
Figura 136 - Encuesta de satisfacción sobre los aplicativos .....	clxxxviii
Figura 137 - Grafico de roles del personal médico que participaron en la encuestas .....	clxxxviii
Figura 138 - Grafico de resultado del uso de las aplicaciones .....	clxxxix
Figura 139 - Gráfico del tiempo que los usuarios utilizaron el aplicativo durante la capacitación. ....	clxxxix
Figura 140 - Resultados sobre la facilidad de uso del sistema en el primer contacto... cxc	
Figura 141 - Valoración de la claridad e intuición en la navegación entre secciones del sistema.....	cxc
Figura 142 - Valoración de la intuición y facilidad de uso de la interfaz según el personal capacitado.....	cxc
Figura 143 - Resultados de facilidad en el registro de datos del partograma según la percepción del usuario .....	cxc

<i>Figura 144 – Resultado de funcionalidades del sistema consideradas más útiles por el personal médico .....</i>	<i>cxc i</i>
<i>Figura 145 - Evaluación de funcionalidades que no operaron según lo esperado .....</i>	<i>cxc ii</i>
<i>Figura 146 - Percepción del impacto del sistema en la mejora del seguimiento clínico frente al método tradicional .....</i>	<i>cxc ii</i>
<i>Figura 147 - Percepción sobre la mejora en la calidad del registro obstétrico.....</i>	<i>cxc iii</i>
<i>Figura 148 - Nivel de recomendación del sistema por parte del personal médico capacitado.....</i>	<i>cxc iii</i>
<i>Figura 149 - Nivel de satisfacción general con el sistema.....</i>	<i>cxc iv</i>
<i>Figura 150 - Presentación de los sistemas de seguimiento de partogramas ante la Dirección del SILAIS Carazo .....</i>	<i>cxc v</i>
<i>Figura 151 - Presentación de los sistemas de seguimiento de partogramas ante la Dirección del SILAIS Carazo .....</i>	<i>cxc vi</i>
<i>Figura 152 - Presentación de los sistemas de seguimiento de partogramas ante la Dirección del SILAIS Carazo .....</i>	<i>cxc vii</i>
<i>Figura 153 - Carta de aceptación por parte de la ginecóloga Dra. Eddsy Ruiz Figueroa, identificada con el código MINSA 24879. ....</i>	<i>cxc viii</i>
<i>Figura 154 - Sistema de gestión de solicitudes de cuentas .....</i>	<i>cxc ix</i>

## Índice de Tablas

<i>Tabla 1 - Miembros del Scrum Team.....</i>	<i>26</i>
<i>Tabla 2 - Trazabilidad de objetivos específicos y resultados del proyecto .....</i>	<i>30</i>
<i>Tabla 3 - Requerimientos Funcionales .....</i>	<i>33</i>
<i>Tabla 4 - Tabla de Requerimientos No Funcionales .....</i>	<i>35</i>
<i>Tabla 5 - Historias de usuario trabajados en el sprint 1 .....</i>	<i>37</i>
<i>Tabla 6 - Tareas del sprint backlog realizadas durante el sprint 1 .....</i>	<i>37</i>
<i>Tabla 7 - Historias de usuario trabajados en el sprint 2 .....</i>	<i>44</i>
<i>Tabla 8 - Tareas del sprint backlog realizadas durante el sprint 2 .....</i>	<i>45</i>
<i>Tabla 9 - Historias de usuario trabajados en el sprint 3 .....</i>	<i>52</i>
<i>Tabla 10 - Tareas del sprint backlog realizadas durante el sprint 3 .....</i>	<i>53</i>
<i>Tabla 11 - Historias de usuario trabajados en el sprint 4 .....</i>	<i>57</i>
<i>Tabla 12 - Tareas del sprint backlog realizadas durante el sprint 4 .....</i>	<i>57</i>
<i>Tabla 13 - Historias de usuario trabajados en el sprint 5 .....</i>	<i>61</i>
<i>Tabla 14 - Tareas del sprint backlog realizadas durante el sprint 5 .....</i>	<i>61</i>
<i>Tabla 15 - Historias de usuario trabajados en el sprint 6 .....</i>	<i>66</i>
<i>Tabla 16 - Tareas del sprint backlog realizadas durante el sprint 6 .....</i>	<i>66</i>
<i>Tabla 17 - Historias de usuario trabajados en el sprint 7 .....</i>	<i>68</i>
<i>Tabla 18 - Tareas del sprint backlog realizadas durante el sprint 7 .....</i>	<i>68</i>
<i>Tabla 19 - Historias de usuario trabajados en el sprint 8 .....</i>	<i>72</i>
<i>Tabla 20 - Tareas del sprint backlog realizadas durante el sprint 8 .....</i>	<i>72</i>
<i>Tabla 21 - Historias de usuario trabajados en el sprint 9 .....</i>	<i>78</i>
<i>Tabla 22 - Tareas del sprint backlog realizadas durante el sprint 9 .....</i>	<i>78</i>
<i>Tabla 23 - Historias de usuario trabajados en el sprint 10 .....</i>	<i>82</i>
<i>Tabla 24 - Tareas del sprint backlog realizadas durante el sprint 10 .....</i>	<i>82</i>
<i>Tabla 25 - Historias de usuario trabajados en el sprint 11 .....</i>	<i>85</i>
<i>Tabla 26 - Tareas del sprint backlog realizadas durante el sprint 11 .....</i>	<i>86</i>
<i>Tabla 27 - HU - Solicitud y Verificación de Creación de Cuenta de Usuario .....</i>	<i>cvii</i>
<i>Tabla 28 - HU - Acceso al sistema .....</i>	<i>cviii</i>
<i>Tabla 29 - HU - Gestión de Partogramas: Visualización, Creación, Modificación y Eliminación.....</i>	<i>cix</i>
<i>Tabla 30 - HU - Búsqueda y Filtrado de Partogramas .....</i>	<i>cx</i>
<i>Tabla 31 - HU - Gestión de Dilataciones Cervicales en el Partograma .....</i>	<i>cxi</i>
<i>Tabla 32 - HU - Gestión de la Tabla de Vigilancia Médica en el Partograma .....</i>	<i>cxii</i>

<i>Tabla 33 - HU - Gestión de las Variedades de Posiciones Fetales en el Partograma ..</i>	<i>cxiii</i>
<i>Tabla 34 – HU - Gestión de la Frecuencia de Contracciones y Frecuencia Cardíaca Fetal en el Partograma .....</i>	<i>cxiv</i>
<i>Tabla 35 - HU - Gestión de la Nota de Parto en el Partograma .....</i>	<i>cxv</i>
<i>Tabla 36 - HU - Visualización Gráfica Unificada del Partograma .....</i>	<i>cxvi</i>
<i>Tabla 37 - HU - Gestión de Estados del Partograma (Archivado, Fijo, Permisos, Silenciado) .....</i>	<i>cxvii</i>
<i>Tabla 38 - HU - Notificaciones Automáticas de Cambios en el Partograma.....</i>	<i>cxviii</i>
<i>Tabla 39 - HU - Habilitación y Deshabilitación de Notificaciones del Sistema.....</i>	<i>cxix</i>
<i>Tabla 40 - HU - Habilitación y Deshabilitación de Notificaciones por Partograma Específico.....</i>	<i>cxx</i>
<i>Tabla 41 - HU - Compartir Partograma con Otros Usuarios.....</i>	<i>cxxi</i>
<i>Tabla 42 - HU - Visualizar Historial de Acciones en Partogramas.....</i>	<i>cxxii</i>
<i>Tabla 43- HU - Actualizar Información Personal y Preferencias de Configuración.....</i>	<i>cxxiii</i>
<i>Tabla 44 - HU – Restablecer Contraseña .....</i>	<i>cxxiv</i>
<i>Tabla 45 - HU - Generación de Partograma Físico .....</i>	<i>cxxv</i>
<i>Tabla 46 - Plan de trabajo de la aplicación móvil.....</i>	<i>cxxvii</i>
<i>Tabla 47 - Plan de trabajo de la aplicación web.....</i>	<i>cxxx</i>
<i>Tabla 48 – Tabla de costo estimado de componentes y servicios de Azure .....</i>	<i>clxxxi</i>

## **1. Introducción**

En el contexto actual de la atención médica, la tecnología desempeña un papel fundamental en la transformación de los procesos clínicos y en la mejora de la calidad asistencial. En particular, el control preciso del trabajo de parto constituye una tarea crucial para garantizar la salud materna y neonatal. En este sentido, la implementación de soluciones digitales orientadas al seguimiento de partogramas representa una oportunidad significativa para fortalecer la práctica obstétrica.

El presente trabajo monográfico tuvo como objetivo principal el desarrollo de aplicaciones móvil y web, dedicadas al seguimiento de partogramas en el Hospital Escuela Regional Santiago de Jinotepe. Estas herramientas fueron diseñadas para facilitar la labor del personal médico, mediante el registro de variables clínicas, con el fin de facilitar la toma de decisiones durante el trabajo de parto.

La importancia de este proyecto radicó en su potencial para mejorar la precisión en el control de partogramas y contribuir a una atención obstétrica más oportuna y segura. Asimismo, estas aplicaciones proporcionaron una plataforma versátil y accesible, que facilitaron la colaboración interdisciplinaria y fortalecieron la comunicación clínica durante el proceso de atención.

A lo largo de este trabajo se abordaron diversos aspectos relacionados con el diseño funcional y técnico de las aplicaciones, así como los procesos de capacitación dirigidos al personal médico y su integración en un entorno hospitalario piloto. Además, se realizó una evaluación basada en encuestas aplicadas al personal de salud, con el propósito de analizar la eficacia percibida, el nivel de aceptación y la utilidad de las herramientas desarrolladas.

Este trabajo monográfico presentó una contribución significativa al campo de la atención obstétrica, al proponer una solución tecnológica que fortaleció el monitoreo clínico del trabajo de parto en el Hospital Escuela Regional Santiago de Jinotepe.



## **2. Objetivos**

### **2.1 Objetivo General**

Desarrollar una aplicación móvil y aplicación web que permita un seguimiento eficiente del partograma en el Hospital Escuela Regional Santiago de Jinotepe.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Realizar un estudio de los requisitos y necesidades del personal médico del Hospital Escuela Regional Santiago de Jinotepe en cuanto al seguimiento de partogramas.
- Diseñar interfaces de usuario intuitivas y funcionales tanto para la aplicación móvil como para la aplicación web, que permita el seguimiento eficiente del progreso del trabajo de parto.
- Codificar una aplicación móvil compatible con dispositivos iOS y Android, que permita el acceso en tiempo real a la información del partograma y proporcione alertas y recordatorios relevantes para el personal médico.
- Desarrollar una aplicación web que complemente la funcionalidad de la aplicación móvil, permitiendo el acceso y la gestión centralizada de los partogramas desde cualquier dispositivo con conexión a internet.
- Proporcionar capacitación y soporte técnico adecuados al personal médico, con el fin de lograr la adopción efectiva y el uso continuo de las aplicaciones móvil y web
- Evaluar la usabilidad, eficacia y aceptación de las aplicaciones por parte del personal médico del hospital mediante pruebas de funcionalidad en entorno piloto y encuestas de satisfacción.

### **3. Justificación**

El Hospital Escuela Regional Santiago de Jinotepe atiende a un número significativo de pacientes embarazadas provenientes de zonas rurales y urbanas, lo que genera una alta demanda de servicios obstétricos. Esta situación evidencia la necesidad de optimizar los procesos de atención, especialmente el seguimiento del trabajo de parto mediante el partograma. La implementación de una aplicación móvil y una aplicación web para el seguimiento del partograma se planteó como una alternativa tecnológica viable para mejorar la eficacia de la atención obstétrica y reducir posibles complicaciones.

A pesar de la importancia de los partogramas en el servicio de parto de los centros médicos del país, presenta limitaciones importantes, como errores en el registro de datos durante la creación de la curva de alerta, lo que puede comprometer la precisión del monitoreo y generar decisiones clínicas inadecuadas, así aumentando el riesgo de complicaciones tanto para la madre como para el recién nacido.

Además, este proceso suele resultar tedioso para el personal médico, debido a la falta de tiempo durante el trabajo de parto, la necesidad de tomar decisiones rápidas y realizar procedimientos clínicos que dejan escaso margen para registrar los datos. A esto se suma la falta de suministros necesarios, como papel y lápices, y en algunos casos la infraestructura limitada, lo que dificulta un monitoreo continuo y oportuno del partograma.

Tomando en cuenta los problemas que se presentan durante el llenado de los partogramas, se identificó la necesidad de desarrollar una solución tecnológica que automatice el registro de datos clínicos durante el trabajo de parto, permitiendo al personal médico enfocarse en la toma de decisiones y mejorando la trazabilidad de la información obstétrica.

Se esperó que estas herramientas digitales beneficiaran a los siguientes usuarios:

1. Profesionales de la salud: Las aplicaciones se proyectaron como una herramienta clave para médicos obstetras y personal asistencial, al facilitar el seguimiento sistemático del trabajo de parto y apoyar la detección temprana de complicaciones, con el objetivo de mejorar los resultados materno-perinatales.
2. Estudiantes y residentes de obstetricia: Las aplicaciones también pretendieron servir como un recurso educativo e interactivo, que contribuyera a reforzar las habilidades clínicas de los futuros profesionales mediante un entorno digital seguro y actualizado para el aprendizaje del monitoreo del parto.

#### **4. Antecedentes**

A nivel mundial, la telemedicina y las aplicaciones móviles de salud han demostrado ser herramientas efectivas para el seguimiento de la salud y aún más en los embarazos. El acceso a la atención prenatal a menudo es limitado en zonas rurales, y el uso de sistemas informáticos puede ayudar a llenar esta brecha, permitiendo un seguimiento más continuo y preciso.

En Nicaragua, el partograma se ha implementado desde 1987 para establecer un sistema seguro de trabajo en los servicios de salud y proporcionar beneficios a los pacientes [1]. Inicialmente, su uso estaba restringido a ciertos centros especializados, pero con el tiempo, la importancia del monitoreo continuo y sistemático del trabajo de parto ha llevado a un mayor interés en su implementación en todo el país [2].

Es por eso que el Ministerio de Salud de Nicaragua se dispuso a desarrollar una hoja de monitoreo para el partograma con curva de alerta, con la intención de evaluar constantemente tanto el llenado como el interpretado [3]. Esta iniciativa buscó mejorar la calidad de la atención obstétrica en el país y reducir los riesgos asociados con los partos.

En el Hospital Escuela Regional Santiago de Jinotepe, la implementación del partograma es crucial debido al gran número de pacientes que atiende diariamente. Por otra parte, al ser un hospital escuela representa que el llenado del partograma puede ser llevado a cabo por diferentes niveles del personal de salud como médicos pre internos, médicos internos, servicios sociales, entre otros [4].

En el Hospital Santiago se llevó a cabo un estudio realizado por Mendieta y Quintero [4] en 2020, con el propósito de evaluar el nivel de cumplimiento en el llenado e interpretación del partograma en pacientes ingresadas a labor y parto. El estudio concluyó que en lo que respecta al promedio global de cumplimiento de

llenado e interpretación del partograma, un 30% cumplían satisfactoriamente con estos aspectos, mientras que un 70% no cumplían con el llenado e interpretación de manera satisfactoria o presentaban un llenado inadecuado del partograma.

Estos resultados sugieren la necesidad de implementar medidas de capacitación y supervisión para mejorar el cumplimiento de los estándares de calidad en el llenado e interpretación del partograma. En este contexto, nuestra iniciativa de desarrollar una aplicación móvil y una plataforma web destinadas a mejorar la gestión y seguimiento de los partogramas se vuelve aún más relevante.

A nivel nacional y centroamericano, no se ha desarrollado una aplicación o sistema específicamente destinado a gestionar los partogramas, a pesar de la necesidad evidente de herramientas tecnológicas en la atención obstétrica. Sin embargo, internacionalmente, existen diversos estudios que exploran distintas metodologías y tecnologías con este propósito.

Como el estudio realizado por. Aziz, Parke, William, y Vallone en 2017 propusieron una arquitectura conceptual para el desarrollo de un partograma basado en dispositivos móviles, con un enfoque particular en su implementación en países en desarrollo. Esta propuesta destaca características como la facilidad de uso, la accesibilidad y la capacidad de proporcionar alertas y recordatorios para el personal médico [5].

Además, el estudio de Singh, Khalid, Paul, Haider and Prasad en 2016 describe el desarrollo e implementación exitosa de una aplicación para tabletas/teléfonos inteligentes basada en Android para trazar el partograma. Esta aplicación permite una evaluación rápida y precisa de las pacientes obstétricas, incluyendo la monitorización de signos vitales y la gestión de datos clínicos, lo que puede mejorar la eficiencia y la calidad de la atención durante el proceso de parto [6].

Otro estudio relevante es el realizado en el 2019 en el noroeste de Etiopía [7], el cual evaluó la disposición de los proveedores de atención a utilizar aplicaciones móviles de partogramas y sus factores asociados. Se encontró que la mayoría tenía acceso a teléfonos móviles, pero la disposición a utilizar estas aplicaciones era baja, especialmente entre los proveedores más jóvenes y con actitudes desfavorables hacia el partograma. Esto resalta la importancia de concienciar sobre estas aplicaciones y fortalecer las capacidades digitales para mejorar su adopción y gestión efectiva.

Finalmente, el estudio de Taylor, Brown y Wilson en 2020 [8], que evaluó el impacto de la implementación de un partograma basado en web en el conocimiento y las habilidades del personal de maternidad en Ghana. Los resultados mostraron una mejora significativa del conocimiento y las habilidades del personal en el uso adecuado del partograma después de la implementación de esta herramienta web, lo que sugiere su potencial para mejorar la atención obstétrica en entornos con recursos limitados.

Estos antecedentes demuestran la relevancia y el potencial impacto positivo del desarrollo de aplicaciones móviles y web para el seguimiento de partogramas en entornos hospitalarios.

## **5. Marco Teórico**

En esta sección se presenta los fundamentos conceptuales necesarios para entender el enfoque del proyecto, así como las herramientas como Flutter y React, destacadas por su capacidad para crear interfaces intuitivas y funcionales.

### **5.1 Partograma**

El partograma es un instrumento indispensable para evaluar el proceso y la calidad de atención del parto de forma individual. Este instrumento determina cuando la evolución del parto es normal o no, además contribuye al diagnóstico de la necesidad de oxitócicos<sup>1</sup> y la realización de procedimientos como el parto instrumental o la cesárea [2]. Con la paciente ingresada a sala de Labor Iniciar el llenado del Partograma con Curva de Alerta, tan pronto se considere que la parturienta ha iniciado Trabajo de Parto.

Se reconoce internacionalmente que el mejor método para vigilar al proceso dinámico del trabajo de parto es el gráfico; por medio del partograma se retoma el concepto de cuidado personalizado o individualizado de la mujer en dicho trabajo, relegado por el uso de las técnicas de avanzada en la obstetricia moderna [9].

La OMS recomienda su uso en todos los partos para monitorear el progreso del trabajo de parto y para la detección temprana de complicaciones. La implementación del partograma en la atención obstétrica puede mejorar los resultados de salud materna y neonatal, reducir la morbilidad y mortalidad perinatal y evitar intervenciones innecesarias [10].

#### **5.1.1 Dilatación cervical**

La dilatación cervical es la apertura gradual del cuello uterino, la parte inferior del útero, durante el trabajo de parto para permitir el paso del bebé [10].

---

<sup>1</sup> fármacos que estimulan la contracción del útero (miometrio) y son utilizados en Obstetricia para inducir o acelerar el trabajo de parto.



### 5.1.2 Curva Alerta

La curva de alerta en un partograma es una línea que representa los umbrales esperados de progreso del trabajo de parto. Si el progreso del trabajo de parto cae por debajo o por encima de estas curvas, indica posibles complicaciones y puede requerir intervención médica. La curva de alerta desempeña un papel fundamental en la detección y prevención de complicaciones en el parto, garantizando la seguridad tanto de la madre como del recién nacido [2].

### 5.1.3 Variedad de la altura de la presentación

Es la relación que guarda el occipucio con la extremidad de los principales diámetros maternos. El occipucio puede estar en contacto con la eminencia iliopectínea, la extremidad del diámetro transversal, la articulación sacroilíaca, el pubis o el sacro, resultando la variedad de posición anterior, transversa, posterior, púbica o sacra respectivamente, es decir es la relación de la parte fetal que se presenta, con la posición anterior, transversa o posterior de la pelvis. Se valora por medio del examen ginecológico [2].

Variedad de Posición de la Presentación (VPP) o Altura de la presentación, se refiere a la orientación de la cabeza fetal con relación a la espalda materna, y puede ser determinante en la progresión del trabajo de parto y en el tipo de intervención obstétrica que se requiere [10].

Las diferentes variedades de posición de la presentación cefálica son:

- **OP:** Occipito Púbica
- **OIIA:** Occipito Izquierda Anterior (La presentación más frecuente)
- **OIIT:** Occipito Izquierda Transversa
- **OIIP:** Occipito Izquierda Posterior
- **OS:** Occipito Sacro
- **OIDA:** Occipito Derecha Anterior
- **OIDT:** Occipito Derecha Transversa
- **OIDP:** Occipito Derecha Posterior (La segunda más frecuente)



*Figura 1 - Variedades de posición de la presentación cefálica [10]*

#### **5.1.4 Plano de Hodge**

Son planos paralelos que parten de formaciones anatómicas fáciles de determinar el descenso en el canal de parto, o sea, el “encajamiento” de la cabeza fetal en determinados puntos de la pelvis materna, permiten conocer a qué altura de la pelvis se encuentra el polo fetal [2].

Los Planos Hodge, de acuerdo con el grado de encajamiento y descenso de la presentación, deben graficarse según corresponda a cualquiera de los planos: I, II, III, IV [3].

#### **5.1.5 Frecuencia Cardíaca Fetal**

La frecuencia cardíaca fetal (FCF) es la cantidad de veces que el corazón del feto late por minuto. Se puede medir durante el embarazo, el trabajo de parto y el parto para evaluar la salud y bienestar del feto. La Frecuencia Cardíaca Fetal (FCF) debe medirse entre contracciones (período de relajación) [11].

#### **5.1.6 Frecuencia de contracciones**

En un partograma, la contractilidad uterina se registra como la frecuencia, duración e intensidad de las contracciones uterinas durante el trabajo de parto [2].

#### **5.1.7 Llenado del partograma**

El proceso de llenado del partograma es esencial para asegurar que se estén tomando decisiones informadas sobre el manejo del trabajo de parto y el parto.

En el partograma se registran los signos vitales de la madre, como la frecuencia cardíaca, la presión arterial y la temperatura. En este contexto, es importante

conocer los aspectos relevantes del llenado del partograma para una atención obstétrica de calidad [9].

**PARTOGRAMA - CLAP - OPS/OMS**

NOMBRES Y APELLIDOS: \_\_\_\_\_

PLANOS DE HODGE Y VARIACIÓN DE POSICIÓN: \_\_\_\_\_

DILATACIÓN CERVICAL: \_\_\_\_\_

ROTURA ESPONTÁNEA MEMB.: \_\_\_\_\_

ROTURA ARTIFICIAL MEMB.: \_\_\_\_\_

INTENSIDAD: Fútil, Normal, Débil

LOCALIZACIÓN: Suprapúbica, S, SP, Saco

FRECUENCIA CARDÍACA FETAL: Dos tipo I (Desaceleración precoz), Dos tipo II (Desaceleración tardía), Dos variables (Desaceleración variable), Mecore

POSICIÓN MATERNA: Lat. Derecho, Lat. Izquierdo, Dorsal, Semisentada, Sentada, Parada o caminando

SCHWARTZ, R., DIAZ, A. S. NETO, F. CLAP. Publ. Científica Nº 1183, 1987. Montevideo, Uruguay.

HORA REAL: \_\_\_\_\_

HORA: a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l, m, n, o, p

POSICIÓN MATERNA: \_\_\_\_\_

TENSIÓN ARTERIAL: \_\_\_\_\_

PULSO MATERNO: \_\_\_\_\_

FRECUENCIA CARDÍACA FETAL: \_\_\_\_\_

DURACIÓN CONTRACCIONES: \_\_\_\_\_

FREC. CONTRACCIONES: \_\_\_\_\_

DOLOR: Localiz./Intens.: \_\_\_\_\_

Figura 2 - Plantilla de partograma de la Organización Mundial de la Salud [12]

En la figura 2, se muestra la plantilla del partograma desarrollada por la Organización Mundial de la Salud (OMS). Este partograma se divide en varias secciones, la sección superior, inferior, central y lateral.

NOMBRES Y APELLIDOS: \_\_\_\_\_

PLANOS DE HODGE Y VARIACIÓN DE POSICIÓN: \_\_\_\_\_

DILATACIÓN CERVICAL: \_\_\_\_\_

ROTURA ESPONTÁNEA MEMB.: \_\_\_\_\_

ROTURA ARTIFICIAL MEMB.: \_\_\_\_\_

INTENSIDAD: Fútil, Normal, Débil

LOCALIZACIÓN: Suprapúbica, S, SP, Saco

FRECUENCIA CARDÍACA FETAL: Dos tipo I (Desaceleración precoz), Dos tipo II (Desaceleración tardía), Dos variables (Desaceleración variable), Mecore

POSICIÓN MATERNA: Lat. Derecho, Lat. Izquierdo, Dorsal, Semisentada, Sentada, Parada o caminando

SCHWARTZ, R., DIAZ, A. S. NETO, F. CLAP. Publ. Científica Nº 1183, 1987. Montevideo, Uruguay.

HORA REAL: \_\_\_\_\_

HORA: a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l, m, n, o, p

POSICIÓN MATERNA: \_\_\_\_\_

TENSIÓN ARTERIAL: \_\_\_\_\_

PULSO MATERNO: \_\_\_\_\_

FRECUENCIA CARDÍACA FETAL: \_\_\_\_\_

DURACIÓN CONTRACCIONES: \_\_\_\_\_

FREC. CONTRACCIONES: \_\_\_\_\_

DOLOR: Localiz./Intens.: \_\_\_\_\_

Figura 3 - Sección Superior del partograma, identificación de la historia clínica del trabajo de parto.

En la figura 3 se muestra la sección superior del partograma, donde se registran los datos correspondientes al historial clínico del trabajo de parto, incluyendo nombres y apellidos, fecha y número de expediente.

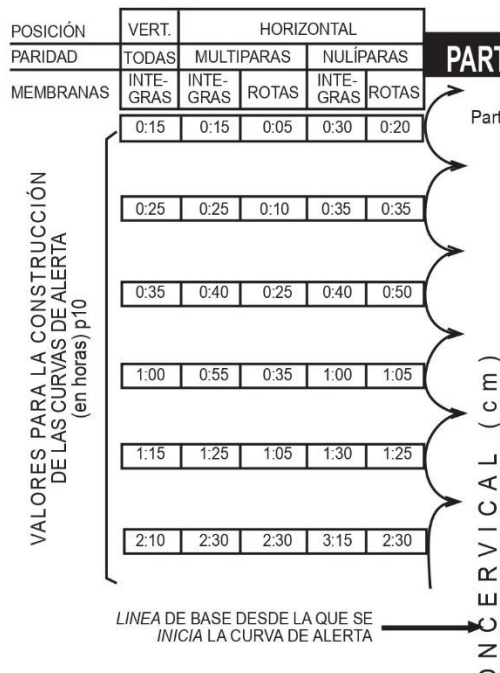


Figura 4 - Sección lateral del partograma, tiempos y características de las pacientes para construir las curvas de alerta.

En la figura 4, se puede apreciar los valores que se utilizan para la construcción de las curvas de alerta, dichos valores se seleccionan a partir de las características de la paciente (posición, paridad y membranas).

HORA REAL																
HORA	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p
POSICIÓN MATERNA																
TENSIÓN ARTERIAL																
PULSO MATERNO																
FRECUENCIA CARDÍACA FETAL																
DURACIÓN CONTRACCIONES																
FREC. CONTRACCIONES																
DOLOR	Localiz./Intens.															

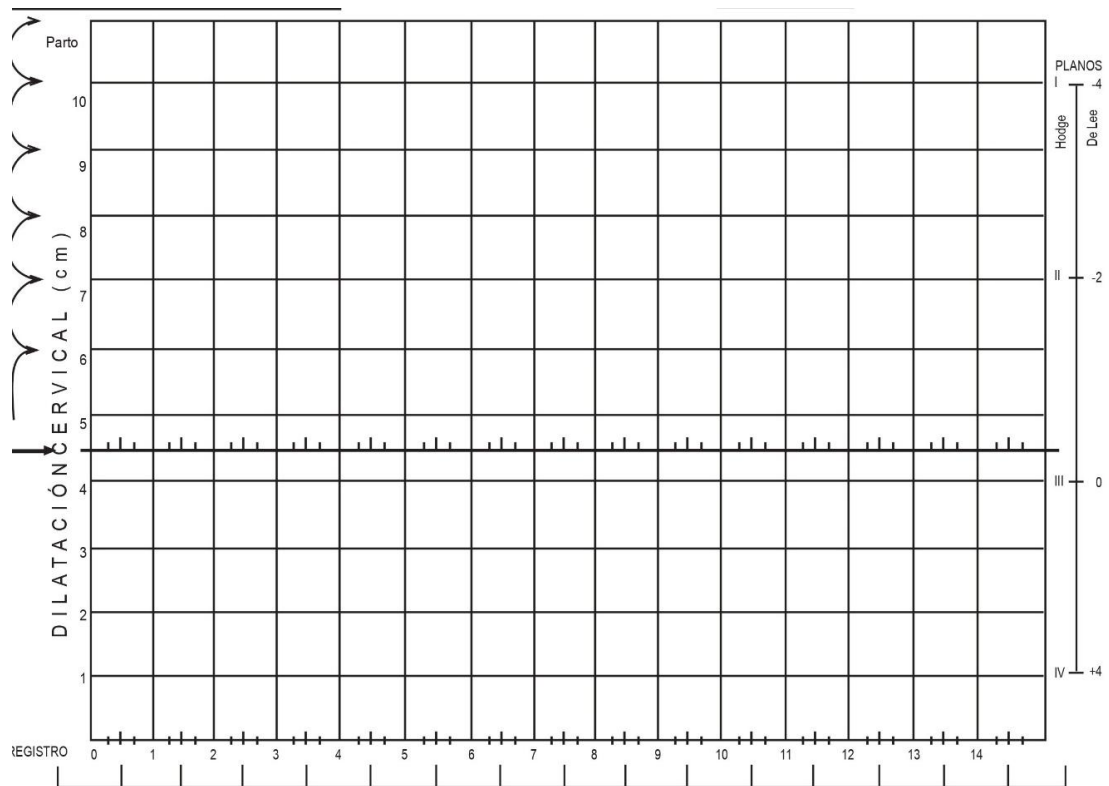
Figura 5 - Sección inferior del partograma, evaluaciones clínicas de la paciente.

En la parte inferior de la figura 5 se encuentra una tabla, con el fin de registrar las evaluaciones clínicas de la paciente desde el ingreso de esta al hospital, como durante el período previo a la fase activa del trabajo de parto. Según Palacio y Pérez [9], se debe escribir la hora de evaluación en cada columna y de manera consecutiva siguiendo las letras desde la “a” hasta la “p”. Las horas registradas en esta tabla, no tienen que coincidir necesariamente con las horas consignadas en la tabla del partograma, pues cada vez que se evalúa la paciente no se realiza un tacto vaginal. Esta parte del partograma debe ser diligenciada en evaluación con la paciente y por cualquier miembro del equipo de salud (médico, profesional de enfermería o auxiliar de enfermería). Las pacientes de bajo riesgo se deben evaluar, como mínimo, cada 30 minutos y las de alto riesgo cada 15 minutos o con mayor frecuencia si se considera pertinente.

En la hora real en que inicia la elaboración de este, se debe registrar los siguientes datos:

- Tensión o Presión arteriales en milímetros de Mercurio (MmHg)
- Pulso Materno
- Posición materna (LD: Lateral Derecho, LI: Lateral Izquierdo, D: Dorsal (acostada boca arriba), SS: Semisentada, S: Sentada, PC: Parada o Caminando)
- Duración de contracciones uterinas (Medidas en segundos o unidades de Montevideo)
- Frecuencia Cardíaca Fetal
- Frecuencia de Contracciones
- Intensidad de contracciones (+: débil, ++: normal, +++: fuerte) y localización del dolor (SP: suprapúbico, S: sacro)

Si es requerido, utilizar las casillas de Observaciones; estas casillas se encuentran en la parte inferior del partograma, con las letras a, b, c, d hasta la letra o.



*Figura 6 - Sección central del partograma, tabla para graficar la dilatación cervical y el descenso de la presentación.*

En la figura 6, se puede observar uno de los sectores clave, que se encarga de registrar varios parámetros fundamentales, como la dilatación cervical, la curva de alerta, la altura de la presentación, la frecuencia cardíaca fetal y la contractilidad uterina.

### **Curva de dilatación cervical y curva de alerta**

En la parte superior de la figura 5 se grafica la curva de dilatación cervical y las curvas de alerta. En el eje izquierdo de las ordenadas se encuentra la escala de la dilatación cervical desde 0 hasta el parto, y en el eje de las abscisas una escala horaria de 0 a 14 y por debajo de ella casillas para anotar la hora real correspondiente a cada observación [10].

El valor obtenido en el primer tacto vaginal se anota en un gráfico como un punto en la intersección de la hora de observación y la dilatación cervical medida. Este proceso se repite con cada tacto vaginal posterior hasta el parto completo. La

unión de los puntos consecutivos con líneas rectas permite construir la curva de dilatación cervical para ese caso específico. Cabe destacar que la gráfica de dilatación cervical comienza cuando la paciente entra en la fase activa del trabajo de parto, caracterizada por una dilatación cervical de 3-4 cm y contracciones uterinas regulares y fuertes (tanto en frecuencia como en intensidad) [10].

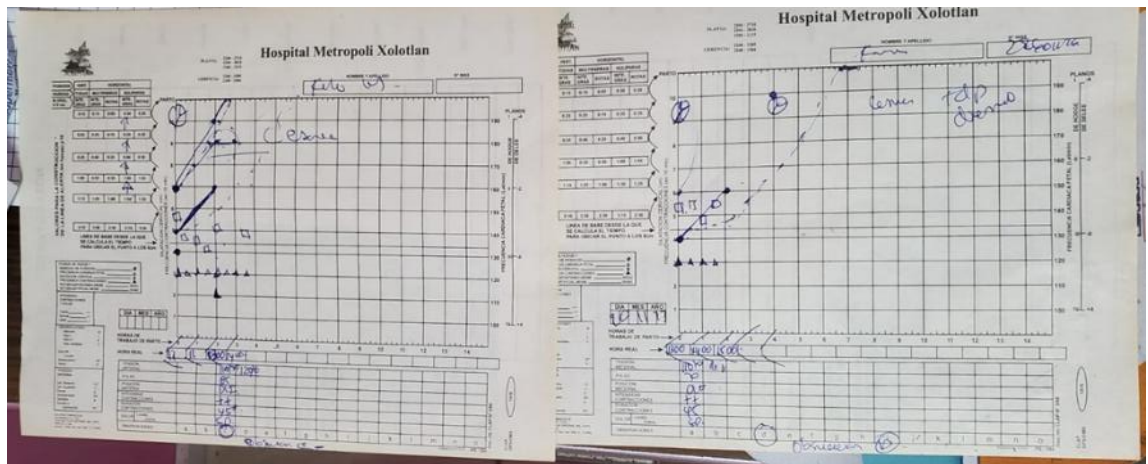


Figura 7, Explicación de partogramas a cargo de la ginecóloga Dra. Ruiz Figueroa, identificada con el código MINSA 24879.

En la figura 7, la Dra. Ruiz realizó unas partogramas de ejemplo para ilustrar el progreso del trabajo de parto y facilitar la monitorización de la salud materna y fetal durante el proceso.

Conforme a la explicación de la ginecóloga Dra. Ruiz Figueroa con el código MINSA 24879, “Dice la normativa No 156, del Ministerio de Salud [13] que, en los casos de trabajo de parto, se realiza el tacto vaginal cada dos horas. En otras palabras, se debe registrar la dilatación cervical cada 2 horas.”

Para construir la “curva de alerta” se determina el punto de partida sobre la línea de base”, luego se buscan los tiempos en la parte superior izquierda para construir la curva de alerta. Los tiempos para emplear se eligen de acuerdo con la paridad, la posición de la paciente durante el trabajo de parto y el estado de las

membranas. Si la paciente es multípara<sup>2</sup>, tiene las membranas íntegras, y está acostada, los tiempos a utilizar para construir la curva de alarma son los que corresponden a estas características [2].

Este patrón de construcción puede seleccionarse mediante el uso de flechas ascendentes o resaltando el contorno de la columna seleccionada [3].

El proceso de inicio de la curva de alerta varía según la dilatación en la que la paciente ingrese. La Curva de Alerta (línea punteada) se iniciará únicamente si la paciente se encuentra con dilatación mayor a 5 cm los cuales están por encima de la línea base (la línea de base es una línea continua impresa en el Partograma que se encuentra entre los 4 y 5 cm de dilatación cervical). Si la parturienta acude con dilatación menor a lo mencionado se deberá iniciar al momento que la curva real se intercepta con la línea de base. Para construir la “curva de alerta” se determina el punto de partida sobre la línea de base”, luego se buscan los tiempos en la parte superior izquierda para construir la curva de alerta [10].

Los cambios de patrones en la curva de alerta deben graficarse en el Partograma: De posición vertical a horizontal, de membranas íntegras a rotas. Cuando la parturienta cambia de posición vertical (caminando, de pie, sentada) a horizontal (acostada), o bien que se rompan las membranas; inmediatamente con la nueva valoración se debe cambiar el patrón de construcción de la curva de alerta por la nueva correspondiente, modificando la curva de alerta a partir de la dilatación graficada en la curva de alerta previa [2].

### **Grafica de la altura de la presentación**

Para graficar un elemento de la altura de la presentación, es necesario conocer el plano de Hodge, la posición de la presentación cefálica [3].

---

<sup>2</sup> Mujer que ha completado dos o más embarazos en cada uno de los cuales el feto ha alcanzado la viabilidad



Conforme a la detallada explicación de la Dra. Ruiz Figueroa: “Según el protocolo 152 del ministerio de salud [13], se debe registrar la Variedad de Posición de la Presentación junto con la dilatación cervical.”

### **Grafica de la Frecuencia Cardiaca Fetal**

En el partograma la Frecuencia Cardiaca Fetal se registra en el gráfico de la figura 5 utilizando un rectángulo en el tiempo real del partograma correspondiente a la valoración.

### **Grafica de la frecuencia de contracciones**

Se registra en el gráfico de la figura 5 en el que se muestra la frecuencia de las contracciones en el eje vertical y el tiempo en el eje horizontal. Se grafica utilizando un triángulo en el tiempo real del Partograma correspondiente a la valoración. Se deben medir en 10 minutos, en los cuales se espera como normal 3 a 5 contracciones [2].

Según el protocolo 156 del Ministerio de salud [13], se debe registrar la Contractilidad uterina y Frecuencia cardiaca fetal cada media hora.

## **5.2 Dart**

Dart es un lenguaje de programación optimizado para clientes para aplicaciones rápidas en múltiples plataformas. Está desarrollado por Google y se utiliza para crear aplicaciones móviles, de escritorio, backend y web. Este es el lenguaje que se utiliza para la creación de aplicaciones con Flutter. Existen varias razones por las que este lenguaje es el ideal para esta herramienta. La razón principal es su versatilidad. Dart permite la compilación AOT, con lo cual se obtiene código nativo con un mucho mejor rendimiento que si se usase un lenguaje interpretado como JavaScript [14]. Este lenguaje fue utilizado en el desarrollo la aplicación móvil.

### **5.3 Flutter**

Flutter, es un framework de desarrollo de aplicaciones móviles multiplataforma creado por Google. Flutter permite crear interfaces de usuario atractivas y fluidas, además de ofrecer un rendimiento óptimo en diferentes dispositivos y sistemas operativos, esta es una de las ventajas de Flutter y lo hace valioso. El objetivo de esta herramienta es permitir a los desarrolladores construir aplicaciones multiplataforma a partir de una única base de código, la cual es compilada a código nativo para cada una de las plataformas objetivo [14]. Framework utilizado en el desarrollo de la aplicación móvil.

### **5.4 HTML**

HTML [15] es el componente más básico de la Web. Define el significado y la estructura del contenido web. Además de HTML, generalmente se utilizan otras tecnologías para describir la apariencia/presentación de una página web (CSS) o la funcionalidad/comportamiento (JavaScript).

### **5.5 CSS**

El CSS [16] es lo que se llama un lenguaje de hojas de estilo en cascada y se utiliza para estilizar elementos escritos en un lenguaje de marcado como HTML. Separa el contenido de la representación visual del sitio. Además, permite estilizar todo en un archivo diferente, creando el estilo allí y después integrando el archivo CSS sobre el marcado HTML.

### **5.6 JavaScript**

JavaScript es un lenguaje de secuencias de comandos que te permite crear contenido de actualización dinámica, controlar multimedia, animar imágenes y prácticamente todo lo demás. Un uso muy común de JavaScript es modificar dinámicamente HTML y CSS para actualizar una interfaz de usuario, a través de la API del modelo de objetos del documento [17]. Lenguaje de programación utilizando en el frontend de la aplicación web.

## **5.7 Node**

Node es un entorno que trabaja en tiempo de ejecución, de código abierto, multiplataforma, que permite a los desarrolladores crear toda clase de herramientas de lado servidor y aplicaciones en JavaScript. La ejecución en tiempo real está pensada para usarse fuera del contexto de un explorador web (es decir, ejecutarse directamente en una computadora o sistema operativo de servidor). Como tal, el entorno omite las APIs de JavaScript específicas del explorador web y añade soporte para APIs de sistema operativo más tradicionales que incluyen HTTP y bibliotecas de sistemas de archivos [18]. Herramienta de compilación para JavaScript utilizado para el desarrollo de la aplicación web.

## **5.8 React**

React es una de las librerías más populares de JavaScript para el desarrollo de aplicaciones móviles y web. Creada por Facebook, React contiene una colección de fragmentos de código JavaScript utilizados para crear interfaces de usuario (UI) llamadas componentes, [19]

### **5.8.1 Características**

React tiene algunas características principales que la hacen destacar de otras librerías de JavaScript.

JSX es una extensión de la sintaxis de JavaScript utilizada en la creación de elementos de React. Los desarrolladores la emplean para incrustar código HTML en objetos JavaScript.

El Modelo de Objetos del Documento (DOM) presenta una página web en una estructura de árbol de datos. React almacena árboles DOM virtuales en la memoria. Al hacerlo, React puede aplicar actualizaciones a partes específicas del árbol de datos, lo que es más rápido que volver a renderizar.

React divide la interfaz de usuario en piezas aisladas y reutilizables de código conocidas como componentes. Los componentes de React funcionan de forma similar a las funciones de JavaScript, ya que aceptan entradas arbitrarias denominadas propiedades o props [19]. Librería utilizada para desarrollar la aplicación web.

### **5.9 Vite JS**

Vite es una solución revolucionaria que está transformando la forma en que los desarrolladores crean aplicaciones web modernas. Desarrollado por Evan You, creador de Vue.js, Vite ha sido concebido desde cero para abordar los desafíos más acuciantes que enfrentan los desarrolladores en el proceso de desarrollo Frontend. Una de las características más destacadas de Vite es su velocidad. Mientras que las herramientas tradicionales como Webpack y Parcel pueden sufrir de largos tiempos de compilación y recarga. [20]. Herramienta de compilación utilizada para el desarrollo de la aplicación web.

### **5.10 SQL**

El lenguaje de consulta estructurada (SQL) es un lenguaje de programación para almacenar y procesar información en una base de datos relacional. Una base de datos relacional almacena información en forma de tabla, con filas y columnas que representan diferentes atributos de datos y las diversas relaciones entre los valores de datos. Puede usar las instrucciones SQL para almacenar, actualizar, eliminar, buscar y recuperar información de la base de datos [21].

### **5.11 SQL Server**

Microsoft SQL Server es uno de los principales sistemas de gestión de bases de datos relacional del mercado que presta servicio a un amplio abanico de aplicaciones de software destinadas a la inteligencia empresarial y análisis sobre entornos corporativos. Basada en el lenguaje Transact-SQL, incorpora un conjunto de extensiones de programación propias de lenguaje estándar y su aplicación está disponible para usarse tanto a nivel on premise o bajo una

modalidad cloud [22]. Se utilizó este proyecto para el almacenamiento de la información.

### 5.12 API Rest

API REST es un estilo de arquitectura de software utilizado para diseñar servicios web. Se basa en la representación de recursos como URLs y la manipulación de esos recursos a través de operaciones HTTP como GET, POST, PUT y DELETE. Al basarse en el protocolo HTTP (HTTPS) y formatos ligeros como XML, JSON y HTML, puede trabajar de forma funcional, ahorrarse muchos recursos en código y sincronizarse bien con otras aplicaciones [23].

### 5.13 Clean Architecture

Clean Architecture es un nombre popularizado por Robert Cecil Martin, se basa en la premisa de estructurar el código en capas contiguas, es decir, que solo tienen comunicación con las capas que están inmediatamente a sus lados. Los niveles de los que se compone Clean Architecture son los siguientes:

- **UI:** la interfaz de usuario propiamente dicha (html, xml, etc).
- **Presenters:** clases que se subscriben a los eventos generados por la interfaz y que responden en consecuencia, también realizan el pintado de la información en la interfaz.
- **Use Cases:** evaluación de reglas de negocio y tomas de decisiones.
- **Entities:** modelo de datos de la aplicación, comunicación con servicios web, cache de datos [24].

### 5.14 Arquitectura Hexagonal

La arquitectura hexagonal, también conocida como arquitectura de puertos y adaptadores, es un patrón arquitectónico que se utiliza para diseñar sistemas escalables y mantenibles. Esta arquitectura se basa en la separación de las capas lógicas de una aplicación en tres capas principales: la capa de dominio, la capa de aplicación y la capa de infraestructura [25].

### **5.15 Caso de uso**

Los diagramas de caso de uso representan una funcionalidad particular de un sistema. Se crea para ilustrar cómo se relacionan las funcionalidades con sus controladores internos/externos [26].

### **5.16 .NET**

.NET es un framework de software desarrollado por Microsoft que se utiliza principalmente para el desarrollo de aplicaciones web, de escritorio y móviles. Proporciona una plataforma común para el desarrollo de aplicaciones en múltiples lenguajes de programación, incluyendo C#, F# y Visual Basic. .NET proporciona un entorno de desarrollo que utiliza un software sencillo, aumentando la seguridad de los programas y reduciendo las vulnerabilidades [27]. Se utilizó en este proyecto para la creación de la API.

#### **5.16.1 C#**

C# es un lenguaje de programación ampliamente utilizado que ha ganado popularidad en la industria del desarrollo de software. Se basa en el lenguaje de programación C y fue presentado por Microsoft a principios de la década de 2000. Fue diseñado como un lenguaje de programación simple, moderno y orientado a objetos que puede utilizarse para una amplia gama de aplicaciones. C#, al ser un lenguaje orientado a objetos, utiliza conceptos como el polimorfismo, la herencia, la abstracción y el encapsulamiento [28]. C# se utilizó en este proyecto para la creación de la API.

### **5.17 Visual Studio**

Visual Studio es una plataforma de lanzamiento creativa que se puede utilizar para editar, depurar y compilar código y, finalmente, publicar una aplicación. Además del editor y depurador estándar que ofrecen la mayoría de IDE, Visual Studio incluye compiladores, herramientas de completado de código, diseñadores gráficos y muchas más funciones para mejorar el proceso de desarrollo de software. [29].

### **5.18 Visual Studio Code**

Visual Studio Code es un editor de código fuente ligero pero eficaz que se ejecuta en el escritorio y está disponible para Windows, macOS y Linux. Incluye compatibilidad integrada con JavaScript y Node.js, y cuenta con un amplio ecosistema de extensiones para otros lenguajes y entorno de ejecución [29]. Se utilizó este editor de código para la creación de las aplicaciones.

### **5.19 Git**

Git es un sistema de control de versiones distribuido (DVCS) que tiene la capacidad de documentar las modificaciones realizadas en un proyecto o archivos y volver a las versiones anteriores en caso de error. Además, permite que los desarrolladores trabajen de forma colaborativa en un mismo proyecto. Esto se logra mediante la capacidad de fusionar y gestionar ramas, lo que facilita la integración de cambios realizados por diferentes personas en el código base [30].

### **5.20 GitHub**

GitHub es un repositorio online gratuito que permite gestionar proyectos y controlar versiones de código. Es muy utilizado por desarrolladores para almacenar sus trabajos dando así la oportunidad a millones de personas de todo el mundo a cooperar en ellos [31]. Se utilizó en este proyecto para la gestión de las aplicaciones.

### **5.21 Figma**

Figma es una plataforma de edición gráfica y diseño de interfaces. Con Figma se puede hacer un poco de todo a nivel de diseño gráfico, desde diseñar páginas web e interfaces gráficas de aplicaciones, o crear publicaciones para redes sociales, hasta la posibilidad de poder crear presentaciones [32]. Se utilizó en este proyecto para la creación de prototipos.

## 5.22 Azure

Azure es una plataforma en la nube diseñada para simplificar el proceso de creación de aplicaciones modernas. Tanto si decide hospedar completamente las aplicaciones en Azure como ampliar las aplicaciones locales con los servicios de Azure, además ayuda a crear aplicaciones escalables, confiables y fáciles de mantener [33].

## 5.23 Scrum

Scrum [34] es una metodología de trabajo iterativa e incremental para la gestión de proyectos, desplegado principalmente en el desarrollo ágil de software. La metodología scrum hace hincapié en el software funcional, la flexibilidad para cambiar junto con las realidades de negocio emergentes como páginas web, la comunicación y la colaboración.

### 5.23.1 Scrum Team

Los tres actores fundamentales en la metodología scrum son el **product owner**, el **scrum máster** y el **development team**:

- Los **product owners** o dueños del producto comunican la visión del producto al equipo de desarrollo y representan los intereses del cliente a través del establecimiento de prioridades y necesidades.
- Los **Stakeholder** es la empresa que encarga el proyecto y es la mayor parte interesada dentro del entorno SCRUM. Es una parte no activa y solo participa en reuniones previas y en la presentación del producto al final.
- Los **scrum masters** actúan como una conexión entre el dueño del producto y el equipo. Su función principal es eliminar los obstáculos que pueden impedir que el equipo logre sus objetivos, por lo que ayudan al equipo a que permanezca productivo y creativo.



### 5.23.2 Artefactos

- **Product Backlog:** Son la lista de necesidades del cliente que dividiremos en sprints backlog. Estas necesidades se realizan en la reunión previa con los stakeholders.
- **Sprint Backlog:** Son las divisiones entregables a los clientes y que desglosamos del Product backlog. Estas divisiones han de poder ser entregables.
- **Burn down chart:** Muestra el trabajo que queda en el sprint backlog. Proporciona una visión simple del progreso del sprint y se puede actualizar todos los días

### 5.23.3 Scrum Eventos

En Scrum se definen cinco eventos fundamentales que estructuran y organizan el trabajo del equipo:

- **Sprint:** Es la medida por la cual los integrantes del equipo SCRUM han fraccionado el proyecto. Los sprints son unidades entregables y medibles para los stakeholders y que pueden probar y valorar.
- **Sprint Planning:** Es la unión previa para planificar el sprint. Suelen ser largas y establecen las tareas que van a llevar a cabo durante todo el sprint.
- **Daily/Weekly Scrum:** Reunión Diaria de 15 minutos de duración por la cual se repasa que se hizo ayer, que se hará hoy y que impedimentos se han encontrado.
- **Sprint Review:** Reunión Final al terminar el sprint para valorar por parte del Product Owner el trabajo y dar el OK al sprint para pasar al siguiente.
- **Sprint Retrospective:** Reunión posterior a la review donde se pone encima de la mesa qué ha ido bien, qué ha ido mal y da pie a sugerencias de mejora para el siguiente sprint [34].

