



UNIVERSIDAD DE LAS CIENCIAS INFORMÁTICAS

FACULTAD 2

**TRABAJO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE INGENIERO EN CIENCIAS
INFORMÁTICAS**

**APLICACIÓN MÓVIL ANDROID DE APOYO AL MÉDICO DE LA FAMILIA EN EL
TRATAMIENTO PRENATAL**

AUTOR

Miguel Ángel Iglesias Touzet

TUTORES

Ing. Yoiler Joaquín Frómeta Moreno

Ing. Danay Hernández León

La Habana, febrero de 2016

“Año 58 de la Revolución”

Declaración de autoría

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Por este medio se declara que soy el único autor de este trabajo y se autoriza a la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) para que haga el uso que estime pertinente con este trabajo.

Para que así conste se firma la presente a los __ días del mes de _____ del 2016.

Firma del Autor

(Miguel Ángel Iglesias Touzet)

Firma del Tutor

(Ing. Yoiler Joaquín Frometa Moreno)

DATOS DE CONTACTO

Ing. Yoiler Joaquín Frometa Moreno (yfrometa@uci.cu): graduado de Ingeniería en Ciencias Informáticas en el año 2007. Profesor de la Universidad de las Ciencias Informáticas, posee categoría docente de Profesor Instructor. Se desempeña como profesor de Almacenes de datos en la Facultad 2.

Ing. Danay Hernández León (dhleon@uci.cu): graduado de Ingeniería en Ciencias Informáticas en el año 2008. Profesor de la Universidad de las Ciencias Informáticas, posee categoría docente de Profesor Instructor. Se desempeña como profesora del departamento de Ingeniería y Gestión de Software de la Facultad 2.

Agradecimientos

AGRADECIMIENTOS

A mi madre, la creadora y responsable de casi todo lo que soy y lo que podré ser alguna vez en la vida.

A mi padre, la persona diferente y que me enseñó todos los valores éticos que una persona debe tener en su vida.

A mi abuela, por ser mi segunda madre y por siempre darme la razón en todo.

A mis primos Roli y Liz, por ser los hermanos que nunca tuve y por ser sencillamente ellos.

A Sabrina, por alegrarme mis días cuando más oscuros están.

A mis amigos de verdad, Abe, Javier, Carli, Tony, Pizart, Jean Carlos y Jean Michel, gracias por nunca defraudarme y por siempre estar a mi lado.

A mis tutores Yoiler y Danay, gracias por enseñarme a ser un ingeniero sin un título.

A todas las personas que de una forma u otra tuvieron que ver no solo en esta carrera, sino en que mi vida sea como es, a todos, mil veces gracias.

Dedicatoria

DEDICATORIA

Mi esfuerzo durante estos cinco maravillosos años de la carrera, todos mis resultados como persona y como estudiante, mis logros personales, mi mente, mi corazón y mi alma van dedicados a mi madrina de siempre, Carmelina, y a mi abuelo Miguel Ángel, aunque ya no tenga la dicha de disfrutar de su presencia física, jamás olvidaré a dos personas que siempre lo dieron todo por mí, y que siempre he sentido su presencia espiritual en mí.

RESUMEN

El presente trabajo investigativo tiene como objetivo desarrollar una aplicación móvil que facilite la gestión de la información, en la atención prenatal, para los médicos de la familia que usan dispositivos móviles con sistema operativo Android. Se realizó un estudio de la situación actual que presenta el seguimiento de las embarazadas en Cuba, aplicando encuestas a diferentes Médicos Generales Integrales en los municipios Playa y Cárdenas, en las cuales se identificaron los problemas fundamentales que ellos presentan en su marco de trabajo, además del por ciento de ellos que poseen la tecnología para poner en práctica la solución propuesta.