## 6. Análisis y Presentación de Resultados

### 6.0 Metodología

La metodología de desarrollo es un aspecto esencial de la ingeniería de software que guio el proceso de creación, prueba e implementación de las aplicaciones de software. Durante el desarrollo de la aplicación móvil y la aplicación web para el seguimiento de partogramas en el Hospital Escuela Regional Santiago de Jinotepe, se utilizó la metodología Scrum. Esta metodología permitió una colaboración estrecha entre el equipo de desarrollo y los usuarios finales, adaptándose de manera eficiente a los cambios en los requisitos y prioridades del proyecto.

El equipo de trabajo está conformado por los roles principales que se muestran a continuación:

*Tabla 1 - Miembros del Scrum Team*

Scrum Team	
Product Owners	Dr. Néstor Pavón
Stakeholder	Dra. Eddsy Ruiz
Scrum Máster	Ing. Marlovio José Sevilla Hernández
Developer Team	Gerson Medrano, Walter Ordoñez, Russell Soza

El Scrum Máster desempeñó un papel clave en el desarrollo del proyecto, asumiendo responsabilidades fundamentales como la organización y facilitación de los evento, asegurando la participación del equipo. Además, se encargó de identificar y eliminar obstáculos que pudieran afectar el avance del Development Team, y promovió un entorno de colaboración y autoorganización que fortaleció la dinámica del equipo.

Mientras tanto, el Development Team, colaboró estrechamente en la implementación de las historias de usuario seleccionadas en cada sprint, asegurando la entrega continua de valor y la satisfacción de los requerimientos del cliente. Los roles y deberes de los miembros del equipo fueron los siguientes:

- **Desarrollador Full Stack:** Diseñó y desarrolló funcionalidades para ambas plataformas, asegurando la consistencia en el Frontend y back-end.
- **Especialista en UX/UI:** Creó interfaces atractivas y funcionales para las aplicaciones, enfocándose en la usabilidad y experiencia de usuario.
- **Especialista en QA/Testing:** Creó scripts de pruebas automatizadas para agilizar el proceso de control de calidad y realizó pruebas de integración.

Antes de iniciar los Sprint, el **Product Owner** lideró una etapa de preparación en la que se definió la **visión del producto** (las aplicaciones) junto con los stakeholders, incluyendo representantes del personal médico del Hospital Escuela Regional Santiago de Jinotepe, donde se realizaron las siguientes actividades:

- Reuniones con el equipo de desarrollo y stakeholders para definir la visión general del proyecto y los objetivos principales.
- Especificación detallada de los requerimientos y necesidades del personal médico del Hospital Escuela Regional Santiago de Jinotepe en cuanto al seguimiento de partogramas.
- Creación de un backlog del producto con historias de usuario claramente descritas, criterios de aceptación y estimaciones de esfuerzo.

El desarrollo de las aplicaciones se organizó mediante **sprints de tres semanas**, siguiendo el marco de trabajo Scrum. Cada sprint inició con una **Sprint Planning**, donde el equipo seleccionó las historias de usuario del **Product Backlog** priorizadas por el Product Owner. Estas historias, una vez acordadas, conformaron el **Sprint Backlog** a desarrollar durante ese ciclo.

Durante el desarrollo se mantuvo un enfoque incremental, entregando funcionalidades completas y operativas al finalizar cada sprint. Los eventos regulares de Scrum se aplicaron de la siguiente forma:

- **Daily Scrum:** reuniones diarias de 10 minutos para alinear el trabajo del equipo, identificar impedimentos y coordinar el progreso.
- **Sprint Review:** al final de cada sprint, se presentó el incremento funcional a los stakeholders, quienes brindaron retroalimentación útil para el refinamiento futuro del producto.
- **Sprint Retrospective:** posterior a la revisión, el equipo reflexionó sobre el proceso, identificando oportunidades de mejora en la colaboración, herramientas, tiempos o procesos técnicos.

A lo largo de **11 sprints**, el desarrollo fue progresivo, priorizando según valor entregado al usuario:

- **Aplicación móvil:** funcionalidades principales fueron abordadas en los Sprints 1 al 6 (18 semanas).
- **Aplicación web:** funcionalidades específicas para gestión administrativa y visualización se desarrollaron en los Sprints 7 al 11 (15 semanas).

Esta estrategia permitió **una entrega continua de valor**, con revisiones frecuentes del producto, permitiendo al equipo adaptarse a nuevas necesidades surgidas durante el desarrollo

Para garantizar una transición efectiva hacia el uso de las nuevas aplicaciones, se implementaron las siguientes acciones:

- **Capacitación** de cuatro semanas dirigida al personal médico, enfocada en el uso de las aplicaciones móvil y web, con sesiones prácticas sobre el registro y seguimiento de partogramas.
- **Soporte técnico y mantenimiento activo** durante las cuatro semanas posteriores al despliegue, con atención a reportes de fallos, dudas de uso y ajustes menores de funcionalidad.

Posteriormente, se ejecutó una **fase de evaluación y retroalimentación**, que incluyó:

- Aplicación de una **encuesta de satisfacción** al personal médico para valorar la usabilidad, eficacia y aceptación de las aplicaciones (Ver Anexo 9).
- Recopilación de **sugerencias de mejora** que servirán de insumo para versiones futuras del sistema.

Como resultado de este proceso, se entregaron dos soluciones tecnológicas completamente funcionales (una aplicación móvil y una aplicación web), cumpliendo con los requerimientos del hospital, garantizando interfaces intuitivas para el seguimiento del trabajo de parto y asegurando su adopción mediante procesos formativos y acompañamiento técnico adecuado.

## 6.1 Resultados

La sección de resultados presenta el producto del proceso de desarrollo siguiendo la metodología Scrum. Con el propósito de mostrar la relación entre las actividades realizadas y los objetivos específicos del proyecto, se elaboró un cuadro de trazabilidad que resume en qué fase se atendió cada objetivo y cuáles fueron las evidencias que garantizan su cumplimiento.

*Tabla 2 - Trazabilidad de objetivos específicos y resultados del proyecto*

Objetivo específico	Fase del proyecto	Evidencias de cumplimiento
Objetivo N° 1 - Estudio de requisitos y necesidades	Planificación inicial	Entrevistas al personal médico, elaboración del Product Backlog
Objetivo N° 2 - Diseño de interfaces	Sprint 1 - 11	A lo largo de los sprints de desarrollo se implementaron y validaron las interfaces de usuario en ambas aplicaciones.
Objetivo N° 3 - Codificación de la aplicación móvil	Sprint 1 - 6	Desarrollo de las funcionalidades importantes en la aplicación móvil
Objetivo N° 4 - Desarrollo de la aplicación web	Sprint 7 - 11	Desarrollo de las funcionalidades importantes en la aplicación web
Objetivo N° 5 - Proporción de capacitación y soporte técnico	Fase de capacitación	Presentaciones, guía de usuarios
Objetivo N° 6 – Evaluación de usabilidad, eficacia y aceptación de las aplicaciones.	Resultado de encuestas	Encuestas de satisfacción, pruebas piloto en entorno real

A continuación, se describirán las fases del desarrollo de las aplicaciones.

### 6.1.1 Planificación

Esta fase tuvo como propósito definir y acordar el alcance del proyecto con los stakeholders y el personal médico del Hospital Escuela Regional Santiago de Jinotepe. Se realizaron entrevistas con el personal médico del hospital para conocer sus necesidades y requisitos específicos en cuanto al seguimiento de partogramas, además se elaboró el Product Backlog en función de las necesidades del usuario final, con el objetivo de asegurar que las interfaces de la aplicación móvil y web sean intuitivas y funcionales.

**Nota:** La metodología empleada adopta un enfoque iterativo; no obstante, para facilitar la exposición de los resultados, se optó por concentrar todo lo relacionado con la etapa de "Planificación" en un único bloque; los demás resultados se mostrarán ordenados por iteraciones.

#### 6.1.1.1 Definición de alcances

El proyecto contempla el desarrollo de una **aplicación móvil y una aplicación web** para apoyar el seguimiento de partograma en el Hospital Escuela Regional Santiago de Jinotepe. La solución tecnológica estuvo dirigida al personal médico responsable del monitoreo del trabajo de parto, con el objetivo de facilitar la gestión y visualización de los datos relevantes durante el proceso.

Se proyectó que las aplicaciones permitieran a los usuarios registrar, consultar, modificar y eliminar información del partograma, incluyendo variables como la dilatación cervical, frecuencia de contracciones uterinas, frecuencia cardíaca fetal, posición fetal y otros datos clínicos relevantes.

Asimismo, se contempló que el sistema fuera compatible con dispositivos móviles (iOS y Android) y con navegadores web, con el fin de garantizar la portabilidad y el acceso remoto a los datos desde múltiples plataformas con conexión a internet.

## Alcance del Proyecto

El alcance del proyecto se dividió en los siguientes puntos clave:

- **Gestión del Partograma:** Se implementó la visualización, creación, modificación y eliminación de partogramas para cada usuario, con la capacidad de gestionar elementos clave como dilatación cervical, frecuencia de contracciones, frecuencia cardíaca fetal, posición fetal y tabla de vigilancia médica.
- **Gráficas Interactivas:** Se desarrolló una gráfica unificada que integró las diferentes mediciones del partograma.
- **Notificaciones Automáticas:** Se implementó el envío de notificaciones al personal médico con información sobre nuevas mediciones de dilatación cervical, frecuencia de contracciones y frecuencia cardíaca fetal.
- **Gestión de Usuarios y Perfiles:** Se crearon cuentas de usuario con validación y verificación de datos personales, gestión de perfiles e implementación de cambio de contraseñas en caso de olvido.
- **Funcionalidades de Auditoría:** Se registraron las acciones realizadas por los usuarios en los partogramas, manteniendo un historial detallado.
- **Generación de Exportación:** Se permitió la exportación de datos a formato PDF para su análisis y almacenamiento.

## Límites del Proyecto

El sistema estuvo limitado a las funcionalidades descritas en los requerimientos, específicamente aquellas relacionadas con la gestión del partograma, la visualización de gráficas y el envío de notificaciones. El proyecto no incluyó funcionalidades que fueran más allá del seguimiento del partograma y el monitoreo del trabajo de parto, como la gestión de otros aspectos clínicos fuera de este ámbito. Las aplicaciones móviles estuvieron limitadas a dispositivos iOS y Android, y la aplicación web fue accesible a través de un navegador estándar.



### **6.1.1.2 Definición de Requerimientos**

Se definieron los requerimientos principales para el desarrollo de las aplicaciones móvil y web, estableciendo las funcionalidades esenciales que deben cumplir. Estos requerimientos sirvieron como base para guiar el diseño, la implementación y las pruebas de cada módulo del sistema. A continuación, se detallan los requerimientos:

*Tabla 3 - Requerimientos Funcionales*

<b>N° RQ</b>	<b>Descripción</b>
RF-01	El sistema permitirá al usuario solicitar la creación de una cuenta, proporcionando la información correspondiente. La creación de la cuenta será sometida a verificación por parte un equipo de administradores.
RF-02	El sistema debe permitir iniciar sesión a la aplicación con usuario y contraseña.
RF-03	El sistema debe mostrar, agregar, eliminar y modificar los partogramas creados por dicho usuario.
RF-04	El sistema debe buscar y filtrar los partogramas creados o compartidos para el usuario.
RF-05	El sistema debe gestionar (mostrar, ingresar, modificar, eliminar) las dilataciones cervicales de cada partograma.
RF-06	El sistema debe gestionar (mostrar, ingresar, modificar) la tabla de vigilancia médica de cada partograma.
RF-07	El sistema debe gestionar (mostrar, ingresar, modificar) las variedades de posiciones fetales de cada partograma.
RF-08	El sistema debe gestionar (mostrar, ingresar, modificar) la Frecuencia Contracciones y Frec. Cardiaca Fetal de cada partograma.
RF-09	El sistema debe crear y modificar la nota de parto de cada partograma.

RF-10	El sistema debe mostrar una gráfica unificada que integre las dilataciones cervicales, las curvas de alerta, la altura de la presentación, la frecuencia de contracciones y la frecuencia cardiaca fetal del partograma. La gráfica debe ser interactiva y permitir al usuario seleccionar qué elementos mostrar u ocultar, ampliar y reducir la escala, y visualizar información detallada de cada punto. La gráfica debe tener un diseño claro y legible, con leyendas y etiquetas que faciliten la interpretación de la información.
RF-11	El sistema permitirá gestionar el estado (Archivado, Fijo, Permisos, Silenciado) del partograma.
RF-12	El sistema enviará notificaciones automáticas al personal médico cada hora sobre nuevos elementos en la altura de la presentación, la tabla de vigilancia médica y las dilataciones cervicales del partograma. Cada media hora, se enviarán notificaciones sobre las nuevas frecuencias cardiacas fetales y duraciones de las contracciones. Las notificaciones incluirán información relevante del elemento, fecha, hora e identificación del paciente.
RF-13	El sistema permitirá la opción de habilitar o deshabilitar las notificaciones del sistema.
RF-14	El sistema permitirá la opción de habilitar o deshabilitar las notificaciones para un partograma específico.
RF-15	El sistema permitirá tener la capacidad de compartir un partograma con otros usuarios de la aplicación. Este método de compartir puede ser específico para un solo usuario, para varios usuarios seleccionados o para cualquier usuario dentro del sistema.
RF-16	El sistema debe registrar y auditar las acciones realizadas por los usuarios en los partogramas que han creado, incluyendo detalles específicos de cada acción para mantener un historial completo de las interacciones.

RF-17	El sistema debe permitir la gestión de perfiles de usuario, incluyendo la actualización de información personal y configuración de notificaciones.
RF-18	El sistema debe implementar un mecanismo de restablecer de contraseña en caso de que el usuario la olvide.
RF-19	El sistema permite generar un archivo PDF a partir de los datos ingresados en el partograma digital.

*Tabla 4 - Tabla de Requerimientos No Funcionales*

N° RQ	Descripción
RNF-01	Se debe proteger la información del usuario con métodos de autenticación y cifrado de datos.
RNF-02	La aplicación debe ser fácil de usar, con una interfaz clara y accesible para todos los usuarios.
RNF-03	Debe funcionar en las versiones actuales de la plataforma Android y adaptarse a diferentes tamaños de pantalla.
RNF-04	La aplicación debe permitir actualizaciones fáciles para mejorar funciones o corregir errores.

#### **6.1.1.3 Documentación de Casos de Uso**

Se elaboraron casos de uso detallados que respaldan el desarrollo y validación de las funcionalidades descritas se encuentran disponibles en los anexos número 1. Aunque los casos de uso no forman parte de la metodología Scrum, se desarrollaron como un recurso complementario con el propósito de facilitar la comprensión de las aplicaciones.

#### **6.1.1.4 Creación de Product Backlog**

Se elaboró el Product Backlog como parte del proceso de planificación del proyecto, incluyendo los requerimientos priorizados para el desarrollo. Este documento se encuentra detallado en los Anexos 2, donde se especifican las tareas y funcionalidades estimadas en cada iteración.

#### **6.1.1.5 Establecimiento de la Infraestructura de Desarrollo**

El establecimiento de la infraestructura de desarrollo del proyecto se orienta a facilitar la creación, prueba y despliegue de las aplicaciones móviles y web de manera eficiente. A continuación, se detallan los aspectos clave de esta infraestructura:

#### **Framework y Librerías**

- **Aplicación Móvil (Flutter):** Se empleó Dart como lenguaje de programación y Flutter como framework principal para el desarrollo de la aplicación móvil. Además, se integraron diversas librerías para gestionar las notificaciones y para representar gráficamente los datos clínicos del partograma.
- **Aplicación Web (Vite.js y React):** Para el desarrollo de la aplicación web, se eligieron **Vite.js** y **React** para la construcción de la interfaz de usuario.

#### **Base de Datos**

Se utilizó SQL Server 2022 como base de datos relacional, destinada al almacenamiento de la información del sistema. Las migraciones fueron gestionadas mediante Entity Framework, lo que permitió un control estructurado y eficiente desde el backend desarrollado en .NET.

#### **Configuración del Backend**

El backend fue desarrollado utilizando **.NET**, y se configuraron **APIs REST Full** para gestionar las rutas de comunicación con la base de datos. Además, se utilizó Arquitectura Hexagonal para la estructura del proyecto.

#### **6.1.1.6 Plan de Trabajo**

En el Anexo 3 se encuentran las tablas y gráficos correspondientes al plan de entrega de tareas de la aplicación móvil y web, las cuales detallan la planificación y distribución del trabajo realizado.

### 6.1.2 Sprint 1

En este sprint se enfocó en implementar las historias de usuario de las funcionalidades de autenticación y gestión de partogramas de la aplicación. Se trabajaron historias de usuario para la creación y verificación de cuentas, el inicio de sesión y la autenticación de usuarios, así como la visualización, creación, edición y eliminación de partogramas. Durante este sprint se desarrollaron las siguientes historias de usuarios (HU):

*Tabla 5 - Historias de usuario trabajados en el sprint 1*

ID	Descripción
HU-1	Solicitud y Verificación de Creación de Cuenta de Usuario.
HU-2	Acceso al sistema (Inicio de sesión y autenticación)
HU-3	Gestión de Partogramas: Visualización, Creación, Modificación y Eliminación.

En dichos HU se llevaron a cabo las siguientes tareas correspondientes:

*Tabla 6 - Tareas del sprint backlog realizadas durante el sprint 1*

ID	Descripción	Esfuerzo
SB-1	Diseño de prototipos de pantallas de usuario (registro, login, home, partograma) en Figma	5 SP <sup>3</sup>
SB-2	Configuración inicial de la estructura de la API REST y App móvil (Arquitectura Hexagonal y Clean Architecture)	6 SP
SB-3	Implementación del flujo de Solicitud y Verificación de Creación de Cuenta (API + App)	8 SP
SB-4	Desarrollo de funcionalidad de Autenticación de Usuarios (API + App) incluyendo persistencia de sesión	8 SP
SB-5	Implementación de CRUD de Partogramas (API + App) incluyendo creación, modificación y eliminación	8 SP

---

<sup>3</sup> Story point: una unidad de medida relativa utilizada en Scrum para estimar el esfuerzo total

SB-6	Pruebas unitarias e integraciones de funcionalidades (Creación de cuenta, Login, CRUD Partogramas)	6 SP
------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------	------

#### **6.1.2.1 Prototipo de interfaces**

Durante el Sprint se diseñaron los prototipos de las interfaces principales de la aplicación móvil utilizando la herramienta Figma. Estos incluyeron las pantallas de registro de usuarios, inicio de sesión, listado de partogramas y creación de partograma. (Ver Anexo 4 para las imágenes de los prototipos)

#### **6.1.2.2 Codificación**

Durante el comienzo de este sprint se realizó la configuración de los servicios REST API y de la aplicación móvil, luego de configurar la API se procedió con crear las entidades, servicios planificados en las tareas del sprint.

Se desarrollo el controlador con sus respectivos endpoints, los cuales consumen los métodos encargados de aceptar o rechazar la solicitud de la creación de cuenta, así como de listar todas las cuentas según su estado. Estos endpoints serán utilizados por otro aplicativo para la administración de las cuentas (Ver Anexo 13).

Se implementó JWT (Token Web JSON) para gestionar la autenticación de usuarios. Cuando se inicia sesión, el sistema produce un token de acceso, que incluye los datos requeridos para confirmar la identidad del usuario y permitir el acceso a los recursos resguardados. Además, se emplea un token de actualización para prolongar la sesión del usuario sin requerir una nueva autenticación. El token de acceso tiene una duración limitada por motivos de seguridad, en cambio, el token de Refresh facilita la adquisición de nuevos tokens de acceso de manera segura tras la expiración del token previo. Una vez implementada la configuración de JWT en el servicio, se procedió a crear las entidades, servicios y controlador responsables de gestionar la autenticación de los aplicativos. Se desarrollaron los módulos correspondientes basado en Clean

Architecture para a las capas de data Access, Domain y Presentation para la codificación de la aplicación móvil (Para evidencia técnica, véase el anexo 6).

### **6.1.2.3 Pruebas**

#### **Pruebas unitarias y de integración de la REST API**

Durante el proceso de validación del sistema, se realizaron pruebas en los módulos de autenticación como en la gestión de partogramas. Las pruebas incluyeron la creación y verificación de cuentas, inicio y cierre de sesión, así como la renovación de tokens de acceso. Por otro lado, en el módulo de partogramas se evaluaron operaciones como la creación, actualización, eliminación y consulta de registros. Todas las funcionalidades respondieron correctamente, retornando los datos esperados y códigos de respuesta HTTP 200 OK, lo cual indica un comportamiento exitoso y conforme a lo previsto (Consulte anexo 6).

#### **Pruebas de componentes en Flutter**

Durante este sprint se realizaron pruebas de componentes en las pantallas desarrolladas, enfocándose en la correcta renderización de elementos, la validación de formularios con campos vacíos o datos inválidos, el disparo de eventos al enviar formularios y el comportamiento de elementos dinámicos como la alternancia de visibilidad de contraseñas. Estas pruebas aseguraron que las interfaces respondieran adecuadamente a distintas entradas del usuario y garantizaron una experiencia consistente en el flujo de autenticación, registro y creación de partogramas (Para evidencia técnica, véase el anexo 6).

### **6.1.2.4 Resultados**

Se completaron con éxito las funcionalidades descritas durante este sprint. Como evidencia de los avances, se presentan las pantallas finales desarrolladas, que muestran una navegación funcional y alineada a los requerimientos definidos para este sprint.



Figura 11 - Pantalla de inicio de la aplicación

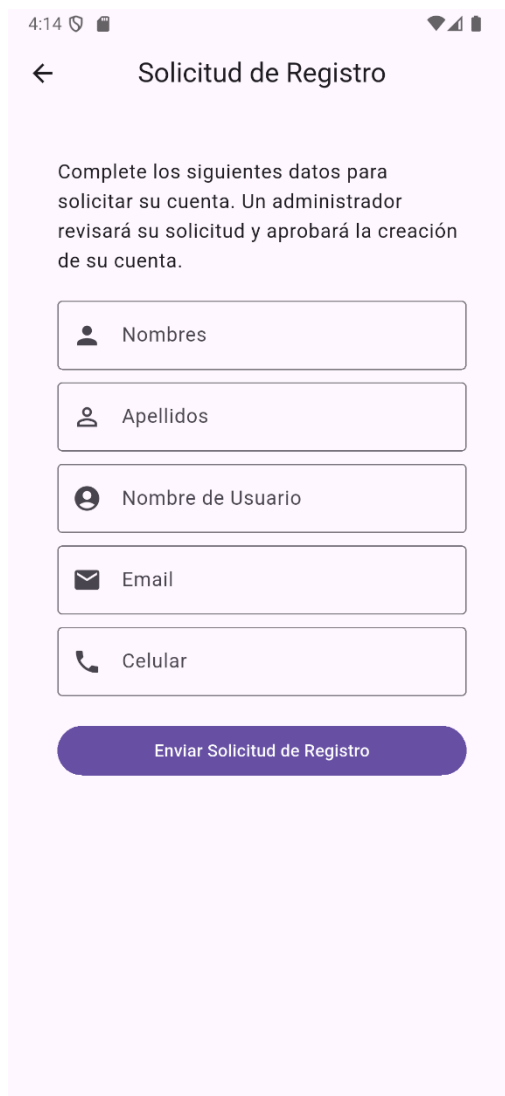


Figura 10 - Pantalla de registro de cuenta



Figura 9 - Pantalla de inicio de sesión



Figura 8 - Pantalla que muestra los partogramas



La **Figura 8** muestra la vista principal de la sección de **Partogramas**, una vez que el usuario ha iniciado sesión. Aquí se listan los partogramas disponibles, cada uno identificado por el nombre de la paciente, expediente y la fecha de creación.

La **Figura 9** ilustra la pantalla de **Inicio de sesión**, en la cual los usuarios ya registrados ingresan su nombre de usuario y contraseña para acceder al sistema. Se incluye además una opción para recuperar la contraseña en caso de olvido (dicha funcionalidad se realizó durante el sprint 5).

En la **Figura 10** se presenta la pantalla de **Solicitud de Registro**, donde el usuario debe completar un formulario con información básica como nombres, apellidos, nombre de usuario, correo electrónico y número de celular. Una vez creada la solicitud de cuenta, el equipo administrador otorgará el acceso al sistema enviando una contraseña temporal al correo electrónico proporcionado por el solicitante.

La **Figura 11** muestra la pantalla de bienvenida del sistema de gestión de partogramas. Esta interfaz inicial tiene un diseño amigable e intuitivo que da la bienvenida al usuario y le permite seleccionar entre dos opciones principales: **Registrarse o Iniciar sesión**.

4:53

←

Maria Eugenia Arevalo

00112MEA2103HERSJ0012 - 30/04/2025

Modificar

Mostrar grafica

**Dilataciones cervicales**

Dilatación	Hora	RAM o REM
3.0	05:06:00	<input type="checkbox"/>
5.0	01:25:00	<input type="checkbox"/>

Mostrar

**Tabla de Vigilancia**

	a	b	c	d	e	f	g
Tiempo	13:25						
Posicion Materna							
Presion Arterial	1/2						
Pulso Materno	5x'						
Frec. Cardiaca Fetal	2x'						
Duracion Contracciones	2x'						
Frec. Contracciones	2						
Dolor	Sacro - Débil						

Mostrar

Figura 12 - Pantalla de principal de datos del partograma

4:14

← Nuevo Partograma

Datos Generales

Construccion de la curva de

Nombre

Ingrese el nombre

Expediente

Fecha

Siguiente

US | what | I | I'm |

Figura 13 - Pantalla de creación de partograma - Datos Generales

4:14

← Nuevo Partograma

Datos Generales

Construccion de la curva de

Posicion	Vert	Horizontal			
Paridad	Todas	Multiparas		Nuliparas	
Membranas	Integra	Integras	Rotas	Integras	Rotas
	0:15	0:15	0:05	0:30	0:20
	0:25	0:25	0:10	0:35	0:35
	0:35	0:40	0:25	0:40	0:50
	1:00	0:55	0:35	1:00	1:05
	1:15	1:25	1:00	1:30	1:25
	2:10	2:30	2:30	3:15	2:30

Guardar

US | what | I | I'm |

Figura 14 - Pantalla de creación de partograma - Construcción de la curva

4:15

← Actualizar Partograma

Nombre

Maria Eugenia Arevalo

Número de Expediente

00112MEA2103HERSJ0012

Fecha

2025-04-30

Observaciones

Valores por defecto para la creacion de curva de alerta

Posicion	Vert	Horizontal			
Paridad	Todas	Multiparas		Nuliparas	
Membranas	Integra	Integras	Rotas	Integras	Rotas
	0:15	0:15	0:05	0:30	0:20
	0:25	0:25	0:10	0:35	0:35
	0:35	0:40	0:25	0:40	0:50
	1:00	0:55	0:35	1:00	1:05

US | what | I | I'm |

Figura 15 - Pantalla de modificación de datos del partograma

La **Figura 12** ofrece una vista detallada de un partograma completo, ya creado y asociado a una paciente específica. Aquí se visualizan elementos clínicos clave como las dilataciones cervicales, el registro horario correspondiente y si se ha producido ruptura espontánea o artificial de membranas. También se incluye la tabla de vigilancia médica, que permite registrar parámetros como posición materna, presión arterial, pulso, frecuencia cardíaca fetal, duración e intensidad de contracciones, así como niveles de dolor. Al final se muestra la altura de la presentación fetal, permitiendo un análisis integral del progreso del parto. Todos estos datos fueron desarrollados e implementados durante el **Sprint 2**.

La **Figura 13** representa la pantalla inicial del proceso de creación de un partograma, específicamente la sección de Datos Generales. En esta vista, el usuario debe ingresar información esencial como el nombre de la paciente, número de expediente y la fecha del registro.

La **Figura 14** muestra la segunda etapa en la creación de un nuevo partograma, centrada en la configuración de la curva de alerta. Esta pantalla permite personalizar la construcción de la curva de alerta mediante de las variables clínicas como la posición fetal (vertical u horizontal), la paridad de la paciente (multíparas o nulíparas), y el estado de las membranas (íntegras o rotas).

La **Figura 15** corresponde a la pantalla de **modificación de un partograma ya existente**. En esta vista, se puede actualizar los datos previamente registrados, como el nombre de la paciente, expediente, fecha y observaciones. También se permite modificar los valores usados para la creación de la curva de alerta.

### 6.1.3 Sprint 2

En este sprint se enfocó en implementar las historias de usuario correspondientes a diversas funcionalidades clave del partograma digital. Entre ellas se incluyeron la búsqueda y filtrado de partogramas, la gestión de dilataciones cervicales, la tabla de vigilancia médica, las variedades de posiciones fetales y la frecuencia de contracciones junto con la frecuencia cardíaca fetal.

Para ello, se desarrollaron servicios y endpoints en .NET, los cuales fueron correctamente integrados con la aplicación móvil desarrollada en Flutter, permitiendo así una interacción entre el backend y la interfaz de usuario. Estas implementaciones permitieron avanzar significativamente en la consolidación de las funcionalidades principales del sistema.

Durante este sprint se desarrollaron las siguientes historias de usuarios (HU):

*Tabla 7 - Historias de usuario trabajados en el sprint 2*

ID	Descripción
HU-4	Búsqueda y Filtrado de Partogramas
HU-5	Gestión de Dilataciones Cervicales en el Partograma
HU-6	Gestión de la Tabla de Vigilancia Médica en el Partograma
HU-7	Gestión de las Variedades de Posiciones Fetales en el Partograma
HU-8	Gestión de la Frecuencia de Contracciones y Frecuencia Cardíaca Fetal en el Partograma

En dichos HU se llevaron a cabo las siguientes tareas correspondientes:

*Tabla 8 - Tareas del sprint backlog realizadas durante el sprint 2*

ID	Descripción	Esfuerzo
SB-1	Diseño de prototipos en Figma para funcionalidades del partograma: búsqueda, dilataciones cervicales, tabla de vigilancia médica y posición fetal	5 SP
SB-2	Desarrollo de servicios y endpoints en .NET para la obtención de catálogos de datos estáticos del sistema	2 SP
SB-3	Implementación de módulos backend (.NET) y frontend (Flutter) para búsqueda de partogramas, dilataciones, tabla médica, posición fetal y frecuencia cardíaca fetal	10 SP
SB-4	Pruebas de integración, unitarias y de componentes en Flutter y .NET para funcionalidades del partograma: búsqueda, dilataciones, tabla médica, posición fetal y frecuencia cardíaca fetal	7 SP

#### **6.1.3.1 Prototipo de interfaces**

Se diseñaron los prototipos de las interfaces correspondientes a los módulos de búsqueda de partogramas, dilataciones cervicales, tabla de vigilancia médica y variedad de posición fetal, utilizando la herramienta Figma. (Ver Anexo 4 para las imágenes de los prototipos).

#### **6.1.3.2 Codificación**

Se desarrollaron los módulos correspondientes a la búsqueda de partogramas, gestión de dilataciones cervicales, tabla de vigilancia médica, variedad de posición fetal y frecuencia cardíaca fetal con contracciones. Para cada módulo se implementaron nuevos métodos en los servicios, modelos y endpoints en el controlador de partogramas, los cuales fueron integrados en la aplicación móvil. (Para evidencia técnica, véase el anexo 6).

### **6.1.3.3 Pruebas**

#### **Pruebas unitarias y de integración de la REST API**

Durante el proceso de aseguramiento de calidad del sistema, se llevaron a cabo pruebas de tipo unitario e integración sobre las principales funcionalidades clínicas de la aplicación. Estas pruebas abarcaron módulos como dilatación cervical, frecuencia cardíaca fetal, frecuencia de contracciones, partograma, posición fetal y tabla de vigilancia médica. En total, se diseñaron y ejecutaron múltiples casos de prueba para validar operaciones clave como la creación, edición, eliminación, consulta y visualización de dichas funcionalidades. (Para evidencia técnica, véase el anexo 6).

#### **Pruebas de componentes en Flutter**

Se llevaron a cabo pruebas de componentes sobre los distintos módulos que se realizaron en el sprint backlog, verificando la correcta renderización e interacción de cada vista. Por ejemplo, en el módulo de dilataciones cervicales, se validó la carga de la lista de registros, así como los formularios de creación y edición, incluyendo campos como valor de dilatación y el estado de membranas (Ram o Rem). En las pantallas correspondientes a la tabla de vigilancia médica, se comprobó la presencia de los campos clínicos requeridos y su correcta visualización y edición. Asimismo, se validaron otros componentes asociados. (Para evidencia técnica, véase el anexo 6).

### **6.1.3.4 Resultados**

Se completaron con éxito las funcionalidades descritas durante este sprint. Como evidencia de los avances, se presentan las pantallas finales desarrolladas, que muestran una navegación funcional y alineada a los requerimientos definidos para este sprint.

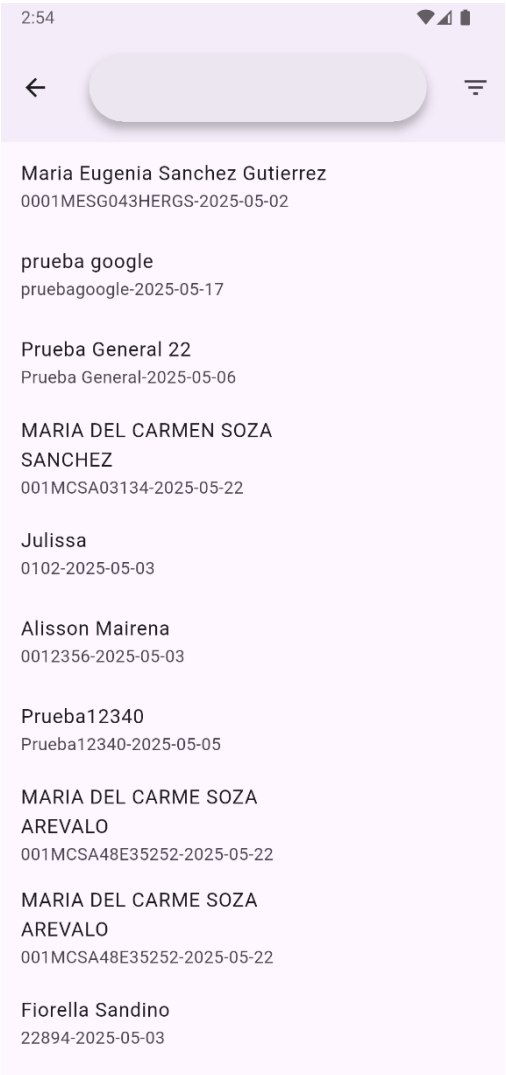


Figura 19 - Pantalla de búsqueda de partogramas

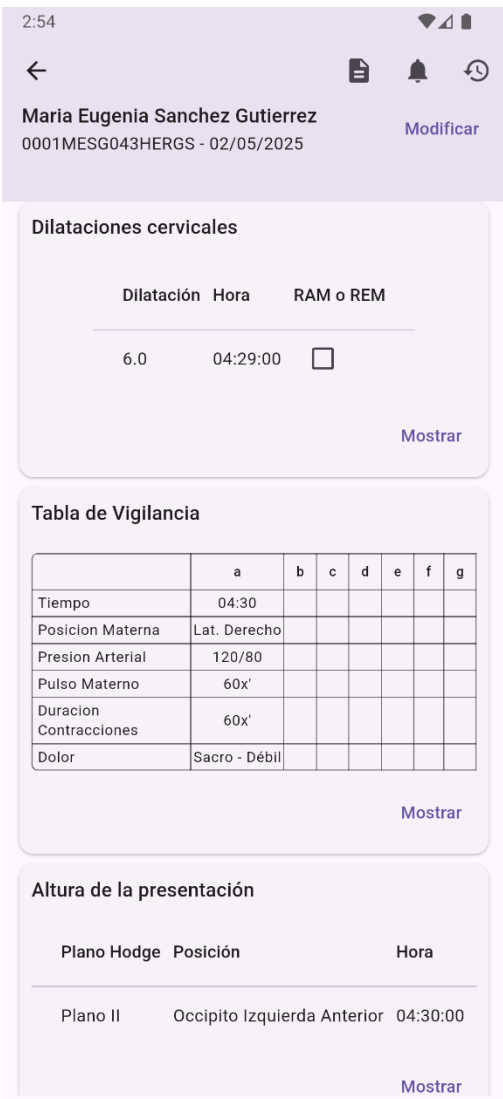


Figura 18 - Pantalla de detalle de partograma



Figura 17 - Pantalla de dilataciones cervicales

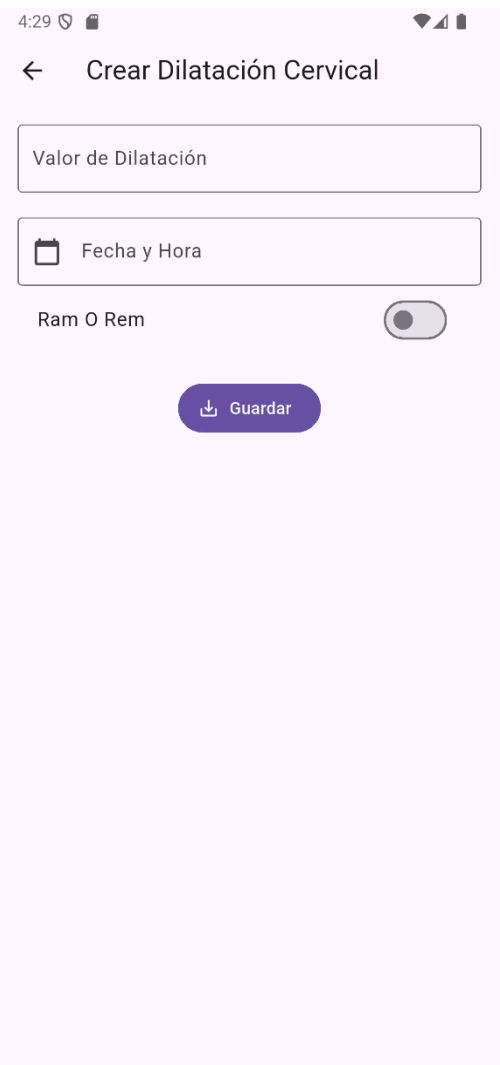


Figura 16 - Pantalla de creación y modificación de dilatación cervical

La **Figura 16** representa la pantalla para la creación y modificación de dilataciones cervicales. A través de un formulario sencillo, el personal de salud puede ingresar un nuevo valor de dilatación, seleccionar la fecha y hora exacta del registro y especificar si hubo ruptura de membranas (RAM o REM).

La **Figura 17** ilustra la pantalla dedicada a la gestión de dilataciones cervicales. Esta interfaz muestra los valores previamente registrados, detallando el valor de dilatación, la hora correspondiente y si se produjo ruptura de membranas (RAM o REM)

En la **Figura 18** se presenta la pantalla de detalle del partograma, que consolida la información clínica más relevante del partograma. Aquí se pueden consultar las dilataciones cervicales registradas, la tabla de vigilancia médica (donde se anotan parámetros como presión arterial, frecuencia cardíaca fetal, duración e intensidad de contracciones, dolor, entre otros), así como la altura de la presentación fetal. La sección de nota de parto fue desarrollada durante el Sprint 3 del proyecto.

La **Figura 19** muestra la pantalla de búsqueda de partogramas, la cual permite al personal médico acceder rápidamente a un listado de registros disponibles en el sistema. La búsqueda puede realizarse ingresando datos como el nombre de la paciente, el número de expediente o la fecha de creación del partograma. Además, se incorporan funcionalidades avanzadas de filtrado por hora ("Hoy", "Ayer", "Semana anterior", entre otros) y por actividad ("Creado por mí" o "Editado por mí").



4:22

Tabla de Vigilancia Medica

	a	b	c	d	e	f	g
Tiempo	4:30						
Posición Materna	Lat. Derecho						
Presión Arterial	120/80						
Pulso Materno	60x'						
Duración Contracciones	60x'						
Dolor	Sacro - Débil						

+
Agregar dato a la tabla

Figura 23 - Pantalla de muestra la tabla de vigilancia medica

5:13

Crear Vigilancia Médica

Fecha y Hora

Posición Materna

Lat. Derecho

Tensión Arterial

/

Pulso Materno

x

minuto

Duración Contracciones

x

minuto

Dolor Localización

Sacro

Dolor Intensidad

Débil

Guardar

Figura 22 - Pantalla para ingresar o modificar un elemento de la tabla de vigilancia medica

4:30

Crear Presentación

Posición

Occipito Izquierda Anterior

Plano de Hodge

Plano II

Fecha y Hora

02/05/2025 04:30

Guardar

Figura 21 - Pantalla crear y modificar la altura de la presentación

4:31

Altura de la presentacion

Plano II - Occipito Izquierda Anterior

04:30:00

+

Elemento de la altura de la presentación añadido correctamente

X

Figura 20 - Pantalla que muestra las alturas de la presentación

Pág. 49

En la **Figura 20** se presenta la pantalla que lista los registros relacionados con la altura de la presentación fetal del partograma.

La **Figura 21** ilustra la pantalla diseñada para crear o editar un registro de altura de presentación. El formulario permite seleccionar la posición fetal (por ejemplo, occipito izquierda anterior), el plano de Hodge correspondiente (como Plano I, II, etc.), y la fecha y hora del registro.

La **Figura 22** corresponde a la interfaz utilizada para crear o modificar un registro dentro de la tabla de vigilancia médica. En esta pantalla, el usuario puede seleccionar la fecha y hora del registro, ingresar valores detallados como la posición materna, tensión arterial (presión arterial), frecuencia del pulso materno, duración de las contracciones, intensidad y localización del dolor.

La **Figura 23** muestra la pantalla donde se visualiza la tabla de vigilancia médica, una herramienta fundamental para el seguimiento clínico del trabajo de parto. Esta tabla permite registrar en distintos intervalos de tiempo parámetros como la posición materna, presión arterial, pulso materno, duración de contracciones, así como la localización e intensidad del dolor.



Figura 27 - Pantalla que muestra las frecuencia cardiaca fetal

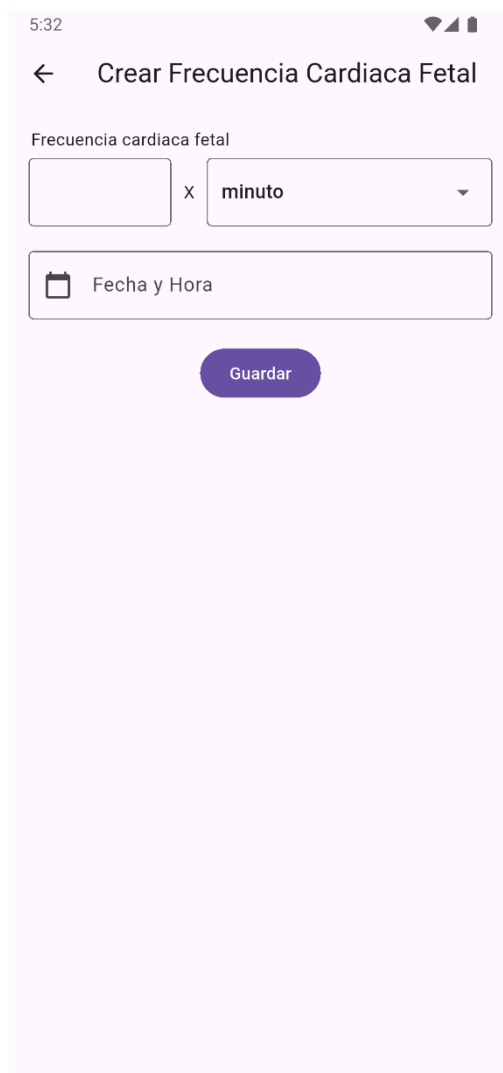


Figura 26 - Pantalla de creación y modificación de una frecuencia cardiaca fetal



Figura 25 - Pantalla que muestra las frecuencia de contracciones

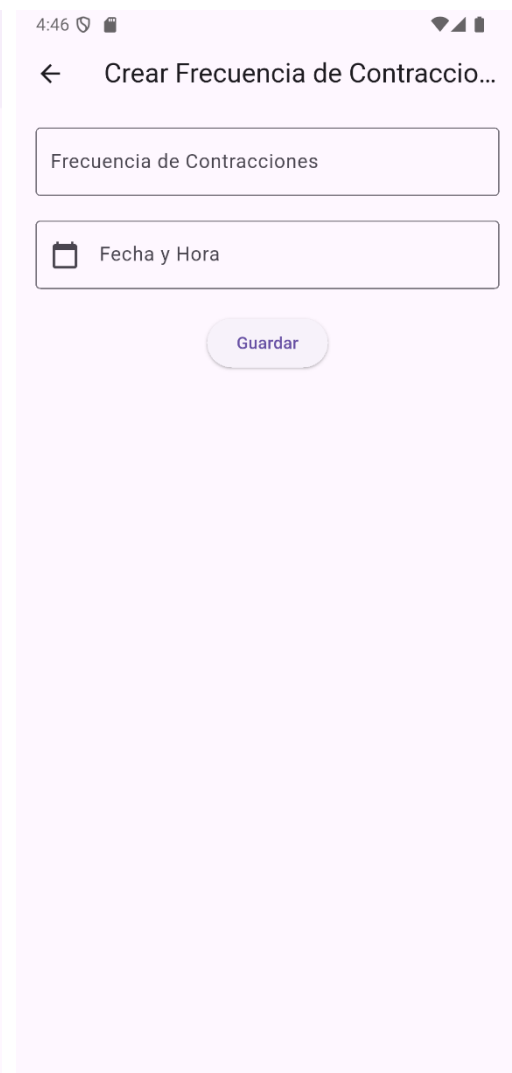


Figura 24 - Pantalla de creación y modificación de frecuencia de contracciones

La **Figura 24** muestra la pantalla de creación o modificación de frecuencias de contracciones. A través de un formulario simple, el usuario puede ingresar el número de contracciones detectadas y asociarlo a un momento determinado mediante la selección de fecha y hora.

En la **Figura 25** muestra la pantalla con los valores registrados de la frecuencia de contracciones.

En la **Figura 26** corresponde a la pantalla utilizada para crear o modificar una frecuencia cardíaca fetal. Esta interfaz permite al usuario ingresar el valor medido y selecciona la fecha y hora del registro.

La **Figura 27** muestra la pantalla en la que se visualizan los registros de frecuencia cardíaca fetal, especificando el valor y la hora correspondiente.

### 6.1.4 Sprint 3

En este sprint se enfocó en implementar las historias de usuario de las funcionalidades de generación automática de gráficas para el partograma y la gestión digital de la nota de parto, asegurando su integración con el backend mediante una arquitectura modular y escalable.

Durante este sprint se desarrollaron las siguientes historias de usuarios (HU):

*Tabla 9 - Historias de usuario trabajados en el sprint 3*

ID	Descripción
HU-9	Gestión de la Nota de Parto en el Partograma
HU-10	Visualización Gráfica Unificada del Partograma

En dichos HU se llevaron a cabo las siguientes tareas correspondientes:

*Tabla 10 - Tareas del sprint backlog realizadas durante el sprint 3*

ID	Descripción	Esfuerzo
SB-1	Diseñar prototipos en Figma para lista, creación y edición de nota de parto.	2 SP
SB-2	Diseñar prototipo de pantalla en Figma para mostrar la gráfica unificada (Curva de alerta, Curva Real).	2 SP
SB-3	Crear modelos, DTOs, servicios y endpoints para el CRUD de nota de parto.	3 SP
SB-4	Crear DTOs, servicios y endpoint para la curva de alerta.	2 SP
SB-5	Integrar y consumir el CRUD de las pantalla de nota de parto desde la aplicación móvil.	3 SP
SB-6	Consumir el endpoint de curva de alerta en la aplicación móvil para mostrarlo en la gráfica.	4 SP
SB-7	Desarrollar componentes y pantalla final para graficar las curvas de dilatación cervical, contracciones, FCF y altura de presentación.	7 SP
SB-8	Pruebas de integración, unitarias y de componentes en Flutter y .NET en el módulo de nota de parto y endpoint de curva de alerta.	3 SP
SB-9	Pruebas de usuario en la generación de grafica unificada	2 SP

#### **6.1.5.1 Prototipo de interfaces**

Se diseñaron los prototipos de las interfaces correspondientes al módulo de gestión de nota de parto y a la generación de grafico de curva de alerta, utilizando la herramienta Figma. (Ver Anexo 4 para las imágenes de los prototipos).

#### **6.1.5.2 Codificación**

Se desarrollaron los módulos correspondientes a la gestión de la nota de parto, para lo cual se implementaron nuevos modelos y endpoints en el controlador de partogramas, los cuales fueron integrados en la aplicación móvil. Además, se creó un endpoint específico para la generación de la curva de alerta en la gráfica.

Se desarrolló código utilizando la librería charts para la generación de gráficos personalizados, en los cuales se implementaron nuevos símbolos destinados a representar visualmente las distintas posiciones de la altura de la presentación fetal. Esta librería permitió el manejo de múltiples graficas en simultaneo. (Para evidencia técnica, véase el anexo 6).

#### **6.1.5.3 Pruebas**

##### **Pruebas unitarias y de integración de la REST API**

Se realizaron pruebas sobre funcionalidades relacionadas con la visualización y documentación del proceso de parto. En el caso de las curvas de alerta, se verificó la obtención y representación gráfica mediante una prueba de tipo unitario e integración. Por otro lado, se llevaron a cabo cuatro pruebas centradas en el registro y edición de notas de parto, asegurando la correcta gestión de la información clínica asociada (Para evidencia técnica, véase el anexo 6).

Se realizó una evaluación mediante la comparación con los lineamientos establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS), asegurando que cada componente visual mantuviera precisión en el trazado y una representación clara e interpretable para el personal médico. Los resultados confirmaron que la aplicación reproduce fielmente las curvas clínicas requeridas.

#### **6.1.5.4 Resultados**

Se completaron con éxito las funcionalidades relacionadas con gestión de la nota de parto y a la gráfica unificada. Como evidencia de los avances, se presentan las pantallas finales desarrolladas, que muestran una navegación funcional y alineada a los requerimientos definidos para este sprint.

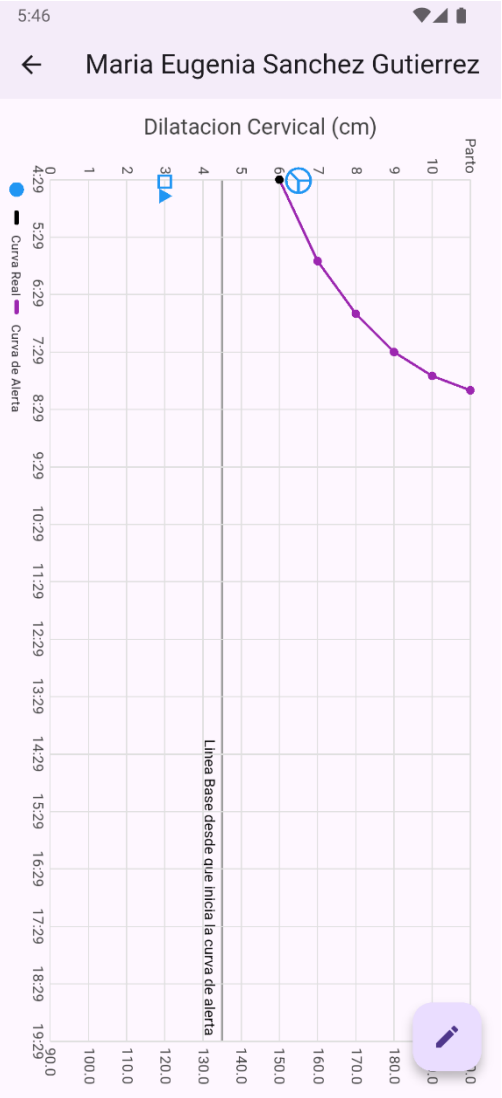


Figura 31 - Pantalla que muestra el grafico unificado

5:46

← Maria Eugenia Sanchez Gutierrez

Tiempo	04:30
Posicion Materna	Lat. Derecho
Presion Arterial	120/80
Pulso Materno	60x
Duracion Contracciones	60x
Dolor	Sacro - Debil

+ Agregar a la tabla

Figura 30 - Pantalla que muestra la tabla de vigilancia medica

5:47

← Detalles de Nota de Parto

Fecha: 3/03/25

Hora: 19:20

Peso: 2.5 kg

Sexo: Masculino

APGAR: .