La aplicación cuenta con un módulo de herramientas de cálculo que permite agilizar el trabajo del médico en la consulta. Entre sus funcionalidades se encuentran los cálculos de: la ganancia del peso ideal, el posible peso del feto, la presión arterial media, la altura uterina, entre otros; facilitando los cálculos a realizar por el médico en la consulta a embarazadas. En el módulo "Atención a Embarazada" se registran los datos de las gestantes, se planifica la próxima cita de la consulta enviando un recordatorio al médico, para evitar de esta manera los olvidos y la re-planificación de la cita. Se realiza el seguimiento a las embarazadas que presenten factores de riesgos para su embarazo, como la hipertensión y la anemia. El médico cuenta con una herramienta informática que le permite, además de brindar consejos y acciones a la embarazada, consultar el listado de medicamentos de riesgo durante el proceso de gestación.

Palabras clave: Android, aplicación móvil, embarazadas, herramientas, módulo.

ÍNDICE

Introducción	7
Capítulo 1: Fundamentación teórica de la investigación	13
1.1 Aspectos generales sobre la APN.....	13
1.2 Soluciones existentes a nivel internacional y nacional	18
1.2.1 Mi embarazo día a día.....	18
1.2.2 BabyBump Pregnancy Free.....	19
1.2.3 Mi embarazo cita a cita.....	19
1.2.4 EmbaMed.....	19
1.2.5 Contraction Master	19
1.2.6 Aplicación móvil para el seguimiento del control prenatal médico-paciente	20
1.3 Sistemas operativos móviles.....	22
1.3.1 Componentes de los sistemas operativos móviles.....	23
1.4 Aplicaciones móviles.....	24
1.4.1 Tipos de aplicaciones móviles	24
1.5 Metodologías de Desarrollo	25
1.5.1 Método Boehm y Turner.....	26
1.5.2 Metodología a utilizar	27
1.6 Herramientas, técnicas y tecnología a utilizar	28
1.6.1 Herramienta de modelado	28
1.6.2 Lenguaje de Programación.....	28
1.6.3 Entorno de desarrollo integrado (IDE)	29
1.7 Conclusiones del capítulo	30
Capítulo 2: Análisis y diseño de la solución	31
2.1 Propuesta de solución	31
2.2 Funcionalidades del sistema.....	33

2.3 Lista de reserva del producto	34
2.4 Historia de usuario	35
2.5 Fase de planificación	37
2.5.1 Estimación de esfuerzo	37
2.5.2 Plan de iteraciones	38
2.5.3 Plan de entrega	39
2.6 Fase de diseño	40
2.6.1 Arquitectura de diseño.....	40
2.6.2 Patrones de diseño.....	40
2.6.3 Tarjetas de Clase-Responsabilidad-Colaboración	47
2.7 Modelo de Datos.....	47
2.8 Conclusiones del capítulo	48
Capítulo 3: Validación de la propuesta de solución	49
3.1 Fase de prueba.....	49
3.1.1 Pruebas unitarias	49
3.1.2 Prueba del camino básico	49
3.1.3 Pruebas de aceptación.....	52
3.1.3 Validación de expertos utilizando la técnica V.A Iadov	53
3.2 Conclusiones del capítulo	55
Conclusiones.....	57
Recomendaciones.....	58
Referencias bibliográficas	59
Bibliografía	62
Anexos	66