Temperatura: .

Caputto: .

Circular: .

Líquido Amniótico: .

Micción: .

Meconio: .

PA: .

Expulsivo: .

Placenta: .

Alumbramiento: .

Huella Plantar: .

PC: .

Talla: .

Brazalete: .

Huella Digital: .

Descripcion: Sin datos

Figura 29 - Pantalla de nota de parto

4:50

← Crear Nota de Parto

Fecha

Hora

Sexo

Peso

APGAR

Temperatura

Caputto

Circular

Líquido Amniótico

Micción

Meconio

Figura 28 - Pantalla de creación y modificación de la nota de parto

La **Figura 28** muestra la interfaz destinada a la creación y edición de notas de parto. Esta pantalla ofrece un formulario estructurado que permite al personal médico ingresar todos los datos necesarios del bebe en gestación y del parto en general.

La **Figura 29** corresponde a la pantalla de visualización detallada de una nota de parto, donde se documentan los principales aspectos relacionados con el nacimiento. Aquí se registra información como el peso del bebe en gestación, sexo, Apgar y otras observaciones clínicas relevantes.

La **Figura 30** presenta la tabla de vigilancia médica, que en este caso detalla los registros clínicos recolectados en distintos intervalos de tiempo. Entre los parámetros incluidos se encuentran la presión arterial, posición materna, contracciones, pulso materno, y la intensidad y localización del dolor.

La **Figura 31** muestra la pantalla correspondiente al gráfico unificado del partograma, una herramienta visual que permite observar la evolución de la dilatación cervical en función del tiempo. Este gráfico integra las curvas clínica, como la curva de dilatación real y la curva de alerta, permitiendo al personal médico identificar desviaciones en el progreso del trabajo de parto. Además, se incluyen representaciones gráficas de la frecuencia cardíaca fetal, la intensidad de las contracciones y otros indicadores relevantes, lo que facilita un monitoreo del estado clínico de la paciente.



### 6.1.5 Sprint 4

En este sprint se enfocó en implementar las historias de usuario de las funcionalidades del envío de notificaciones a los usuarios cuando sea necesario ingresar datos en sus partogramas, así como gestionar los distintos estados de los partogramas (Silenciado, Fijo, Favorito y Archivado).

Durante este sprint se desarrollaron las siguientes historias de usuarios (HU):

*Tabla 11 - Historias de usuario trabajados en el sprint 4*

ID	Descripción
HU-11	Gestión de Estados del Partograma (Archivado, Fijo, Permisos, Silenciado)
HU-12	Notificaciones Automáticas de Cambios en el Partograma
HU-13	Habilitación y Deshabilitación de Notificaciones del Sistema
HU-14	Habilitación y Deshabilitación de Notificaciones por Partograma Específico

En dichos HU se llevaron a cabo las siguientes tareas correspondientes:

*Tabla 12 - Tareas del sprint backlog realizadas durante el sprint 4*

ID	Descripción	Esfuerzo
SB-1	Diseñar prototipos en Figma para el manejo de estados de partogramas y mostrar notificaciones.	2 SP
SB-2	Crear métodos, endpoint y modelos para la gestión de manejo de estados.	3 SP
SB-3	Configurar el servicio de Firebase para el envío de notificaciones por medio de FCM	3 SP
SB-4	Crear servicio, controlador y modelos para el manejo de notificaciones con Firebase Cloud Messaging.	2 SP

SB-5	Consumir los endpoints CRUD para la gestión de la gestión del estado de partograma desde la aplicación móvil.	3 SP
SB-6	Consumir los endpoints de notificaciones en la aplicación móvil.	2 SP
SB-7	Desarrollar modal y pantallas para la gestión de estados de cada partograma en la aplicación móvil.	3 SP
SB-8	Desarrollar los drawer que muestra las notificaciones	3 SP
SB-9	Pruebas de integración y unitarias en los servicios de notificaciones y de estados del partograma.	2 SP

#### **6.1.6.1 Prototipo de interfaces**

Se diseñaron los prototipos de las interfaces correspondientes al manejo de estados de los partogramas y notificaciones, utilizando la herramienta Figma. (Ver Anexo 4 para las imágenes de los prototipos).

#### **6.1.6.2 Codificación**

Durante el desarrollo de este sprint se implementó el manejo de notificaciones en la aplicación. Se integró Firebase Cloud Messaging (FCM) para recibir notificaciones en primer plano y se configuró Flutter para gestionar correctamente las notificaciones en primer y segundo plano. Además, se desarrolló la funcionalidad de gestión de estados del partograma, incluyendo la creación de pantallas específicas y un modal que permite cambiar el estado del partograma (Para evidencia técnica, véase el anexo 6).

Las notificaciones asociadas a cada partograma se generan de forma periódica. Para los registros de dilatación cervical y de la tabla de vigilancia médica, las notificaciones se emiten cada 2 horas.

### **6.1.6.3 Pruebas**

#### **Pruebas unitarias y de integración de la REST API**

Durante las pruebas del sistema, se realizaron pruebas unitarias y de integración enfocadas en la API REST para validar las funcionalidades de envío y recepción de notificaciones. Se verificó la correcta obtención de notificaciones generales y específicas del partograma, la opción para silenciar el dispositivo, el registro y recuperación del token FCM (Para evidencia técnica, véase el anexo 6).

#### **Pruebas de envío de notificaciones**

En este caso, no se realizaron pruebas de componentes en Flutter, ya que los métodos implementados corresponden principalmente a lógica de backend. Sin embargo, se llevaron a cabo pruebas de envío de notificaciones utilizando la consola de FCM, validando satisfactoriamente su recepción en la aplicación móvil desarrollada en Flutter.

### **6.1.6.4 Resultados**

Se completaron con éxito las funcionalidades descritas durante este sprint. Como evidencia de los avances, se presentan las pantallas finales desarrolladas, que muestran una navegación funcional y alineada a los requerimientos definidos para este sprint.

La **Figura 32** presenta el menú para manejar los estados un partograma. En la **Figura 33** muestra el *drawer* de notificaciones del sistema, donde se detallan los seguimientos realizados sobre los partograma.

En la **Figura 34** se observa la pantalla de archivados, la cual lista los partogramas que han sido archivados por el usuario, brindando una forma organizada de gestión de registros.

La **Figura 35** se a mostrar el *drawer* de notificaciones del partograma, donde se detalla los seguimientos realizados sobre los partogramas.

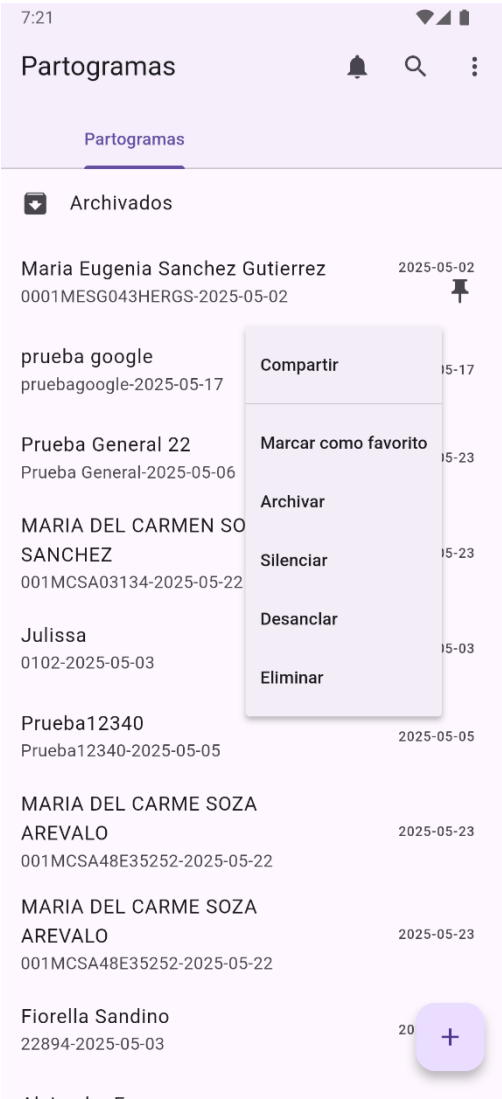


Figura 32 - Menú de estados del partograma



Figura 33 - Drawer para mostrar las notificaciones del usuario



Figura 34 - Pantalla de archivados

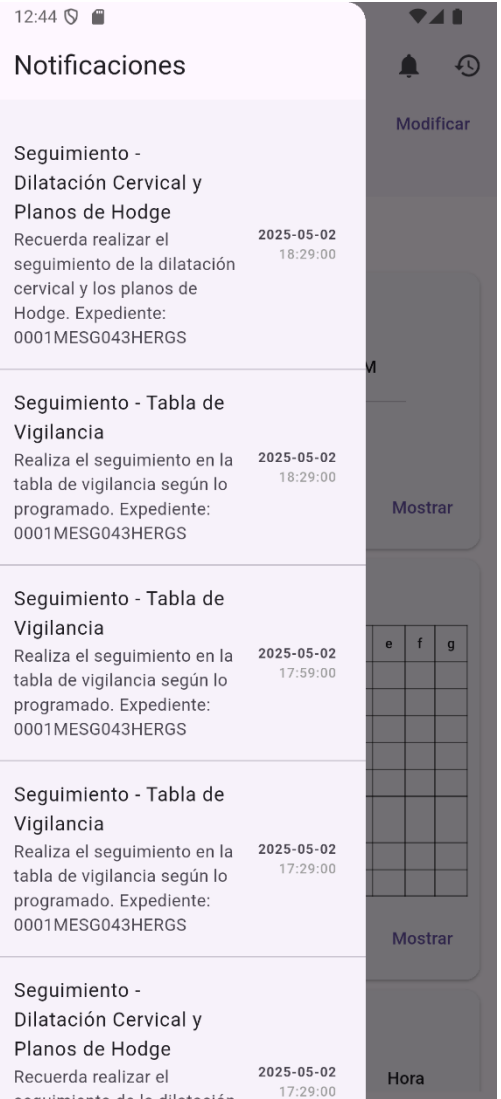


Figura 35 - Drawer de notificaciones

### 6.1.6 Sprint 5

En este sprint se enfocó en implementar las historias de usuario de las funcionalidades de compartir partogramas con otros usuarios, consultar el registro de acciones efectuadas, renovar los datos personales del usuario y facilitar la recuperación de la contraseña.

Durante este sprint se desarrollaron las siguientes historias de usuarios (HU):

*Tabla 13 - Historias de usuario trabajados en el sprint 5*

ID	Descripción
HU-15	Compartir Partograma con Otros Usuarios
HU-16	Visualizar Historial de Acciones en Partogramas
HU-17	Actualizar Información Personal y Configuración de notificaciones
HU-18	Restablecer de Contraseña

En dichos HU se llevaron a cabo las siguientes tareas correspondientes:

*Tabla 14 - Tareas del sprint backlog realizadas durante el sprint 5*

ID	Descripción	Esfuerzo
SB-1	Diseñar prototipos en Figma para las pantallas de historial de partogramas, de configuración y restablecer de Contraseña, además de diseñar el modal para compartir partograma.	2 SP
SB-2	Crear controlador, servicio y entidades para la funcionalidad de compartir partogramas.	3 SP
SB-3	Crear controlador, servicio y entidades para la gestión de historial de acciones en partograma.	3 SP
SB-4	Crear controlador, servicio y entidades para la configuración de cuenta y recuperación de contraseña.	3 SP

SB-5	Consumir los endpoints de la funcionalidad de compartir partogramas, historial de acciones, configuración de cuenta y restablecer de contraseña.	6 SP
SB-6	Desarrollar modal y pantalla de la funcionalidad de compartir pantallas.	3 SP
SB-7	Desarrollar las pantallas de configuración de cuenta, restablecer de contraseña e historial de acciones.	5 SP
SB-8	Pruebas de integración y unitarias de los servicios de funcionalidades de compartir partogramas, registrar el historial de acciones de partograma, gestionar la configuración de la cuenta del usuario y Restablecer de Contraseña.	3 SP

#### **6.1.6.1 Prototipo de interfaces**

Se diseñaron los prototipos de las interfaces correspondientes a las funcionalidades de compartir partogramas, historial de acciones de partograma, pantalla de configuración y recuperación de cuenta, utilizando la herramienta Figma. (Ver Anexo 4 para las imágenes de los prototipos).

#### **6.1.6.2 Codificación**

Durante la codificación se realizó la creación de entidades, servicios y controladores para las funcionalidades de compartir partogramas, registrar el historial de acciones realizadas en los partogramas, gestionar la configuración de la cuenta del usuario y permitir la recuperación de contraseña (Para evidencia técnica, véase el anexo 6).

#### **6.1.6.3 Pruebas**

##### **Pruebas unitarias y de integración de la REST API**

Durante la validación del sistema se realizaron pruebas unitarias e integración de la REST API, enfocadas en funcionalidades clave como compartir partogramas (14 pruebas), historial de acciones (1 prueba) y modificación y recuperación de

contraseña (6 pruebas), garantizando su correcto funcionamiento (Para evidencia técnica, véase el anexo 6).

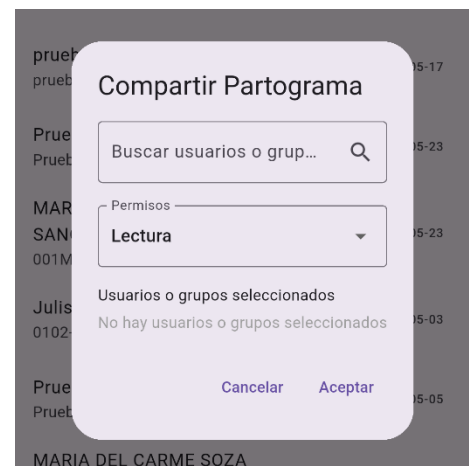
### Pruebas de componentes en la aplicación Móvil (Flutter)

Se realizaron pruebas de componentes en Flutter para validar el comportamiento de tres funcionalidades clave: el modal de compartir partogramas con otros usuarios, la pantalla de historial de acciones dentro del partograma y el flujo de recuperación de contraseña. Estas pruebas permitieron asegurar que cada componente se renderizara correctamente, respondiera adecuadamente a las interacciones del usuario y cumpliera con su propósito funcional (Para evidencia técnica, véase el anexo 6).

#### 6.1.6.4 Resultados

Se completaron con éxito las funcionalidades descritas durante este sprint. Como evidencia de los avances, se presentan las pantallas finales desarrolladas, que muestran una navegación funcional y alineada a los requerimientos definidos para este sprint.

La **Figura 36** presenta el modal para compartir un partograma con otros usuarios, permitiendo seleccionar destinatarios y definir el tipo de permiso (por ejemplo, solo lectura).



*Figura 36 - Modal para la funcionalidad de compartir partogramas*

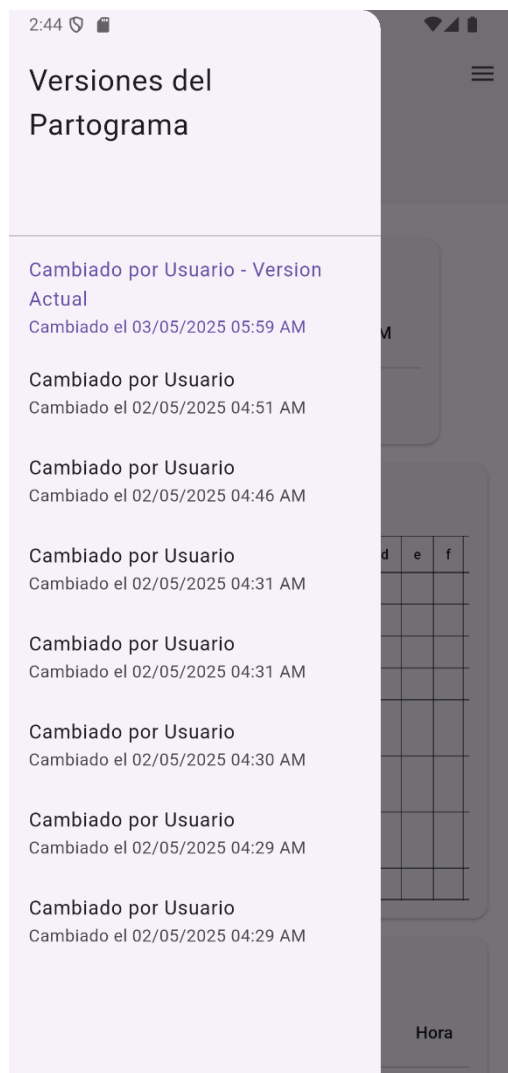


Figura 40 - Pantalla que muestra las versiones del partograma

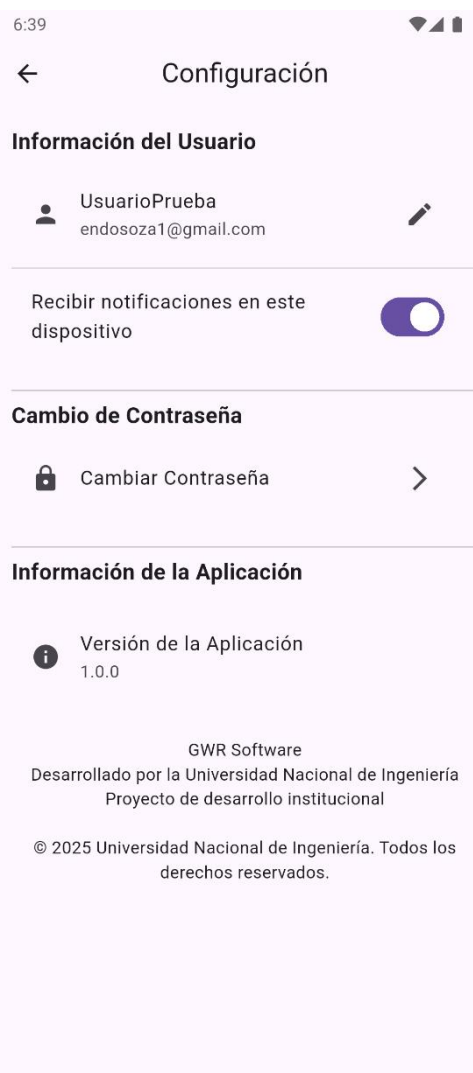


Figura 39 - Pantalla de configuración de la aplicación

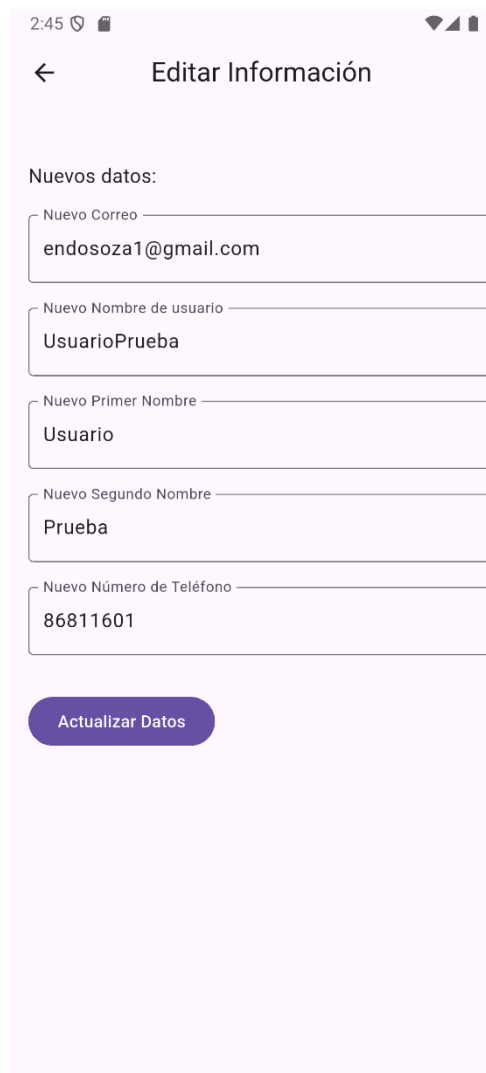


Figura 38 - Pantalla de actualización de información

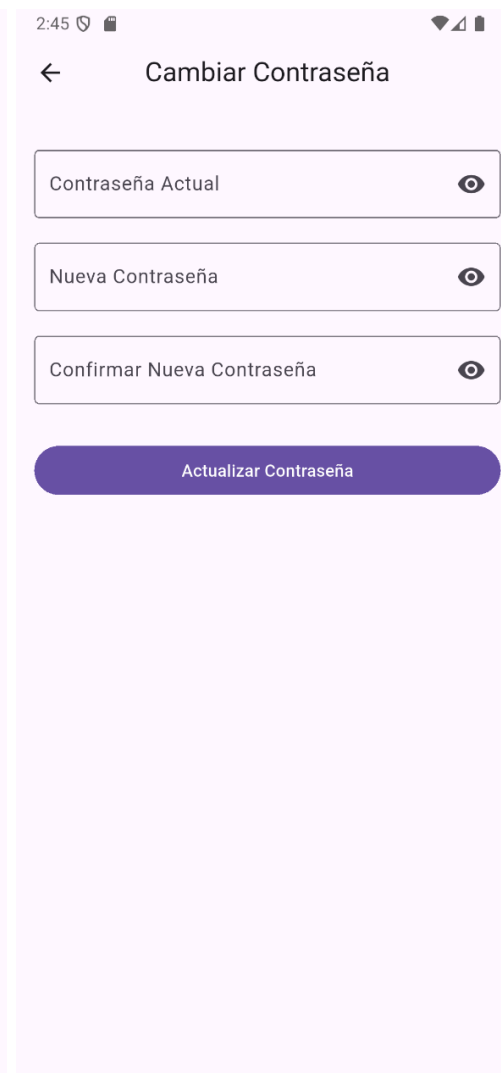


Figura 37 - Pantalla de cambio de contraseña



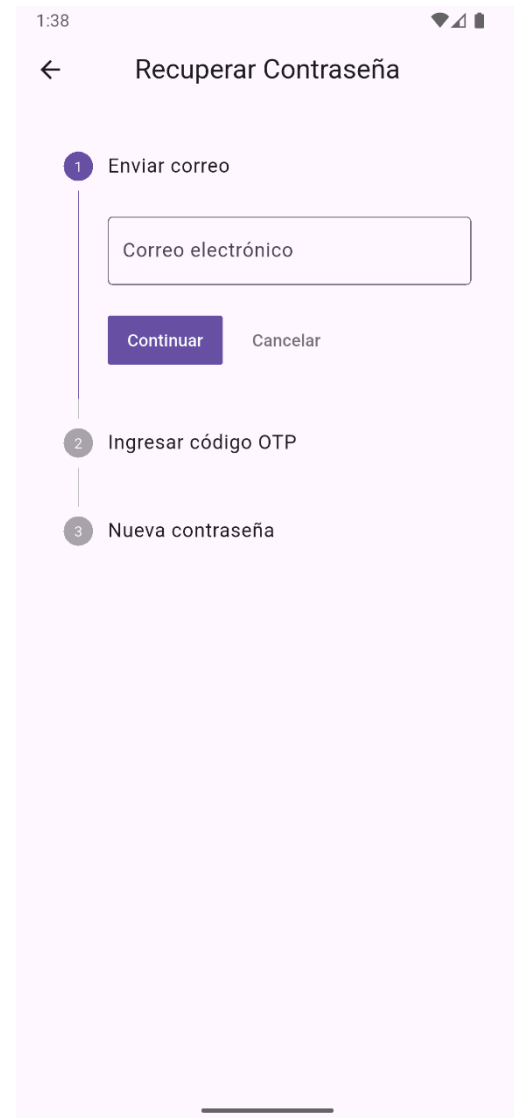
La **Figura 37** muestra la pantalla de cambio de contraseña, la cual ofrece la modificación de la contraseña actual del usuario.

La **Figura 38** se refiere a la pantalla de actualización de datos personales, donde el usuario tiene la posibilidad de modificar datos.

La **Figura 39** muestra la pantalla de configuración de la aplicación, la cual ofrece al usuario opciones como la gestión de notificaciones, el acceso a los datos del usuario, la modificación de la contraseña y la versión actual del sistema.

La **Figura 40** muestra la pantalla de versiones del partograma, donde se muestran las distintas alteraciones realizadas en este, lo que simplifica la administración del historial de modificaciones.

La **Figura 41** muestra la pantalla con la funcionalidad de restablecimiento de contraseña, la cual guía al usuario a través de un proceso de tres pasos: primero, el ingreso del correo electrónico asociado a la cuenta; luego, validación mediante un código OTP enviado al correo; y finalmente, el establecimiento de una nueva contraseña.



*Figura 41 - Pantalla con la funcionalidad de restablecer contraseña*

### 6.1.7 Sprint 6

El objetivo de este sprint consistió en codificar la capacidad de producción de partogramas en formato PDF, basándose en los datos que el usuario proporciona digitalmente en la aplicación.

Durante este sprint se desarrollaron las siguientes historias de usuarios (HU):

*Tabla 15 - Historias de usuario trabajados en el sprint 6*

ID	Descripción
HU-19	Generación de Partograma Físico

En dichos product backlog se llevaron a cabo las siguientes tareas correspondientes:

*Tabla 16 - Tareas del sprint backlog realizadas durante el sprint 6*

ID	Descripción	Esfuerzo
SB-1	Diseñar prototipos en Figma para la pantalla que mostrara el partograma en formato físico.	2 SP
SB-2	Desarrollar código para generar la imagen que muestra el partograma físico utilizando la librería en SkiaSharp.	8 SP
SB-3	Crear controlador y servicio para enviar la imagen en formato pdf.	3 SP
SB-4	Consumir los endpoints para obtener el PDF enviado por el servidor.	3 SP
SB-5	Crear pantalla donde mostrara el PDF generado.	3 SP
SB-6	Pruebas de integración y unitarias en la funcionalidad de generar PDF	2 SP

#### 6.1.7.1 Prototipo de interfaces

Durante el Sprint 6, se diseñaron los prototipos de las interfaces correspondientes a la funcionalidad de generar un partograma en formato pdf, utilizando la herramienta Figma. (Ver Anexo 4 para las imágenes de los prototipos).

### 6.1.7.2 Codificación

En esta etapa se llevó a cabo la creación del partograma en formato PDF utilizando los datos digitales introducidos en el programa. Para ello, se puso en marcha un sistema de renderizado gráfico en 2D que facilita la representación de los diferentes componentes del partograma tales como curvas, líneas y textos empleando imágenes para la estructura visual (Para evidencia técnica, véase el anexo 6).

### 6.1.7.3 Pruebas

Durante este sprint se llevaron a cabo pruebas unitarias y de integración, sin embargo, no se realizaron pruebas de componente en las funcionalidades realizadas. En cambio, se llevó a cabo una comparación entre el partograma producido en formato PDF, el partograma que se visualizaba en la aplicación y un partograma físico de referencia, con el objetivo de confirmar la consistencia y exactitud de la representación visual.

### 6.1.7.4 Resultados

Se completaron con éxito las funcionalidades descritas durante este sprint. Como evidencia de los avances, se presentan las pantallas finales desarrolladas, que muestran una navegación funcional y alineada a los requerimientos definidos para este sprint.

La **Figura 42** presenta la pantalla que muestra el partograma en formato PDF, el cual consolida toda la información clínica registrada durante el trabajo de parto.

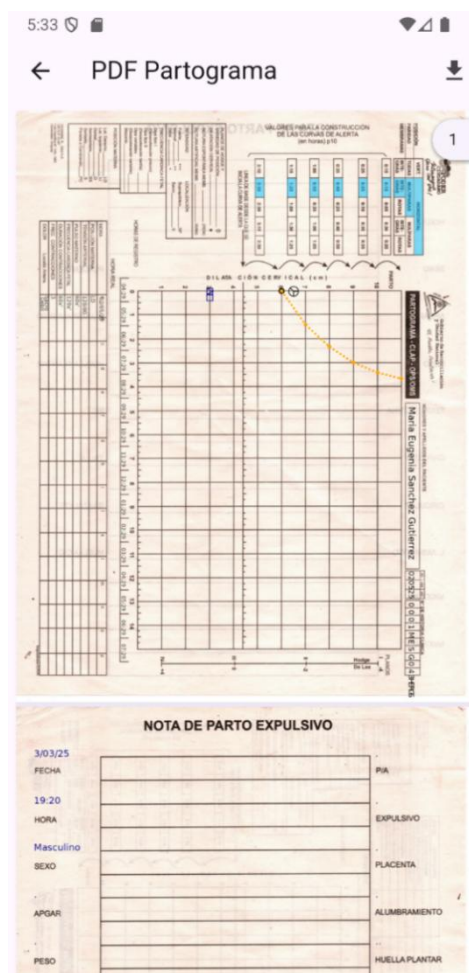


Figura 42 - Pantalla que muestra el partograma en formato PDF

### 6.1.8 Sprint 7

En este sprint se enfocó en implementar las historias de usuario para la creación y verificación de cuentas, el inicio de sesión y la autenticación de usuarios, así como para la visualización, creación, edición, eliminación y búsqueda de partogramas.

Durante este sprint se desarrollaron los siguientes Product Backlog (HU):

*Tabla 17 - Historias de usuario trabajados en el sprint 7*

ID	Descripción
HU-1	Solicitud y Verificación de Creación de Cuenta de Usuario.
HU-2	Acceso al sistema (Inicio de sesión y autenticación)
HU-3	Gestión de Partogramas: Visualización, Creación, Modificación y Eliminación.
HU-4	Búsqueda y Filtrado de Partogramas

En dichos HU se llevaron a cabo las siguientes tareas correspondientes:

*Tabla 18 - Tareas del sprint backlog realizadas durante el sprint 7*

ID	Descripción	Esfuerzo
SB-1	Diseño de prototipos de pantallas de usuario (registro, login, home, partograma) en Figma	3 SP
SB-2	Configuración inicial de la estructura de la Web	6 SP
SB-3	Desarrollo de funcionalidad de Autenticación de Usuarios (App web) incluyendo persistencia de sesión en la aplicación web con React	6 SP
SB-4	Implementación de CRUD de Partogramas (App web) incluyendo creación, modificación, eliminación, así como búsqueda y filtrado avanzado de registros."	8 SP
SB-5	Pruebas componentes en las funcionalidades (Creación de cuenta, Login, CRUD Partogramas)	6 SP

#### **6.1.8.1 Prototipo de interfaces**

Se diseñaron los prototipos de las interfaces principales de la aplicación web utilizando la herramienta Figma. Estos incluyeron las pantallas de registro de usuarios, inicio de sesión, listado de partogramas (búsqueda) y creación de partograma. (Ver Anexo 5 para las imágenes de los prototipos)

#### **6.1.8.2 Codificación**

Durante la codificación se integraron los endpoints existentes del servicio backend en la aplicación web, reutilizando la lógica previamente implementada para la versión móvil. Se creó un Contexto en React para gestionar el estado de autenticación del usuario, permitiendo compartir de forma centralizada la información del usuario autenticado y los métodos de inicio y cierre de sesión entre los distintos componentes. (Para evidencia técnica, véase el anexo 6)

#### **6.1.8.3 Pruebas**

Durante la fase de pruebas funcionales, se validaron las pantallas principales de la aplicación web, incluyendo la pantalla de inicio, el formulario de inicio de sesión y el formulario de registro. Se comprobó la correcta renderización de los elementos visuales como botones e inputs, la ejecución adecuada de las acciones al enviar los formularios con datos válidos, y la visualización de mensajes de error ante datos incorrectos. Estas validaciones permitieron confirmar la estabilidad y funcionalidad de desarrolladas (Para evidencia técnica, véase el anexo 6).

#### **6.1.8.4 Resultado**

Se completaron con éxito las funcionalidades descritas durante este sprint. Como evidencia de los avances, se presentan las pantallas finales desarrolladas, que muestran una navegación funcional y alineada a los requerimientos definidos para este sprint.

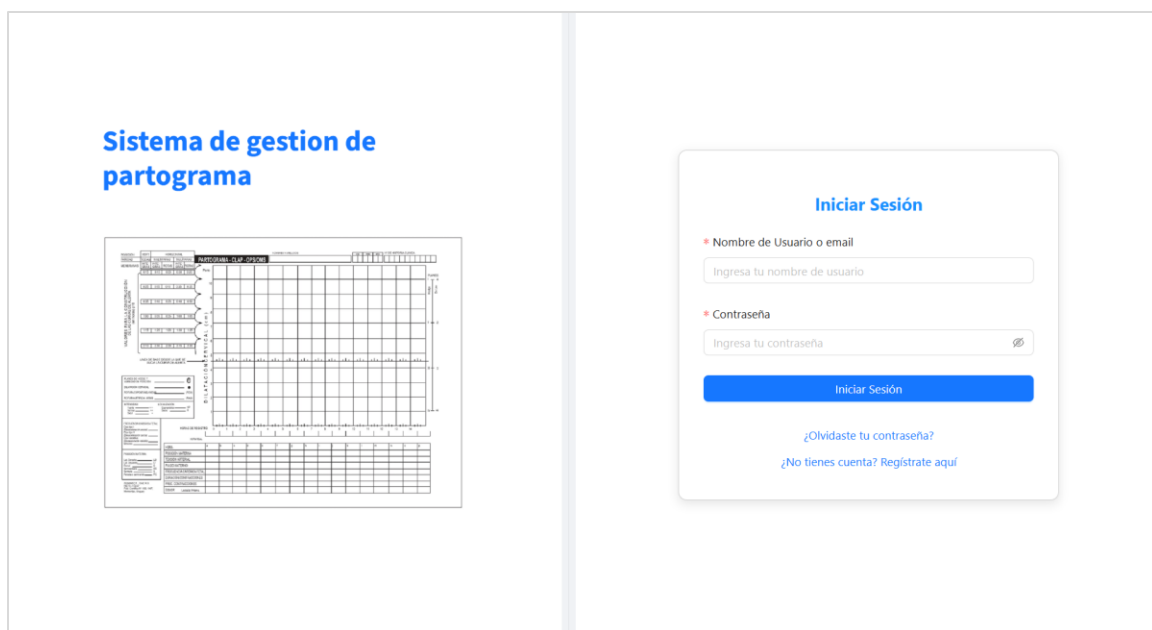


Figura 43 - Pantalla de inicio de sesión de la aplicación web

La **Figura 43** muestra la pantalla de inicio de sesión de la aplicación web del sistema de gestión de partogramas.

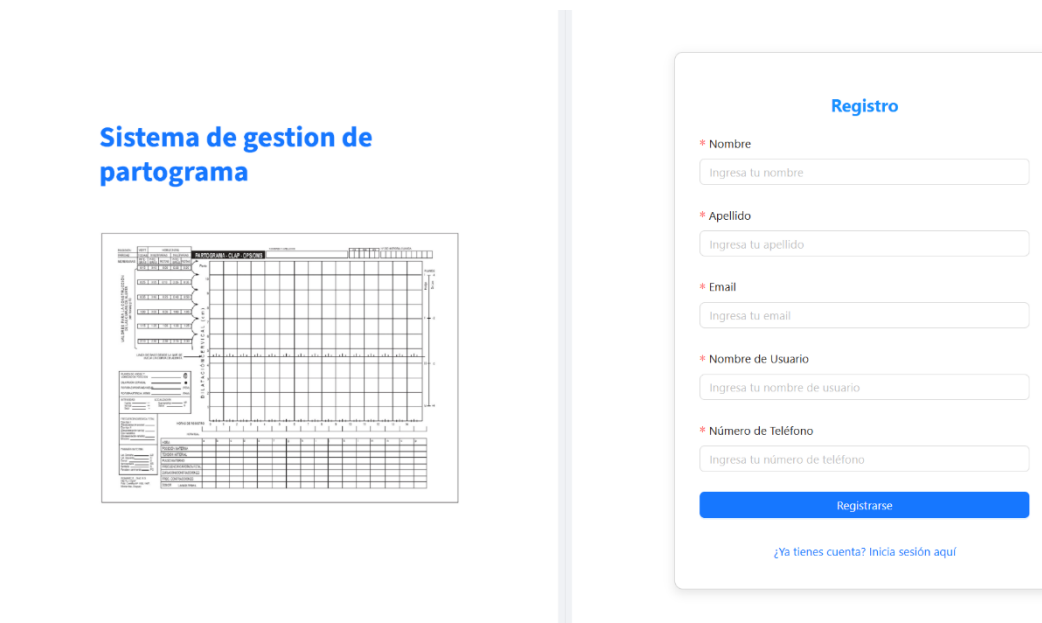


Figura 44 - Pantalla de registro de la aplicación web

La **Figura 44** presenta la pantalla de registro, destinada a nuevos usuarios que deseen solicitar una cuenta.

Todos	Abiertos Recientemente	Compartidos	Favoritos	Buscar...	Todos	En cualquier m...		
Nombre	Expediente	Fecha	Modificado	Propiedad	Acciones			
Maria Eugenia Sanchez Gutierrez	0001MESG043HERGS	02 de mayo de 2025	02 de mayo de 2025	UsuarioPrueba				
prueba google	pruebagoogle	17 de mayo de 2025	17 de mayo de 2025	UsuarioPrueba				
Prueba General 22	Prueba General	06 de mayo de 2025	23 de mayo de 2025	UsuarioPrueba				
MARIA DEL CARMEN SOZA SANCHEZ	001MCSA03134	22 de mayo de 2025	23 de mayo de 2025	UsuarioPrueba				
Julissa	0102	03 de mayo de 2025	03 de mayo de 2025	UsuarioPrueba				
Alisson Mairena	0012356	03 de mayo de 2025	04 de mayo de 2025	UsuarioPrueba				
Prueba12340	Prueba12340	05 de mayo de 2025	05 de mayo de 2025	UsuarioPrueba				
MARIA DEL CARME SOZA AREVALO	001MCSA48E35252	22 de mayo de 2025	23 de mayo de 2025	UsuarioPrueba				
MARIA DEL CARME SOZA AREVALO	001MCSA48E35252	22 de mayo de 2025	23 de mayo de 2025	UsuarioPrueba				
Fiorella Sandino	22894	03 de mayo de 2025	04 de mayo de 2025	UsuarioPrueba				

Figura 45 - Pantalla que muestra los partogramas del usuario

La **Figura 45** muestra la pantalla donde se listan y buscan los partogramas registrados con sus detalles como el nombre, número de expediente y fecha.

Partogramas

Home / Creacion de Partograma

### Datos Generales

\* Nombre de la paciente

\* Expediente

\* Fecha

### Valores para la creacion de la curva de alerta

Posición	Vertical	Horizontal			
Paridad	Todas	Multiparás		Nulliparás	
Membranas	Integras	Integras	Rotas	Integras	Rotas
	00:15:00	00:15:00	00:05:00	00:30:00	00:20:00

Figura 46 - Pantalla de creación de partograma

La **Figura 46** presenta la pantalla de creación de partogramas, permitiendo ingresar datos generales y valores para la curva de alerta.

### 6.1.9 Sprint 8

En este sprint se enfocó en implementar las funcionalidades clave de la aplicación móvil, gestión de dilataciones cervicales, vigilancia médica y posición fetal en la aplicación web.

Durante este sprint se desarrollaron las siguientes historias de usuarios (HU):

*Tabla 19 - Historias de usuario trabajados en el sprint 8*

ID	Descripción
HU-5	Gestión de Dilataciones Cervicales en el Partograma
HU-6	Gestión de la Tabla de Vigilancia Médica en el Partograma
HU-7	Gestión de las Variedades de Posiciones Fetales en el Partograma
HU-8	Gestión de la Frecuencia de Contracciones y Frecuencia Cardíaca Fetal en el Partograma

En dichos HU se llevaron a cabo las siguientes tareas correspondientes:

*Tabla 20 - Tareas del sprint backlog realizadas durante el sprint 8*

ID	Descripción	Esfuerzo
SB-1	Diseño de prototipos en Figma para las pantallas y formularios relacionados con la gestión de dilataciones cervicales, tabla de vigilancia médica, variedad de posición fetal y frecuencia cardíaca fetal con contracciones.	2 SP
SB-2	Consumir endpoints en las pantallas y formularios de la aplicación web para la gestión de dilataciones cervicales.	4 SP
SB-3	Consumir endpoints en las pantallas y formularios de la aplicación web para la gestión de la tabla de vigilancia médica.	4 SP
SB-4	Consumir endpoints en las pantallas y formularios de la aplicación web para la gestión de variedad de posición fetal.	4 SP



SB-5	Desarrollo del módulo de gestión de frecuencia cardíaca fetal y contracciones: API .NET y consumo de datos en pantallas de la App móvil en Flutter	4 SP
SB-6	Realizar prueba de componentes en las pantallas creadas.	3 SP

#### **6.1.9.1 Prototipo de interfaces**

Durante este sprint se diseñaron los prototipos de las interfaces correspondientes a los módulos de dilataciones cervicales, tabla de vigilancia médica y variedad de posición fetal, utilizando la herramienta Figma. (Ver Anexo 5 para las imágenes de los prototipos).

#### **6.1.9.2 Codificación**

Durante la fase de codificación se implementó el consumo de los endpoints correspondientes a los módulos desarrollados en el sprint, creando sus respectivas pantallas y modales en la aplicación (Para evidencia técnica, véase el anexo 6).

#### **6.1.9.3 Pruebas**

Durante las pruebas funcionales se validó la pantalla principal del partograma, asegurando la correcta visualización de títulos y secciones como “Información General” y tablas asociadas (Para evidencia técnica, véase el anexo 6).

#### **6.1.9.4 Resultados**

Se completaron con éxito las funcionalidades descritas durante este sprint. Como evidencia de los avances, se presentan las pantallas finales desarrolladas, que muestran una navegación funcional y alineada a los requerimientos definidos para este sprint.

Información General

Nombre	Maria Eugenia Sanchez Gutierrez
Expediente	0001MESG043HERGS
Fecha	2/5/2025, 0:00:00
Valores para la creacion de curva de alerta	HMI
Observación	Sin observaciones

Editar

Dilataciones Cervicales

Valor	Hora	REM or RAM	Acciones
6	2/5/2025, 4:29:00	No	<a href="#"> </a>

+

Agregar Dilatación Cervical

Figura 47 - Pantalla de información de partograma - Sección 1

La **Figura 47** muestra la primera sección de la pantalla de información del partograma, donde se visualizan los datos generales del registro y las dilataciones cervicales ingresadas.

Vigilancia Médica

Posición Materna	Presión Arterial	Pulso Materno	Duración de Contracciones	Dolor	Hora	Acciones
Lat. Derecho	120/80	60x'	60x'	Sacro - Débil	2/5/2025, 4:30:00	<a href="#"> </a>

+

Agregar elemento a tabla

Variaciones de Posición de Presentación

Plano de Hodge	Posición	Hora	Acciones
Plano II	Occipito Izquierda Anterior	2/5/2025, 4:30:00	<a href="#"> </a>

+

Agregar altura de la presentación

Frecuencia de Contracciones

Valor	Hora	Acciones
3	2/5/2025, 4:46:00	<a href="#"> </a>

+

Agregar frecuencia de contracciones

Figura 48 - Pantalla de información de partograma - Sección 2

La **Figura 48** corresponde a la segunda sección de la pantalla de información del partograma, donde se detallan los registros de vigilancia médica, posición de presentación y frecuencia de contracciones.

**Registro de Dilatación Cervical**

\* Dilatación (cm)

Valor de Dilatación

\* Hora de medición

Seleccionar fecha

Ram o Rem

☐ RAM/REM

Guardar Registro

*Figura 49 - Modal para el ingreso y modificación de dilatación cervical*

La **Figura 49** muestra el modal utilizado para el ingreso o modificación de registros de dilatación cervical, permitiendo ingresar el valor, la hora y el tipo de ruptura de membranas.

**Vigilancia Materna**

\* Hora

Seleccionar fecha

\* Posición Materna

Seleccione

\* Tensión Arterial

/

\* Pulso Materno

Ingrese valor X minuto

\* Duración Contracciones

Ingrese valor X minuto

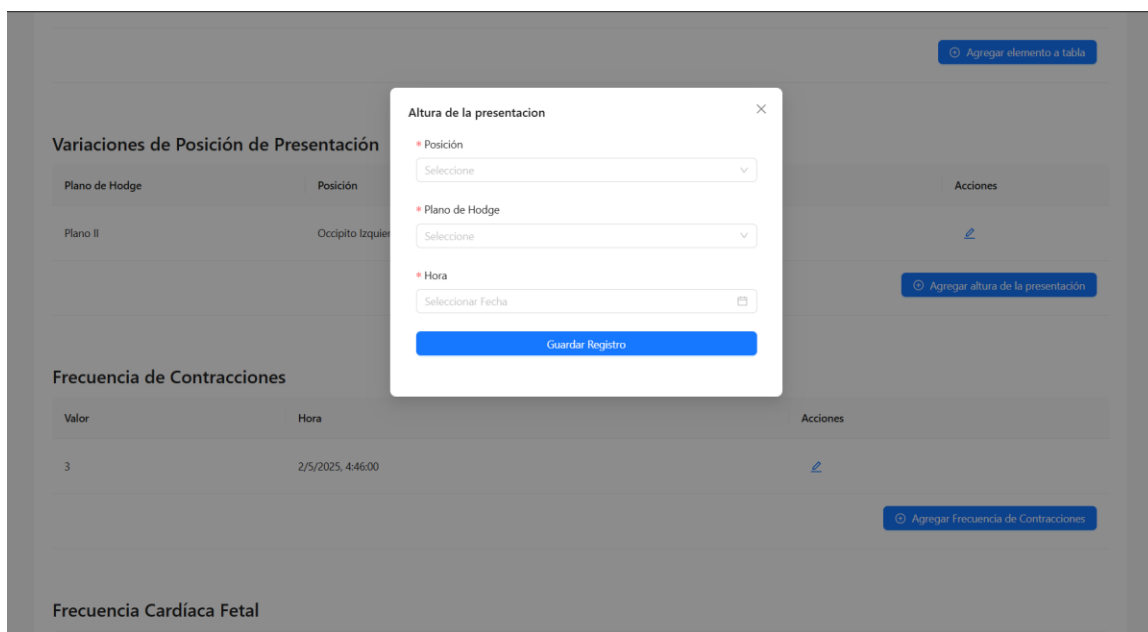
\* Dolor

Sacro Debil

Guardar Registro

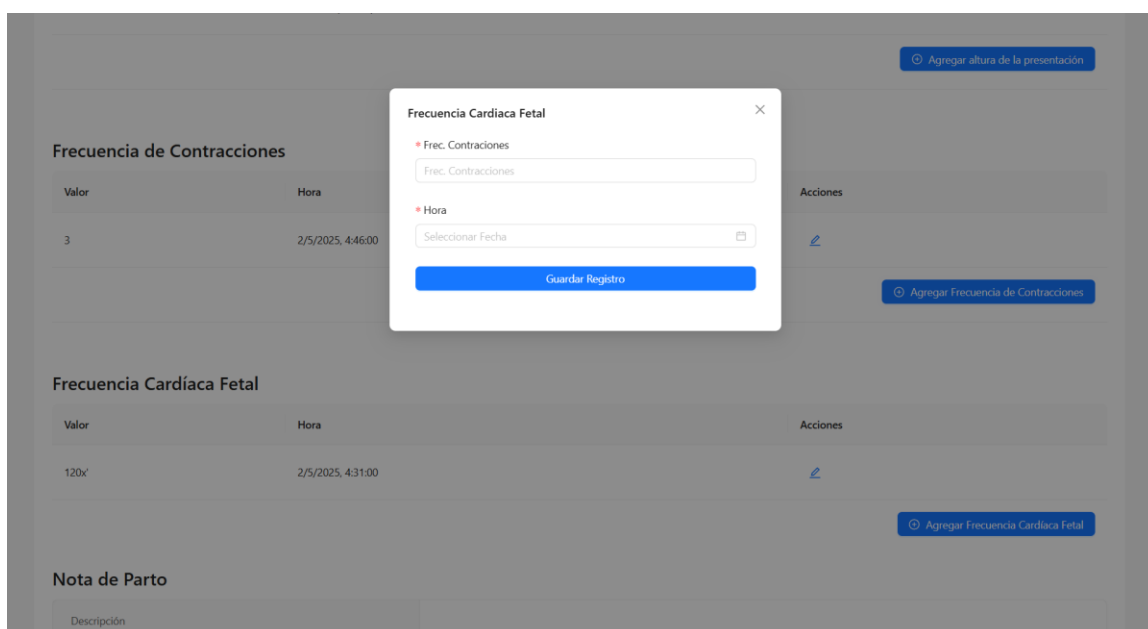
*Figura 50 - Modal para el ingreso y modificación de vigilancia medica*

La **Figura 50** presenta el modal para registrar o editar datos de vigilancia médica, incluyendo posición materna, presión arterial, pulso, contracciones y características del dolor.



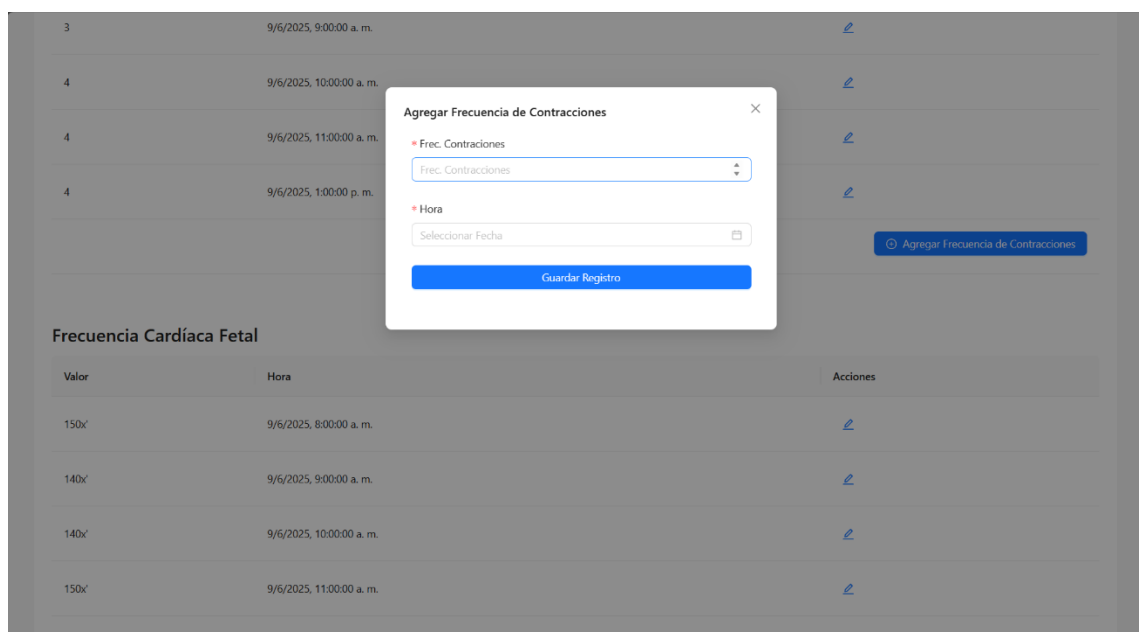
*Figura 51 - Modal para el ingreso y modificación de una altura de la presentación*

La **Figura 51** muestra el modal para registrar o modificar una altura de la presentación, permitiendo ingresar la posición fetal, el plano de Hodge y la hora del registro.