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Funcionalidades del sistema.	34
Tabla 2. Historia de usuario HU 1.	37
Tabla 3. Plan de esfuerzo por HU.	38
Tabla 4. Plan de iteraciones.	39
Tabla 5. Plan de entrega de las iteraciones.	40
Tabla 6. Tarjeta CRC de la clase Inicio.	47
Tabla 7. Prueba de caja blanca.	52
Tabla 8. Cuadro lógico de ladov.	53
Tabla 9. Historia de usuario HU 2.	68
Tabla 10. Historia de usuario HU 3.	68
Tabla 11. Historia de usuario HU 4.	69
Tabla 12. Historia de usuario HU 5.	69
Tabla 13. Historia de usuario HU 6.	69
Tabla 14. Historia de usuario HU 7.	70
Tabla 15. Historia de usuario HU 8.	70
Tabla 16. Historia de usuario HU 9.	70
Tabla 17. Historia de usuario HU 10.	71
Tabla 18. Historia de usuario HU 11.	71
Tabla 19. Historia de usuario HU 12.	72
Tabla 20. Historia de usuario HU 13.	72
Tabla 21. Historia de usuario HU 14.	72
Tabla 22. Historia de usuario HU 15.	73
Tabla 23. Tarjeta CRC de la clase MgHierro.	73
Tabla 24. Tarjeta CRC de la clase PresionArterialMedia.	73
Tabla 25. Tarjeta CRC de la clase GananciaPeso.	73
Tabla 26. Tarjeta CRC de la clase PesoFeto.	73
Tabla 27. Tarjeta CRC de la clase IndiceMasaCorporal.	74
Tabla 28. Tarjeta CRC de la clase Alturauterina.	74
Tabla 29. Tarjeta CRC de la clase AtencionEmbarazada.	74
Tabla 30. Tarjeta CRC de la clase Registro.	74
Tabla 31. Tarjeta CRC de la clase Gestante.	75
Tabla 32. Tarjeta CRC de la clase ProgramarCitas.	75

Tabla 33. Tarjeta CRC de la clase ListadoCitas.....	75
Tabla 34. Tarjeta CRC de la clase MiEmbarazo.....	76
Tabla 35. Tarjeta CRC de la clase Video.	76
Tabla 36. Tarjeta CRC de la clase Consejos.....	76
Tabla 37. Tarjeta CRC de la clase Alimentacion.	76
Tabla 38. Tarjeta CRC de la clase Listadoejercicios.	77
Tabla 39. Tarjeta CRC de la clase Child.	77
Tabla 40. Tarjeta CRC de la clase Group.....	77
Tabla 41. Tarjeta CRC de la clase ExpandableListAdapter.....	77
Tabla 42. Tarjeta CRC de la clase Presentacion.....	78
Tabla 43. Tarjeta CRC de la clase Modificado.	78
Tabla 44. Tarjeta CRC de la clase FechasEmbarazo.....	78
Tabla 45. Tarjeta CRC de la clase ModificarCita.....	78
Tabla 46. Tarjeta CRC de la clase EliminarEmbarazada.....	78
Tabla 47. Tarjeta CRC de la clase EliminarCita.	79
Tabla 48. Caso de Prueba de Aceptación HU1_P1.....	80
Tabla 49. Caso de Prueba de Aceptación HU1_P2.....	81
Tabla 50. Caso de Prueba de Aceptación HU2_P1.....	82
Tabla 51. Caso de Prueba de Aceptación HU2_P2.....	83
Tabla 52. Caso de Prueba de Aceptación HU3_P1.....	84
Tabla 53. Caso de Prueba de Aceptación HU3_P2.....	85
Tabla 54. Caso de Prueba de Aceptación HU4_P1.....	86
Tabla 55. Caso de Prueba de Aceptación HU4_P2.....	88
Tabla 56. Caso de Prueba de Aceptación HU5_P1.....	89
Tabla 57. Caso de Prueba de Aceptación HU5_P2.....	90
Tabla 58. Caso de Prueba de Aceptación HU6_P1.....	91
Tabla 59. Caso de Prueba de Aceptación HU6_P2.....	92