*Figura 52 - Modal para el ingreso y modificación de una frecuencia cardíaca fetal*

La **Figura 52** presenta el modal para el ingreso o edición de una frecuencia cardíaca fetal, donde se especifica el valor y la hora correspondiente.



*Figura 53 - Modal para el ingreso y modificación de un elemento de frecuencia de contracciones*

La **Figura 53** muestra el modal para el ingreso o modificación de un elemento de frecuencia de contracciones, permitiendo registrar el valor observado y la hora correspondiente.

**Partogramas**

Inicio / Partograma / Edición de Partograma

**Editar Partograma**

\* Nombre de la paciente  
 Maria Eugenia Sanchez Gutierrez

\* Expediente  
 0001MESG043HERGS

\* Fecha  
 2025-05-02

Observación

**Valores para la creación de curva de alerta**

Posición	Vertical	Horizontal			
		Multiparás		Nulliparás	
Paridad	Todas	Integras	Rotas	Integras	Rotas
Membranas	Integras				
	00:15:00	00:15:00	00:05:00	00:30:00	00:20:00
	00:25:00	00:25:00	00:10:00	00:35:00	00:35:00
	00:35:00	00:40:00	00:25:00	00:40:00	00:50:00
	01:00:00	00:55:00	00:35:00	01:00:00	01:05:00

*Figura 54 - Pantalla para la modificación de información general del partograma*

La **Figura 54** muestra la pantalla para la modificación de la información general del partograma, permitiendo editar datos como nombre, expediente, fecha y valores de la curva de alerta.

### 6.1.10 Sprint 9

En este sprint se enfocó en implementar la generación automática de gráficas para el partograma y la gestión de la nota de parto, además del manejo de estados de los partogramas, asegurando su integración con el backend mediante una arquitectura modular y escalable.

Durante este sprint se desarrollaron las siguientes historias de usuarios (HU):

*Tabla 21 - Historias de usuario trabajados en el sprint 9*

ID	Descripción
HU-9	Gestión de la Nota de Parto en el Partograma
HU-10	Visualización Gráfica Unificada del Partograma
HU-11	Gestión de Estados del Partograma (Archivado, Fijo, Permisos, Silenciado)

En dichos HU se llevaron a cabo las siguientes tareas correspondientes:

*Tabla 22 - Tareas del sprint backlog realizadas durante el sprint 9*

ID	Descripción	Esfuerzo
SB-1	Diseñar prototipos en Figma para las funcionalidades de nota de parto, grafica unificada y estados de partograma en la aplicación web.	3 SP
SB-2	Integrar y consumir el CRUD de las pantalla de nota de parto desde la aplicación web.	3 SP
SB-3	Integrar y consumir los endpoints de gestión de partograma desde la aplicación web.	3 SP
SB-4	Integrar y consumir el endpoint de curva de alerta para mostrarlo en el componente de la gráfica en la aplicación web.	3 SP
SB-5	Pruebas de componentes en la generación de la grafica	2 SP

#### **6.1.10.1 Prototipo de interfaces**

Durante este sprint se diseñaron los prototipos de las interfaces correspondientes a los módulos de gestión de estados de partograma, gestión de nota de parto y a la generación de grafico de curva de alerta, utilizando la herramienta Figma. (Ver Anexo 5 para las imágenes de los prototipos).

#### **6.1.10.2 Codificación**

Durante la fase de codificación se implementó el consumo de los endpoints correspondientes a la creación de la curva de alerta. Asimismo, se integraron los servicios de estados y notas de parto para garantizar una gestión adecuada de la información. Además, se desarrollaron los símbolos gráficos necesarios para representar visualmente la información clínica, como la posición fetal en relación con los planos de Hodge (altura de la presentación), permitiendo una interpretación clara y precisa en la gráfica generada (Para evidencia técnica, véase el anexo 6).

#### **6.1.10.3 Pruebas**

Se realizaron pruebas de usuarios para evaluar la funcionalidad y veracidad de los gráficos generado en la aplicación Web, en las cuales se cumplieron las expectativas igual que el sprint 3.

Además de las pruebas de usuario, se realizaron pruebas de componentes en las pantallas y el modal desarrollados según el Product Backlog. Estas pruebas incluyeron casos como la visualización de un mensaje cuando no hay datos de curvas disponibles en el componente de React que muestra la curvas de alerta y curva real, así como la correcta renderización del gráfico al contar con al menos un punto de curva, garantizando así la estabilidad visual y funcional del módulo de gráficas (Para evidencia técnica, véase el anexo 6).

6.1.10.4 Resultados

Se completaron con éxito las funcionalidades descritas durante este sprint. Como evidencia de los avances, se presentan las pantallas finales desarrolladas, que muestran una navegación funcional y alineada a los requerimientos definidos para este sprint.

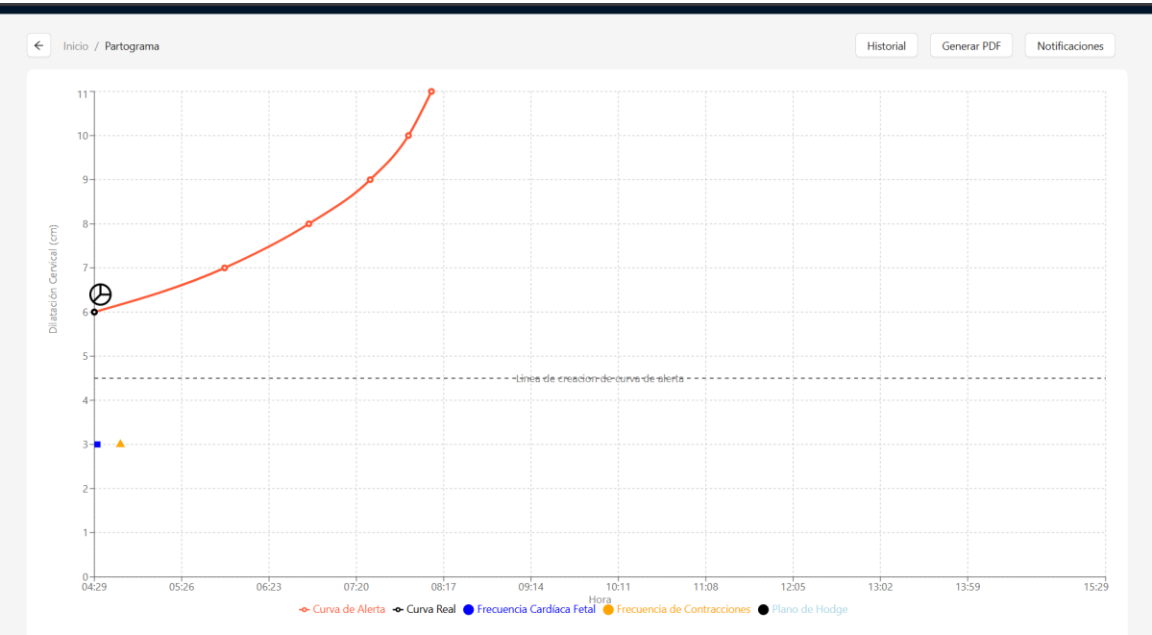


Figura 55 - Pantalla de detalle de partograma - Grafico de partograma

La **Figura 55** muestra el gráfico de partograma en la pantalla de detalle, donde se visualizan curvas clínicas como dilatación cervical, frecuencia cardíaca fetal, contracciones y curvas de alerta.

La **Figura 56** presenta el menú de opciones para gestionar el estado del partograma, permitiendo acciones como compartir, archivar, anclar o eliminar partograma.

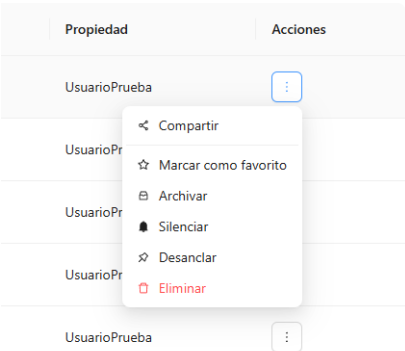


Figura 56 - Opciones para el manejo de estados del partograma



Agregar Frecuencia Cardiaca Fetal

### Nota de Parto

Descripción			
Fecha	3/03/25	Hora	19:20
Sexo	Masculino	APGAR	.
Peso	2.5 kg	Temperatura	.
Caput Succedaneum	.	Circular	.
Líquido Amniótico	.	Micción	.
Meconio	.	PA	.
Expulsivo	.	Placenta	.
Alumbramiento	.	Huella Plantar	..
Perímetro Cefálico	.	Talla	.
Brazalete	.	Huella Digital	.

Editar Nota de Parto

Figura 57 - Pantalla de nota de parto de un partograma

La **Figura 57** muestra la pantalla de visualización de la nota de parto, donde se resumen datos del bebe en gestación, fecha, hora, sexo y observaciones clínicas.

Agregar Frecuencia Cardiaca Fetal

### Nota de Parto

Descripción			
Fecha	3/03/25	Hora	19:20
Sexo	Masculino	APGAR	.
Peso	2.5 kg	Temperatura	.
Caput Succedaneum	.	Circular	.
Líquido Amniótico	.	Micción	.
Meconio	.	PA	.
Expulsivo	.	Placenta	.
Alumbramiento	.	Huella Plantar	..
Perímetro Cefálico	.	Talla	.
Brazalete	.	Huella Digital	.

Editar Nota de Parto

Descripción

Fecha

3/03/25

Hora

19:20

Sexo

Masculino

APGAR

.

Peso

2.5 kg

Temperatura

.

Caput Succedaneum

Figura 58 - Modal para crear o modificar la nota de parto

En la **Figura 58** presenta el modal para crear o modificar la nota de parto, permitiendo al usuario ingresar o actualizar la información registrada tras el nacimiento.

### 6.1.11 Sprint 10

En este sprint se enfocó en implementar las historias de usuario relacionadas con el envío de notificaciones y la funcionalidad de compartir partogramas a otros usuarios.

Durante este sprint se desarrollaron las siguientes historias de usuarios (HU):

*Tabla 23 - Historias de usuario trabajados en el sprint 10*

ID	Descripción
HU-12	Notificaciones Automáticas de Cambios en el Partograma
HU-13	Habilitación y Deshabilitación de Notificaciones del Sistema
HU-14	Habilitación y Deshabilitación de Notificaciones por Partograma Específico
HU-15	Compartir Partograma con Otros Usuarios

Durante este sprint se desarrollaron los siguientes Product Backlog (HU):

*Tabla 24 - Tareas del sprint backlog realizadas durante el sprint 10*

ID	Descripción	Esfuerzo
SB-1	Diseñar prototipos en Figma para mostrar notificaciones y modal de la funcionalidad compartir partogramas.	2 SP
SB-2	Consumir los endpoints de notificaciones en la aplicación móvil.	4 SP
SB-3	Consumir los endpoints y desarrollar modal para la funcionalidad de compartir partogramas en la aplicación web.	5 SP
SB-4	Desarrollar los drawer que muestra las notificaciones.	5 SP
SB-5	Pruebas de componentes en los drawer y modal de las funcionalidades realizadas	2 SP

#### **6.1.11.1 Prototipo de interfaces**

Se diseñaron los prototipos de las interfaces correspondientes al manejo de estados de los partogramas y notificaciones, utilizando la herramienta Figma (Ver Anexo 5 para las imágenes de los prototipos).

#### **6.1.11.2 Codificación**

Se integró el consumo de los endpoints para el registro de tokens y la recepción de notificaciones mediante Firebase Cloud Messaging. Además, la funcionalidad para silenciar notificaciones fue implementada en la pantalla de configuración durante el siguiente sprint. (Para evidencia técnica, véase el anexo 6).

#### **6.1.11.3 Pruebas**

Se realizaron pruebas en el componente modal con el objetivo de validar su comportamiento ante distintos escenarios, incluyendo la ausencia de usuarios asignados, la correcta visualización de datos y la eliminación de elementos de la lista (Para evidencia técnica, véase el anexo 6).

Se llevaron a cabo pruebas en el componente modal de asignación de usuarios, verificando su comportamiento en distintos escenarios. Estas incluyeron la correcta visualización del modal sin usuarios asignados, el renderizado adecuado de usuarios cuando existen datos, y la eliminación efectiva de usuarios de la lista mediante hacer clic en el botón correspondiente.

No se realizaron pruebas de componentes para el manejo de notificaciones, sin embargo, se validó el envío de las notificaciones.

#### **6.1.11.4 Resultados**

Se completaron con éxito las funcionalidades descritas durante este sprint. Como evidencia de los avances, se presentan las pantallas finales desarrolladas, que muestran una navegación funcional y alineada a los requerimientos definidos para este sprint.

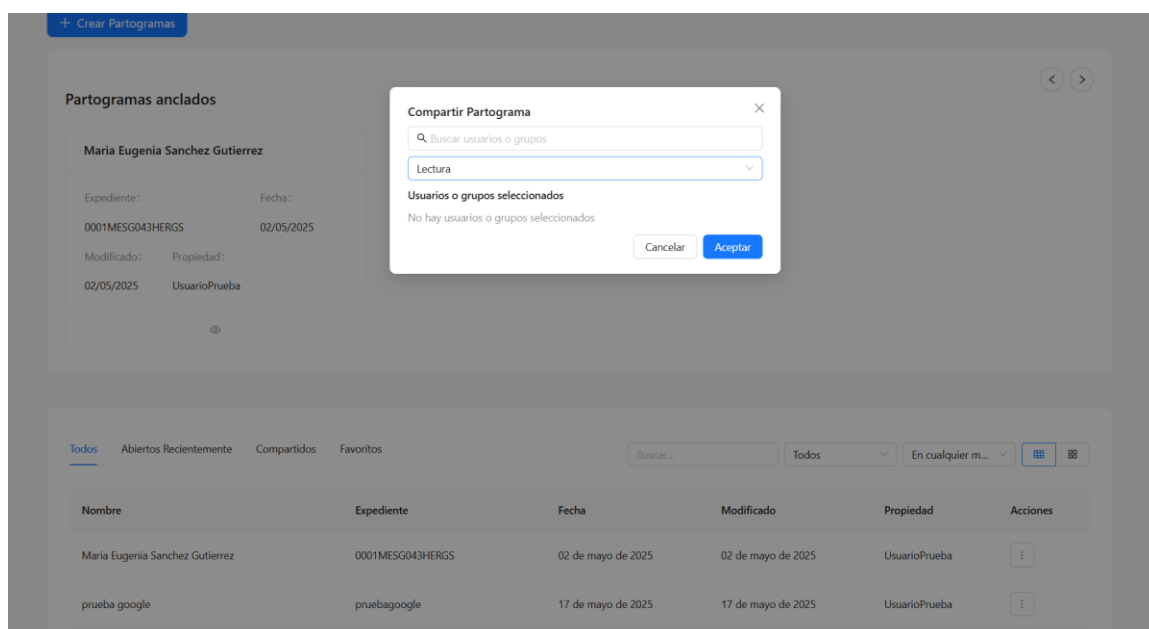


Figura 59 - Pantalla de compartir partograma

En la **Figura 59** muestra la pantalla de compartir partograma, donde se puede seleccionar un usuario o grupo y asignar permisos de lectura o escritura sobre el partograma.

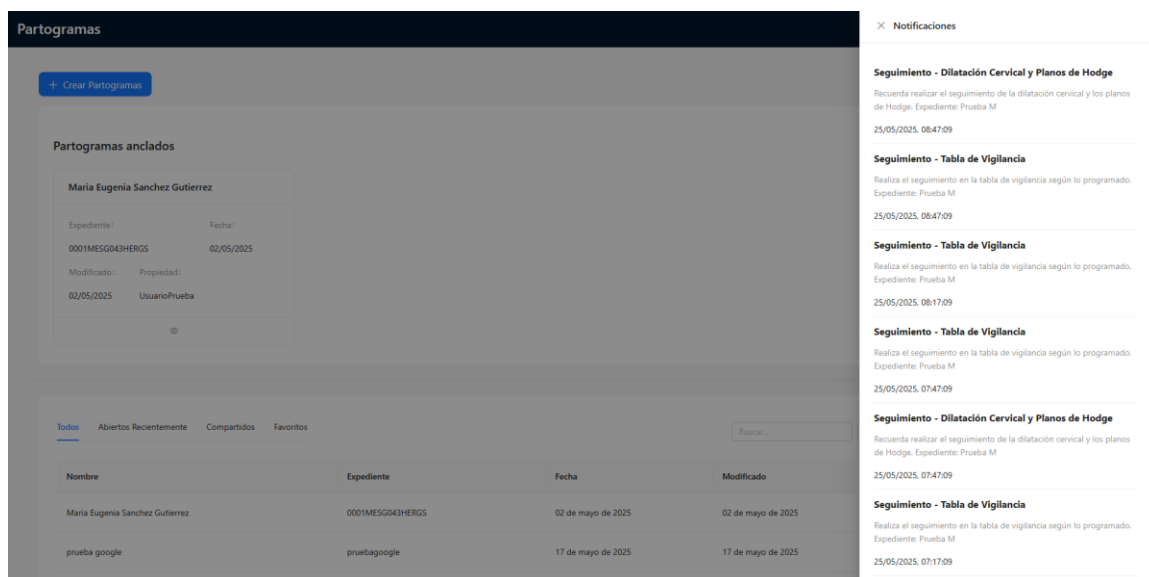


Figura 60 - Drawer de notificaciones del usuario

La **Figura 60** presenta el *drawer* de notificaciones del usuario, el cual muestra alertas relacionadas con el ingreso diferentes datos de los partogramas.

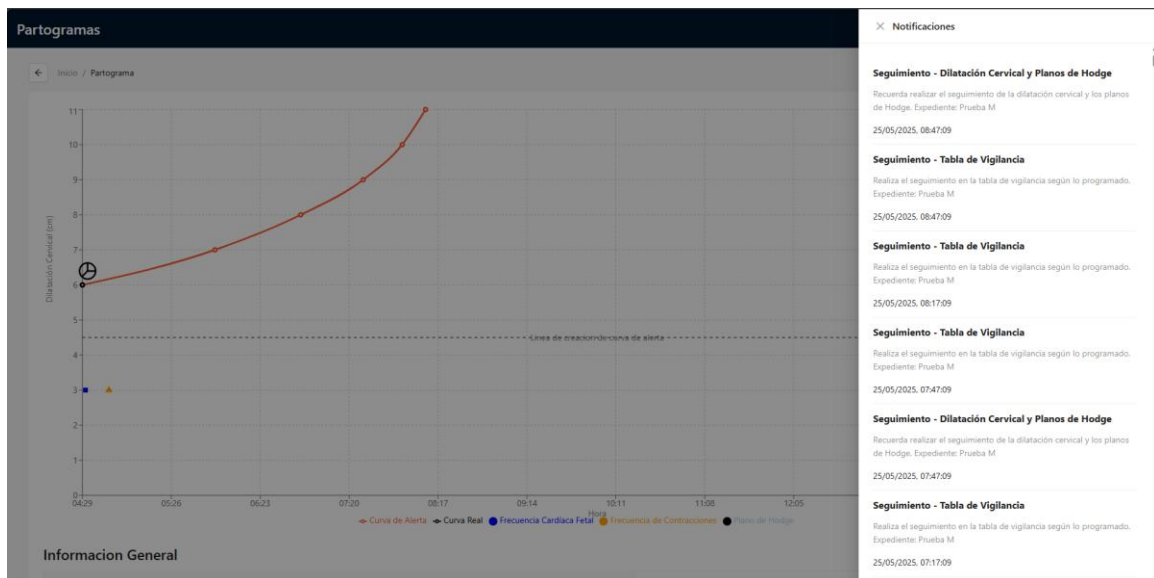


Figura 61 - Drawer de notificaciones del partograma

Finalmente, la **Figura 61** muestra el *drawer* de notificaciones, el cual muestra alertas relacionadas con el ingreso diferentes datos del respectivo partograma.

### 6.1.12 Sprint 11

En este sprint se enfocó en implementar las historias de usuario relacionadas con la generación de partogramas físicos, la recuperación de contraseñas, la actualización de información personal y la visualización del historial de acciones.

Durante este sprint se desarrollaron las siguientes historias de usuarios (HU):

Tabla 25 - Historias de usuario trabajados en el sprint 11

ID	Descripción
HU-16	Visualizar Historial de Acciones en Partogramas
HU-17	Actualizar Información Personal y configuración de notificaciones
HU-18	Restablecer de Contraseña
HU-19	Generación de Partograma Físico

En dichos HU se llevaron a cabo las siguientes tareas correspondientes:

*Tabla 26 - Tareas del sprint backlog realizadas durante el sprint 11*

ID	Descripción	Esfuerzo
SB-1	Diseñar prototipos en Figma para las pantallas de historial de partogramas, de configuración y de restablecer de Contraseña.	2 SP
SB-2	Diseñar prototipos en Figma para la pantalla que mostrara el partograma en formato físico.	2 SP
SB-3	Consumir los endpoints de la funcionalidad de compartir partogramas, historial de acciones, configuración de cuenta y restablecer de Contraseña.	6 SP
SB-4	Desarrollar modal y pantalla de la funcionalidad de compartir pantallas.	5 SP
SB-4	Consumir los endpoints para obtener el archivo PDF generado por el servidor y desarrollar el modal correspondiente para su visualización integrada en la interfaz.	3 SP
SB-5	Desarrollar las pantallas de configuración de cuenta, restablecer de Contraseña e historial de acciones.	5 SP
SB-6	Realizar pruebas de componentes en las pantallas realizadas en el sprint	3 SP

#### **6.1.12.1 Prototipo de interfaces**

Se diseñaron los prototipos de las interfaces correspondientes a las funcionalidades de partograma en PDF, historial de acciones de partograma, pantalla de configuración y recuperación de cuenta, utilizando la herramienta Figma. (Ver Anexo 5 para las imágenes de los prototipos).

#### **6.1.12.2 Codificación**

Durante la fase de codificación se implementó el consumo de los endpoints correspondientes a los módulos desarrollados en el sprint, creando sus respectivas pantallas y modales en la aplicación (véase el anexo 6).

6.1.12.3 Pruebas

Se implementaron pruebas de componentes para validar el flujo completo de recuperación y cambio de contraseña, así como funcionalidades asociadas al historial de versiones. Estas pruebas abarcaron desde el envío del correo para recibir el código OTP, su validación y el cambio exitoso de contraseña (Para evidencia técnica, véase el anexo 6).

6.1.12.4 Resultados

Se completaron con éxito las funcionalidades descritas durante este sprint. Como evidencia de los avances, se presentan las pantallas finales desarrolladas, que muestran una navegación funcional y alineada a los requerimientos definidos para este sprint.

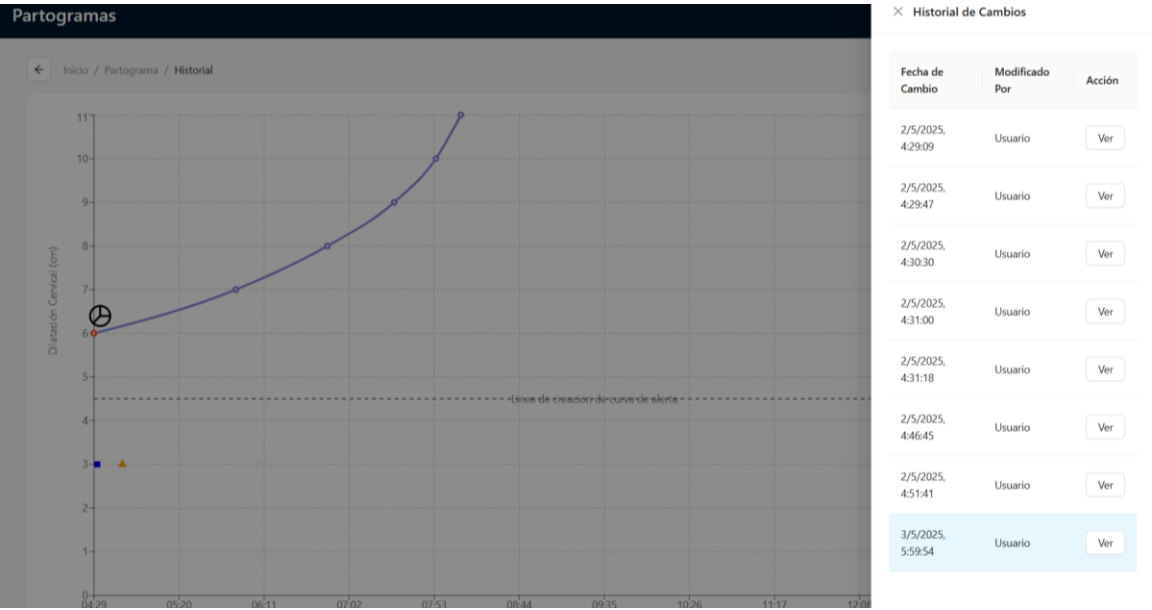
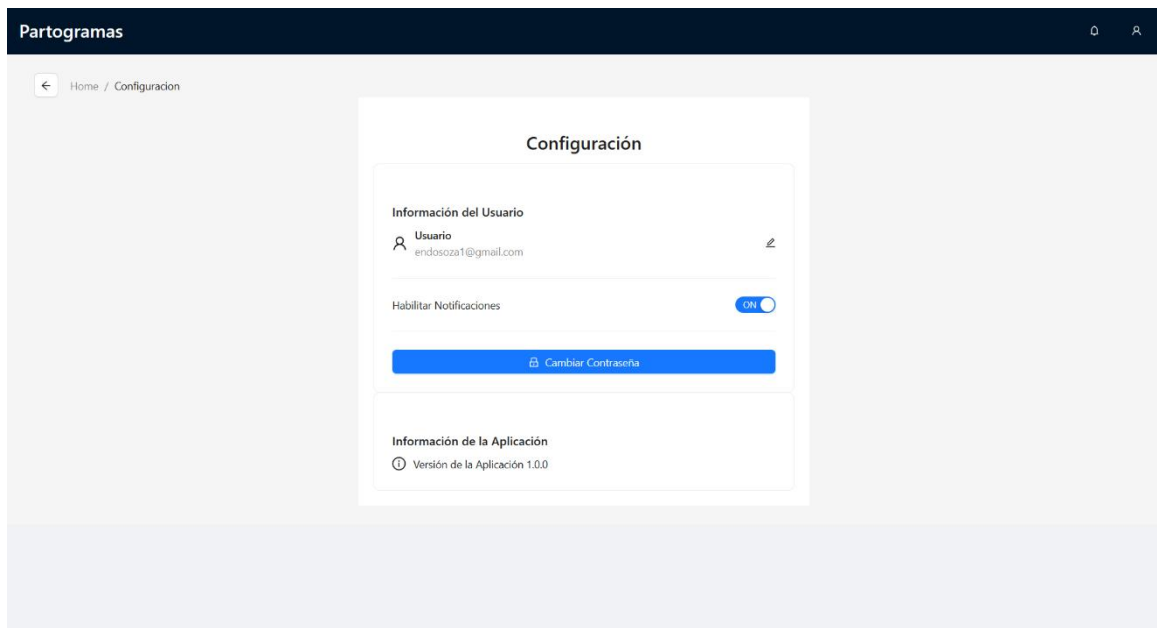


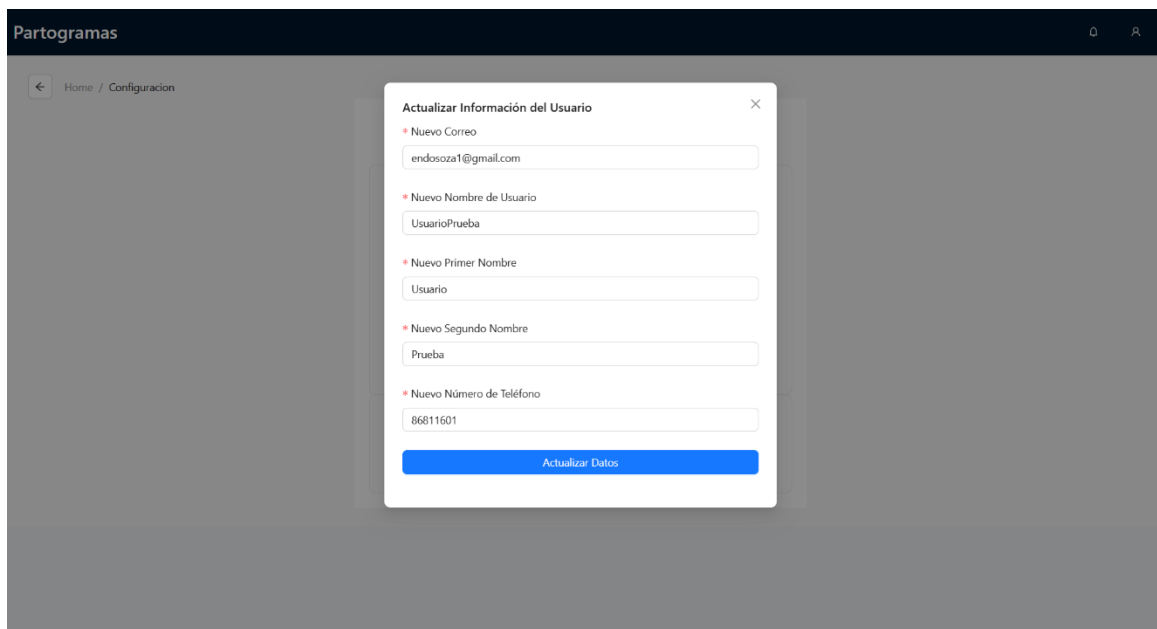
Figura 62 - Drawer que muestra el historial de acciones del partograma

La **Figura 62** muestra el drawer con el historial de acciones del partograma, permitiendo visualizar las modificaciones realizadas por los usuarios.



*Figura 63 - Pantalla de configuración del sistema*

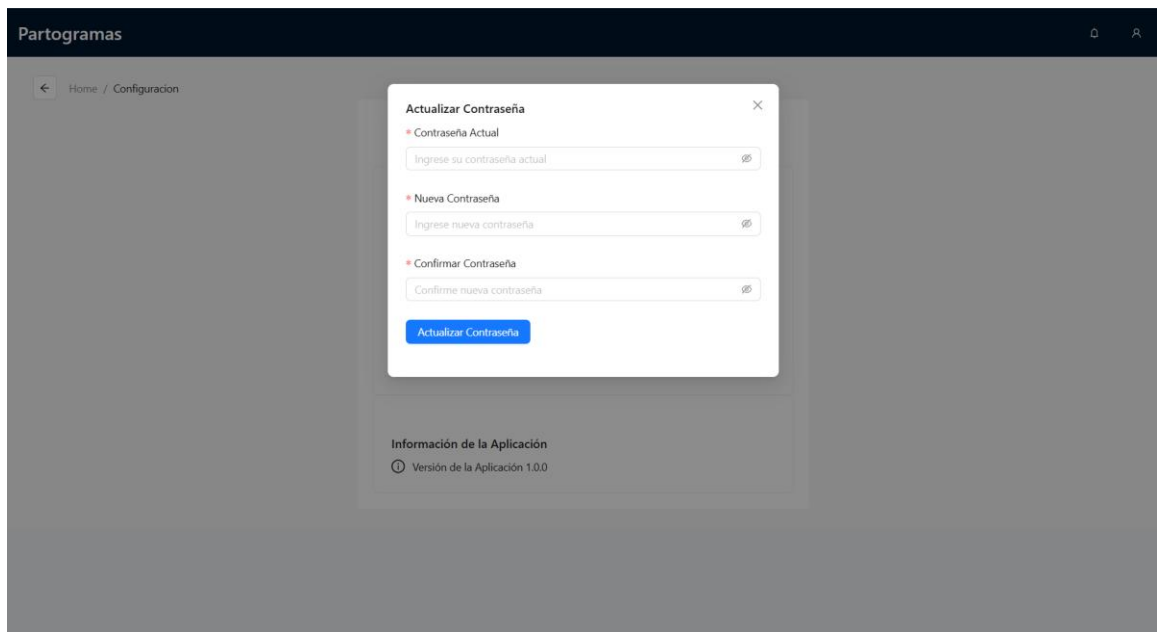
En la **Figura 63**, se presenta la pantalla de configuración del sistema, donde se puede consultar la información del usuario y activar o desactivar las notificaciones.



*Figura 64 - Modal para la actualización de información del usuario*

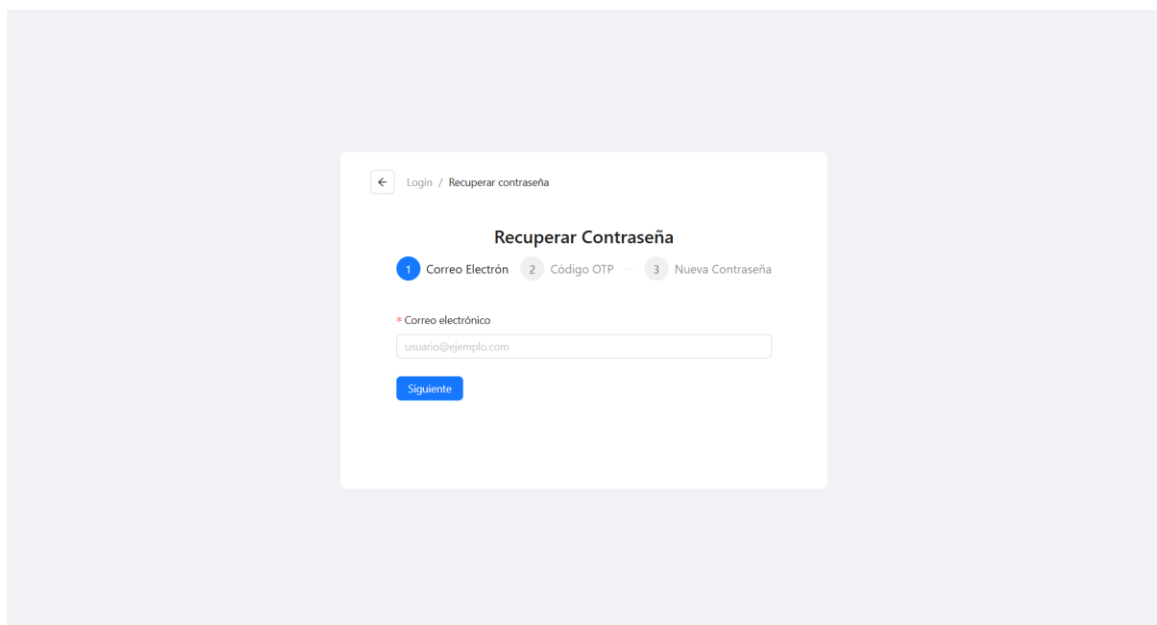
En la **Figura 64** se observa el modal de actualización de información del usuario, que permite modificar datos personales como nombre, correo electrónico y número de teléfono.





*Figura 65 - Modal para la actualización de la contraseña del usuario*

La **Figura 65** corresponde al modal para el cambio de contraseña, donde se solicita la clave actual y la nueva contraseña a establecer.



*Figura 66 - Pantalla de la funcionalidad de restablecer contraseña*

La **Figura 66** muestra la pantalla de restablecimiento de contraseña, guiando al usuario mediante validación por correo y código OTP para recuperar el acceso al sistema de forma segura.

## 6.2 Despliegue

El despliegue del entorno piloto de la aplicación se llevó a cabo en la plataforma Microsoft Azure. Para ello, se configuraron recursos como bases de datos SQL, un App Service Plan y una Web App para alojar los servicios. Esta infraestructura permitió realizar pruebas controladas en un entorno simulado de producción, garantizando estabilidad y rendimiento antes de su salida definitiva.

Además, la implementación de la aplicación web y móvil se llevó a cabo en un ambiente de prueba controlado, con el objetivo de verificar su operación bajo condiciones parecidas a un entorno real. La versión en web se publicó en Microsoft Azure, facilitando la entrada desde navegadores a usuarios elegidos para su evaluación. Para la aplicación móvil, la implementación se llevó a cabo en dispositivos Android a través de un examen cerrado, otorgando el acceso únicamente al personal médico elegido. Sin embargo, el despliegue no pudo llevarse a cabo en dispositivos iOS debido a limitaciones presupuestarias vinculadas a los gastos de licencia y a las exigencias técnicas de Apple (Consulte el anexo 7 para más información sobre el despliegue).

## 6.3 Limitaciones y retos futuros

Durante la implementación piloto se identificaron aspectos que, si bien no impidieron el funcionamiento de las aplicaciones, constituyen limitaciones relevantes para una futura puesta en producción. Entre ellas se destacan:

- **Dependencia de conectividad:** la aplicación requiere conexión a internet estable para sincronizar datos en tiempo real. Esto puede representar una barrera en zonas rurales o con limitaciones de infraestructura tecnológica.
- **Seguridad de los datos clínicos:** aunque se implementaron mecanismos de autenticación y control de accesos, en un entorno de producción será necesario reforzar la seguridad mediante encriptación avanzada, respaldos

periódicos, cumplimiento normativo y la incorporación de autenticación en dos pasos para garantizar la confidencialidad de la información.

- **Sostenibilidad tecnológica:** la continuidad de las aplicaciones dependerá de garantizar recursos para su mantenimiento, soporte técnico y actualización de componentes de software, evitando riesgos de obsolescencia.
- **Compatibilidad con iOS:** la versión iOS para esta aplicación no pudo ser desarrollada por limitaciones presupuestarias y exigencias técnicas de Apple, lo que restringe su disponibilidad a dispositivos Android.

A pesar de estas limitaciones, los resultados obtenidos en el entorno piloto fueron positivos y permiten proyectar que, con las mejoras señaladas, las aplicaciones pueden alcanzar un nivel de madurez adecuado para una implementación más amplia en el ámbito hospitalario.

#### **6.4 Capacitación**

Durante esta fase de 4 semanas se contemplaron las siguientes actividades:

- Un proceso de capacitación dirigido al personal médico para facilitar la adopción y el uso eficiente de las aplicaciones web y móvil.
- Una evaluación de la usabilidad y aceptación del sistema mediante pruebas funcionales en el entorno piloto y la recolección de retroalimentación a través de encuestas.

Estas acciones forman parte de la estrategia de implementación orientada a asegurar una integración efectiva del sistema en el entorno piloto del Hospital Escuela Regional Santiago de Jinotepe.

Además, durante este proceso llevaron a cabo pruebas funcionales utilizando partogramas basados en expedientes clínicos existentes del Hospital Escuela Regional Santiago de Jinotepe, lo que permitió evaluar el comportamiento del sistema en escenarios reales y ajustar aspectos claves (Consultar anexo N.º 8).

El proceso de capacitación sobre el uso de las aplicaciones tuvo una duración de cuatro semanas, durante las cuales se capacitaron a un total de 17 personas. Al finalizar, el personal médico completó encuestas de satisfacción sobre los aplicativos implementados en el entorno piloto.

Cabe destacar que, por motivos de privacidad, únicamente se pudieron tomar evidencias fotográficas del proceso de capacitación con la Dra. Eddsy Ruiz (Consultar anexo N.º 9).

Se realizó una presentación ante la dirección del SILAIS Carazo, donde se expusieron los aplicativos desarrollados, detallando sus funcionalidades principales, beneficios para el personal de salud y resultados obtenidos durante la fase de validación. Durante esta instancia, se recibieron observaciones por parte de la misma dirección, la cual valoró positivamente la propuesta y manifestó que se evaluará la viabilidad de una futura implementación de los sistemas (Consultar anexo N.º 11).

## **6.5 Resultados de encuestas**

Los resultados de las encuestas reflejaron una alta valoración positiva en relación con las variables establecidas en los objetivos del proyecto: **usabilidad**, **eficacia** y **aceptación**. En particular, se destacó la claridad en la visualización del partograma, la utilidad de las notificaciones automatizadas y la disposición del personal médico a utilizar el sistema de forma continua. Esta retroalimentación fue clave para realizar ajustes finales en la interfaz y reforzar los componentes más valorados por los usuarios (Consultar anexo N.º 10).

## **7. Conclusiones y Recomendaciones**

### **7.1 Conclusiones**

El presente trabajo monográfico tuvo como propósito el desarrollo de una aplicación móvil multiplataforma y una aplicación web orientadas al seguimiento del partograma, herramienta fundamental en la atención obstétrica. Según los objetivos específicos, se logró cumplir de forma satisfactoria lo siguiente.

Se realizó un estudio de los requisitos y necesidades del personal médico del Hospital Escuela Regional Santiago de Jinotepe, identificando las principales dificultades en el uso del partograma físico y las áreas de mejora para optimizar el proceso de registro clínico. Esta información permitió definir el product backlog y los requerimientos para las aplicaciones propuestas, lo cual posibilitó cumplir con el propósito planteado y proporcionar la base necesaria para responder de manera directa a las necesidades del personal médico.

Se diseñaron interfaces intuitivas y funcionales para ambas plataformas, priorizando la experiencia del usuario mediante pantallas organizadas, gráficas y opciones de navegación sencilla, adaptadas a las rutinas del personal médico. Se alcanzó el desarrollo de interfaces con las herramientas propuestas, ajustándose a las necesidades reales del entorno hospitalario, cumpliendo con la experiencia de usuario.

Se codificó una aplicación móvil utilizando Flutter, compatible con dispositivos Android (la versión iOS no fue implementada debido a limitaciones económicas), que permitió al personal médico acceder en tiempo real a los partogramas y gestionarlos desde sus dispositivos móviles. El desarrollo de la aplicación integró estas funcionalidades, asegurando la disponibilidad inmediata de los datos clínicos, reforzando la toma de decisiones oportunas mediante notificaciones automatizadas y garantizando el cumplimiento de las expectativas planteadas.

Se desarrolló una aplicación web con funcionalidades equivalentes, que permitió el acceso y la gestión de los partogramas desde cualquier dispositivo con conexión a internet, facilitando así una administración centralizada y accesible para el personal médico. La interoperabilidad entre la versión web y la móvil fue fluida, sin incidencias de sincronización en el entorno de prueba, concluyéndose que el objetivo de acceso centralizado se cumplió.

Se realizó la capacitación al personal especializado en ginecología y obstetricia y se brindó soporte técnico al personal participante en la capacitación. La evaluación realizada a través de encuestas de satisfacción y pruebas funcionales reflejó una alta aceptación de las herramientas desarrolladas. Además, el personal manifestó satisfacción y logró usar el sistema sin incidencias críticas, lo que demostró que la capacitación brindada fue suficiente y cumplió su propósito.

Finalmente, se evaluó la eficacia y usabilidad de las aplicaciones en un entorno piloto controlado, tanto para la aplicación Android como para la versión web. Los resultados de la evaluación piloto confirmaron que las aplicaciones fueron eficaces y usables en el contexto hospitalario, cumpliendo los objetivos generales del trabajo. La retroalimentación obtenida por parte del personal médico confirmó que el sistema contribuyó significativamente a mejorar la calidad del registro obstétrico y a fortalecer la toma de decisiones clínicas durante el trabajo de parto.

Con base en estos resultados, se concluyó que los objetivos del trabajo fueron alcanzados satisfactoriamente, ofreciendo una solución tecnológica, funcional y alineada con las necesidades del contexto nacional de atención materno-neonatal.

## 7.2 Recomendaciones

A futuro, sería recomendable considerar las siguientes mejoras e integraciones al sistema desarrollado:

Posibilidad de implementar una **versión iOS** de la aplicación móvil en un entorno de piloto, a fin de ampliar la cobertura a más dispositivos utilizados en el sector hospitalario.

Contar con un servidor dedicado para el despliegue oficial del sistema, ya sea físico o en la nube, con al menos **4 núcleos de CPU y 8 GB de RAM**, que asegure un rendimiento estable y escalable para la aplicación web y móvil en entornos hospitalarios.

Integrar módulos de auditoría clínica más detallados, que permitan revisar con precisión las modificaciones realizadas en los registros por parte de cada usuario.

Realizar un estudio de usabilidad a nivel nacional, aplicando observaciones prolongadas en distintos centros de salud del país. Esto permitiría evaluar el funcionamiento del sistema en diversos contextos clínicos, identificar oportunidades de mejora y adaptar la herramienta a las necesidades reales del personal médico en diferentes regiones.

Posibilidad de implementar autenticación multifactor (MFA) para usuarios, cifrado avanzado de datos sensibles y validaciones adicionales para prevenir inyecciones o accesos no autorizados.

Implementar uso de **inteligencia artificial** como apoyo en la digitalización del partograma físico, permitiendo que una imagen del documento en papel pueda ser interpretada y cargada automáticamente al sistema.

## 8. Bibliografía

- [1] W. Meza, "Llenado del partograma por el personal médico y el puntaje de Apgar en la sala de labor y parto del hospital Carlos Roberto Huembes en el período agosto a octubre del 2021", Tesis de pregrado, Universidad Nacional Autónoma De Nicaragua, Managua, 2021.
- [2] "Normas Y Protocolos Para La Atención Prenatal, Parto, Recién Nacido A Y Puerperio De Bajo Riesgo", Normativa No. 011, Ministerio de Salud, Managua, 2008.
- [3] B. Montes y D. Gadea, "Manejo del partograma por parte del personal de salud de la sala de Labor y Parto, Hospital Alemán Nicaragüense en el periodo de Enero - Marzo 2019", Tesis de pregrado, Universidad Nacional Autónoma De Nicaragua, Managua, 2019.
- [4] M. Mendieta y R. Quintero, "Nivel de cumplimiento de llenado e interpretación del partograma en pacientes ingresadas a labor y parto del Hospital Escuela Regional Santiago, Jinotepe-Carazo, periodo Enero-Junio 2017", Tesis de pregrado, Universidad Nacional Autónoma De Nicaragua, Managua, 2020
- [5] R. A. Aziz, R. J. Parker, S. Y. Williams, and A. J. Vallone, "Mobile-Based Partograph: A New Conceptual Architecture for Developing Countries," in Proceedings of the IEEE Global Humanitarian Technology Conference (GHTC), 2017, pp. 589-595.
- [6] S. Singh, A. Khalid, K. Paul, Y. Haider and S. Prasad, "prasavGraph: An Android-based e-Partograph," 2016 International Conference on Systems in Medicine and Biology (ICSMB), Kharagpur, India, 2016, pp. 106-109.
- [7] B. F. Endehabtu et al., "Willingness to Use Mobile based e-Partograph and Associated Factors among Care Providers in North Gondar Zone,



Northwest Ethiopia”, Online J. Public Health Inform., vol. 11, n.º 2, septiembre de 2019.

- [8] K. O. Taylor, E. H. Brown, and S. M. Wilson, "Web-Based Partograph: A Pre-Post Study on Knowledge and Skills Among Maternity Staff in Ghana," in Proceedings of the IEEE International Conference on Health Informatics (HEALTHINF), 2020, pp. 176-181.
- [9] M. Florencia y M. Herrera, "Importancia del partograma para prevención de parto prolongado, ante la desviación de la curva de alerta" Tesis de pregrado, Universidad De Guayaquil, Guayaquil, Ecuador, 2021
- [10] A. Diaz et al., 'Llenado del partograma,' en Sistema Informático Perinatal, n.º1364, ed. 5, CLAP, pp. 53-60., 1997
- [11] E. Del Palacio y M. Pérez, "Calidad del llenado e interpretación del Partograma en sala de labor y parto del Hospital Alemán Nicaragüense, en el cuarto trimestre del año 2016", Tesis de pregrado, Universidad Nacional Autónoma De Nicaragua, Managua, Nicaragua, 2018
- [12] "Plantilla de partograma 2023 | Cómo interpretar el partograma". Calculadoras de embarazo. Accedido el 15 de noviembre de 2023. Disponible: <https://herramientas.elembarazo.net/plantillas/partograma>
- [13] "Guía Para El Manejo Clínico De La Inducto Conducción Del Parto", Normativa No. 156, Ministerio de salud, Managua, 2020.
- [14] V. Vázquez, "Desarrollo de aplicaciones móviles multiplataforma con Flutter", Tesis de pregrado, Universidad de Almería, Andalucía, España, 2019
- [15] "HTML: Lenguaje de etiquetas de hipertexto | MDN". MDN Web Docs. Accedido el 16 de febrero de 2025. [En línea]. Disponible: <https://developer.mozilla.org/es/docs/Web/HTML>

- [16] “¿Qué es CSS?” Tutoriales Hostinger. Accedido el 16 de febrero de 2025. [En línea]. Disponible: <https://www.hostinger.es/tutoriales/que-es-css>
- [17] “¿Qué es JavaScript? - Aprende desarrollo web | MDN”. MDN Web Docs. Accedido el 16 de febrero de 2025. [En línea]. Disponible: [https://developer.mozilla.org/es/docs/Learn/JavaScript/First\\_steps/What\\_is\\_JavaScript](https://developer.mozilla.org/es/docs/Learn/JavaScript/First_steps/What_is_JavaScript)
- [18] “Introducción a Express/Node - Aprende desarrollo web | MDN”. MDN Web Docs. Accedido el 16 de febrero de 2025. [En línea]. Disponible: [https://developer.mozilla.org/es/docs/Learn/Server-side/Express\\_Nodejs/Introduction](https://developer.mozilla.org/es/docs/Learn/Server-side/Express_Nodejs/Introduction)
- [19] “Qué es React: definición, características y funcionamiento”. Tutoriales Hostinger. Accedido el 15 de febrero de 2025. [En línea]. Disponible: <https://www.hostinger.es/tutoriales/que-es-react>
- [20] Alfredo Barragan. “Vite: Revolucionando el desarrollo frontend de la web moderna | OpenWebinars”. OpenWebinars.net. Accedido el 24 de abril de 2026. [En línea] Disponible: <https://openwebinars.net/blog/vite-desarrollo-frontend/>
- [21] M. Lahtela y P. Kaplan, “¿Qué es SQL? Amazon. Accedido el 20 de julio de 2023. [En línea] Disponible: <https://aws.amazon.com/es/what-is/sql>
- [22] S. Darías. “¿Qué es Microsoft SQL Server y para qué sirve?” Intelequia. Accedido el 1 de agosto de 2023. [En línea] Disponible: <https://intelequia.com/blog/post/qué-es-microsoft-sql-server-y-para-qué-sirve>
- [23] C. Roca. “Descubre qué es API REST y cómo puede disparar tu carrera”. The Power Business School. Accedido el 27 de agosto de 2023. [En línea] Disponible: <https://www.thepowermba.com/es/blog/descubre-que-es-api-rest-y->

[como-puede-disparar-tu-carrera#:~:text=La%20API%20REST%20es%20una,sincronizarse%20bi en%20con%20otras%20aplicaciones.](#)

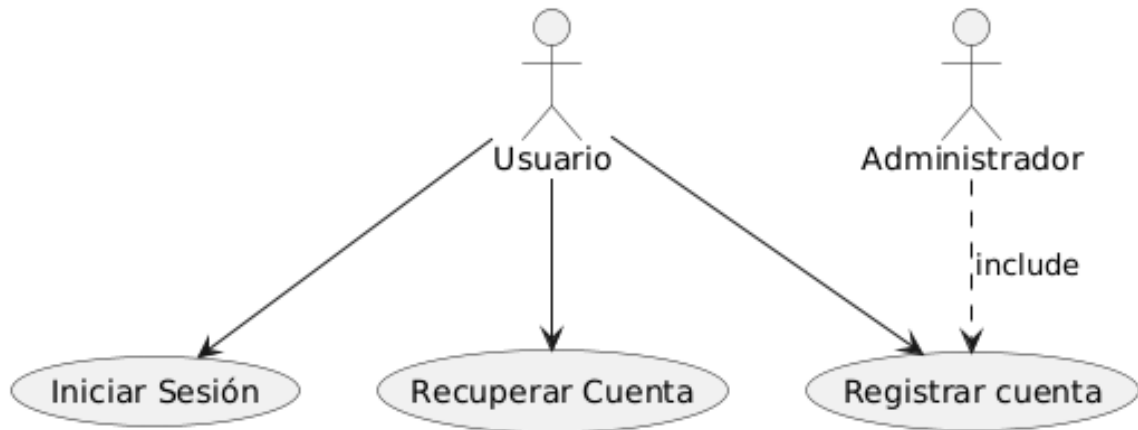
- [24] “Clean Architecture”. Deloitte. Accedido el 26 de julio de 2026. [En línea]. Disponible: <https://www.deloitte.com/es/es/services/consulting/blogs/todo-tecnologia/clean-architecture.html>
- [25] E. Salguero, “Arquitectura hexagonal,” Medium, Accedido el 27 de julio de 2023. [En línea]. Disponible <https://medium.com/@edusalguero/arquitectura-hexagonal-59834bb44b7f>
- [26] Que es el lenguaje unificado de modelado (UML). (s.f.). Lucidchart. Accedido el 22 de diciembre de 2023. [En línea]. Disponible: <https://www.lucidchart.com/pages/es/que-es-el-lenguaje-unificado-de-modelado-uml>
- [27] A. Robledano. "Qué es NET Framework". OpenWebinars.net. Accedido el 2 de agosto de 2023. [En línea]. Disponible: <https://openwebinars.net/blog/que-es-net-framework/>
- [28] E. Llacza, “Análisis Y Diseño De Techos Con Tijerales Metálicos Tipo Howe Mediante El Visual C# Y El Api Del Sap2000”, Tesis de pregrado, Universidad Peruana los Andes, Huancayo, Perú, 2021.
- [29] “Visual Studio: IDE y Editor de código para desarrolladores de software y Teams”. Visual Studio. Accedido el 4 de enero de 2025. [En línea]. Disponible: <https://visualstudio.microsoft.com/es/>
- [30] “Git vs GitHub – ¿Qué es el Control de Versiones y Cómo Funciona?” freeCodeCamp.org. Accedido el 15 de noviembre de 2023. [En línea]. Disponible: <https://www.freecodecamp.org/espanol/news/git-vs-github-what-is-version-control-and-how-does-it-work/>

- [31] J. Centeno y R. Tellez, “Sistema web de gestión de ventas e inventario para el colectivo de MiPymes ‘Corals’”, Tesis de pregrado, Universidad Nacional De Ingeniería, Managua, Nicaragua
- [32] “Figma: qué es y cómo funciona”. Pixartprinting. Accedido el 16 de febrero de 2025. Disponible: <https://www.pixartprinting.es/blog/figma-que-es/>
- [33] “Introducción a Azure para desarrolladores”. Microsoft. Accedido el 16 de noviembre de 2023. [En línea]. Disponible: <https://learn.microsoft.com/es-es/azure/developer/intro/azure-developer-overview>
- [34] “Qué es SCRUM”. Arimetrics. Accedido el 1 de marzo de 2025. [En línea]. Disponible: <https://www.arimetrics.com/glosario-digital/scrum>
- [35] G. P. Console. “Launch & monetize your apps | Google Play Console”. Android Apps on Google Play. Accedido el 28 de mayo de 2026. [En línea]. Disponible: <https://play.google.com/console/about/>
- [36] “Elección de una membresía - Soporte - Apple Developer”. Apple Developer. Accedido el 28 de mayo de 2026. [En línea]. Disponible: <https://developer.apple.com/la/support/compare-memberships/>

## 9. Anexos

### Anexo 1. Casos de Uso

En esta sección se describen los casos de usos elaborados en la fase de planificación del proyecto.



*Figura 67 - Caso de uso - Inicio del sistema*

La figura 67, describe las interacciones clave entre los usuarios (personal médico y administradores) y el sistema propuesto para el seguimiento de partogramas. Estas interacciones cubren desde el acceso al sistema hasta la gestión de cuentas y la ampliación de funcionalidades, asegurando que el sistema sea eficiente, seguro y escalable para las necesidades del Hospital Escuela Regional Santiago de Jinotepe.

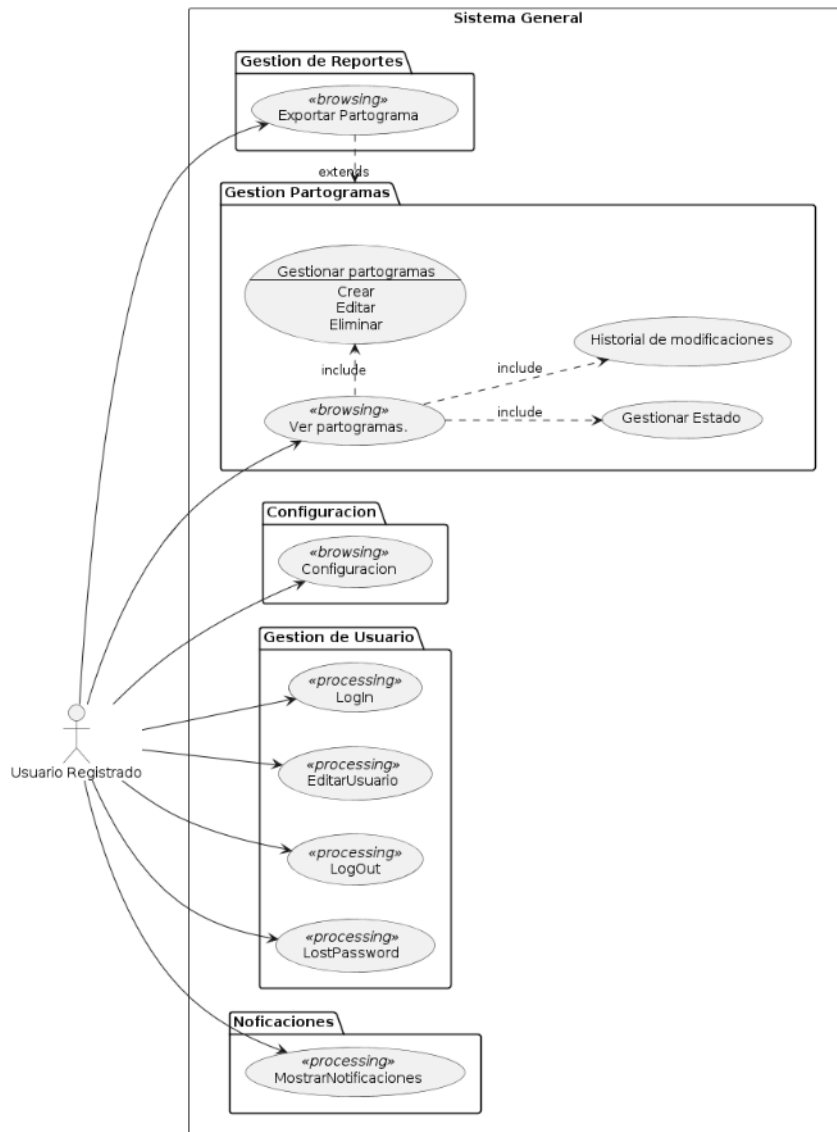
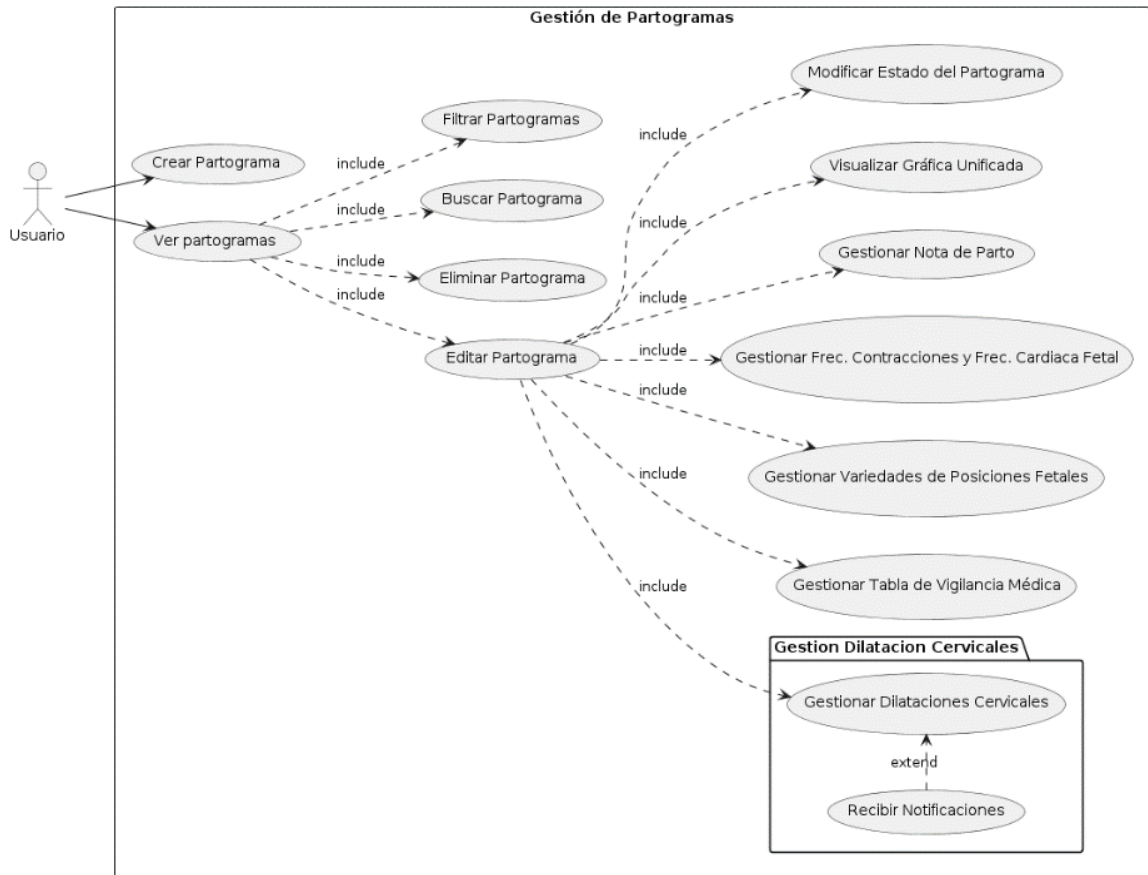


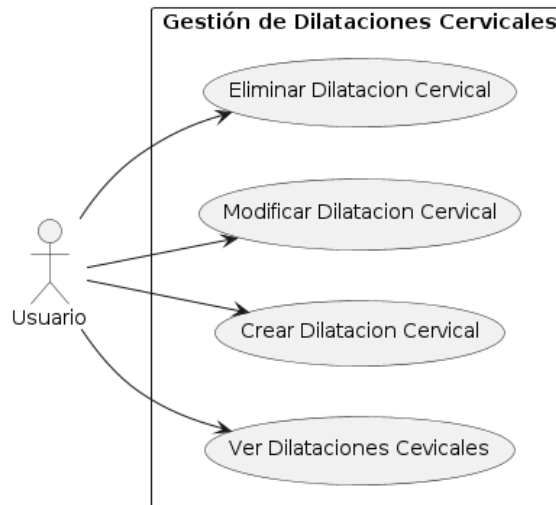
Figura 68 - Caso de uso - Sistema General

La figura 68, Describe las interacciones clave entre los usuarios (personal médico y administradores) y el sistema propuesto para el seguimiento de partogramas. Estas interacciones cubren desde el acceso al sistema hasta la gestión de cuentas y la ampliación de funcionalidades, asegurando que el sistema sea eficiente, seguro y escalable para las necesidades del Hospital Escuela Regional Santiago de Jinotepe.



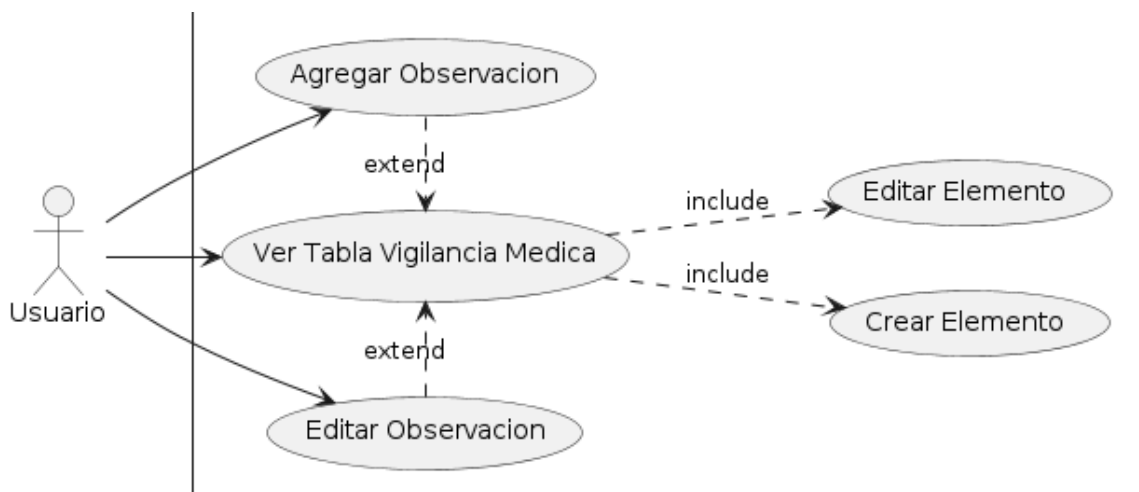
*Figura 69 - Caso de uso - Gestión de Partogramas*

La figura 69, muestra cómo los diferentes actores (médicos, enfermeras, administradores) interactúan con las funcionalidades clave de la aplicación móvil y web. Estas funcionalidades incluyen el registro y visualización de partogramas, la generación de alertas automáticas y la gestión de usuarios.



*Figura 70 - Caso de uso - Gestión de Dilataciones cervicales*

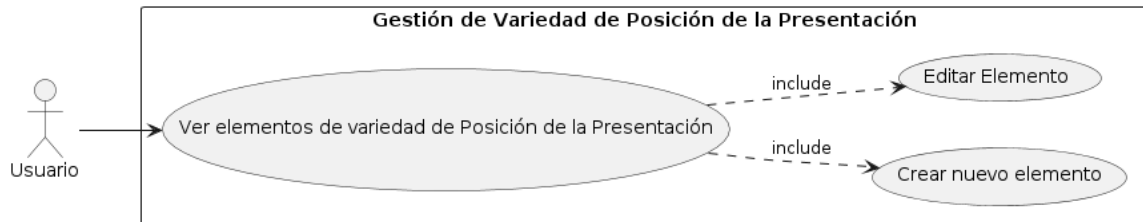
La figura 70 ilustra la interacción del usuario con las principales funcionalidades relacionadas a la gestión de dilataciones cervicales dentro de un partograma. En este caso, se representan los distintos casos de uso disponibles, que incluyen la creación, modificación, visualización y eliminación de registros de dilatación cervical, permitiendo así un control detallado y preciso dentro del flujo clínico de la aplicación.



*Figura 71 - Caso de uso - Gestión de Tabla de Vigilancia*

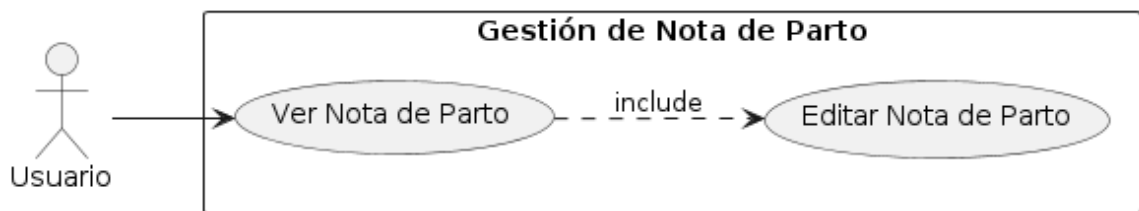


La figura 71, representa las interacciones entre los actores (médicos, enfermeras, administradores) y las funcionalidades clave de la aplicación móvil y web. Estas funcionalidades incluyen el registro y visualización de partogramas, la generación de alertas automáticas y la gestión de usuarios.



*Figura 72 - Caso de uso - Gestión de Variedad de Posición de la Presentación*

La figura 72 representa la interacción del usuario con el caso de uso general relacionado con la visualización de los elementos de la variedad de la posición de la presentación fetal. Este caso de uso incluye funcionalidades adicionales como la creación y modificación de dichos elementos, lo cual permite una gestión más completa y dinámica de esta información dentro del partograma a través de la aplicación.



*Figura 73 - Caso de usos - Gestión de Nota de Parto*

La figura 73, representa las interacciones entre los actores (médicos, enfermeras, administradores) y las funcionalidades clave de la aplicación móvil y web. Estas funcionalidades incluyen el registro y visualización de partogramas, la generación de alertas automáticas y la gestión de usuarios.

## **Anexo 2. Product backlog**

En esta sección se presentan las historias de usuario generados durante el desarrollo del proyecto, los cuales agrupan y describen de forma estructurada las funcionalidades requeridas por el sistema. Cada ítem del backlog incluye su prioridad, estimación de esfuerzo, sprint asignado, descripción funcional y criterios de aceptación.

Las historias de usuarios para el desarrollo de la aplicación web y aplicación móvil son las siguientes:

- Solicitud y Verificación de Creación de Cuenta de Usuario.
- Acceso al sistema (Inicio de sesión y autenticación).
- Gestión de Partogramas: Visualización, Creación, Modificación y Eliminación.
- Búsqueda y Filtrado de Partogramas
- Gestión de Dilataciones Cervicales en el Partograma
- Gestión de la Tabla de Vigilancia Médica en el Partograma
- Gestión de las Variedades de Posiciones Fetales en el Partograma
- Gestión de la Frecuencia de Contracciones y Frecuencia Cardíaca Fetal en el Partograma
- Gestión de la Nota de Parto en el Partograma
- Visualización Gráfica Unificada del Partograma
- Gestión de Estados del Partograma (Archivado, Fijo, Permisos, Silenciado)
- Notificaciones Automáticas de Cambios en el Partograma
- Habilitación y Deshabilitación de Notificaciones del Sistema
- Habilitación y Deshabilitación de Notificaciones por Partograma Específico
- Compartir Partograma con Otros Usuarios
- Visualizar Historial de Acciones en Partogramas
- Actualizar Información Personal y Configuración de notificaciones
- Restablecer de Contraseña
- Generación de Partograma en PDF

A partir de aquí se detallará las siguientes HU.

*Tabla 27 - HU - Solicitud y Verificación de Creación de Cuenta de Usuario*

Historia de Usuario				
N°	Nombre	Prioridad	Sprint	Estimación
1	Solicitud y Verificación de Creación de Cuenta de Usuario	móvil		
		Alta	1	7 días
		Web		
		Alta	7	6 días
Descripción				
Como usuario, quiero solicitar la creación de una cuenta proporcionando mi información personal, para poder acceder al sistema.				
Criterios de Aceptación				
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Criterio 1:</b> El sistema debe tener un formulario de solicitud de creación de cuenta accesible desde la página de inicio.</li><li>• <b>Criterio 2:</b> La dirección de correo electrónico debe ser validada para asegurar que tiene un formato correcto.</li><li>• <b>Criterio 3:</b> La información proporcionada por el usuario debe ser enviada al equipo de desarrollo para su verificación.</li><li>• <b>Criterio 4:</b> El sistema debe enviar un correo electrónico al usuario una vez que el equipo de administración haya verificado su solicitud. Si la solicitud es rechazada, el correo electrónico debe contener la razón del rechazo.</li></ul>				

Tabla 28 - HU - Acceso al sistema

Historia de Usuario				
N°	Nombre	Prioridad	Sprint	Estimación
2	Acceso al sistema	Móvil		
		Alta	1	7 días
		Web		
		Alta	7	6 días
Descripción				
Como usuario, quiero poder iniciar sesión en la aplicación, para poder acceder a mis partogramas y registros de parto.				
Criterios de Aceptación				
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Criterio 1:</b> El usuario puede iniciar sesión con su nombre de usuario y contraseña.</li><li>• <b>Criterio 2:</b> La aplicación recuerda la información de inicio de sesión del usuario para facilitar el acceso futuro.</li><li>• <b>Criterio 3:</b> La aplicación muestra un mensaje de error si el usuario ingresa un nombre de usuario o contraseña incorrecta.</li><li>• <b>Criterio 4:</b> La aplicación redirige al usuario a la página principal después de iniciar sesión correctamente.</li></ul>				

*Tabla 29 - HU - Gestión de Partogramas: Visualización, Creación, Modificación y Eliminación*

Historia de Usuario				
N°	Nombre	Prioridad	Sprint	Estimación
3	Gestión de Partogramas: Visualización, Creación, Modificación y Eliminación	Móvil		
		Alta	1	7 días
		Web		
		Alta	7	6 días
Descripción				
Como usuario, quiero poder observar, agregar, modificar y eliminar los partograma, para poder registrar el progreso del trabajo de parto de manera organizada y eficiente.				
Criterios de Aceptación				
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Criterio 1:</b> El usuario puede ver una lista de sus partogramas, mostrando fecha de creación, nombre del paciente, y el expediente.</li><li>• <b>Criterio 2:</b> El usuario puede agregar un partograma completando fecha, paciente, expediente y tiempos de trabajo; el sistema valida los campos antes de enviar.</li><li>• <b>Criterio 3:</b> El usuario puede editar un partograma, modificando fecha, paciente, expediente, tiempos de trabajo y observaciones.</li><li>• <b>Criterio 4:</b> El usuario puede eliminar un partograma con confirmación previa y recibe notificación al eliminarlo.</li></ul>				

Tabla 30 - HU - Búsqueda y Filtrado de Partogramas

Historia de Usuario				
N°	Nombre	Prioridad	Sprint	Estimación
4	Búsqueda y Filtrado de Partogramas	Móvil		
		Alta	2	3 días
		Web		
		Alta	7	3 días
Descripción				
Como usuario, quiero poder buscar y filtrar mis partogramas por diferentes criterios, para encontrar la información que necesito rápidamente.				
Criterios de Aceptación				
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Criterio 1:</b> El usuario puede buscar partogramas por diferentes criterios como <b>Nombre</b>, <b>Hora</b> (En cualquier momento, Ayer, Semana Anterior, Mes Anterior), <b>Actividad</b> (Creado por mí, Editado por mí, Comentarios hechos por mi).</li><li>• <b>Criterio 2:</b> El usuario puede aplicar filtros de búsqueda (Todos, Abiertos recientemente, Compartido, Favoritos) y los resultados son precisos.</li><li>• <b>Criterio 3:</b> Los resultados de la búsqueda y el filtrado se muestran en orden cronológico inverso por defecto.</li><li>• <b>Criterio 4:</b> El usuario puede cambiar el orden de los resultados de la búsqueda y el filtrado.</li></ul>				

Tabla 31 - HU - Gestión de Dilataciones Cervicales en el Partograma

Historia de Usuario				
N°	Nombre	Prioridad	Sprint	Estimación
5	Gestión de Dilataciones Cervicales en el Partograma	Móvil		
		Alta	2	5 días
		Web		
		Alta	8	6 días
Descripción				
Como usuario, quiero poder ver, ingresar, modificar y eliminar las dilataciones cervicales en mi partograma, para tener un registro preciso de la evolución del trabajo de parto.				
Criterios de Aceptación				
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Criterio 1:</b> El sistema debe permitir al usuario agregar nuevas dilataciones cervicales en un partograma. Al documentar una dilatación, es necesario proporcionar información tales como la hora, los minutos, la medida de dilatación y el estado de las membranas (RAM o REM). Tras finalizar el registro, el sistema debe presentar un mensaje que verifique que la dilatación se añadió de manera correcta.</li><li>• <b>Criterio 2:</b> El sistema debe proporcionar al usuario la posibilidad de modificar los datos de una dilatación cervical que se ha registrado previamente en el partograma. El usuario tendrá la posibilidad de alterar información como la hora, los minutos, la dilatación cervical y la condición de las membranas. Al conservar las modificaciones, debe aparecer una alerta que confirma que la actualización resultó exitosa.</li><li>• <b>Criterio 3:</b> Es necesario que el sistema habilite al usuario la eliminación una dilatación cervical del partograma cuando se requiera. Previo a llevar a cabo la eliminación, el sistema necesita obtener una</li></ul>				

confirmación para prevenir acciones imprevistas. Una vez removida, es necesario comunicar al usuario que la dilatación cervical ha sido exitosamente eliminada.

*Tabla 32 - HU - Gestión de la Tabla de Vigilancia Médica en el Partograma*

Historia de Usuario				
N°	Nombre	Prioridad	Sprint	Estimación
6	Gestión de la Tabla de Vigilancia Médica en el Partograma	Móvil		
		Alta	2	5 días
		Web		
		Alta	8	6 días
Descripción				
Como usuario, quiero poder ver, registrar y modificar la tabla de vigilancia médica en mi partograma, para mantener un seguimiento detallado de la salud de la madre y el bebé durante el parto.				
Criterios de Aceptación				
<ul style="list-style-type: none"><li><b>Criterio 1:</b> El sistema debe permitir al usuario agregar nuevos datos a la tabla de vigilancia médica. Estos datos incluirán parámetros como hora/minuto, posición fetal, tensión arterial, pulso materno, duración de contracciones y dolor. Cuando se introducen los datos, el sistema debe presentar una confirmación que señale que se han incorporado.</li><li><b>Criterio 2:</b> El sistema debe habilitar al usuario para modificar cualquier información que se haya registrado previamente en la tabla de seguimiento médica. El usuario tiene la posibilidad de ajustar los indicadores hora/, posición fetal, tensión arterial, pulso materno, duración de contracciones y dolor. Tras guardar las modificaciones, el sistema debe informar al usuario que la información se ha actualizado de manera adecuada.</li></ul>				



Tabla 33 - HU - Gestión de las Variedades de Posiciones Fetales en el Partograma

Historia de Usuario				
N°	Nombre	Prioridad	Sprint	Estimación
7	Gestión de las Variedades de Posiciones Fetales en el Partograma	Móvil		
		Alta	2	5 días
		Web		
		Alta	8	6 días
Descripción				
Como usuario, quiero poder ingresar y actualizar las variedades de posiciones fetales en mi partograma, para documentar adecuadamente la posición del bebé durante el parto.				
Criterios de Aceptación				
<ul style="list-style-type: none"><li><b>Criterio 1:</b> El sistema debe permitir al usuario seleccionar la variedad de posición fetal en el partograma. Para ello, se debe ofrecer una lista de opciones predefinidas, de modo que el usuario pueda elegir la variedad más adecuada. Una vez realizada la selección, el sistema debe confirmar que la variedad de posición fetal fue registrada correctamente.</li><li><b>Criterio 2:</b> El sistema debe permitir al usuario actualizar la variedad de posición fetal en cualquier momento durante el registro del partograma. Al modificar esta información, también deben registrarse el plano de Hodge y la hora/minuto correspondiente. Luego de guardar los cambios, el sistema debe notificar al usuario que la actualización fue realizada con éxito.</li></ul>				

*Tabla 34 – HU - Gestión de la Frecuencia de Contracciones y Frecuencia Cardíaca Fetal en el Partograma*

Historia de Usuario				
N°	Nombre	Prioridad	Sprint	Estimación
8	Gestión de la Frecuencia de Contracciones y Frecuencia Cardíaca Fetal en el Partograma	Móvil		
		Alta	2	3 días
		Web		
		Alta	8	3 días
Descripción				
Como usuario, quiero poder ingresar y actualizar las variedades de posiciones fetales en mi partograma, para documentar adecuadamente la posición del bebé durante el parto.				
Criterios de Aceptación				
<ul style="list-style-type: none"><li><b>Criterio 1:</b> El usuario debe poder registrar la frecuencia de contracciones y la frecuencia cardíaca fetal en el partograma, asociándolos a un horario específico. Al guardar los datos, el sistema debe confirmar que se añadieron correctamente.</li><li><b>Criterio 2:</b> El usuario debe poder editar en cualquier momento la frecuencia de contracciones y la frecuencia cardíaca fetal. Al guardar los cambios, el sistema debe notificar que la actualización fue exitosa.</li></ul>				

Tabla 35 - HU - Gestión de la Nota de Parto en el Partograma

Historia de Usuario				
N°	Nombre	Prioridad	Sprint	Estimación
9	Gestión de la Nota de Parto en el Partograma	Móvil		
		Alta	3	7 días
		Web		
		Alta	9	7 días
Descripción				
Como usuario, quiero poder agregar y modificar una nota de parto a mi partograma, para registrar observaciones importantes y detalles relevantes sobre el parto.				
Criterios de Aceptación				
<ul style="list-style-type: none"><li><b>Criterio 1:</b> El sistema debe permitir al usuario agregar una nota de parto en el partograma. Para ello, se debe habilitar un campo de texto donde el usuario pueda ingresar detalles relevantes relacionados con el proceso de parto. Una vez registrada la nota, el sistema debe confirmar que se ha añadido correctamente al partograma.</li><li><b>Criterio 2:</b> El sistema debe permitir al usuario editar una nota de parto previamente registrada en el partograma. El contenido de la nota debe poder modificarse fácilmente para actualizar o complementar la información. Al guardar los cambios, el sistema debe notificar que la nota de parto ha sido actualizada exitosamente.</li></ul>				

Tabla 36 - HU - Visualización Gráfica Unificada del Partograma

Historia de Usuario				
N°	Nombre	Prioridad	Sprint	Estimación
10	Visualización Gráfica Unificada del Partograma	Móvil		
		Alta	3	14 días
		Web		
		Alta	9	7 días
Descripción				
Como usuario, quiero poder visualizar una gráfica unificada que integre diferentes aspectos de mi partograma, para tener una representación clara y comprensible del progreso del trabajo de parto.				
Criterios de Aceptación				
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Criterio 1:</b> La gráfica unificada debe mostrar la curva de alerta, las dilataciones cervicales (la curva real), la frecuencia de contracciones, la frecuencia cardíaca fetal y los elementos de la variedad de posición de la presentación en un solo gráfico.</li><li>• <b>Criterio 2:</b> La gráfica unificada debe actualizarse en tiempo real a medida que se agregan nuevos datos. Cada vez que se ingresan nuevas mediciones o se modifican datos existentes, la gráfica debe reflejar estos cambios de manera inmediata.</li></ul>				

Tabla 37 - *HU* - Gestión de Estados del Partograma (Archivado, Fijo, Permisos, Silenciado)

Historia de Usuario				
N°	Nombre	Prioridad	Sprint	Estimación
11	Gestión de Estados del Partograma (Archivado, Fijo, Permisos, Silenciado)	Móvil		
		Alta	4	7 días
		Web		
		Alta	9	7 días
Descripción				
Como usuario, quiero poder cambiar los estados (Archivado, Fijo, Permisos, Silenciado) del partograma, para mantener mi historial de partos organizados.				
Criterios de Aceptación				
<b>Criterio 1:</b> El usuario puede ver una lista de estados disponibles para el partograma: "Archivado", "Fijo", "Permisos" y "Silenciado".				
<b>Criterio 2:</b> El usuario puede seleccionar un estado de la lista para cambiarlo.				
<b>Criterio 3:</b> La aplicación confirma el cambio de estado con un mensaje emergente.				
<b>Criterio 4:</b> El estado del partograma se actualiza en la lista y en la vista de detalles del partograma.				
<b>Criterio 5:</b> Se aplican las siguientes reglas al cambiar el estado:				
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Archivado:</b> El partograma se mueve a la sección "Archivados" y no se muestra en la lista principal, el partograma no puede ser modificado.</li><li>• <b>Fijo:</b> El partograma se fija en la parte superior de la lista principal y no se puede mover.</li><li>• <b>Silenciado:</b> Se desactivan las notificaciones para el partograma.</li></ul>				
<b>Criterio 6:</b> El usuario puede cambiar el estado del partograma en cualquier momento.				
<b>Criterio 7:</b> El usuario puede ver el historial de cambios de estado en la vista de detalles del partograma.				

Tabla 38 - HU - Notificaciones Automáticas de Cambios en el Partograma

Historia de Usuario				
N°	Nombre	Prioridad	Sprint	Estimación
12	Notificaciones Automáticas de Cambios en el Partograma	Móvil		
		Alta	4	7 días
		Web		
		Alta	10	5 días
Descripción				
Como usuario, quiero recibir notificaciones automáticas sobre cambios importantes en mi partograma, para estar informado sobre el progreso del parto incluso cuando no estoy activamente utilizando la aplicación.				
Criterios de Aceptación				
<ul style="list-style-type: none"><li><b>Criterio 1:</b> El usuario recibe notificaciones automáticas sobre cambios importantes en el partograma, como nuevas dilataciones cervicales, ingresar cambios en la frecuencia de contracciones o la frecuencia cardíaca fetal, etc.</li><li><b>Criterio 2:</b> La notificación incluye información sobre el cambio, la fecha y la hora.</li><li><b>Criterio 3:</b> Las notificaciones se generarán a partir del registro de la primera dilatación cervical. A partir de ese momento, el sistema enviará notificaciones cada hora para recordar el ingreso de una nueva dilatación cervical, un nuevo dato en la tabla de vigilancia médica o una nueva altura de presentación. Además, se enviarán notificaciones cada media hora para recordar el ingreso de la frecuencia cardíaca fetal.</li></ul>				

Tabla 39 - HU - Habilitación y Deshabilitación de Notificaciones del Sistema

Historia de Usuario				
N°	Nombre	Prioridad	Sprint	Estimación
13	Habilitación y Deshabilitación de Notificaciones del Sistema	Móvil		
		Alta	4	4 días
		Web		
		Alta	10	5 días
Descripción				
Como usuario, quiero poder habilitar o deshabilitar las notificaciones del sistema, para poder controlar la cantidad de notificaciones que recibo.				
Criterios de Aceptación				
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Criterio 1:</b> El usuario puede habilitar o deshabilitar las notificaciones del sistema en la configuración de la aplicación.</li><li>• <b>Criterio 2:</b> Cuando las notificaciones del sistema están deshabilitadas, el usuario no recibe notificaciones sobre ningún cambio en la aplicación.</li></ul>				

*Tabla 40 - HU - Habilitación y Deshabilitación de Notificaciones por Partograma Específico*

Historia de Usuario				
N°	Nombre	Prioridad	Sprint	Estimación
14	Habilitación y Deshabilitación de Notificaciones por Partograma Específico	Móvil		
		Alta	4	3 días
		Web		
		Alta	10	5 días
Descripción				
Como usuario, quiero poder habilitar o deshabilitar las notificaciones para un partograma específico.				
Criterios de Aceptación				
<ul style="list-style-type: none"><li><b>Criterio 1:</b> El usuario debe poder habilitar o deshabilitar las notificaciones para un partograma específico. El sistema debe proporcionar una opción clara en la configuración del partograma para activar o desactivar las notificaciones según la preferencia del usuario. Una vez que el usuario cambia la configuración, el sistema debe confirmar que las notificaciones han sido habilitadas o deshabilitadas correctamente.</li></ul>				



Tabla 41 - HU - Compartir Partograma con Otros Usuarios

Historia de Usuario				
N°	Nombre	Prioridad	Sprint	Estimación
15	Compartir Partograma con Otros Usuarios	Móvil		
		Alta	2	7 días
		Web		
		Alta	10	6 días
Descripción				
Como usuario, quiero poder compartir mi partograma con otros usuarios de la aplicación, para colaborar y comunicarme con mi equipo médico de manera efectiva.				
Criterios de Aceptación				
<ul style="list-style-type: none"><li><b>Criterio 1:</b> El usuario creador puede compartir el partograma con otros usuarios de la aplicación. Este método de compartir puede ser específico para un solo usuario, para varios usuarios seleccionados o para cualquier usuario.</li><li><b>Criterio 2:</b> El usuario creador puede revocar el acceso al partograma en cualquier momento.</li></ul>				

Tabla 42 - HU - Visualizar Historial de Acciones en Partogramas

Historia de Usuario				
N°	Nombre	Prioridad	Sprint	Estimación
16	Visualizar Historial de Acciones en Partogramas	móvil		
		Alta	5	7 días
		Web		
		Alta	11	5 días
Descripción				
Como usuario, quiero poder ver un registro de las acciones que he realizado en los partogramas que he creado, para mantener un historial de mis interacciones con la aplicación.				
Criterios de Aceptación				
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Criterio 1:</b> El usuario debe poder acceder a un registro detallado de todas las acciones que ha realizado en los partogramas que ha creado. Este registro debe estar disponible en una sección específica dentro de la interfaz de usuario, claramente etiquetada para facilitar su localización.</li><li>• <b>Criterio 2:</b> El registro debe incluir información detallada sobre cada acción realizada por el usuario en los partogramas. Cada entrada en el registro debe especificar la acción realizada, el partograma afectado, la fecha y la hora en que se llevó a cabo.</li><li>• <b>Criterio 3:</b> El registro de acciones debe presentarse de manera clara y ordenada, permitiendo al usuario revisar sus interacciones con los partogramas de manera eficiente.</li><li>• <b>Criterio 4:</b> El usuario debe poder filtrar el registro de acciones por un rango de fechas. El sistema debe proporcionar opciones de filtrado que permitan al usuario seleccionar un período específico para revisar las acciones realizadas durante ese tiempo.</li></ul>				

Tabla 43- HU - Actualizar Información Personal y Preferencias de Configuración

Historia de Usuario				
N°	Nombre	Prioridad	Sprint	Estimación
17	Actualizar Información Personal y Configuración de notificaciones	Móvil		
		Alta	5	3 días
		Web		
		Alta	11	5 días
Descripción				
Como usuario, quiero poder actualizar mi información personal, preferencias de visualización y configuración de notificaciones, para personalizar mi experiencia de usuario según mis necesidades y preferencias individuales				
Criterios de Aceptación				
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Criterio 1:</b> El usuario puede actualizar su información personal, como nombre, correo electrónico, etc.</li><li>• <b>Criterio 2:</b> El usuario puede personalizar la configuración de las notificaciones</li></ul>				

Tabla 44 - HU – Restablecer Contraseña

Historia de Usuario				
N°	Nombre	Prioridad	Sprint	Estimación
18	Restablecer de Contraseña	Móvil		
		Alta	5	4 días
		Web		
		Alta	11	5 días
Descripción				
Como usuario, quiero poder recuperar mi contraseña en caso de olvido, para poder acceder nuevamente a mi cuenta de manera segura y rápida.				
Criterios de Aceptación				
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Criterio 1:</b> El usuario puede recuperar su contraseña en caso de olvido.</li><li>• <b>Criterio 2:</b> El usuario recibe un correo electrónico con un enlace para restablecer su contraseña.</li><li>• <b>Criterio 3:</b> El enlace para restablecer la contraseña es válido por un período de tiempo limitado.</li></ul>				

Tabla 45 - HU - Generación de Partograma Físico

Historia de Usuario				
N°	Nombre	Prioridad	Sprint	Estimación
19	Generación de Partograma Físico	Móvil		
		Alta	6	21 días
		Web		
		Alta	11	6 días
Descripción				
El sistema debe permitir a los usuarios convertir los datos ingresados del partograma a un partograma físico (es decir, generar el partograma físico)				
Criterios de Aceptación				
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Criterio 1:</b> El usuario debe poder seleccionar el partograma que desea convertir.</li><li>• <b>Criterio 2:</b> El sistema debe generar un partograma físico en formato PDF o imprimible.</li><li>• <b>Criterio 3:</b> El partograma físico debe incluir los datos relevantes de la gestión del partograma, como fecha, hora, paciente, parámetros y observaciones</li></ul>				

Anexo 3. Plan de trabajo de los sistemas

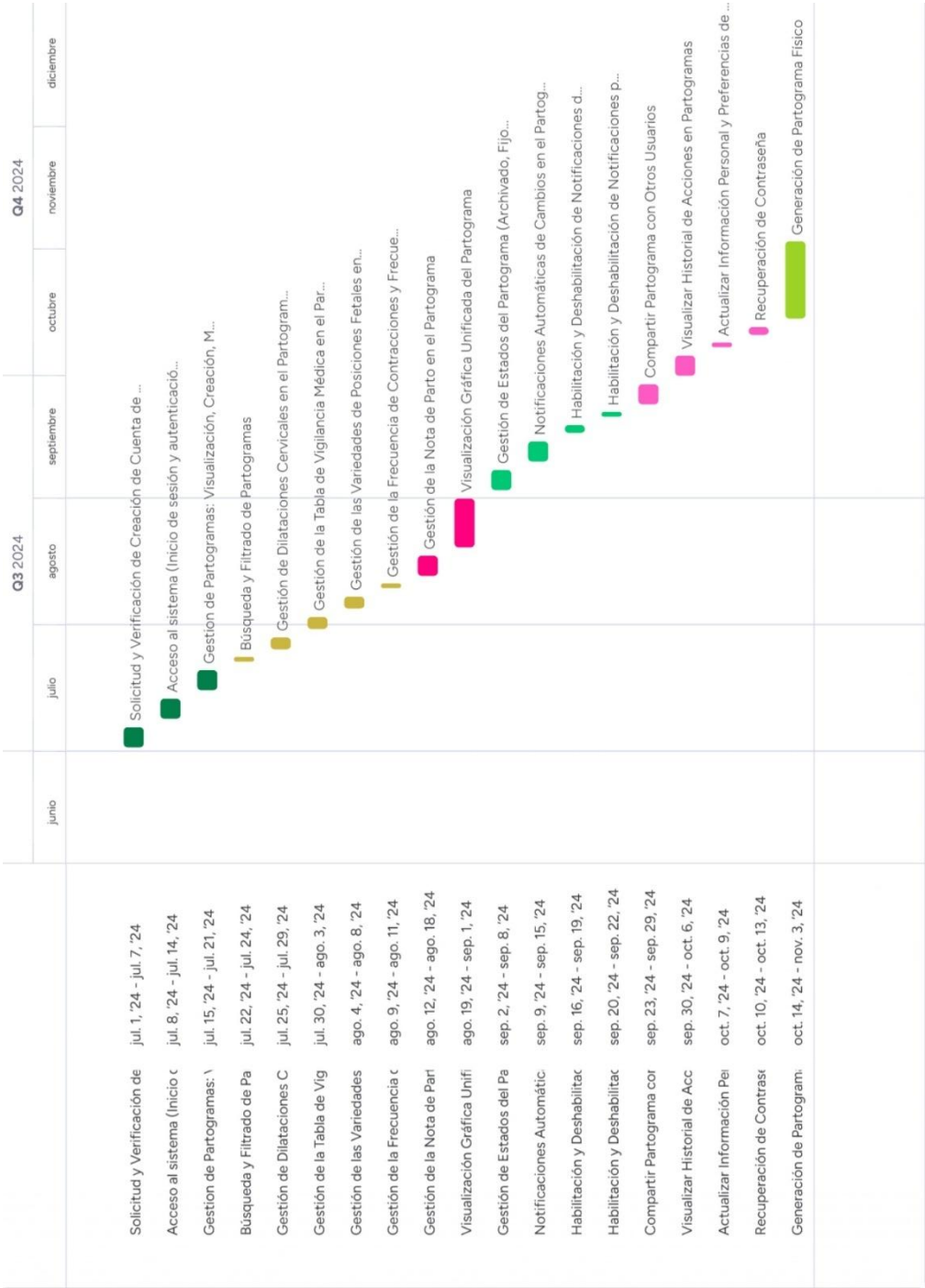


Figura 74 - Plan de trabajo de la aplicación móvil

*Tabla 46 - Plan de trabajo de la aplicación móvil*

<b>Nombre</b>	<b>Fecha (Inicio)</b>	<b>Fecha (Final)</b>	<b>Duración (Días)</b>
Solicitud y Verificación de Creación de Cuenta de Usuario.	2024-07-01	2024-07-07	7
Acceso al sistema (Inicio de sesión y autenticación)	2024-07-08	2024-07-14	7
Gestión de Partogramas: Visualización, Creación, Modificación y Eliminación.	2024-07-15	2024-07-21	7
Búsqueda y Filtrado de Partogramas	2024-07-22	2024-07-24	3
Gestión de Dilataciones Cervicales en el Partograma	2024-07-25	2024-07-29	5
Gestión de la Tabla de Vigilancia Médica en el Partograma	2024-07-30	2024-08-03	5
Gestión de las Variedades de Posiciones Fetales en el Partograma	2024-08-04	2024-08-08	5
Gestión de la Frecuencia de Contracciones y Frecuencia Cardíaca Fetal en el Partograma	2024-08-09	2024-08-11	3
Gestión de la Nota de Parto en el Partograma	2024-08-12	2024-08-18	7
Visualización Gráfica Unificada del Partograma	2024-08-19	2024-09-01	14
Gestión de Estados del Partograma (Archivado, Fijo, Permisos, Silenciado)	2024-09-02	2024-09-08	7
Notificaciones Automáticas de Cambios en el Partograma	2024-09-09	2024-09-15	7
Habilitación y Deshabilitación de Notificaciones del Sistema	2024-09-16	2024-09-19	4

Habilitación y Deshabilitación de Notificaciones por Partograma Específico	2024-09-20	2024-09-22	3
Compartir Partograma con Otros Usuarios	2024-09-23	2024-09-29	7
Visualizar Historial de Acciones en Partogramas	2024-09-30	2024-10-06	7
Actualizar Información Personal y Preferencias de Configuración	2024-10-07	2024-10-09	3
Recuperación de Contraseña	2024-10-10	2024-10-13	4
Generación de Partograma Físico	2024-10-14	2024-11-03	21
	<b>2024-07-01</b>	<b>2024-11-03</b>	<b>126</b>



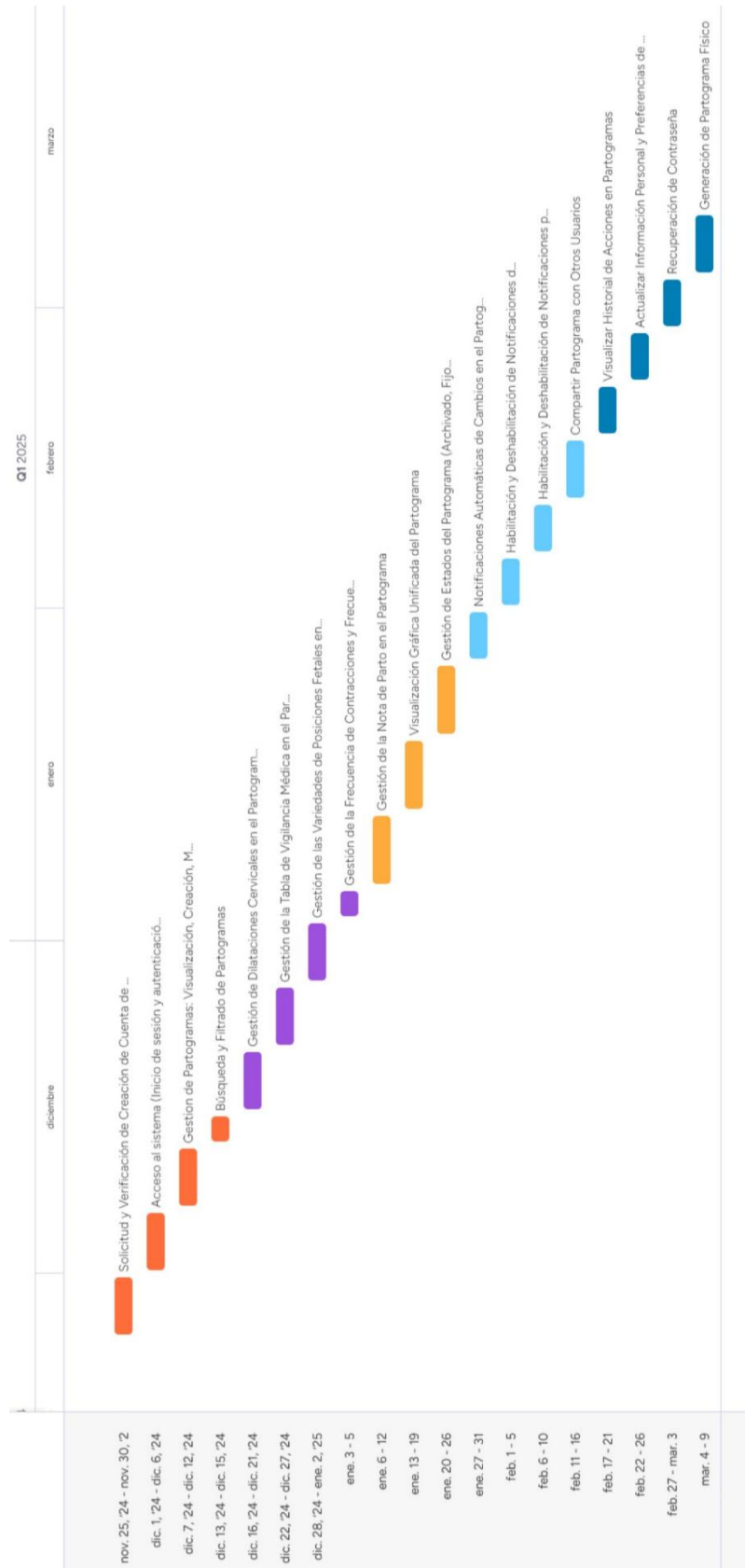


Figura 75 - Plan de trabajo de la aplicación web

Hubo un intervalo excepcional de tres semanas entre el Sprint 6 y el Sprint 7 debido a la necesidad de adquirir conocimiento adicional sobre React y aplicaciones web, lo cual permitió un mejor abordaje en la fase posterior del desarrollo.

*Tabla 47 - Plan de trabajo de la aplicación web*

Nombre	Fecha (Inicio)	Fecha (Final)	Duración (Días)
Solicitud y Verificación de Creación de Cuenta de Usuario.	2024-11-25	2024-11-30	6
Acceso al sistema (Inicio de sesión y autenticación)	2024-12-01	2024-12-06	6
Gestión de Partogramas: Visualización, Creación, Modificación y Eliminación.	2024-12-07	2024-12-12	6
Búsqueda y Filtrado de Partogramas	2024-12-13	2024-12-15	3
Gestión de Dilataciones Cervicales en el Partograma	2024-12-16	2024-12-21	6
Gestión de la Tabla de Vigilancia Médica en el Partograma	2024-12-22	2024-12-27	6
Gestión de las Variedades de Posiciones Fetales en el Partograma	2024-12-28	2025-01-02	6
Gestión de la Frecuencia de Contracciones y Frecuencia Cardíaca Fetal en el Partograma	2025-01-03	2025-01-05	3
Gestión de la Nota de Parto en el Partograma	2025-01-06	2025-01-12	7
Visualización Gráfica Unificada del Partograma	2025-01-13	2025-01-19	7
Gestión de Estados del Partograma (Archivado, Fijo, Permisos, Silenciado)	2025-01-20	2025-01-26	7

Notificaciones Automáticas de Cambios en el Partograma	2025-01-27	2025-01-31	5
Habilitación y Deshabilitación de Notificaciones del Sistema	2025-02-01	2025-02-05	5
Habilitación y Deshabilitación de Notificaciones por Partograma Específico	2025-02-06	2025-02-10	5
Compartir Partograma con Otros Usuarios	2025-02-11	2025-02-16	6
Visualizar Historial de Acciones en Partogramas	2025-02-17	2025-02-21	5
Actualizar Información Personal y Preferencias de Configuración	2025-02-22	2025-02-26	5
Recuperación de Contraseña	2025-02-27	2025-03-03	5
Generación de Partograma Físico	2025-03-04	2025-03-09	6
	<b>2024-11-25</b>	<b>2025-03-09</b>	<b>105</b>

## **Anexo 5. Prototipos aplicación móvil**

El presente anexo recopila los prototipos desarrollados para la aplicación móvil, diseñados con base en los requerimientos funcionales establecidos en los primeros sprints del proyecto. Estas pantallas muestran las principales funcionalidades implementadas, las cuales fueron validadas durante las pruebas de usuario y ajustadas según las sugerencias obtenidas. A continuación, se presentan las diferentes interfaces del sistema desde el ingreso hasta la gestión del partograma.

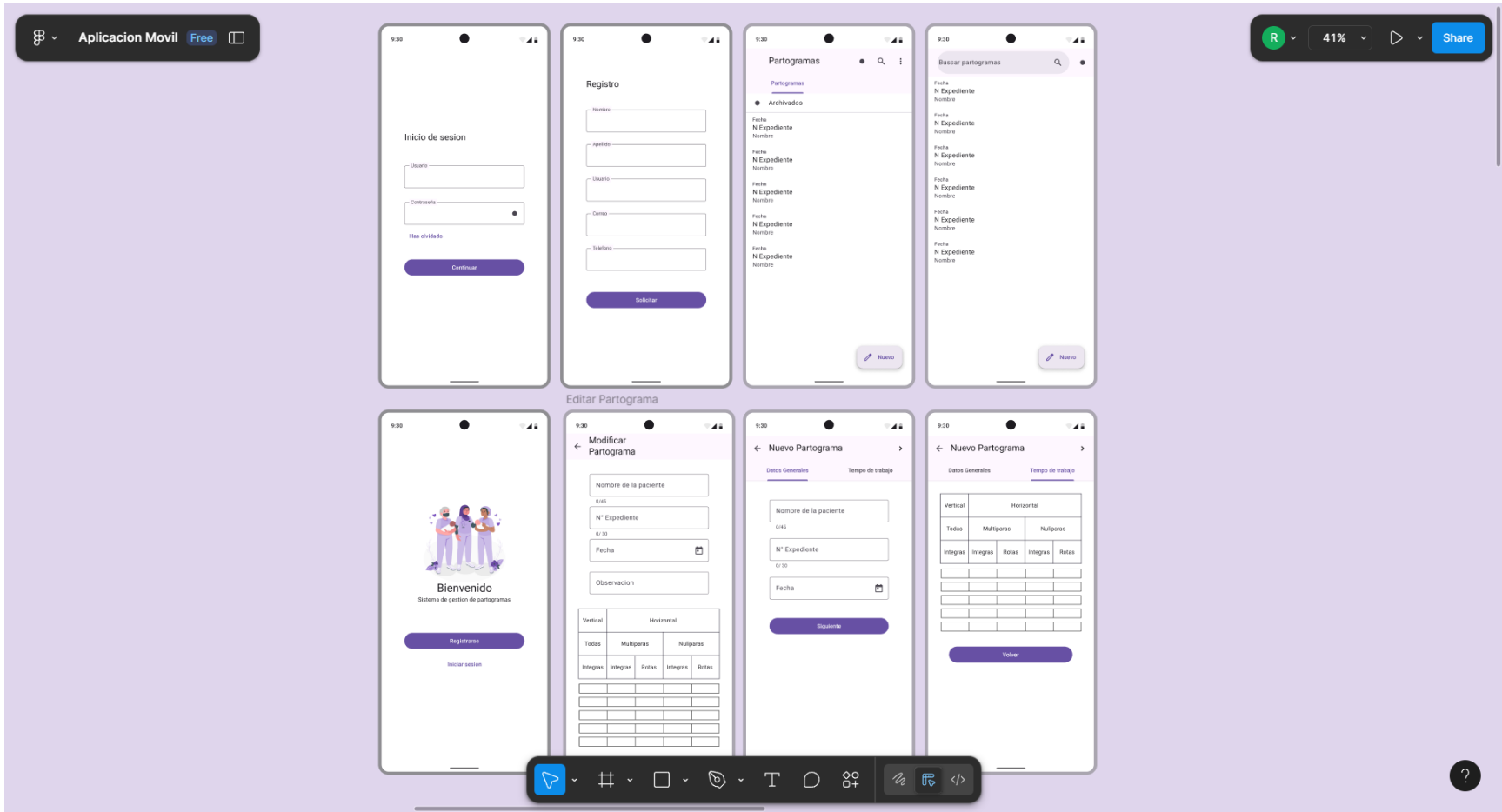


Figura 76 - Prototipos del sprint 1

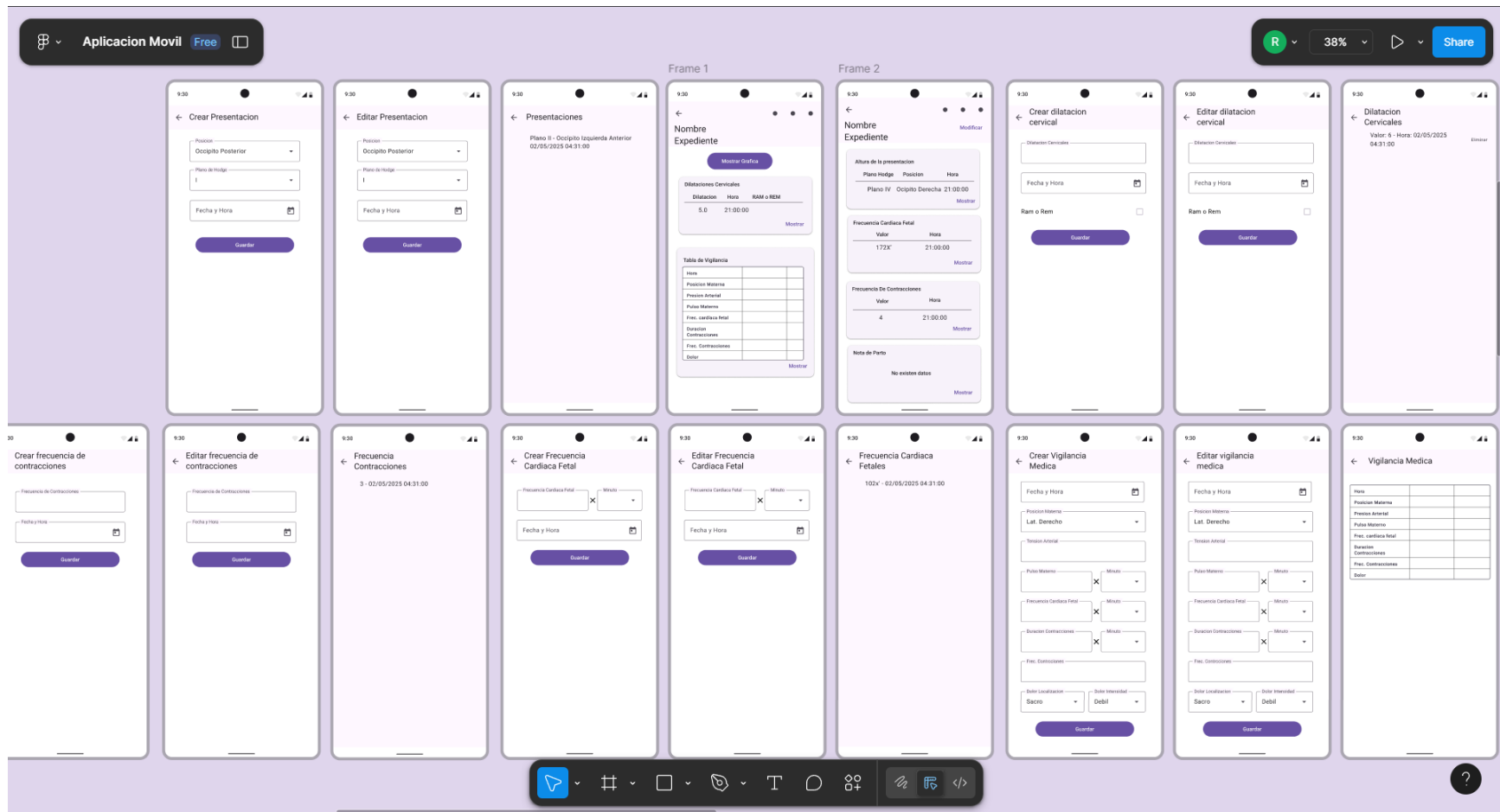


Figura 77 - Prototipos del sprint 2



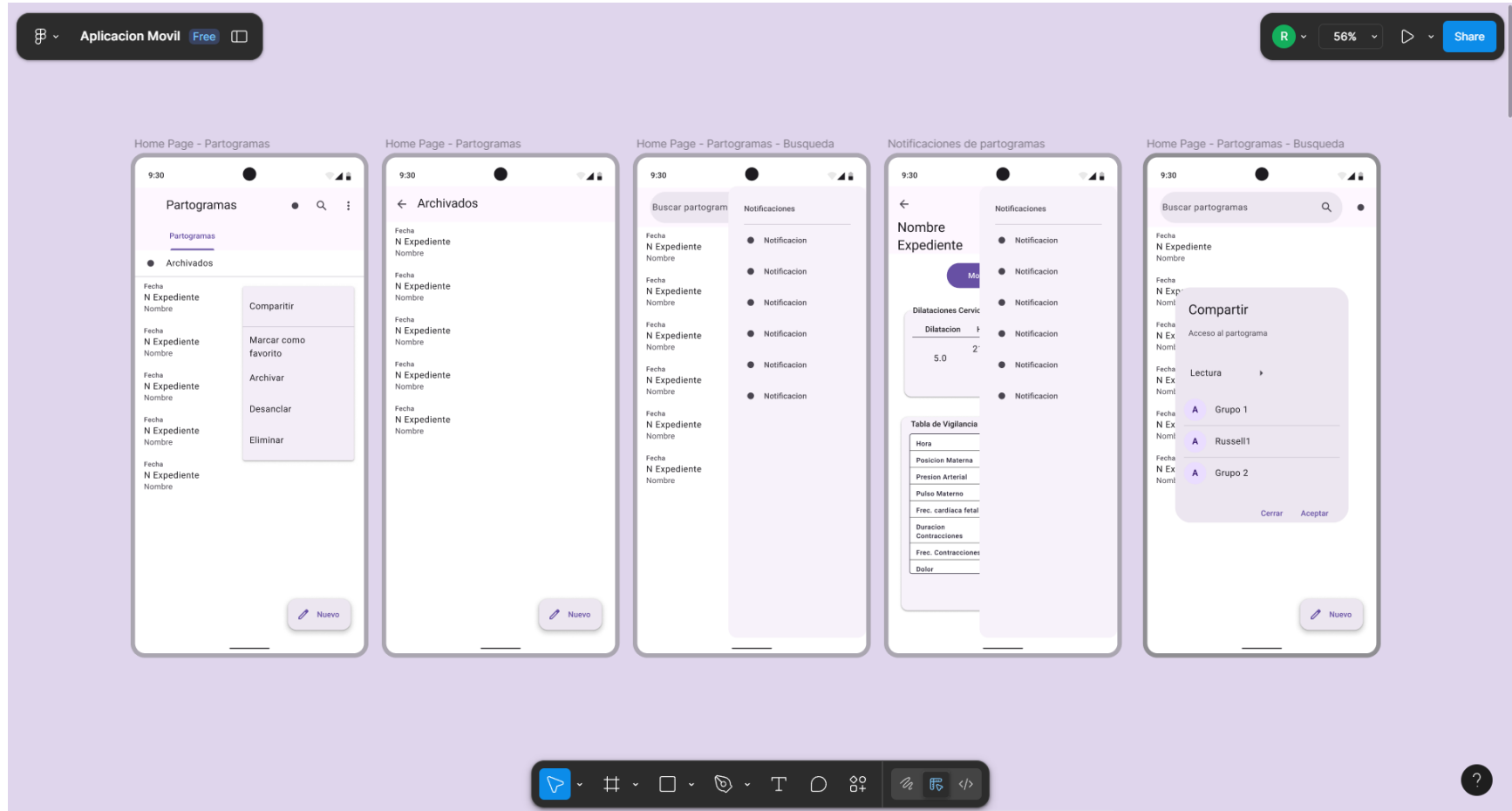


Figura 79 - Prototipo del sprint 4



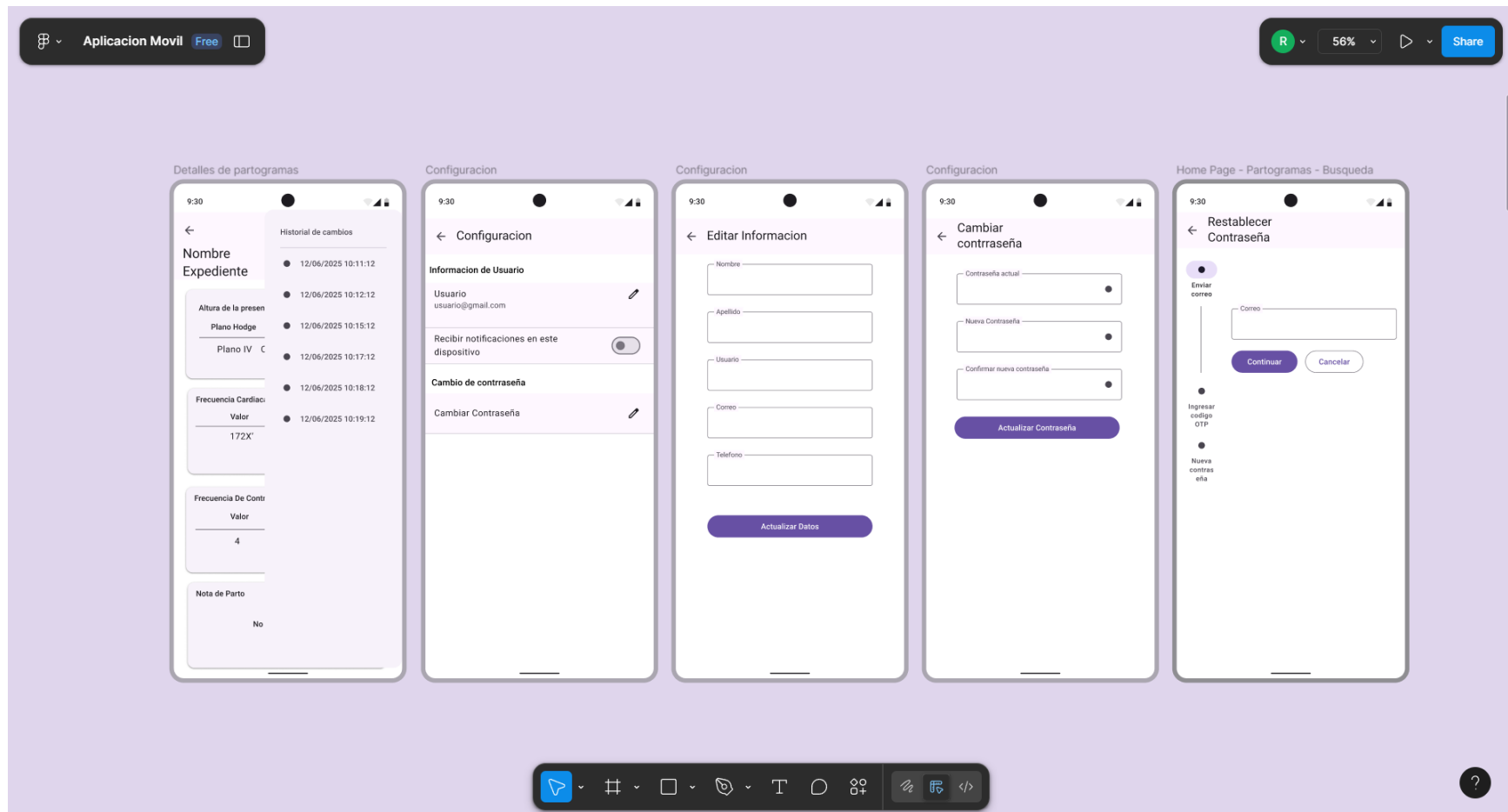


Figura 80 - Prototipo del sprint 5

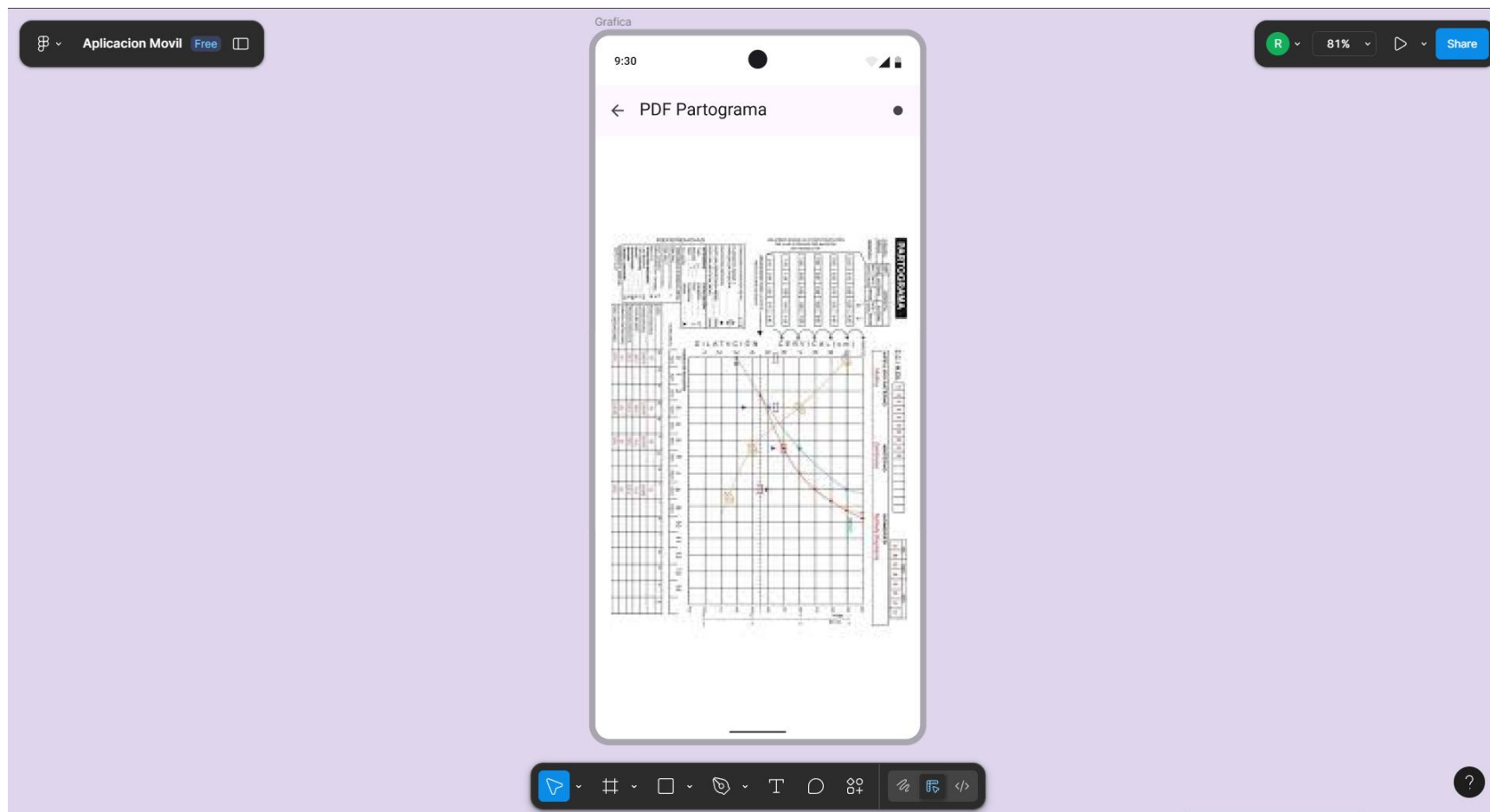


Figura 81 - Prototipo del sprint 6

En la **figura 76** se presentan los prototipos correspondientes al inicio de sesión y al registro de usuarios. Además, se muestra el avance hacia la creación y visualización de partogramas.

En la **figura 77** se ilustran los prototipos desarrollados durante el sprint 2, enfocadas en el registro y visualización de parámetros clínicos esenciales para el seguimiento del trabajo de parto. Se incluyen pantallas para la creación y edición de dilatación cervical, altura de la presentación, frecuencia de contracciones, frecuencia cardíaca fetal y vigilancia médica.

La figura **78** muestra los prototipos desarrollados en el sprint 3, enfocadas en la representación gráfica de la información clínica y el registro de notas de parto. Se incluyen gráficas que permiten visualizar el progreso de la dilatación cervical, facilitando el análisis visual por parte del personal médico

La **figura 79** muestra los prototipos de las funcionalidades desarrolladas durante el sprint 4, centradas en la gestión avanzada de partogramas. Se presentan opciones para archivar, desmarcar como favorito o eliminar registros, así como la visualización de notificaciones asociadas a cada partograma. Además, se incorporó la funcionalidad para compartir partogramas con otros usuarios.

En la **figura 80** se muestran los prototipos de las funcionalidades agregadas durante el sprint 5, enfocadas en la configuración del sistema y la gestión de cuentas de usuario. Se desarrollaron pantallas para visualizar y editar la información personal, activar o desactivar notificaciones, cambiar la contraseña, así como un flujo de recuperación mediante correo electrónico y código OTP, fortaleciendo así la seguridad del acceso al sistema.

La **figura 81** presenta los prototipos de las funcionalidad de visualización del partograma en formato PDF, resultado del registro digital realizado previamente en el sistema.

## **Anexo 6. Prototipos aplicación web**

El presente anexo recopila los prototipos desarrollados para la aplicación web, diseñados con base en los requerimientos funcionales establecidos en los primeros sprints del proyecto. Estas pantallas muestran las principales funcionalidades implementadas, las cuales fueron validadas durante las pruebas de usuario y ajustadas según las sugerencias obtenidas. A continuación, se presentan las diferentes interfaces del sistema desde el ingreso hasta la gestión del partograma.

.

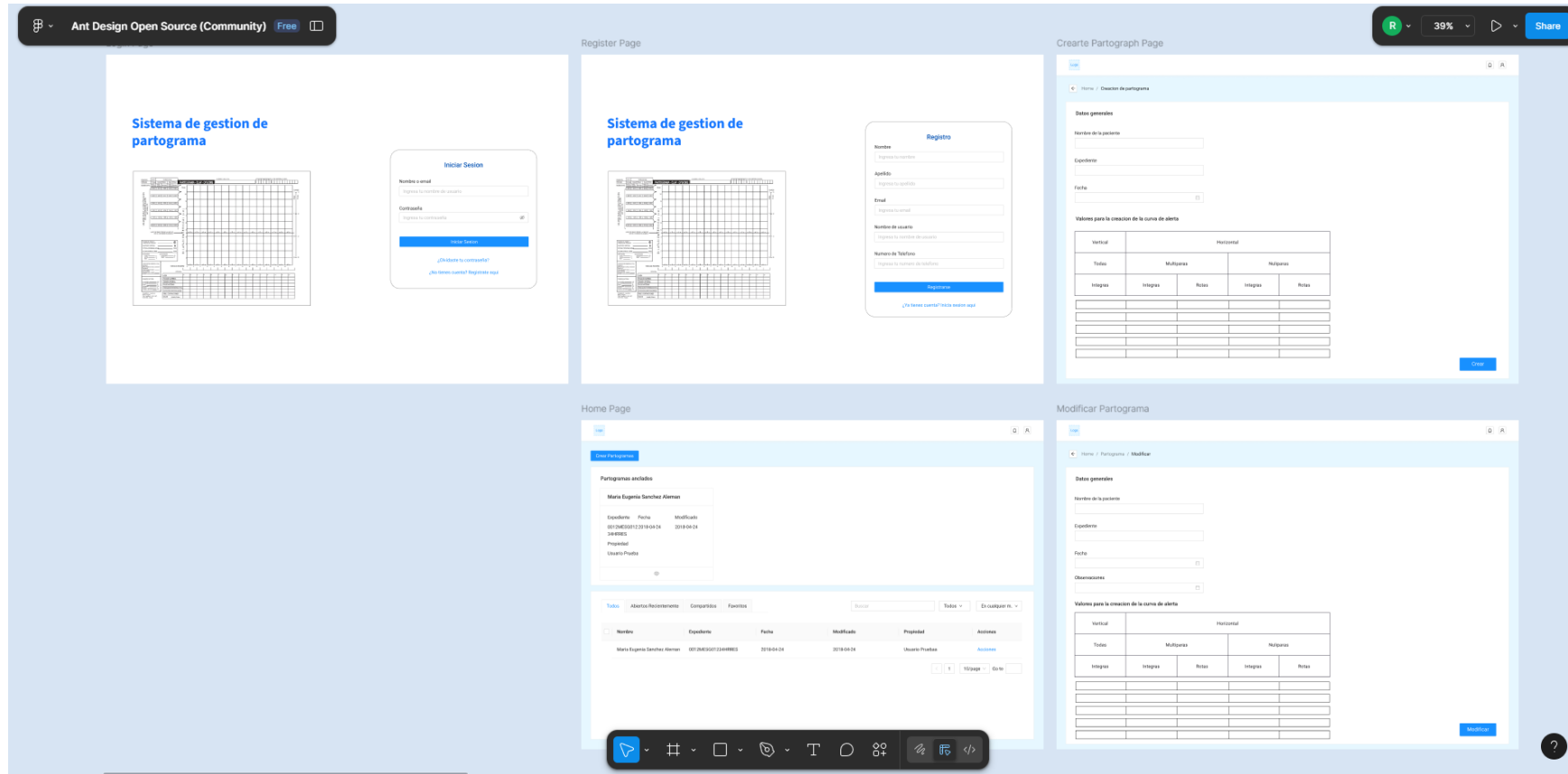


Figura 82 - Prototipo del sprint 7



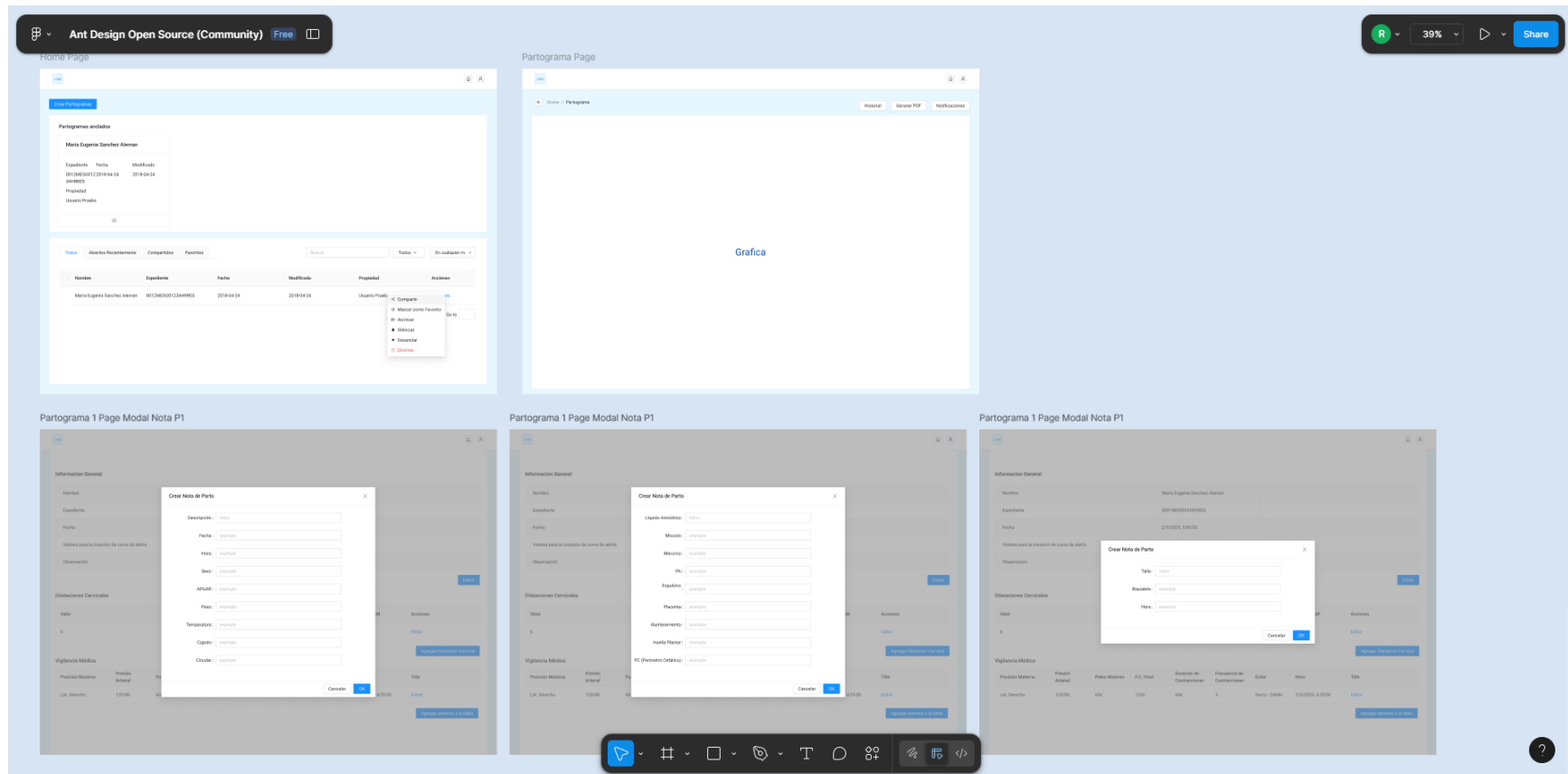


Figura 84 - Prototipo del sprint 9

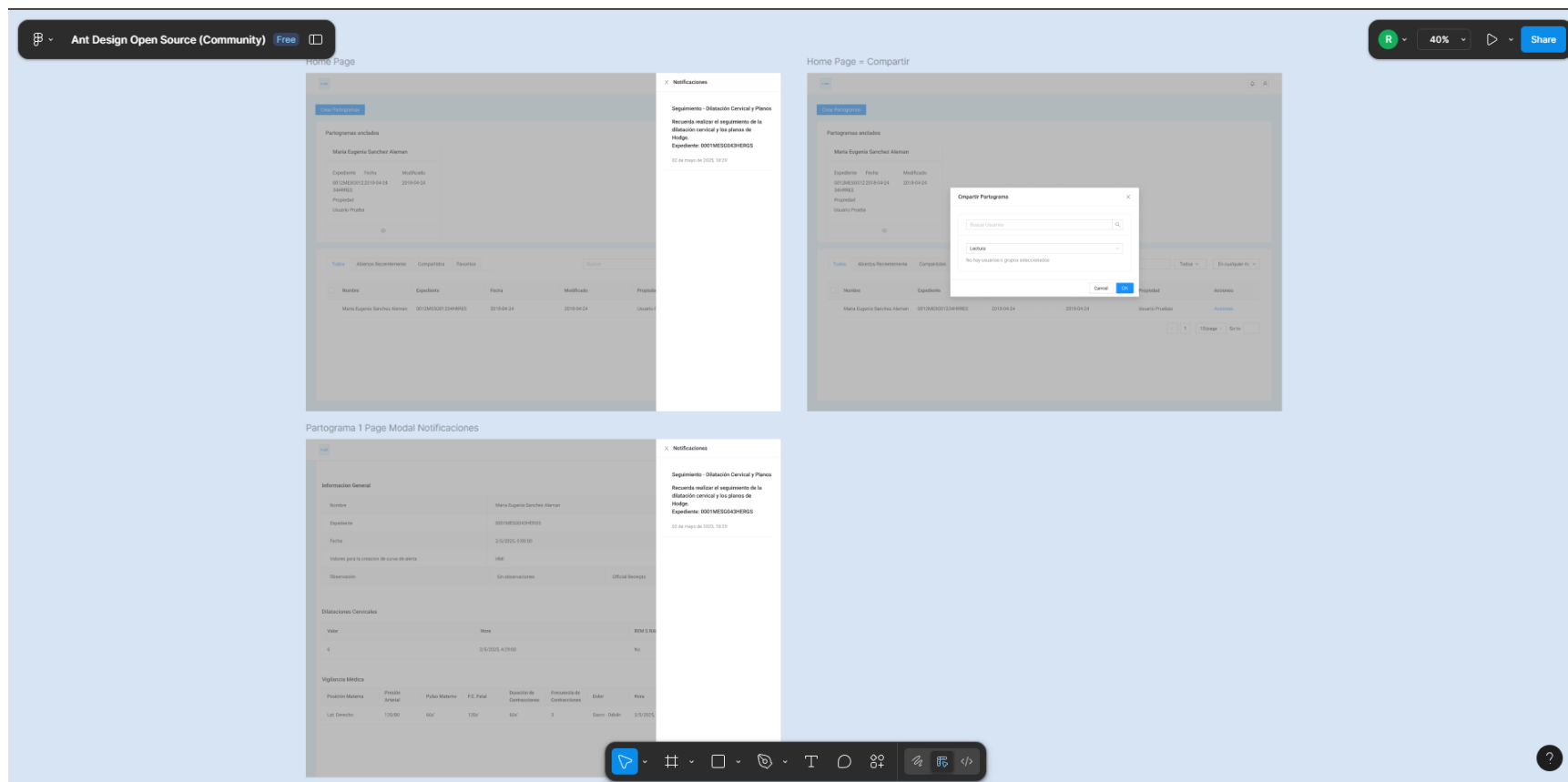


Figura 85 - Prototipo del sprint 10



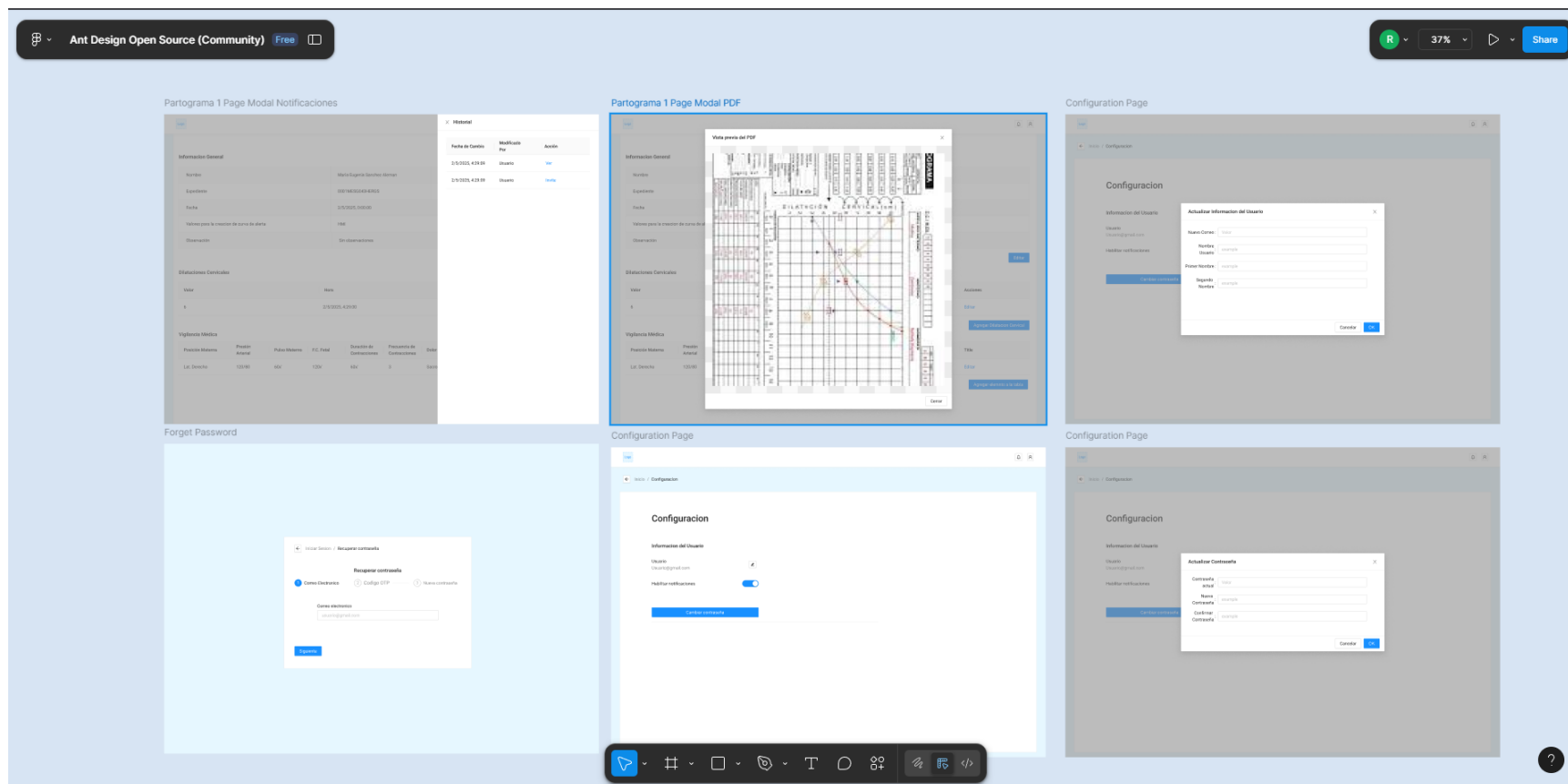


Figura 86 - Prototipo del sprint 11

La figura **82** presenta los prototipos de la aplicación web desarrollados en el sprint 7. Se implementaron las pantallas de inicio de sesión y registro de usuarios, además de los formularios para la creación y modificación de partogramas.

En la **figura 83** muestra los prototipos del sprint 8 en la aplicación web, centrados en la funcionalidad de edición de partogramas mediante ventanas modales. Se implementaron formularios emergentes para el registro y modificación de frecuencia cardíaca fetal, altura de la presentación y dilatación cervical.

La **figura 84** presenta los prototipos de las funcionalidades trabajadas durante el sprint 9 en la aplicación web, destacando la integración de acciones sobre los partogramas como archivar, eliminar o compartir. También se visualizan los formularios modales para el registro de notas de parto, que permiten ingresar información detallada.

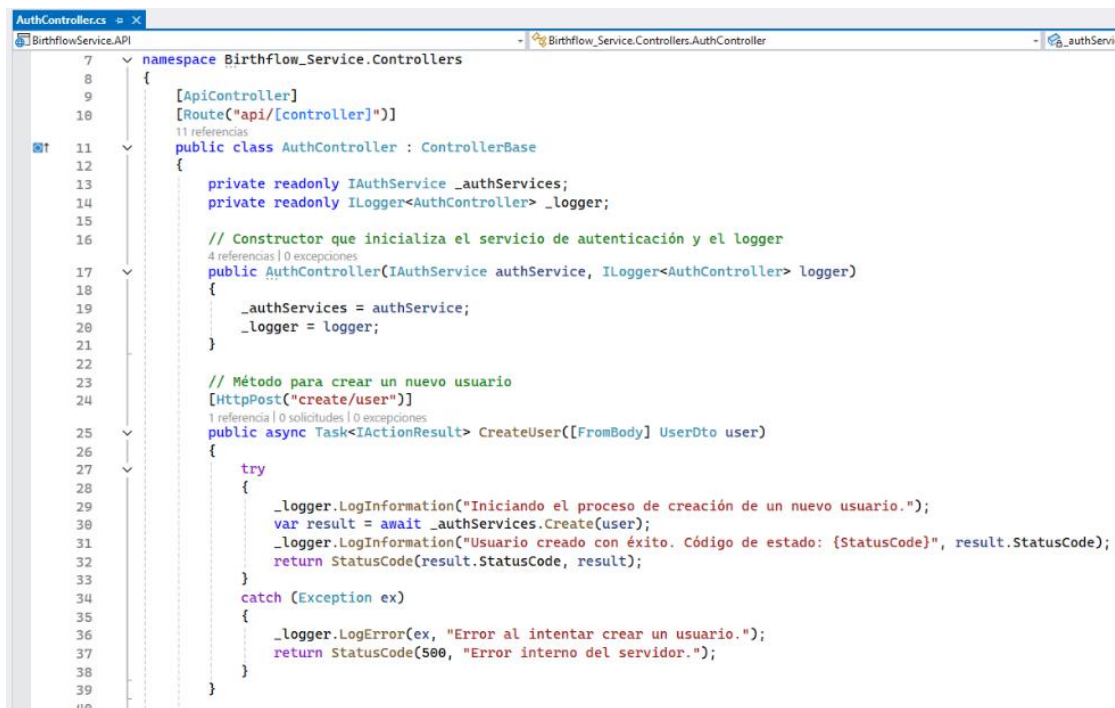
La **figura 85** muestra los prototipos de las funcionalidades desarrolladas durante el sprint 10, centradas en la gestión de notificaciones y compartición de partogramas. Se observa un panel lateral donde los usuarios pueden visualizar alertas clínicas relevantes. Asimismo, se implementó un modal que permite compartir partogramas con otros usuarios, asignando permisos específicos de acceso.

Finalmente, en la **figura 86** se elaboraron los prototipos de las funcionalidades incorporadas durante el sprint 11. Se integraron las opciones de recuperación de contraseña, la visualización del partograma en formato PDF desde un modal, y un historial de versiones con opción de vista detallada. Además, se implementaron pantallas de configuración donde los usuarios pueden editar su información personal y modificar sus contraseñas

## Anexo 6. Evidencias de desarrollo y pruebas

### Sprint 1

Durante el Sprint 1, se desarrollaron los componentes fundamentales para la autenticación de usuarios dentro del sistema. En la capa de dominio, se definieron los modelos que representan la lógica de negocio relacionada al proceso de autenticación. Posteriormente, en la capa de aplicación, se implementaron los servicios correspondientes que orquestan dicha lógica. En la capa de infraestructura, se configuraron las conexiones a la base de datos, los repositorios y los servicios de acceso a datos. Finalmente, en la API, se implementó los controladores, incluyendo endpoints para la creación de cuentas, inicio de sesión y validación de credenciales mediante JWT. Además, se realizaron las primeras migraciones de base de datos utilizando Entity Framework Core. Adicionalmente, se elaboró la entidad inicial, el controlador base para la gestión de partogramas.



```
7 namespace Birthflow_Service.Controllers
8 {
9     [ApiController]
10    [Route("api/[controller]")]
11    11 referencias
12    public class AuthController : ControllerBase
13    {
14        private readonly IAuthService _authServices;
15        private readonly ILogger<AuthController> _logger;
16
17        // Constructor que inicializa el servicio de autenticación y el logger
18        4 referencias | 0 excepciones
19        public AuthController(IAuthService authService, ILogger<AuthController> logger)
20        {
21            _authServices = authService;
22            _logger = logger;
23        }
24
25        // Método para crear un nuevo usuario
26        1 referencia | 0 solicitudes | 0 excepciones
27        [HttpPost("create/user")]
28        public async Task<IActionResult> CreateUser([FromBody] UserDto user)
29        {
30            try
31            {
32                _logger.LogInformation("Iniciando el proceso de creación de un nuevo usuario.");
33                var result = await _authServices.Create(user);
34                _logger.LogInformation("Usuario creado con éxito. Código de estado: {StatusCode}", result.StatusCode);
35                return StatusCode(result.StatusCode, result);
36            }
37            catch (Exception ex)
38            {
39                _logger.LogError(ex, "Error al intentar crear un usuario.");
40                return StatusCode(500, "Error interno del servidor.");
41            }
42        }
43    }
44 }
```

Figura 87 - Controlador con endpoints de autenticación

En el desarrollo de la aplicación móvil con Flutter, se realizó la configuración principal del proyecto, definiendo la estructura base bajo el enfoque de Clean Architecture. Se implementaron las pantallas correspondientes al flujo de autenticación, incluyendo el registro de usuarios, inicio de sesión y visualización inicial de partogramas. Asimismo, se desarrollaron los manejadores de estado utilizando el patrón BLoC, permitiendo una separación entre la lógica de negocio y la interfaz de usuario. Finalmente, se integró el consumo de los endpoints REST definidos en la API.

```

6 import 'package:birthflow_movil/src/ui/widgets/snackbars/snackbars_mixin.dart';
7 import 'package:flutter/material.dart';
8 import 'package:flutter_bloc/flutter_bloc.dart';
9 import 'package:go_router/go_router.dart';
10
11 // Pantalla de login
12 > class LoginScreen extends StatelessWidget with SnackbarMixin { ...
13
14 // Estado de la pantalla
15 class _LoginView extends StatefulWidget {
16   @override
17   _LoginViewState createState() => _LoginViewState();
18 }
19
20 //Estado de la pantalla
21 class _LoginViewState extends State<_LoginView> {
22   final _formKey = GlobalKey<FormState>();
23   // Controladores de texto para los campos del formulario
24
25   final TextEditingController _usernameController = TextEditingController();
26   final TextEditingController _passwordController = TextEditingController();
27
28   // Estado para controlar la visibilidad de la contraseña
29   bool _obscurePassword = true;
30
31   //Build de los componentes Hijos
32   @override
33   Widget build(BuildContext context) { ...
34
35   @override
36   void dispose() { ...
37 }
38
39

```

*Figura 88 - Implementación de pantalla de login en la aplicación móvil*

Se realizaron pruebas de integración sobre los endpoints de autenticación de la API, con el objetivo de validar que las funcionalidades básicas del sistema backend respondieran correctamente ante peticiones reales. Estas pruebas permitieron verificar el comportamiento del sistema al procesar solicitudes como

la creación de usuarios y el inicio de sesión, asegurando que las respuestas fueran coherentes con lo esperado.

```
namespace BirthflowService.IntegrationTests
{
    1 referencia
    public class AuthIntegrationTests : IClassFixture<CustomWebApplicationFactory>
    {
        private readonly HttpClient _client;

        0 referencias | 0 excepciones
        public AuthIntegrationTests(CustomWebApplicationFactory factory)
        {
            _client = factory.CreateClient();
        }

        [Fact]
        0 referencias | 0 excepciones
        public async Task LoginEndpoint_DeberiaRetornar200YTokens()
        {
            var response = await _client.PostAsJsonAsync("/api/auth/login", new LoginModel
            {
                Email = "test@correo.com",
                Password = "test1234*"
            });

            Assert.Equal(HttpStatusCode.OK, response.StatusCode);

            var content = await response.Content.ReadAsStringAsync();
            Assert.Contains("mock_token", content);
        }

        [Fact]
        0 referencias | 0 excepciones
        public async Task CreateUser_DeberiaRetornar200()
        {
            var response = await _client.PostAsJsonAsync("/api/auth/create/user", new UserDto
            {
                Email = "nuevo@correo.com",
                UserName = "nuevo"
            });
        }
    }
}
```

*Figura 89 - Pruebas de integración de la funcionalidad de autenticación*

Se llevaron a cabo pruebas unitarias sobre los componentes internos de la API, enfocándose en métodos clave de las capas de lógica de negocio y acceso a datos. Estas pruebas permitieron validar el funcionamiento individual de funciones críticas, como la validación de credenciales, la generación de tokens y el manejo de errores.

```

[Fact]
0 referencias | 0 excepciones - en vivo
public async Task CreateUser_DeberiaRetornar200()
{
    var mockService = new Mock<IAuthService>();
    var mockLogger = new Mock<ILogger<AuthController>>();

    var dto = new UserDto { Email = "nuevo@correo.com", UserName = "nuevo" };
    var expected = new BaseResponse<string>
    {
        Message = "Tu solicitud será revisada por un administrador",
        StatusCode = 200,
        Response = "Solicitud de creación enviada correctamente"
    };

    mockService.Setup(s => s.Create(dto)).ReturnsAsync(expected);
    var controller = new AuthController(mockService.Object, mockLogger.Object);

    var result = await controller.CreateUser(dto);

    var response = Assert.IsType<ObjectResult>(result);
    Assert.Equal(200, response.StatusCode);
    Assert.Equal(expected, response.Value);
}

```

Figura 90 - Pruebas unitarias de la funcionalidad de autenticación

Se realizaron pruebas de componentes en Flutter para validar el correcto funcionamiento de las interfaces desarrolladas, particularmente en el flujo de autenticación. Estas pruebas permitieron verificar que los elementos visuales como campos de entrada y botones se renderizaran correctamente.

```

void main() {
    late AuthenticationBloc mockAuthBloc;

    setUp(() {
        mockAuthBloc = MockAuthenticationBloc();

        when(() => mockAuthBloc.state).thenReturn(const Unauthenticated());
        when(() => mockAuthBloc.stream).thenAnswer(
            (_) => Stream<AuthenticationState>.value(const Unauthenticated()),
        );
    });

    Widget createWidgetUnderTest() {
        return MaterialApp(
            home: BlocProvider<AuthenticationBloc>.value(
                value: mockAuthBloc,
                child: const LoginScreen(),
            ), // BlocProvider.value
        ); // MaterialApp
    }
}

```

You, 4 weeks ago • Feat: Agregando pruebas y revisando errores

```

Run | Debug
testWidgets('Muestra campos de usuario y contraseña y botón', (tester) async {
    await tester.pumpWidget(createWidgetUnderTest());

    expect(find.byKey(const Key('username_field')), findsOneWidget);
    expect(find.byKey(const Key('password_field')), findsOneWidget);
    expect(find.byKey(const Key('login_button')), findsOneWidget);
});

```

Figura 91 - Prueba de componente en la pantalla de login

## Sprint 2

Durante el Sprint 2 se desarrolló del módulo de partogramas. En la API REST, se diseñaron e implementaron nuevos modelos de datos para representar adecuadamente la información clínica relacionada la gestión de partogramas (Dilatación cervical, tabla de vigilancia médica, frecuencia cardiaca Fetal, frecuencia de contracciones y altura de la presentación), y se crearon endpoints específicos en el controlador de partogramas para gestionar acciones como la obtención, creación y edición de dilataciones cervicales. En paralelo, en la aplicación móvil desarrollada en Flutter, se construyeron las pantallas que muestran y permiten editar la información del partograma, incluyendo formularios interactivos y vistas detalladas de cada registro clínico. Estas funcionalidades habilitaron una gestión visual completa y accesible del proceso clínico desde el dispositivo móvil.

```
// Obtener las dilataciones cervicales de un partograma por su ID
[HttpGet("cervical-dilation/partograph/{partographId}")]
1 referencia | 0 solicitudes | 0 excepciones
public async Task<IActionResult> GetCervicalDilationByPartographId([FromRoute] Guid partographId)
{
    try
    {
        _logger.LogInformation("[Inicio] Obtención de dilataciones cervicales para el partograma con ID: {PartographId}", partographId);
        var response = await _partographServices.GetCervicalDilations(partographId);
        _logger.LogInformation("[Éxito] Dilataciones cervicales obtenidas. Código de estado: {StatusCode}", response.StatusCode);
        return StatusCode(response.StatusCode, response);
    }
    catch (Exception ex)
    {
        _logger.LogError(ex, "[Error] Error al obtener dilataciones cervicales para el partograma con ID: {PartographId}", partographId);
        return StatusCode(500, "Ocurrió un error interno.");
    }
}

[HttpGet("cervical-dilation/{id}")]
1 referencia | 0 solicitudes | 0 excepciones
public async Task<IActionResult> GetCervicalDilationById([FromRoute] long id)
{
    try
    {
        _logger.LogInformation("[Inicio] Obtención de dilatacion cervical con el ID: {id}", id);
        var response = await _partographServices.GetCervicalDilation(id);
        _logger.LogInformation("[Éxito] Dilatacion cervical obtenida. Código de estado: {StatusCode}", response.StatusCode);
        return StatusCode(response.StatusCode, response);
    }
    catch (Exception ex)
    {
        _logger.LogError(ex, "[Error] Error al obtener dilatacion cervical con el ID: {id}", id);
        return StatusCode(500, "Ocurrió un error interno.");
    }
}

// Crear una nueva dilatación cervical
[HttpPost("create/cervical-dilation")]
1 referencia | 0 solicitudes | 0 excepciones
public async Task<IActionResult> CreateCervicalDilationByUserId([FromBody] CervicalDilationDto cervicalDilationDto)
{
    try
    {
        _logger.LogInformation("[Inicio] Creación de una nueva dilatación cervical.");
    }
}
```

Figura 92 – Creacion de nuevos endpoints en el controlador de partogramas

```

//Estado de la pantalla de partograma
You, 4 weeks ago | 2 authors (You and one other)
class _PartographState extends State<PartographScreen> {
  final GlobalKey<ScaffoldState> _scaffoldKey =
    GlobalKey<ScaffoldState>(); // Clave para controlar el Scaffold

  @override
  void initState() { ...

  @override
  Widget build(BuildContext context) { ...

  //AppBar de la pantalla
  AppBar _buildAppBar(BuildContext context) { ...

  //Acciones del appbar
  List<Widget> _buildAppBarActions() { ...

  //Contenido del appbar
  Widget _buildAppBarContent(BuildContext context, Loaded state) { ...

  //Contenido del body de la pantalla
  Widget _buildContent(BuildContext context, Loaded state, Catalog catalog) { ...

```

*Figura 93 - Pantalla que muestra el partograma seleccionado*

Durante el Sprint 2 se realizaron pruebas de integración y unitarias sobre los nuevos endpoints implementados en el controlador de partogramas. Estas pruebas validaron la correcta ejecución de funcionalidades como la creación y consulta de dilataciones cervicales, así como el registro en la tabla de vigilancia médica. Se evaluaron respuestas HTTP exitosas y la presencia de contenido esperado en cada solicitud. Las pruebas aseguraron que los controladores se comunicaran de forma adecuada con los servicios y modelos, contribuyendo a garantizar la estabilidad del backend ante diferentes escenarios de uso.



```

PartographIntegrationTests.cs
BirthflowService.IntegrationTests
BirthflowService.IntegrationTests.PartographIntegrationTests
a_cliente

158 [Fact]
159 0 referencias | 0 excepciones
160 public async Task GetCervicalDilationById_DeberiaRetornar200()
161 {
162     var response = await _client.GetAsync("/api/partograph/cervical-dilation/1");
163     var content = await response.Content.ReadAsStringAsync();
164     Assert.Equal(HttpStatusCode.OK, response.StatusCode);
165     Assert.Contains("Mock ok", content);
166 }
167
168 [Fact]
169 0 referencias | 0 excepciones
170 public async Task GetCervicalDilations_DeberiaRetornar200()
171 {
172     var partographId = Guid.NewGuid();
173     var response = await _client.GetAsync($"/api/partograph/cervical-dilation/partograph/{partographId}");
174     var content = await response.Content.ReadAsStringAsync();
175     Assert.Equal(HttpStatusCode.OK, response.StatusCode);
176     Assert.Contains("Mock lista", content);
177 }
178
179 [Fact]
180 0 referencias | 0 excepciones
181 public async Task CreateMedicalSurveillanceTable_DeberiaRetornar200()
182 {
183     var dto = new MedicalSurveillanceTableDto
184     {
185         PartographId = Guid.NewGuid(),
186         MaternalPosition = "Sentada",
187         ArterialPressure = "120/80",
188         MaternalPulse = "80",
189         FetalHeartRate = "140",
190         ContractionsDuration = "3",
191         FrequencyContractions = "140x'",
192         Pain = "Moderado",
193         Letter = 'A',
194         Time = DateTime.UtcNow
195     };
196     var response = await _client.PostAsJsonAsync("/api/partograph/create/medical-surveillance-table", dto);
197     var content = await response.Content.ReadAsStringAsync();

```

Figura 94 - Pruebas de integración de la funcionalidades de realizadas en el sprint 2

```

15 1 referencia
16 public class PartographControllerTests
17 {
18     private readonly Mock<IPartographService> _mockService = new();
19     private readonly Mock<ILogger<PartographController>> _mockLogger = new();
20     private readonly PartographController _controller;
21
22     0 referencias | 0 excepciones, - en vivo
23     public PartographControllerTests()
24     {
25         _controller = new PartographController(_mockService.Object, _mockLogger.Object);
26     }
27
28     [Fact]
29     0 referencias | 0 excepciones, - en vivo
30     public async Task CreatePartograph_DeberiaRetornar200()
31     {
32         var dto = new PartographDto
33         {
34             Name = "Maria del carmen",
35             RecordName = "0001130604H120MNSA",
36             Date = DateTime.UtcNow,
37             WorkTime = "HNI"
38         };
39
40         var expected = new BaseResponse<PartographEntity>
41         {
42             StatusCode = 200,
43             Message = "Partograma creado",
44             Response = new PartographEntity { PartographId = Guid.NewGuid(), Name = dto.Name }
45         };
46
47         _mockService.Setup(s => s.CreatePartograph(dto)).ReturnsAsync(expected);
48
49         var result = await _controller.CreatePartograph(dto);
50
51         var objectResult = Assert.IsType<ObjectResult>(result);
52         Assert.Equal(200, objectResult.StatusCode);
53         Assert.Equal(expected, objectResult.Value);

```

Figura 95 - Pruebas unitarias de la funcionalidades de realizadas en el sprint 2

En paralelo, se ejecutaron pruebas de componentes en Flutter para verificar la correcta visualización y funcionamiento de las pantallas relacionadas con el partograma. Estas pruebas se centraron en comprobar que los formularios, botones, campos de entrada y listados clínicos se renderizaran correctamente y respondieran a las interacciones del usuario.

```
class MockPartographBloc extends Mock implements PartographBloc {}

void main() {
  late PartographBloc mockBloc;

  setUp(() {
    mockBloc = MockPartographBloc();
    when(() => mockBloc.state).thenReturn(const Initial());
    when(() => mockBloc.stream).thenAnswer((_) => Stream.value(const Initial()));
  });

  Widget createTestWidget() {
    return MaterialApp(
      home: BlocProvider<PartographBloc>.value(
        value: mockBloc,
        child: const CervicalDilationCreateScreen(partographId: '123'),
      ),
    );
  }

  testWidgets('CD1: Renderiza AppBar, campo, switch y botón en CervicalDilationCreateScreen', (tester) async {
    await tester.pumpWidget(createTestWidget());
    await tester.pumpAndSettle();

    expect(find.text('Crear Dilatación Cervical'), findsOneWidget);
    expect(find.text('Valor de Dilatación'), findsOneWidget);
    expect(find.text('Ram O Rem'), findsOneWidget);
  });
}
```

*Figura 96 - Prueba de componentes realizadas en la pantalla de dilataciones cervicales*

### Sprint 3

Durante el Sprint 3 se avanzó en la implementación de funcionalidades clínicas clave del sistema. En la API, se desarrollaron los endpoints y la lógica necesaria para la generación de curvas de alerta. Además, se implementaron los métodos relacionados con la gestión de notas de parto. Por su parte, en la aplicación móvil desarrollada con Flutter, se integró la librería `charts_flutter` para graficar simbología asociada a la posición fetal dentro del partograma, y se construyeron las pantallas de ingreso y edición de notas de parto, permitiendo al personal médico registrar información clave de manera estructurada y visualmente comprensible.

```

// Obtener curvas de alerta para un partograma
[HttpGet("curve/{partographId}")]
1 referencia | 0 solicitudes | 0 excepciones
public async Task<ActionResult> GetCurves([FromRoute] Guid partographId)
{
    try
    {
        _logger.LogInformation("[Inicio] Obtención de curvas del partograma con ID: {PartographId}", partographId);
        var result = await _partographServices.GetAlertCurves(partographId);
        _logger.LogInformation("[Éxito] Curvas obtenidas correctamente. Código de estado: {StatusCode}", result.StatusCode);
        return StatusCode(result.StatusCode, result);
    }
    catch (Exception ex)
    {
        _logger.LogError(ex, "[Error] Error al obtener las curvas del partograma con ID: {PartographId}", partographId);
        return StatusCode(500, "Ocurrió un error interno.");
    }
}

```

Figura 97 - Endpoint del controlador de creación de curva de alerta

```

class MainChart extends StatelessWidget {
  Widget build(BuildContext context) {
    > final domainFormatter = charts.BasicNumericTickFormatterSpec((value) { ...

    // Formateador para las medidas primarias (eje Y izquierdo)
    final primaryMeasureFormatter =
    > charts.BasicNumericTickFormatterSpec((value) { ...

    // Retorna un gráfico de dispersión (ScatterPlotChart)
    return charts.ScatterPlotChart(
      seriesList,
      animate: animate,
      // Configuración del eje Y izquierdo
    > primaryMeasureAxis: charts.NumericAxisSpec( // charts.NumericAxisSpec ...
      // Configuración del eje Y derecho
    > secondaryMeasureAxis: charts.NumericAxisSpec( // charts.NumericAxisSpec ...
      // Configuración del eje X
    > domainAxis: charts.NumericAxisSpec( // charts.NumericAxisSpec ...

    // Configuración del renderizador por defecto para puntos
    // ( Se usa para los graficos de la altura de la presentacion) You, 3 minutes ago • Uncommitt
    > defaultRenderer: charts.PointRendererConfig<num>( // charts.PointRendererConfig ...

    // Configuración personalizada del renderizador para series de tipo línea
    > customSeriesRenderers: [ ...
    behaviors: [
      // Mostrar anotación solo si hay datos en realCurve
      charts.RangeAnnotation([
        charts.LineAnnotationSegment(
          4.5,
          charts.RangeAnnotationAxisType.measure,
          startLabel: 'Linea Base desde que inicia la curva de alerta',
          color: charts.MaterialPalette.gray.shadeDefault,
        ), // charts.LineAnnotationSegment
      ]), // charts.RangeAnnotation
      charts.ChartTitle(
        'Dilatacion Cervical (cm)',
        behaviorPosition: charts.BehaviorPosition.start.

```

Figura 98 - Código de generación de múltiples gráficos con la librería charts

```

[Fact]
0 referencias | 0 excepciones
public async Task CreateChildbirthNote_DeberiaRetornar200()
{
    var dto = new ChildbirthNoteDto
    {
        PartographId = Guid.NewGuid(),
        Description = "Parto sin complicaciones",
        Date = "2024-04-18",
        Hour = "10:30 AM",
        Sex = "Masculino",
        Peso = "3.2kg",
        Apgar = "9/10",
        Temperature = "36.5°C",
        Caputto = "No",
        Circular = "Si",
        Lamniotico = "Claro",
        Miccion = "Si",
        Meconio = "No",
        Pa = "120/80",
        Expulsivo = "Normal",
        Placenta = "Completa",
        Alumbramiento = "Sin complicaciones",
        HuellaPlantar = "Registrada",
        Pc = "34cm",
        Talla = "50cm",
        Brazalete = "Colocado",
        HuellaDig = "Tomada"
    };

    var response = await _client.PostAsJsonAsync("/api/partograph/create/childbirth-note", dto);
    var content = await response.Content.ReadAsStringAsync();

    Assert.Equal(HttpStatusCode.OK, response.StatusCode);
    Assert.Contains("Mock creado", content);
}

```

Figura 99 - Prueba de integración de creación de nota de parto

```

[Fact]
0 referencias | 0 excepciones, - en vivo
public async Task GetCurves_DeberiaRetornar200()
{
    var partographId = Guid.NewGuid();

    var expected = new BaseResponse<Curves>
    {
        StatusCode = 200,
        Message = "Resultado correcto",
        Response = new Curves
        {
            AlertCurve = new List<AlertCurve>
            {
                new AlertCurve { CervicalDilation = 5, Time = DateTime.UtcNow },
                new AlertCurve { CervicalDilation = 6, Time = DateTime.UtcNow.AddMinutes(60) },
                new AlertCurve { CervicalDilation = 7, Time = DateTime.UtcNow.AddMinutes(120) },
                new AlertCurve { CervicalDilation = 8, Time = DateTime.UtcNow.AddMinutes(180) },
                new AlertCurve { CervicalDilation = 9, Time = DateTime.UtcNow.AddMinutes(240) },
            },
            newAlertCurve = new List<AlertCurve>{ }
        }
    };

    _mockService.Setup(s => s.GetAlertCurves(partographId)).ReturnsAsync(expected);

    var result = await _controller.GetCurves(partographId);
    var objectResult = Assert.IsAssignableFrom<ObjectResult>(result);

    Assert.Equal(200, objectResult.StatusCode);
    Assert.Equal(expected, objectResult.Value);
}

```

Figura 100 - Prueba unitaria de retorno de curva de alertas

Durante este sprint no se realizaron pruebas automatizadas en la aplicación móvil. Las funcionalidades desarrolladas, como la visualización de curvas y las pantallas de notas de parto, fueron revisadas mediante validación manual durante el proceso de desarrollo, pero no se documentaron pruebas formales de componentes para esta etapa.

## Sprint 4

Durante el Sprint 4 se implementaron funcionalidades relacionadas con el sistema de notificaciones y el manejo de estados del partograma. En la API, se desarrolló un nuevo controlador dedicado a la gestión de notificaciones mediante Firebase Cloud Messaging (FCM). Este incluyó endpoints para registrar nuevos tokens de dispositivos, así como consultar tokens existentes almacenados en la base de datos, permitiendo así una administración centralizada de los destinatarios de notificaciones. Adicionalmente, se incorporó un endpoint específico para la gestión de los estados del partograma, habilitando operaciones como archivado y restauración de registros. En la aplicación móvil desarrollada con Flutter, se implementó la integración con FCM, lo que permitió generar el token de dispositivo y enviarlo al backend para su almacenamiento. También se desarrolló un servicio en segundo plano encargado de enviar notificaciones a los dispositivos registrados. Finalmente, se añadió una nueva pantalla de gestión de estados del partograma, desde la cual el usuario puede visualizar y cambiar entre estados como activo, archivado o cerrado.

```
/// <summary>
/// Obtiene todas las notificaciones del usuario autenticado.
/// </summary>
/// <returns>Lista de notificaciones o mensaje de error.</returns>
[HttpGet("notifications")]
1 referencia | 0 solicitudes | 0 excepciones
public async Task<IActionResult> GetNotifications()
{
    try
    {
        _logger.LogInformation("Obteniendo notificaciones del usuario.");
        var result = await _notificationService.GetNotifications();
        _logger.LogInformation("Notificaciones obtenidas exitosamente con código de estado: {StatusCode}",
            return StatusCode(result.StatusCode, result);
    }
    catch (Exception ex)
    {
        _logger.LogError(ex, "Error al obtener las notificaciones.");
        return StatusCode(500, "Error interno del servidor.");
    }
}
```

*Figura 101 - Controlador de módulo de notificaciones en la API Rest*

```

return BlocListener<AuthenticationBloc, AuthenticationState>{
  listener: (context, state) async {
    if (state is Authenticated) {
      final userId = state.response.id;
      final firebaseService = FirebaseService();
      final notificationBloc = context.read<NotificationBloc>();
      final notificationsBloc = context.read<NotificationsBloc>();

      // Siempre registrar el token del dispositivo al iniciar sesión
      final token = await firebaseService.getDeviceToken();
      if (token != null) {
        notificationBloc.add(RegisterTokenEvent(userId: userId!, token: token));
      }
      // Escucha cambios en el token
      firebaseService.listenToTokenRefresh((newToken) {
        notificationBloc.add(RegisterTokenEvent(userId: userId!, token: newToken));
      });
      // Escucha mensajes en primer plano
      firebaseService.listenToForegroundMessages((title, body, data) {
        final notification = notificaciones.Notification(
          notificationId: int.parse(data['NotificationId'].toString()),
          title: data['Title']?.toString() ?? title,
          message: data['Message']?.toString() ?? body,
          scheduledFor: DateTime.tryParse( data['ScheduledTime']?.toString() ?? '', ) ?? DateTime.now(),
          partographId: data['PartographId']!.toString(),
        ); // notificaciones.Notification
      });
      notificationsBloc.add(NotificationsEvent.addNotification(notification));
    }
  }
}

```

*Figura 102 - Código de implementación de FCM en Flutter de la aplicación móvil*

Durante el Sprint 4 se realizaron pruebas de integración y unitarias enfocadas en los nuevos endpoints desarrollados para el envío de notificaciones y la gestión de estados del partograma. Se verificó que los endpoints permitieran registrar y consultar tokens de dispositivos correctamente, y que la gestión de estado del partograma (como archivado, silenciado y fijado) funcionaran de acuerdo con lo esperado. Estas pruebas contribuyeron a validar la integridad de la lógica de negocio y la correcta interacción con la base de datos.

En esta etapa no se llevaron a cabo pruebas automatizadas de componentes en Flutter. Sin embargo, se realizó una verificación funcional manual del envío de notificaciones utilizando tokens reales almacenados en el backend, comprobando que los dispositivos registrados recibieran los mensajes enviados desde el servicio en segundo y primer plano.

```

NotificationIn...rationTests.cs
BirthflowService.IntegrationTests
10 namespace BirthflowService.IntegrationTests
11 {
12     1 referencia
13     public class NotificationIntegrationTests : IClassFixture<CustomWebApplicationFactory>
14     {
15         private readonly HttpClient _client;
16
17         0 referencias | 0 excepciones
18         public NotificationIntegrationTests(CustomWebApplicationFactory factory)
19         {
20             _client = factory.CreateClient();
21         }
22         [Fact]
23         0 referencias | 0 excepciones
24         public async Task GetNotifications_DeberiaRetornar200()
25         {
26             var response = await _client.GetAsync("/api/notification/notifications");
27             var content = await response.Content.ReadAsStringAsync();
28
29             Assert.Equal(HttpStatusCode.OK, response.StatusCode);
30             Assert.Contains("Mock notificaciones", content);
31         }
32         [Fact]
33         0 referencias | 0 excepciones
34         public async Task GetPartographNotifications_DeberiaRetornar200()
35         {
36             var partographId = Guid.NewGuid();
37
38             var response = await _client.GetAsync($"api/notification/notifications-partograph/{partographId}");
39             var content = await response.Content.ReadAsStringAsync();
40
41             Assert.Equal(HttpStatusCode.OK, response.StatusCode);
42             Assert.Contains("Mock notificaciones partograph", content);
43         }
44     }

```

Figura 103 - Código de prueba de integración del módulo de notificación

```

NotificationCo...rollerTests.cs
BirthflowService.UnitTests
7 using Microsoft.Extensions.Logging;
8 using Moq;
9 using System;
10 using System.Collections.Generic;
11 using System.Linq;
12 using System.Text;
13 using System.Threading.Tasks;
14
15 namespace BirthflowService.UnitTests
16 {
17     1 referencia
18     public class NotificationControllerTests
19     {
20         private readonly Mock<INotificationService> _mockService = new();
21         private readonly Mock<ILogger<NotificationController>> _mockLogger = new();
22         private readonly NotificationController _controller;
23
24         0 referencias | 0 excepciones, - en vivo
25         public NotificationControllerTests()
26         {
27             [Fact]
28             0 referencias | 0 excepciones, - en vivo
29             public async Task GetNotifications_DeberiaRetornar200()
30             {
31                 var expected = new BaseResponse<IEnumerable<NotificationDto>>();
32
33                 _mockService.Setup(s => s.GetNotifications()).ReturnsAsync(expected);
34
35                 var result = await _controller.GetNotifications();
36                 var objectResult = Assert.IsAssignableFrom<ObjectResult>(result);
37
38                 Assert.Equal(200, objectResult.StatusCode);
39                 Assert.Equal(expected, objectResult.Value);
40             }
41
42             [Fact]
43             0 referencias | 0 excepciones, - en vivo
44             public async Task GetPartographNotifications_DeberiaRetornar200()
45             {
46             }
47         }
48     }

```

Figura 104 - Código de prueba unitaria del módulo de notificación

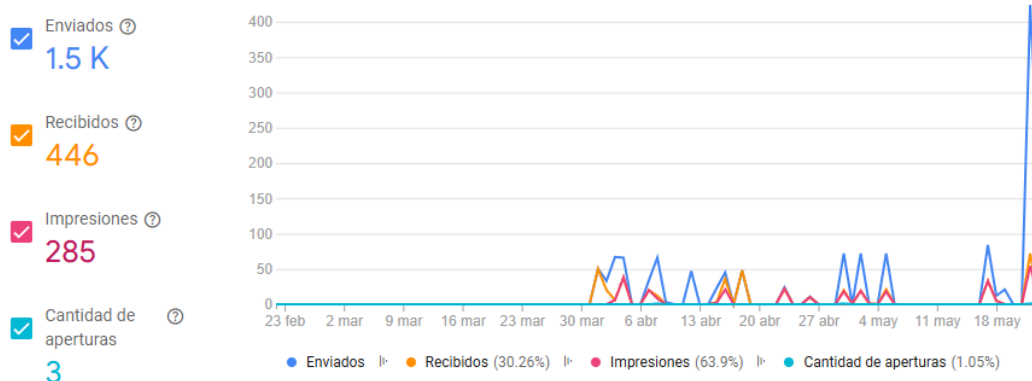


Figura 105 – Panel de notificaciones enviadas por medio de FCM

## Sprint 5

Durante el Sprint 5 se incorporaron nuevas funcionalidades orientadas a la colaboración entre usuarios y a la gestión personalizada del sistema. Se implementó un controlador dedicado a la funcionalidad de compartir partogramas, el cual agrupa todos los endpoints necesarios para asignar partogramas a otros usuarios o grupos. Asimismo, se desarrolló un segundo controlador encargado de manejar el historial de acciones realizadas sobre los partogramas, permitiendo rastrear cambios en cada partograma. Finalmente, se incorporó un nuevo controlador de configuración de usuario, el cual centraliza las operaciones relacionadas al perfil del usuario, incluyendo la actualización de información personal y la restauración de contraseñas mediante un código OTP. Estas implementaciones fortalecen la gestión clínica colaborativa y la administración de usuarios dentro del sistema.



```

10 [ApiController]
11 [Route("api/[controller]")]
12 [Authorize]
13 public class ShareController : Controller
14 {
15     private readonly IShareService _shareService;
16     private readonly ILogger<ShareController> _logger;
17
18     public ShareController(IShareService _shareService, ILogger<ShareController> _logger)
19     {
20         this._shareService = _shareService;
21         this._logger = _logger;
22     }
23
24     // Buscar usuarios y grupos
25     [HttpGet("search-user-group")]
26     public async Task<IActionResult> SearchUserGroup([FromQuery] string query)
27     {
28         try
29         {
30             _logger.LogInformation("[Inicio] Búsqueda de usuarios y grupos con el término: {Query}", query);
31             var result = await _shareService.SearchUsersAndGroup(query);
32             _logger.LogInformation("[Éxito] Búsqueda completada con código de estado: {StatusCode}", result.StatusCode);
33             return StatusCode(result.StatusCode, result);
34         }
35         catch (Exception ex)
36         {
37             _logger.LogError(ex, "[Error] Ocurrió un error al buscar usuarios y grupos con el término: {Query}", query);
38             return StatusCode(500, "Ocurrió un error interno.");
39         }
40     }
41 }

```

Figura 106 - Controlador creado para el módulo de compartir partograma en la API Rest

En la aplicación móvil desarrollada con Flutter, se desarrolló un modal interactivo y un SearchDelegate personalizado para facilitar la búsqueda y selección de usuarios al momento de compartir partogramas. También se crearon las pantallas correspondientes al historial de acciones realizadas sobre los partogramas. Además, se desarrollaron las pantallas de configuración de usuario, incluyendo la actualización de datos personales, el cambio de contraseña y el flujo completo para el restablecimiento de contraseña.

```

// Clase principal de la pantalla que muestra el historial del partograma.
// Extiende StatefulWidget para permitir un manejo dinámico del estado.
...
> class PartographHistoryScreen extends StatefulWidget { ...

...
class _PartographHistoryViewState extends State<PartographHistoryScreen> {
  final GlobalKey<ScaffoldState> _scaffoldKey = GlobalKey<ScaffoldState>();

  @override
> void initState() { ...

  @override
> Widget build(BuildContext context) { ...

    // Construye la barra superior de la aplicación
> AppBar _buildAppBar(BuildContext context) { ...

    // Construye el Drawer lateral (menú)
> Widget _buildDrawer(BuildContext context) { ...

    // Contenedor principal del contenido
> Widget _buildContent(...) { ...

    // Muestra una tarjeta genérica con información
> Widget _buildGenericCard(...) { ...

    // Muestra un mensaje cuando no hay datos disponibles
> Widget _buildNoDataMessage() { ...

    // Contenido relacionado a la dilatación cervical, usando el modelo del historial
> Widget _buildCervicalDilationContent(GlobalPartographLog model) { ...

    // Contenido de vigilancia médica
> Widget _buildMedicalSurveillanceContent(GlobalPartographLog model) { ...

    // Contenido que muestra la posición de presentación fetal
> Widget _buildPresentationPositionContent(...) { ...

    // Contenido de frecuencia de contracciones
> Widget _buildContractionFrequencyContent(...) { ...

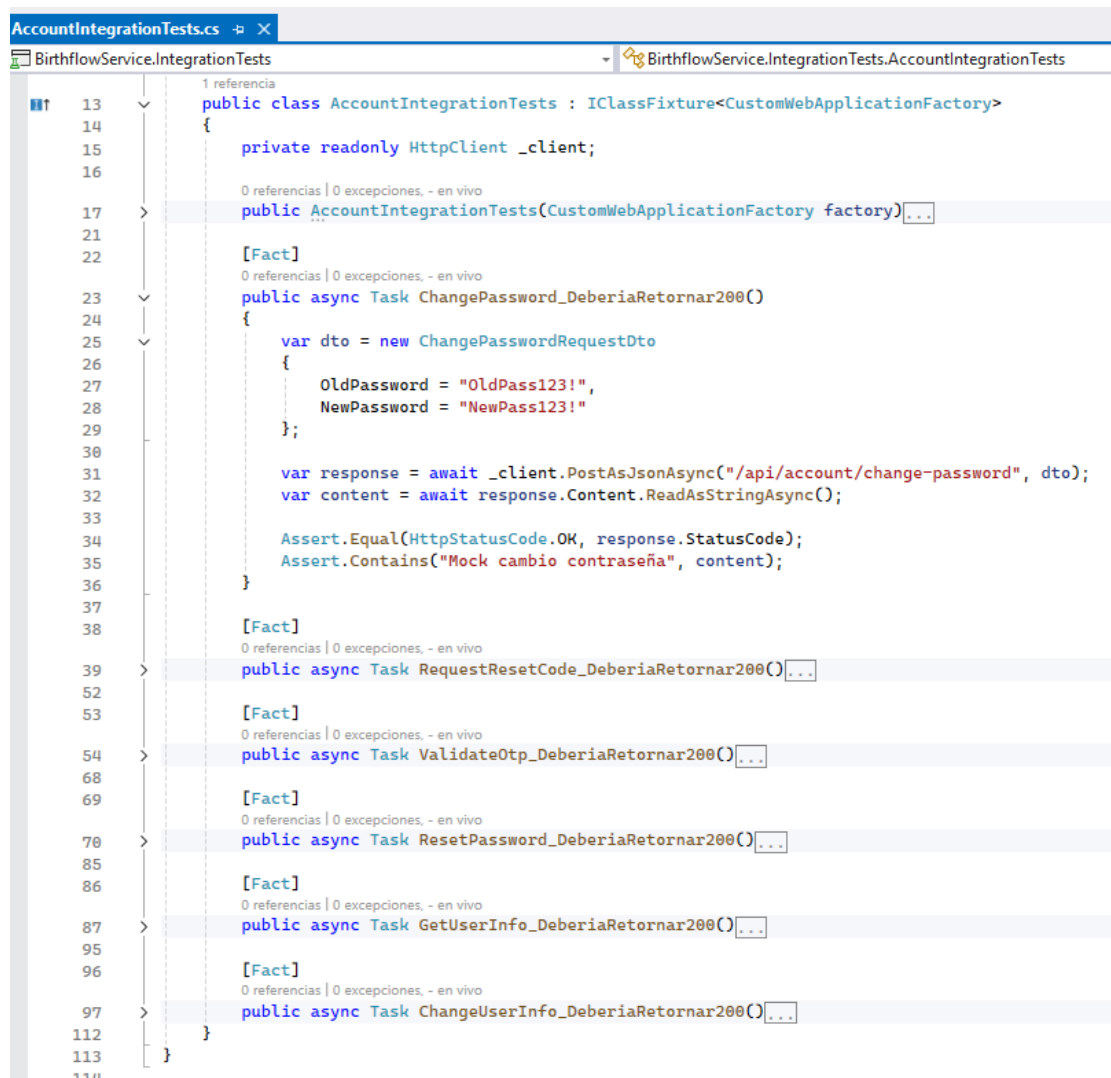
    // Contenido del ritmo cardíaco fetal
> Widget _buildFetalHeartRateContent(GlobalPartographLog model) { ...

    // Contenido relacionado al nacimiento del niño
> Widget _buildChildbirthNoteContent(GlobalPartographLog model) { ...
}

```

Figura 107 - Código de Flutter sobre pantalla de historial de acciones del partograma

Se realizaron pruebas de integración y unitarias enfocadas en los nuevos controladores desarrollados para las funcionalidades de compartición de partogramas, historial de acciones y configuración de usuario. Estas pruebas permitieron verificar la correcta ejecución de cada endpoint, validando tanto las respuestas esperadas como la integridad de los datos procesados. Se evaluó especialmente el flujo de restauración de contraseña, asegurando su funcionamiento seguro y completo.



```

13 1 referencia
14 public class AccountIntegrationTests : IClassFixture<CustomWebApplicationFactory>
15 {
16     private readonly HttpClient _client;
17
18     0 referencias | 0 excepciones, - en vivo
19     public AccountIntegrationTests(CustomWebApplicationFactory factory) {...}
20
21     [Fact]
22     0 referencias | 0 excepciones, - en vivo
23     public async Task ChangePassword_DeberiaRetornar200()
24     {
25         var dto = new ChangePasswordRequestDto
26         {
27             OldPassword = "OldPass123!",
28             NewPassword = "NewPass123!"
29         };
30
31         var response = await _client.PostAsJsonAsync("/api/account/change-password", dto);
32         var content = await response.Content.ReadAsStringAsync();
33
34         Assert.Equal(HttpStatusCode.OK, response.StatusCode);
35         Assert.Contains("Mock cambio contraseña", content);
36     }
37
38     [Fact]
39     0 referencias | 0 excepciones, - en vivo
40     public async Task RequestResetCode_DeberiaRetornar200() {...}
41
42     [Fact]
43     0 referencias | 0 excepciones, - en vivo
44     public async Task ValidateOtp_DeberiaRetornar200() {...}
45
46     [Fact]
47     0 referencias | 0 excepciones, - en vivo
48     public async Task ResetPassword_DeberiaRetornar200() {...}
49
50     [Fact]
51     0 referencias | 0 excepciones, - en vivo
52     public async Task GetUserInfo_DeberiaRetornar200() {...}
53
54     [Fact]
55     0 referencias | 0 excepciones, - en vivo
56     public async Task ChangeUserInfo_DeberiaRetornar200() {...}
57 }
58
59 111

```

Figura 108 - Código de prueba de integración del módulo de cuenta de usuario

```

16 {
17     1 referencia
18     public class AccountControllerTests
19     {
20         private readonly Mock<IAccountService> _mockService = new();
21         private readonly Mock<ILogger<AccountController>> _mockLogger = new();
22         private readonly AccountController _controller;
23
24         0 referencias | 0 excepciones. - en vivo
25         public AccountControllerTests()...
26
27         [Fact]
28         0 referencias | 0 excepciones. - en vivo
29         public async Task ChangePassword_DeberiaRetornar200()
30         {
31             var dto = new ChangePasswordRequestDto
32             {
33                 OldPassword = "OldPass123!",
34                 NewPassword = "NewPass123!"
35             };
36
37             var expected = new BaseResponse<string>
38             {
39                 StatusCode = 200,
40                 Message = "Contraseña cambiada",
41                 Response = "Éxito"
42             };
43
44             _mockService.Setup(s => s.ChangePassword(dto)).ReturnsAsync(expected);
45
46             var result = await _controller.ChangePassword(dto);
47             var objectResult = Assert.IsAssignableFrom<ObjectResult>(result);
48
49             Assert.Equal(200, objectResult.StatusCode);
50             Assert.Equal(expected, objectResult.Value);
51         }
52
53         [Fact]
54         0 referencias | 0 excepciones. - en vivo
55         public async Task RequestResetCode_DeberiaRetornar200()...
56     }
57 }

```

Figura 109 - Código de prueba unitaria del módulo de cuenta de usuario

En la aplicación móvil se llevaron a cabo pruebas de componentes para validar las nuevas interfaces desarrolladas durante este sprint. Se verificó el correcto renderizado y funcionamiento de las pantallas de historial de acciones, configuración de usuario, cambio y restablecimiento de contraseña.

```

class MockAuthenticationBloc extends Mock implements AuthenticationBloc {}

Run | Debug
void main() {
    late AuthenticationBloc mockAuthBloc;

    setUp(() {
        mockAuthBloc = MockAuthenticationBloc();
        when(() => mockAuthBloc.state).thenReturn(
            Authenticated( // Authenticated ...
        );
        when(() => mockAuthBloc.stream).thenAnswer(...
    ));

    Run | Debug
    testWidgets('Renderiza correctamente los elementos clave en ConfigurationScreen', (tester) async { ...
}

```

Figura 110 - Código Flutter de prueba de componente en la pantalla de configuración

## Sprint 6

Durante el Sprint 6 se desarrolló la funcionalidad de visualización del partograma en formato PDF. En la API, se implementó una lógica de generación de gráficos utilizando SkiaSharp, con la cual se trazaron las curvas clínicas e indicadores clave directamente sobre una plantilla de imagen base del partograma. Esta imagen generada fue posteriormente convertida a un documento PDF. En la aplicación móvil desarrollada con Flutter, se construyó la pantalla de visualización del partograma en PDF, integrando un visor que permite al usuario consultar la evolución del trabajo de parto de forma clara y detallada.

```
10 referencias
public static class PartographImageHelper
{
    // Genera el gráfico del tiempo de trabajo de parto en el canvas.
    1 referencia | 0 excepciones
    public static void WorkTimeGeneratorForImageGraphics(SKCanvas canvas, string workTime, int fork = 0)[...]

    // Genera los puntos de la curva real de dilatación cervical.
    1 referencia | 0 excepciones
    public static void RealCurvePointGeneratorForImageGraphics(SKCanvas canvas, IEnumerable<CervicalDilationEntity> cervicalDilations)[...]

    // Genera los puntos de la curva de alerta anterior.
    1 referencia | 0 excepciones
    public static void alertCurvePointGeneratorForImageGraphics(SKCanvas canvas, IEnumerable<AlertCurve> alertCurve, DateTime firstTime)[...]

    // Genera los puntos de la nueva curva de alerta (actualizada).
    1 referencia | 0 excepciones
    public static void newAlertCurvePointGeneratorForImageGraphics(SKCanvas canvas, IEnumerable<AlertCurve> newAlertCurves, DateTime firstTime)[...]

    // Dibuja los puntos correspondientes a la posición de presentación fetal (planos de Hodge).
    1 referencia | 0 excepciones
    public static void PresentationPositionPointGeneratorForImageGraphics(SKCanvas canvas, IEnumerable<PresentationPositionVarietyEntity> positions, IEnumerable<HodgePlanesEntity> hodgePlanes)[...]

    // Genera los puntos de la vigilancia médica (signos vitales, etc.) en el partograma.
    1 referencia | 0 excepciones
    public static void MedicalSurveillancePointGeneratorForImageGraphics(SKCanvas canvas, PartographEntity partograph, DateTime initialDate)[...]

    // Dibuja los encabezados del gráfico (etiquetas, columnas, etc.)
    1 referencia | 0 excepciones
    public static void HeaderGeneratorForImageGraphics(SKCanvas canvas, PartographEntity partograph)[...]

    // Genera los tiempos de referencia para los gráficos (líneas de tiempo).
    1 referencia | 0 excepciones
    public static void TimesForImageGraphics(SKCanvas canvas, DateTime initialDateTime)[...]
```

Figura 111 - Código de API Rest para la generación 2D de elementos del partograma en PDF

```

//Scaffold de la pantalla de PDF
You, 6 days ago | 1 author (You)
class PdfViewerScaffold extends StatelessWidget {
  final String partographId;

  const PdfViewerScaffold({super.key, required this.partographId});

  //Muestra el pdf en la pantalla
  @override
  Widget build(BuildContext context) {
    final documentName = context.watch<PartographBloc>().state.maybeWhen(
      loaded: (partograph, message, isDeleteEvent) => partograph.name,
      orElse: () => partographId);
    > return Scaffold( // Scaffold ...
  }
  //Metodo para guardar el pdf en el dispositivo
  > Future<String?> guardarPdfEnDispositivo( ...

  //Obtiene el directorio donde se guarda el partograma en el dispositivo
  Directory getDownloadDirectory() {
    return Directory('/storage/emulated/0/Download');
  }
}

```

Figura 112 - Código de Flutter para mostrar la pantalla del partograma en PDF

Se realizaron pruebas de integración y unitarias enfocadas en los nuevos controladores desarrollados para las funcionalidades de generar partograma en formato PDF. Estas pruebas permitieron verificar la correcta ejecución del endpoint, validando tanto las respuestas esperadas como la integridad de los datos procesados.

```

public class ReportIntegrationTests : IClassFixture<CustomWebApplicationFactory>
{
  private readonly HttpClient _client;

  0 referencias | 0 excepciones. - en vivo
  public ReportIntegrationTests(CustomWebApplicationFactory factory)
  {
    _client = factory.CreateClient();
  }

  [Fact]
  0 referencias | 0 excepciones. - en vivo
  public async Task GeneratePartographImage_DeberiaRetornar200YArchivo()
  {
    var partographId = Guid.NewGuid();

    var response = await _client.GetAsync($"/api/report/generate-partograph-image/{partographId}");

    Assert.Equal(HttpStatusCode.OK, response.StatusCode);
    Assert.Equal("application/pdf", response.Content.Headers.ContentType?.MediaType);
    Assert.True(response.Content.Headers.ContentDisposition?.FileName?.Contains("partograma-pdf") ?? false);
  }
}

```

Figura 113 - Código de prueba de integración del módulo de generación del PDF

```

public class ReportControllerTests
{
    private readonly Mock<IReportService> _mockService = new();
    private readonly Mock<ILogger<ReportController>> _mockLogger = new();
    private readonly ReportController _controller;

    0 referencias | 0 excepciones, - en vivo
    public ReportControllerTests()
    {
        _controller = new ReportController(_mockService.Object, _mockLogger.Object);
    }

    [Fact]
    0 referencias | 0 excepciones, - en vivo
    public async Task GeneratePartographImage_DeberiaRetornarArchivoPdf()
    {
        var partographId = Guid.NewGuid();
        var mockPdfStream = new MemoryStream(Encoding.UTF8.GetBytes("PDF content"));

        _mockService.Setup(s => s.GeneratePartograpPdf(partographId)).ReturnsAsync(mockPdfStream);

        var result = await _controller.GeneratePartographImage(partographId);
        var fileResult = Assert.IsType<FileStreamResult>(result);

        Assert.Equal("application/pdf", fileResult.ContentType);
        Assert.Equal("partograma-pdf", fileResult.FileName);
    }
}

```

*Figura 114 - Código de prueba unitaria del módulo de generación del PDF*

## Sprint 7

Durante el Sprint 7 se inició el desarrollo de la interfaz web utilizando React. Se implementó un contexto global (React Context) para gestionar la autenticación de usuarios, permitiendo mantener el estado de sesión y facilitar la protección de rutas. Asimismo, se creó un servicio centralizado para consumir los endpoints de autenticación y de partogramas, estableciendo una estructura reutilizable para futuras funcionalidades. La interfaz fue construida utilizando Ant Design (Antd), lo que permitió desarrollar pantallas limpias, responsivas y alineadas con los estándares de usabilidad. Estas pantallas incluyeron flujos como inicio de sesión, navegación principal y visualización y búsqueda de partogramas.

```

const AuthContext = createContext();

export const AuthProvider = ({ children }) => {
  const [accessToken, setAccessToken] = useState(localStorage.getItem("accessToken"));
  const [refreshToken, setRefreshToken] = useState(localStorage.getItem("refreshToken"));
  const [authError, setAuthError] = useState(null);
  const [user, setUser] = useState(JSON.parse(localStorage.getItem("user")) || null);

  const [authChecked, setAuthChecked] = useState(false);
  const [loading, setLoading] = useState(false);
  const [isTemporalPassword, setIsTemporalPassword] = useState(false);

  const [enabled, setEnabled] = React.useState(true);
  const [threshold, setThreshold] = React.useState(3);
  > const [api, contextHolder] = notification.useNotification({ ...
    });

  > useEffect(() => {      You, 2 months ago • Feat: Actualizacion en las notificaciones ...
    }, [authChecked, user, accessToken]);

  > useEffect(() => { ...
    }, []);

    // Función para actualizar tokens en el estado y localStorage
  > const updateTokens = ({ accessToken, refreshToken, user }) => { ...
    };

    // Función para limpiar datos de autenticación
  > const clearAuthData = () => { ...
    };

    // Validar y refrescar token si es necesario
  > const handleTokenValidation = async () => { ...
    };

    // Validar si el `accessToken` sigue siendo válido
    const validateAccessToken = async () => {

```

*Figura 115 - Código de React del Contexto creado para el manejo de la autenticación*

Se llevaron a cabo pruebas de componentes enfocadas en validar las pantallas implementadas en React. Se verificó el comportamiento de la autenticación, la correcta renderización de los componentes UI desarrollados con Ant Design.



```

vi.mock('react-router-dom', async (importOriginal) => { ...
});

vi.mock('../../src/contexts/catalog-context', () => { ...
})

// Mocks visuales para evitar que falle por hijos You, 2 days ago • Uncommitted c
vi.mock('../../src/pages/HomePage/components/PinPartograms', () => ({ ...
}))

vi.mock('../../src/pages/HomePage/components/PartogramTabs', () => ({ ...
}))

describe('HomePage', () => {
  test('renderiza el botón Crear Partogramas', () => {
    render(
      <BrowserRouter>
      |   <HomePage />
      </BrowserRouter>
    )
    const link = screen.getByRole('link', { name: /crear partogramas/i })
    expect(link).toBeInTheDocument()
  })

  test('muestra los componentes mockeados', () => {
    render(
      <BrowserRouter>

```

*Figura 116 - Código de prueba de componentes para la pantalla de inicio*

## Sprint 8

Durante el Sprint 8 se implementaron múltiples funcionalidades clínicas relacionadas con el registro detallado de datos en el partograma. En la interfaz web desarrollada con React y Ant Design, se construyeron modales y pantallas específicas para gestionar: las dilataciones cervicales, la tabla de vigilancia médica, la posición fetal (variedades) y las frecuencias de contracciones y frecuencia cardíaca fetal. Para cada módulo se creó su respectivo servicio centralizado, encargado de consumir los endpoints definidos en la API para realizar operaciones de creación, edición y consulta.

```
//Metodo que obtiene la dilataciones cervicales
export const createCervicalDilation = async (payload) => {
  try {
    const response = await PARTOGRAPH_API.post(
      PARTOGRAPH_ENDPOINTS.PARTOGRAPHS.CREATE_CERVICAL_DILATION,
      payload,
      { headers: getCommonHeaders() }
    );
    mutate(PARTOGRAPH_ENDPOINTS.PARTOGRAPHS.GET_PARTOGRAPH(payload.partographId));
    return processApiResponse(response);
  } catch (error) {
    handleApiError(error);
  }
}
```

Figura 117 - Código en React para consumir el endpoint de creación de registros de dilatación cervical.

```
const CervicalDilationModal = ({ visible, onClose, partographId }) => {
  const [form] = Form.useForm();
  const [isSubmitting, setIsSubmitting] = useState(false);

  const handleClose = () => {
    form.resetFields();
    onClose();
  };

  //Metodo para guardar la informacion
  const handleSubmit = async (values) => { ...
  };

  return (
    <Modal
      title="Registro de Dilatación Cervical"
      open={visible}
      onCancel={handleClose}
      footer={null}
    >
      <Form form={form} layout="vertical" onFinish={handleSubmit}>
        <Form.Item label="Dilatación (cm)" name="dilation" required>...
        </Form.Item>
        <Form.Item label="Hora de medición" name="hour" required>...
        </Form.Item>
        <Form.Item label="Ram o Rem" name="ramOrRem" valuePropName="checked">...
        </Form.Item>
        <Form.Item>...
        </Form.Item>
      </Form>
    </Modal>
  );
};
```

Figura 118 - Código en React para el modal de registro de una nueva dilatación cervical.

Se realizaron pruebas de componentes enfocadas en validar el correcto funcionamiento de las nuevas pantallas y modales desarrollados para la gestión del partograma. Estas pruebas verificaron que los formularios y controles asociados a la dilatación cervical, tabla de vigilancia médica, posición fetal y frecuencias clínicas se renderizaran adecuadamente.

```
// 🐛 Mock de hooks necesarios
vi.mock('../src/contexts/catalog-context', () => ({
  useCatalog: () => ({
    catalogs: {
      hodgePlanesCatalog: [],
      positionCatalog: []
    },
    loading: false,
    error: null
  })
}))

> vi.mock('../src/hooks/use-partograph', () => ({...
}))

// Mocks de componentes secundarios pesados
vi.mock('../src/components/PDF/PdfPreviewLoader', () => ({
  default: () => <div data-testid="mock-pdf-loader">PDF Loader</div>
}))

vi.mock('../src/components/NotificacionDrawer/NotificationDrawer', () => ({
  default: () => <div data-testid="mock-drawer">Drawer</div>
}))

vi.mock('../src/components/Charts/chart', () => ({
  default: () => <div data-testid="mock-chart">Chart</div>
}))

describe('PartographPage', () => {
  it('renderiza correctamente el título y las secciones', () => {
    render(
      <MemoryRouter initialEntries={['/partograph/123']}>
        <Routes>
          <Route path="/partograph/:partographId" element={<PartographPage />} />
        </Routes>
      </MemoryRouter>
    )
  })
})
```

Figura 119 - Código de prueba de componentes en la pantalla de partogramas.

## Sprint 9

Durante el Sprint 9 se implementaron funcionalidades clave para la finalización del módulo de partogramas en la interfaz web. Se desarrollaron los modales y pantallas correspondientes a la gestión de la nota de parto, permitiendo registrar y visualizar datos clínicos esenciales del bebe en gestación. Además, se integró la librería Recharts para construir la visualización gráfica unificada del partograma, generando curvas de alerta y representaciones dinámicas de los diferentes eventos clínicos de forma precisa y visualmente comprensible. Finalmente, se creó un menú interactivo para la gestión de estados del partograma, el cual permite realizar acciones como archivado, activación, silenciado y administración de permisos, mejorando el control del flujo clínico desde la interfaz de usuario.

```
<ComposedChart>
  <CartesianGrid strokeDasharray="3 3" />
  <XAxis
    dataKey="timeRelative" ...
    label={{ value: "Hora", position: "insideBottom", offset: -5 }}
  />
  <YAxis
    domain={[0, 11]} ...
    label={{ value: "Dilatación Cervical (cm)", angle: -90, position: "insideLeft" }}
  />
  <Tooltip
    content={({ label }) => ( ...
    )}
  />
  <Legend />

  <ReferenceLine y={4.5} label="Línea de creación de curva de alerta" position="insideTop" ...
  { /* Línea de la Curva de Alerta */ }
  <Line
    type="monotone" ...
  />

  { /* Línea de la Curva Real */ }
  <Line
    type="monotone" ...
  />

  { /* Línea de la Nueva Curva de Alerta (si existe) */ }
  { formattedNewAlertCurve.length > 0 && ( ...
  ) }
```

Figura 120 - Código de React que implementa la gráfica unificada

Se llevaron a cabo pruebas de componentes sobre las nuevas pantallas y modales desarrollados. Se validó el correcto funcionamiento de la pantalla de nota de parto, el menú de estados del partograma y la visualización gráfica unificada implementada con la librería Recharts.

```

// PartogramChart.test.jsx
import React from "react";
import { render, screen } from "@testing-library/react";
import PartogramChart from "../../src/pages/PartographHistoryPage/components/chart";
import { useCatalog } from "../../src/contexts/catalog-context";
import { describe, it, expect, vi, beforeAll } from 'vitest';
import '@testing-library/jest-dom';

// Mock de useCatalog
vi.mock("../../src/contexts/catalog-context", () => ({
  useCatalog: vi.fn()
}));

describe("PartogramChart", () => {
  beforeEach(() => {
    useCatalog.mockReturnValue({
      catalogs: {
        hodgePlanesCatalog: [{ id: 1, chartPosition: 3 }],
        positionCatalog: [{ id: 1, code: "OIDA" }]
      },
      loading: false,
      error: null
    });
  });

  it("muestra mensaje cuando no hay datos", () => {
    render(<PartogramChart partograph={{ cervicalDilationLog: [] }} />);
    expect(screen.getByText('No hay datos de curvas disponibles.')).toBeInTheDocument();
  });

  it("renderiza correctamente con datos mínimos", () => {
    const mockPartograph = {
      cervicalDilationLog: [
        { Value: 4, Hour: new Date().toISOString() }
      ],
    },
  });

```

*Figura 121 - Código de React para prueba del componente de grafico unificado*

## Sprint 10

Durante el Sprint 10 se integraron funcionalidades enfocadas en la interacción y colaboración del usuario dentro de la aplicación web. Se desarrolló un drawer lateral para la visualización de notificaciones. También se construyeron modales para la funcionalidad de compartir partogramas, facilitando la selección de usuarios o grupos y la asignación de permisos. Además, se integró la lógica necesaria para trabajar con Firebase Cloud Messaging (FCM), asegurando el manejo adecuado de tokens y la recepción de notificaciones en el entorno web.

```

try {
  const permission = await Notification.requestPermission();

  if (permission !== "granted") {
    console.warn("Permiso de notificaciones no otorgado:", permission);
    return;
  }
  const registration = await navigator.serviceWorker.register("/firebase-messaging-sw.js");

  const currentToken = await getToken(messaging, {
    vapidKey: import.meta.env.VITE_FIREBASE_VAPID_KEY,
    serviceWorkerRegistration: registration,
  });

  if (currentToken) {
    // Siempre registrar el token actual al backend
    await registerNotificationToken({
      userId: user.id,
      token: currentToken,
      deviceInfo: "WEB",
    });

    localStorage.setItem("device_token", currentToken);

    // Escuchar notificaciones en primer plano
    onMessage(messaging, (payload) => {
      const { title, body } = payload.notification || {};

      api.open({
        message: title ?? "Nueva notificación",
        description: body ?? "",
        placement: "topRight",
        duration: 5,
        showProgress: true,
      });
    });
  }
}

```

Figura 122 - Código de React para el consumo de notificaciones de FCM

Se realizaron pruebas de componentes enfocadas en validar el comportamiento de las nuevas interfaces de notificaciones y compartición de partogramas. Se verificó la correcta renderización del drawer de notificaciones, la interacción con los mensajes recibidos y su actualización dinámica en tiempo real. Asimismo, se probaron los modales de compartición.

Adicionalmente, se realizaron validaciones específicas para el recibimiento de notificaciones a través de Firebase Cloud Messaging (FCM), confirmando que los dispositivos registrados pudieran recibir alertas de forma oportuna y consistente.

```

// 🟢 Mock de servicios que usa el modal
vi.mock('../../src/services/share-services/share-services', () => ({
  getAssignedUserGroups: vi.fn().mockResolvedValue({
    permissionTypeId: 1,
    searchUserGroupDtos: [{ id: 1, name: 'Usuario Test', type: 'user' }]
  }),
  assignUserGroupsToPartograph: vi.fn()
}))

describe('SharePartographModal', () => {
  it('muestra el modal correctamente cuando visible es true', async () => {
    render(
      <SharePartographModal
        visible={true}
        partographId={123}
        catalogs={{
          permissionTypeCatalog: [{ id: 1, name: 'Lectura' }]
        }}
        onClose={() => {}}
      />
    )

    expect(await screen.findByTestId('modal-compartir')).toBeInTheDocument()
    expect(screen.getByText('Compartir Partograma')).toBeInTheDocument()
  })
})

```

Figura 123 - Código de React para la prueba del componente de la funcionalidad compartir partogramas

## Sprint 11

Durante el Sprint 11 se desarrollaron funcionalidades esenciales para la gestión del usuario y el seguimiento detallado del partograma. Se construyó la pantalla de visualización del historial de acciones, la cual se conecta a los servicios del backend para recuperar eventos asociados a cada partograma. También se implementaron pantallas específicas para la actualización de información personal del usuario, permitiendo modificar datos como nombre, correo electrónico y preferencias básicas.

Además, se desarrolló el flujo completo para el restablecimiento de contraseña, abarcando el ingreso del correo, validación del token de recuperación (OTP) y definición de una nueva clave bajo parámetros de seguridad. Por último, se integró la funcionalidad de generación del partograma físico, el cual consolida gráficamente los registros clínicos y genera un documento PDF representativo del seguimiento del trabajo de parto, listo para ser descargado o impreso. Estas

funcionalidades se conectaron mediante servicios que consumen la API y fueron gestionadas con lógica de estado controlada desde React.

```
//Pantalla para la funcionalidad de restablecer contraseña
const ForgetPassword = () => {
  const [currentStep, setCurrentStep] = useState(0);
  const [loading, setLoading] = useState(false);
  const [userId, setUserId] = useState(null);

  const [form] = Form.useForm();

  //Metodo para seguir con el formulario paso 1 al pas 3
  const next = async () => { ...
  };

  const prev = () => { ...
  };

  //Pantalla principal
  return (
    <>
      <Layout.Content style={{ minHeight: "100vh", display: "flex", alignItems: "center", justifyContent: "center" }}>
        <div style={{ background: "#fff", padding: 24, borderRadius: "8px", width: "100%", maxWidth: 600, minHeight: 400 }}>
          <div style={{marginBottom:40}}>
            <div style={{ marginLeft: "1rem", display: "flex", gap: "1rem", alignItems: "center" }}>...
          </div>
          <div style={{ maxWidth: 500, margin: "auto" }}>...
        </div>
      </Layout.Content>
    </>
  );
};
```

Figura 124 - Código de Pantalla de la funcionalidad Recuperar contraseña

```
9
10 // ✅ Registro del mock con factory
11 vi.mock('../src/services/reset-password-services/reset-password-service', () => {
12   return {
13     requestResetCode: vi.fn().mockResolvedValue({ id: 'user-id-123' }),
14     validateOtp: vi.fn().mockResolvedValue(),
15     resetPassword: vi.fn().mockResolvedValue()
16   }
17 })
18
19 > describe('ForgetPassword - Paso 1', () => { ...
20 })
21
22 You, last week • Feat: Cambios en las pruebas ...
23 describe('ForgetPassword - Paso 2', () => {
24   it('valida el código OTP y avanza al paso 3', async () => {
25     const user = userEvent.setup()
26
27     render(
28       <MemoryRouter>
29         <ForgetPassword />
30       </MemoryRouter>
31     )
32
33     // Paso 1: simula entrada de correo y envío
34     await user.type(screen.getByPlaceholderText(/usuario@ejemplo.com/i), 'test@example.com')
35     await user.click(screen.getByRole('button', { name: /siguiente/i }))
36   })
37 })
```

Figura 125 - Código de prueba de componentes para la pantalla Recuperar Contraseña



Se realizaron pruebas de componentes en las nuevas pantallas desarrolladas, incluyendo la visualización del historial de acciones, la actualización de información personal y el restablecimiento de contraseña. Estas pruebas validaron la correcta renderización de los elementos, la interacción con los formularios.

## Anexo 7. Despliegue de aplicaciones

Para el entorno piloto del sistema de gestión de partogramas, se configuró una arquitectura basada en Microsoft Azure que incluyó una API desplegada mediante App Service sobre un plan Linux, dos aplicaciones web estáticas (una para la aplicación web y otra para la aplicación de administración de solicitudes), y una base de datos SQL en nivel Básico. Esta configuración permitió probar el sistema en condiciones similares a las de producción, garantizando disponibilidad, escalabilidad y rendimiento adecuados.

La base de datos principal está alojada en la región East US y se conecta a través de un servidor SQL. El despliegue de los sistemas se realizó con integración continua desde GitHub, facilitando actualizaciones sencillas en dicho aplicativos.

<input type="checkbox"/> Nombre ↑↓	Tipo ↑↓	Ubicación ↑↓	
<input type="checkbox"/> ASP-BirthflowGroupPRD-81fb	Plan de App Service	East US 2	...
<input type="checkbox"/> birthflow	SQL Server	East US	...
<input type="checkbox"/> Birthflow-administrator	Aplicación web estática	East US 2	...
<input type="checkbox"/> Birthflow-api	App Service	East US 2	...
<input type="checkbox"/> Birthflow-api-id-960b	Identidad administrada	East US 2	...
<input type="checkbox"/> Birthflow-software	Aplicación web estática	East US 2	...
<input type="checkbox"/> BirthflowPRD (birthflow/BirthflowPRD)	Base de datos SQL	East US	...

*Figura 126 - Servicios utilizados en Azure para el despliegue de las aplicaciones*

En las siguientes figuras se muestra la infraestructura desplegada en Azure para el sistema de gestión de partogramas. Se utilizó un servidor SQL para la base de datos centralizada, junto con un servicio web en Azure App Service(B1) y una aplicación web administrativa publicada mediante Azure Static Web Apps.

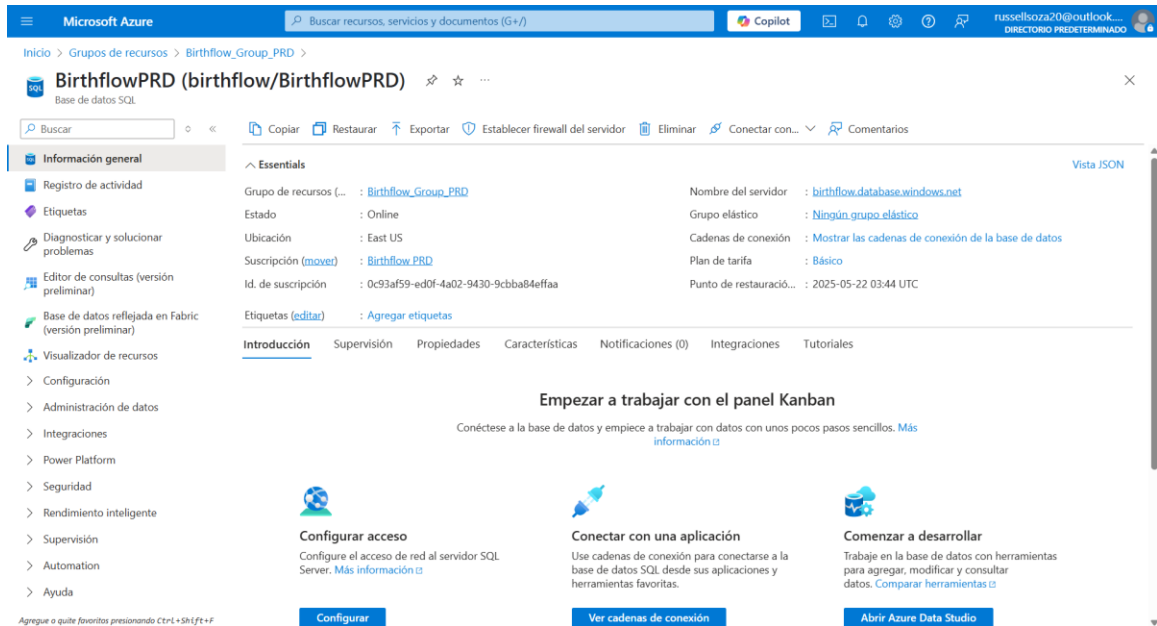


Figura 127 - Vista general del servidor de base de datos SQL en Azure

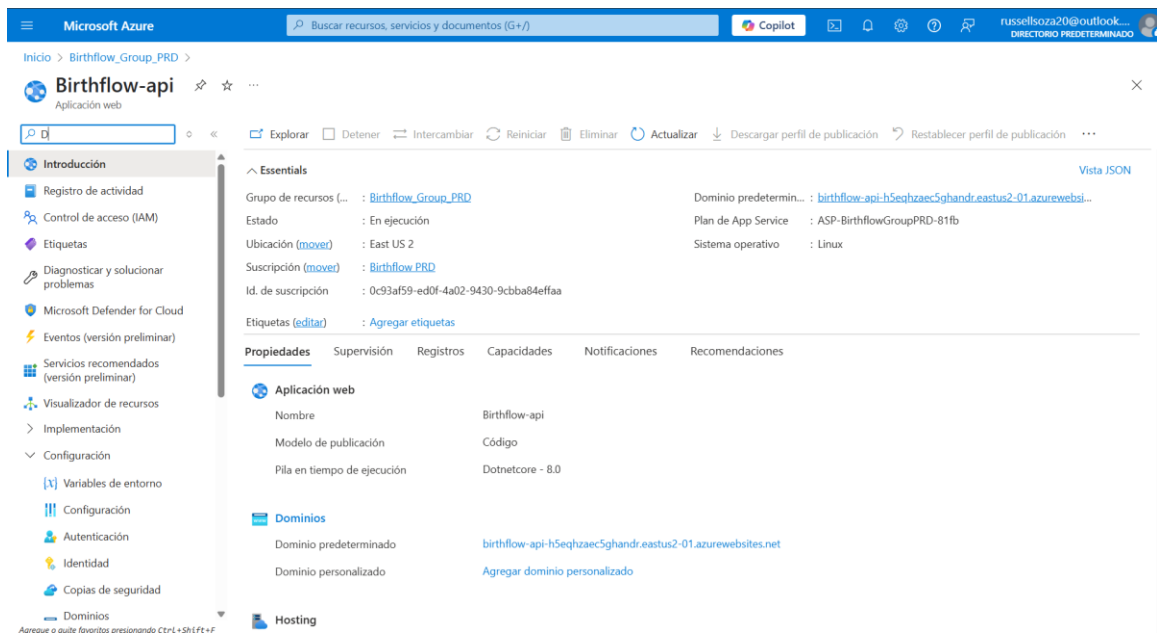


Figura 128 - Configuración del servicio web API desplegado en Azure App Service

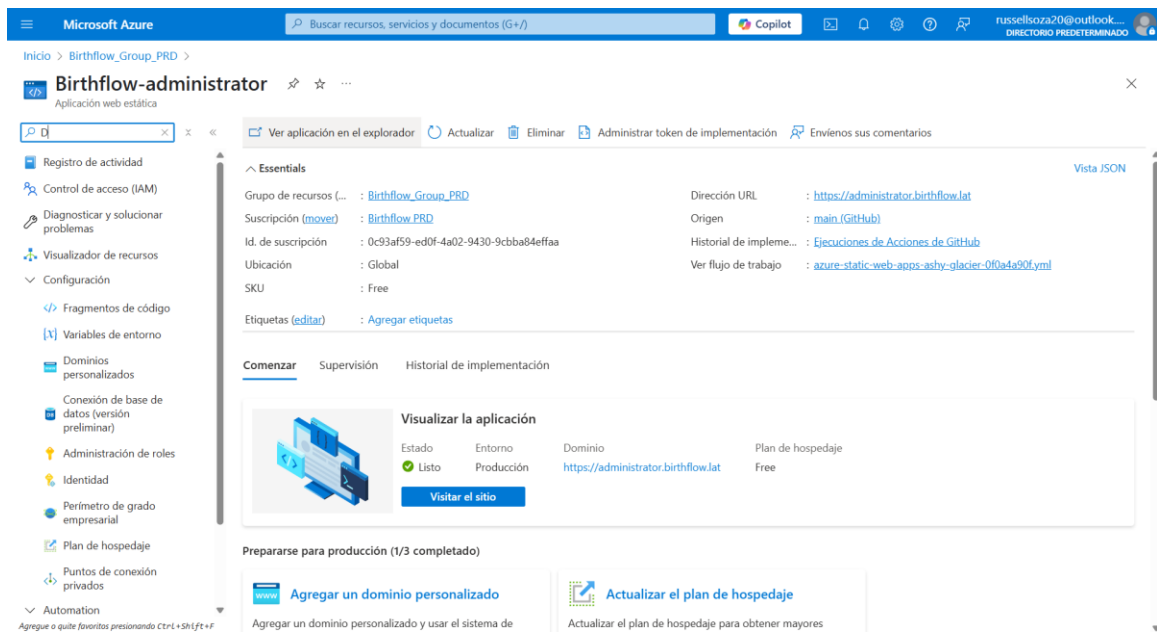


Figura 129 - Información del despliegue de la aplicación web administrativa en Azure Static Web Apps – Aplicación de solicitudes de creación de cuenta

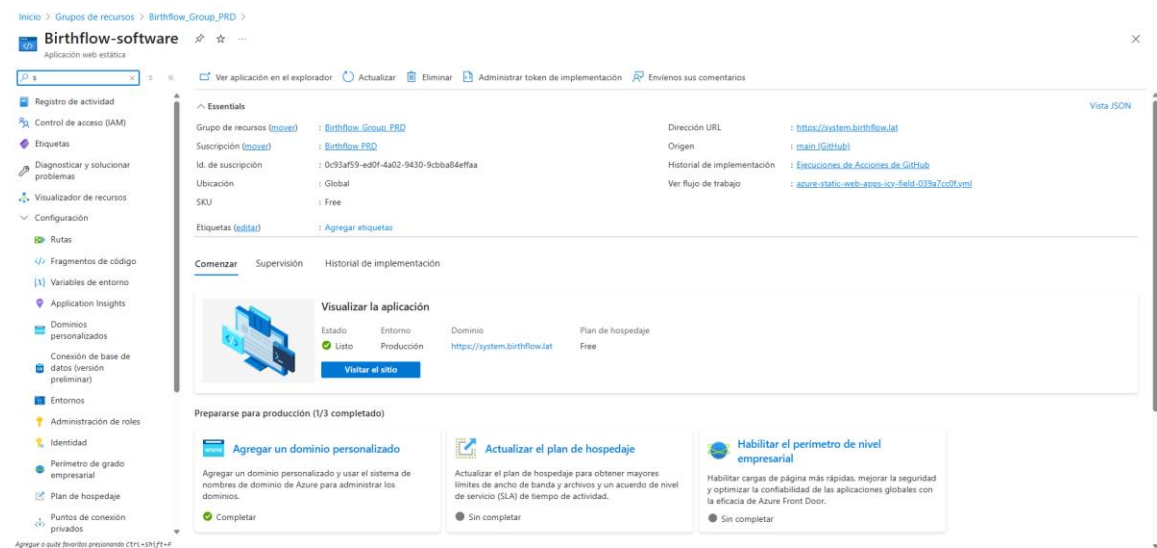


Figura 130 - Información del despliegue de la aplicación web administrativa en Azure Static Web Apps – Aplicación web

A continuación, se presenta una tabla con el costo estimado por mes de los servicios utilizados para el desarrollo del entorno piloto.

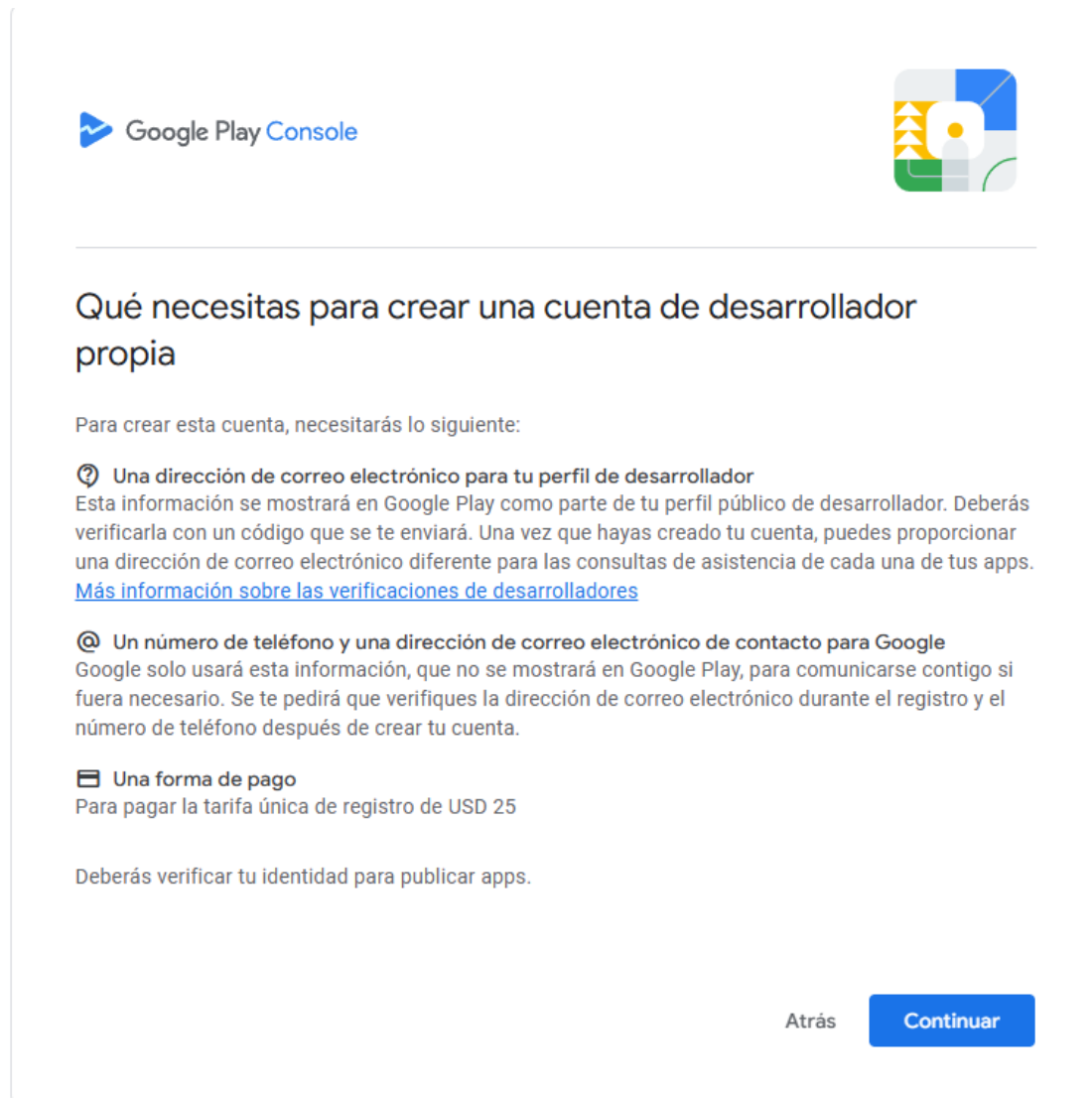
**Tabla 48 – Tabla de costo estimado de componentes y servicios de Azure**

Categoría	Servicio	Región	Descripción	Costo Estimado Mes
Compute	App Service	East US	Nivel Basic; 1 B1 (1 núcleos, 1.75 GB de RAM, 10 GB de almacenamiento) x 730 Horas; Sistema operativo Linux; 0 SSL SNI Conexiones; 0 IP SSL Conexiones; 0 Dominios personalizados; 0 Certificados SLL estándar; 0 Certificados SSL con caracteres comodín	C\$ 481.24
Bases de datos	Azure SQL Database	East US	Base de datos única, modelo de compra DTU, nivel Estándar Tier, S0: 10 DTU, 250 GB de almacenamiento incluido por base de datos, 1 bases de datos x 730 Horas, 250 GB de almacenamiento, RA-GRS Redundancia de almacenamiento de copia de seguridad, 0 x 5 GB Retención a largo plazo	C\$ 539.11
Web	Static Web Apps	East US	Nivel Estándar, 1 aplicación, 0 GB de uso de ancho de banda por encima del límite	C\$ 329.62
Web	Static Web Apps	East US	Nivel Estándar, 1 aplicación, 0 GB de uso de ancho de banda por encima del límite	C\$ 329.62
		<b>Total</b>		<b>C\$ 1,679.59</b>

Dichos costos mensuales fueron generados a partir de la calculadora de precios de costo de Azure.

Para la implementación de la aplicación móvil en Android, se utilizó el entorno de desarrollo Flutter, lo que permitió generar un archivo APK que fue probado e instalado directamente en dispositivos Android. Posteriormente, se cargó la aplicación en la Google Play Console bajo el esquema de prueba cerrada, lo cual permitió realizar despliegues controlados con usuarios específicos. Este proceso no genera costos adicionales mientras se mantenga en modo de prueba. Sin embargo, para publicar la aplicación en producción se requiere una cuenta de

desarrollador de Google con un costo único de **25 USD**. Más información sobre este costo puede encontrarse en el sitio oficial de Google Play Console.



*Figura 131 – Costo para crear una cuenta de desarrollador en la playstore [35]*

En el caso de iOS, no se realizó la publicación ni pruebas mediante TestFlight<sup>4</sup> debido a limitaciones económicas. Para implementar una aplicación en dispositivos iOS es obligatorio contar con una cuenta de desarrollador de Apple, la cual tiene un costo anual de **99 USD**.

<sup>4</sup> Es la aplicación de Apple que permite a los desarrolladores y usuarios probar versiones beta de aplicaciones iOS

Beneficios y recursos		
	Cuenta de Apple	Apple Developer Program
Herramientas para desarrolladores de Xcode	•	•
Versiones beta de Xcode	•	•
Pruebas en dispositivos	•	•
Apple Developer Forums	•	•
Informes de errores con Feedback Assistant	•	•
Versiones beta de sistemas operativos	•	•
Acceso completo a un amplio conjunto de herramientas de desarrollo		•
Funcionalidades y servicios avanzados para apps		•
Soporte técnico sobre código		•
Distribución de apps		•
Administración, realización de pruebas y datos de análisis de apps a través de App Store Connect		•
Distribución de extensiones de Safari		•
Certificación y Developer ID para apps de Mac		•
Distribución de apps personalizadas con Apple Business Manager y Apple School Manager		•
Distribución de apps exclusivas para empleados a través de Apple Business Manager		•
Distribución ad hoc para pruebas y uso interno		•
Acceso a eventos de desarrolladores exclusivos para miembros o contenido de eventos adicional		•
Costo	Gratis	99 USD**

Figura 132 - Beneficios y recursos de cuenta de desarrollador de Apple [36]

Además, el proceso requiere utilizar una computadora con macOS y un dispositivo iOS para pruebas físicas o emulación. Por estos motivos, se decidió posponer el

despliegue en dicha plataforma. El detalle oficial de los costos y requisitos se puede consultar en el sitio para desarrolladores de Apple.

También no se contó con las herramientas necesarias para desarrollar y probar la aplicación en dispositivos Apple. Sin embargo, dado que Flutter permite generar aplicaciones tanto para Android como para iOS desde un mismo código base, la implementación en iOS es viable mediante la adquisición de una cuenta de desarrollador de Apple y el acceso a los recursos técnicos.



## Anexo 8. Revisión de partograma de existen en el Hospital Escuela Regional Santiago de Jinotepe

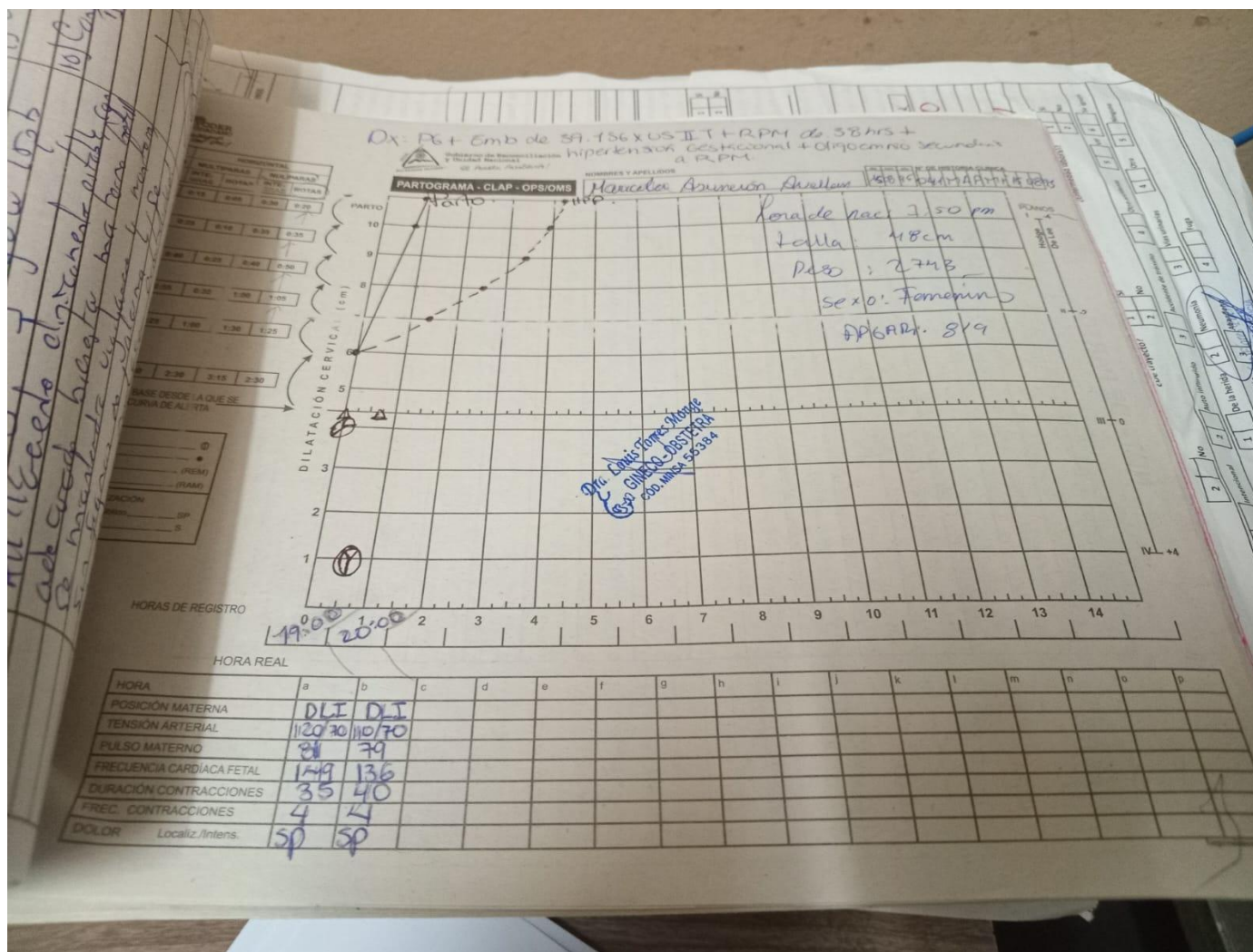


Figura 133 - Partograma revisado en el Hospital Escuela Regional Santiago de Jinotepe

## Anexo 9. Capacitación del personal medico

Evidencias de capacitación al personal médico del Hospital Regional Santiago de Jinotepe



Figura 134 - Evidencia fotográfica de capacitación a la ginecóloga Dra. Ruiz Figueroa, identificada con el código MINSA 24879.

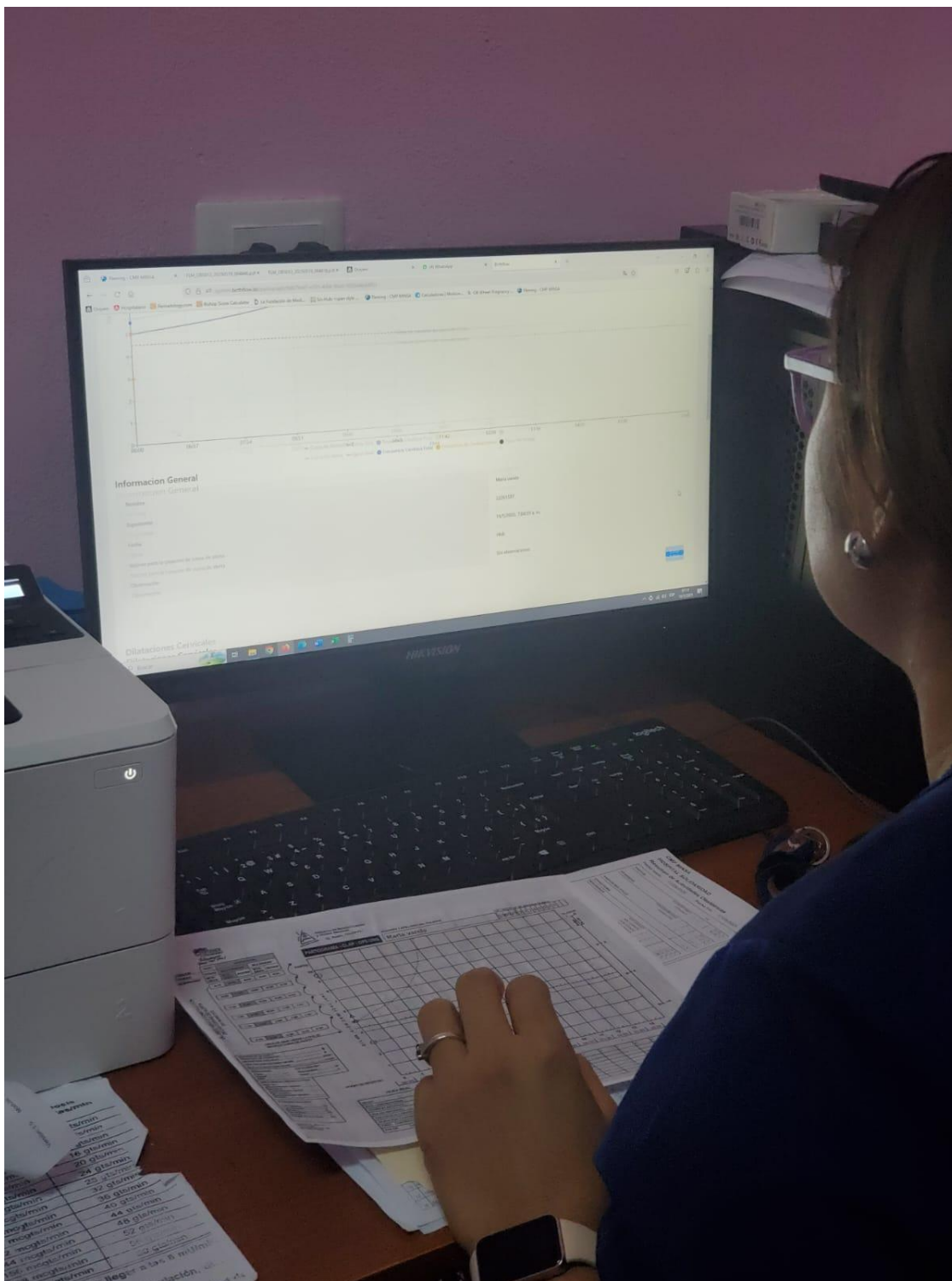


Figura 135 - Evidencia fotográfica de capacitación a la ginecóloga Dra. Ruiz Figueroa, identificada con el código MINSa 24879.

## Anexo 10. Encuesta de satisfacción realizadas en el Hospital Regional Santiago de Jinotepe

Durante la encuesta de satisfacción se recopilaron 17 respuestas del personal médico a través de un formulario digital.



**Sistema digital multiplataforma para el seguimiento de partogramas en el Hospital Escuela Regional Santiago de Jinotepe**

Esta encuesta forma parte del trabajo de tesis "Desarrollo de aplicación móvil y aplicación web para el seguimiento de partogramas en el Hospital Escuela Regional Santiago de Jinotepe".

Su propósito es recopilar la opinión del personal médico sobre la usabilidad, utilidad y desempeño del sistema.

Sus respuestas son confidenciales y solo serán utilizadas con fines académicos.

\* Indica que la pregunta es obligatoria

Correo electrónico \*

☐ Registrar endosoza1@gmail.com como el correo electrónico que se incluirá en mi respuesta

¿Cuál es su rol en el hospital? \*

☐ Médico/a

☐ Enfermero/a

☐ Interno/a

☐ Pre-Interno/a

Figura 136 - Encuesta de satisfacción sobre los aplicativos

Inicialmente, se recopiló información general de los encuestados. Posteriormente, se identificaron los roles del personal médico que participó en la encuesta, así como el tiempo que dedicaron a probar las aplicaciones.

¿Cuál es su rol en el hospital?

17 respuestas

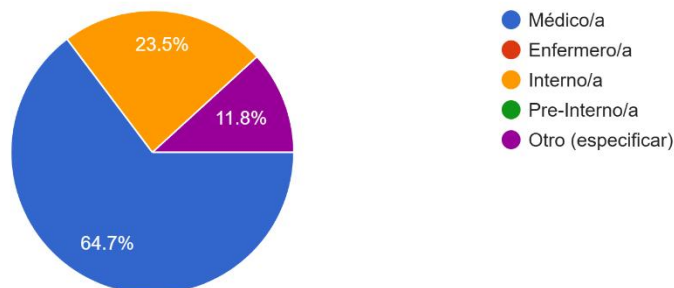


Figura 137 - Grafico de roles del personal médico que participaron en la encuestas



¿Ha utilizado la aplicación móvil, la aplicación web o ambas?

17 respuestas

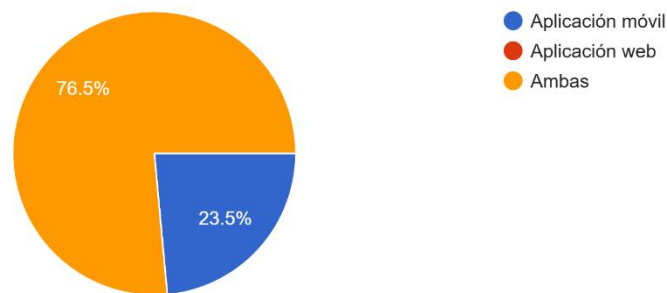


Figura 138 - Gráfico de resultado del uso de las aplicaciones

¿Cuánto tiempo lleva utilizando el sistema?

17 respuestas

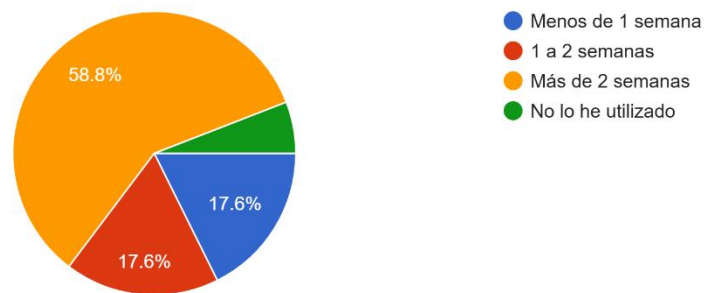


Figura 139 - Gráfico del tiempo que los usuarios utilizaron el aplicativo durante la capacitación.

En los cuales se obtuvieron los siguientes resultados, reflejando la experiencia y percepción de los usuarios durante el uso de las aplicaciones. Los datos recopilados permiten identificar fortalezas y áreas de mejora.

Las siguientes figuras muestran los resultado de la **usabilidad** de las aplicaciones las cuales reflejan que el personal médico considero que la aplicación es fácil de usar, con una interfaz clara y navegación intuitiva. Los resultados de las encuestas muestran una valoración positiva en aspectos como comprensión de menús y

accesibilidad de funciones, lo cual evidencia que se cumple satisfactoriamente el objetivo de evaluar la usabilidad en el entorno piloto.

¿Tuvo alguna dificultad al utilizar el sistema por primera vez?

17 respuestas

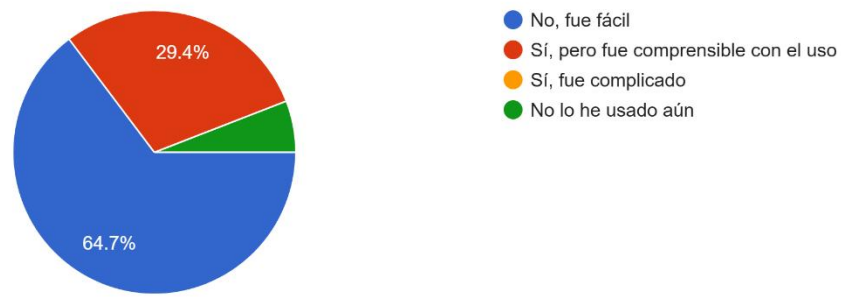


Figura 140 - Resultados sobre la facilidad de uso del sistema en el primer contacto

¿La navegación entre secciones o pantallas fue clara e intuitiva?

17 respuestas

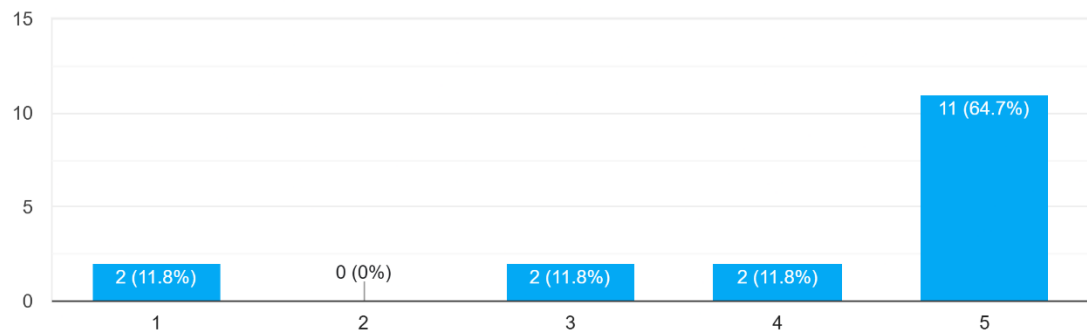


Figura 141 - Valoración de la claridad e intuición en la navegación entre secciones del sistema

¿Considera que la interfaz del sistema es intuitiva y fácil de usar?

17 respuestas

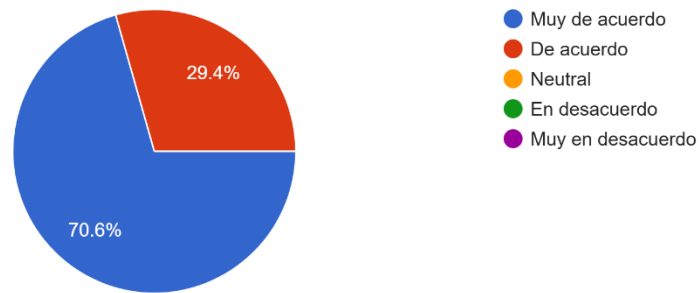


Figura 142 - Valoración de la intuición y facilidad de uso de la interfaz según el personal capacitado

¿El sistema facilita el registro de los datos del partograma de forma clara y ordenada?

17 respuestas

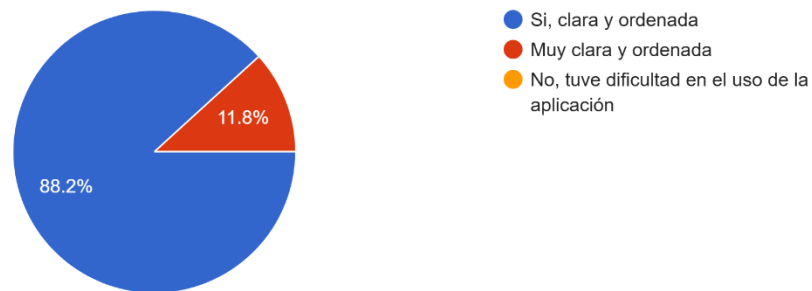


Figura 143 - Resultados de facilidad en el registro de datos del partograma según la percepción del usuario

¿Qué funcionalidades del sistema considera más útiles?

17 respuestas

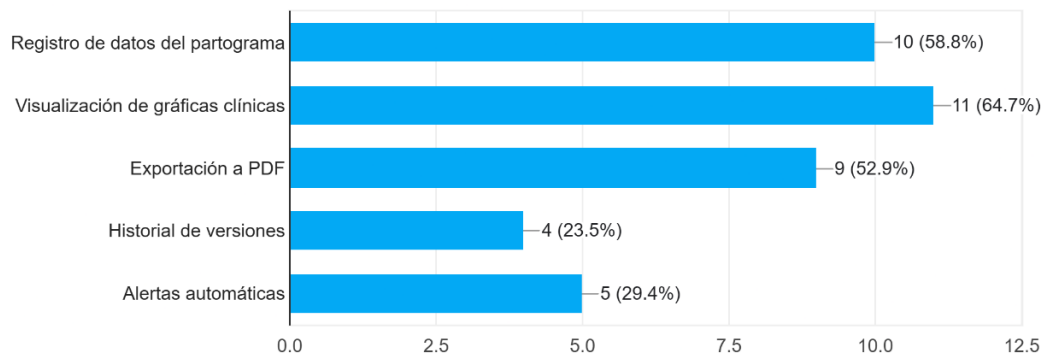
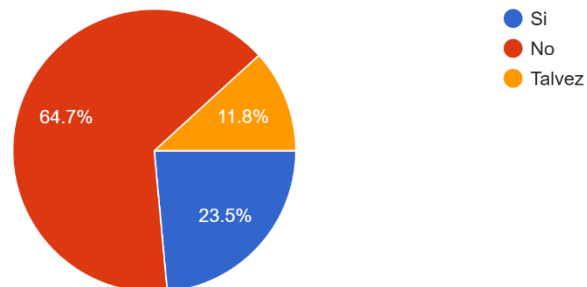


Figura 144 – Resultado de funcionalidades del sistema consideradas más útiles por el personal médico

¿Hubo alguna funcionalidad que no funcionó como esperaba?

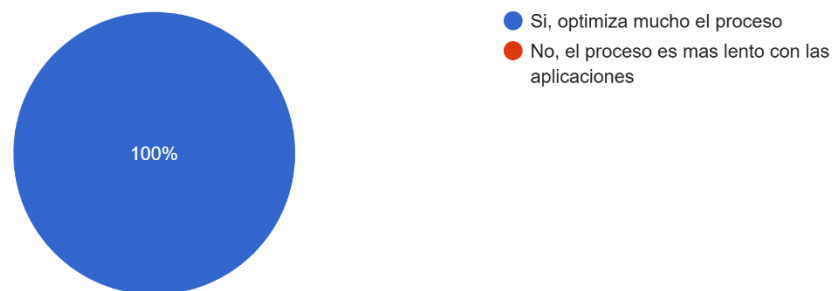
17 respuestas



*Figura 145 - Evaluación de funcionalidades que no operaron según lo esperado*

¿Considera que el sistema mejora el seguimiento clínico de los partogramas en comparación con el método tradicional (papel)?

17 respuestas



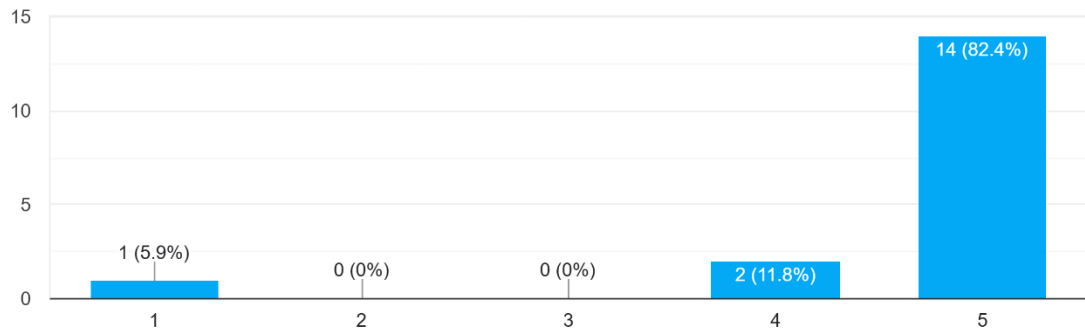
*Figura 146 - Percepción del impacto del sistema en la mejora del seguimiento clínico frente al método tradicional*

Las siguientes figuras reflejan los resultados de la **eficacia** de las aplicaciones que permitieron al personal médico completar sus tareas de forma correcta. Los resultados indican que las funciones implementadas responden adecuadamente a las necesidades del entorno clínico, lo que demuestra que las aplicaciones son eficaces y cumple con los propósitos operativos establecidos en las pruebas piloto.



¿Considera que el sistema mejora la calidad del registro obstétrico?

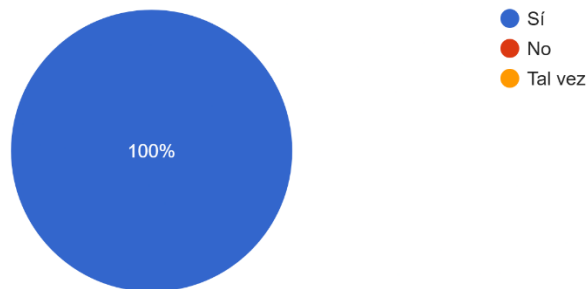
17 respuestas



*Figura 147 - Percepción sobre la mejora en la calidad del registro obstétrico*

¿Recomendaría el uso del sistema a otros colegas?

17 respuestas

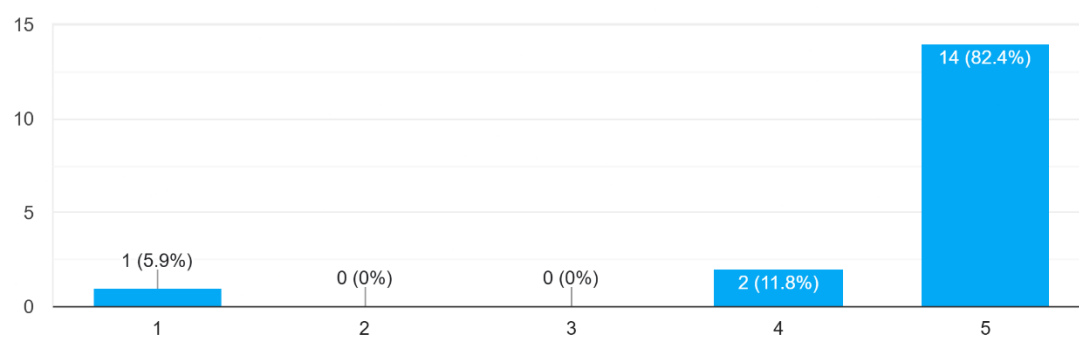


*Figura 148 - Nivel de recomendación del sistema por parte del personal médico capacitado*

La siguiente figura evidenció que el personal médico percibió el sistema de manera satisfactoria en términos generales. Los resultados muestran una valoración positiva que refleja una actitud favorable hacia el uso de las aplicaciones, lo cual contribuyó al cumplimiento del objetivo relacionado con la aceptación por parte de los usuarios.

¿Qué tan satisfecho/a está con el sistema en general?

17 respuestas



*Figura 149 - Nivel de satisfacción general con el sistema*

## Anexo 11. Evidencia de presentación a dirigentes del SILAIS Carazo



Figura 150 - Presentación de los sistemas de seguimiento de partogramas ante la Dirección del SILAIS Carazo



*Figura 151 - Presentación de los sistemas de seguimiento de partogramas ante la Dirección del SILAIS Carazo*





*Figura 152 - Presentación de los sistemas de seguimiento de partogramas ante la Dirección del SILAIS Carazo*

## Anexo 12. Carta de aceptación del Hospital Solidaridad

Managua, Nicaragua, abril 23, 2025

A quien corresponda

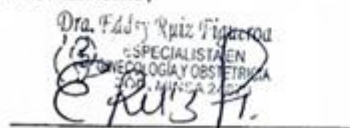
Por este medio hacemos constar que los estudiantes, Br. Gerson Eliel Medrano Dávila con el número de carnet: 2018-0786I, Br. Walter Rene Francisco Ordoñez Ramírez con el número de carnet: 2018-0776I y Br. Russell Eduardo Soza Arevalo con el número de carnet: 2018-0780I, egresados de la carrera de Ingeniería en Computación de la Universidad Nacional de Ingeniería, han concluido satisfactoriamente el proyecto monográfico titulado: **Desarrollo de aplicación móvil y aplicación web para el seguimiento de Partogramas en el Hospital Escuela Regional Santiago de Jinotepe.**

De manera atenta, manifiesto nuestra conformidad con el trabajo realizado. Doy fe de que los sistemas desarrollados son amigable, intuitivo y facilita el proceso de gestión de partogramas.

Por este medio, dejo mi constancia de nuestra aceptación del sistema, recomendando a los universitarios antes mencionados para que inicien los trámites correspondientes a su pre-defensa y defensa monográfica.

Sin más a que hacer referencia,

Atentamente,

A circular stamp is visible behind the signature. The text in the stamp reads: "Dra. Eddy Ruiz Figueroa", "ESPECIALISTA EN", "GINECOLOGIA Y OBSTETRICIA", and "CÓDIGO MINSA 24879".

Eddsy Ruiz Figueroa

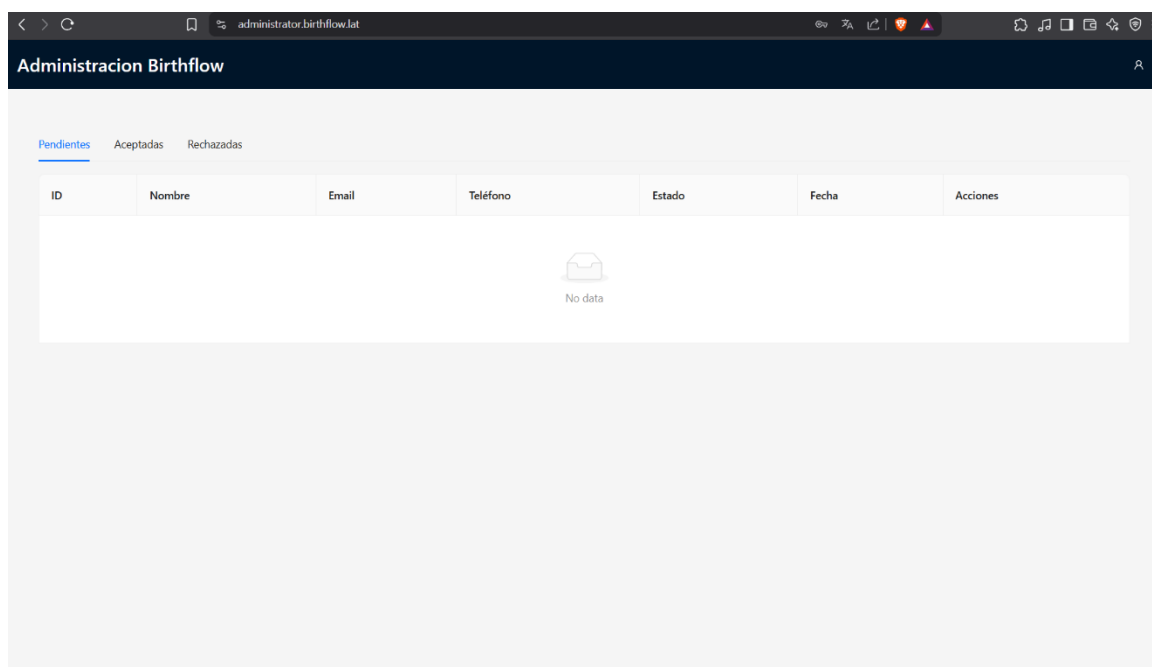
Especialización en Ginecología y Obstetricia

Código MINSA 24879

Figura 153 - Carta de aceptación por parte de la ginecóloga Dra. Eddsy Ruiz Figueroa, identificada con el código MINSA 24879.

### Anexo 13. Sistema de gestión de solicitudes de creación de cuenta

Como parte del desarrollo, se incorporó un sistema de gestión de solicitudes de registro, mediante el cual un usuario con rol administrador puede aprobar o rechazar las solicitudes enviadas por nuevos usuarios.



*Figura 154 - Sistema de gestión de solicitudes de cuentas*

## Anexo 14. Diagrama de base de datos