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estructura de consultas y fecha. (Suárez, 2007).....	13
Figura 2 . Fórmula para calcular la PAM. (Suárez, 2007)	14
Figura 3. Tabla de clasificación de pesos y ganancia de peso recomendada. (Suárez, 2007).....	14
Figura 4. Fórmula para valorar la ganancia de peso en el primer y segundo trimestre de la gestación. (Suárez, 2007).	15
Figura 5. Fórmula para valorar la ganancia de peso en el segundo y tercer trimestre de la gestación. (Suárez, 2007)	15
Figura 6. Patrón contráctil normal por semanas de gestación. (Suárez, 2007)	16
Figura 7. Estrella que representa al proyecto según el método de Boehm y Turner.	27
Figura 8. Interfaz de usuario del módulo herramientas médicas.	31
Figura 9. Interfaz de usuario del módulo atención a embarazada.	32
Figura 10. Interfaz de usuario del módulo embarazo y consejos.	33
Figura 11. Representación del MVC.	40
Figura 12. Implementación del patrón experto.	42
Figura 13. Implementación del patrón creador.	43
Figura 14. Implementación del patrón alta cohesión.	44
Figura 15. Implementación del patrón bajo acoplamiento.	45
Figura 16. Implementación del patrón controlador.	46
Figura 17. Modelo de datos de la propuesta de solución.	48
Figura 18. Casos de Prueba.	52
Figura 19. ISG de los médicos de la familia.	55
Figura 20. Componentes informáticos de un sistema operativo móvil.	67

Introducción

El embarazo es un momento de emoción y alegría para la mayoría de las familias, por lo que prepararse con anticipación y tener conocimiento de todos sus riesgos y beneficios es de vital importancia para el correcto comportamiento y disfrute del mismo. En este período pueden presentarse un conjunto de complicaciones que siendo detectadas a tiempo se diagnostican y tratan para mitigar daños mayores, por lo que la atención sanitaria es de vital importancia de la atención prenatal (APN).

Si bien la cobertura de APN ha mejorado notablemente en los últimos años, los servicios de atención prenatal actualmente ofrecidos en muchas partes del mundo no están a la altura de los niveles recomendados. Existe un enorme potencial que sigue sin explotarse lo suficiente.

A nivel mundial se han realizado avances en lo referente a ampliar la accesibilidad y garantizar al menos una consulta prenatal, la proporción de mujeres que alcanzan el mínimo recomendado de cuatro consultas es demasiado baja. La primera consulta suele producirse en una etapa avanzada del embarazo; sin embargo, para obtener el máximo beneficio es necesario un inicio temprano de la atención prenatal y la puesta en marcha del nuevo enfoque orientado de la APN de la Organización Mundial de la Salud (OMS) desde 2002. Estos son brindados por médicos, parteras, enfermeras y muchos otros profesionales de la salud. (Villar, 2003)

La APN es uno de los momentos en que las mujeres embarazadas contactan al sistema de asistencia médica, y los países la están viendo como una oportunidad única de proporcionar vacunación contra las diversas enfermedades que existen, como el tétanos y la malaria, y matricular a mujeres en servicios para la prevención de la transmisión del VIH, de madre a niño (PTMN) y consejería para un parto seguro. (Villar, 2003)

La atención prenatal según la OMS: es el conjunto de actividades sanitarias que reciben las embarazadas durante la gestación. Su objetivo principal es ayudar a las mujeres a mantener embarazos normales a través de la identificación de condiciones de salud preexistentes, la detección temprana de complicaciones que surgen durante el embarazo, el fomento de la salud y prevención de enfermedades; que serán explicadas a continuación:

La identificación de condiciones de salud preexistentes:

- Como parte de la evaluación inicial, el personal de salud que realiza la consulta o control - médico o enfermera capacitada en obstetricia - conversa con la mujer y examina las señales de condiciones crónicas y enfermedades infecciosas. Las condiciones de salud preexistentes como VIH, malaria, sífilis y otras enfermedades de transmisión sexual, anemia, enfermedades cardíacas, diabetes, desnutrición y tuberculosis, pueden afectar el resultado del embarazo, requieren tratamiento inmediato y generalmente se necesita un nivel más intenso de control y atención de seguimiento durante el curso del embarazo. (OMS, 2010)

La detección temprana de complicaciones que surgen durante el embarazo:

- En los controles se examina y conversa con la mujer para detectar problemas de embarazo que podrían necesitar tratamiento y un control más estricto. Las condiciones tales como la anemia, la hemorragia vaginal, trastornos de hipertensión del embarazo y crecimiento anormal del feto o posición anormal del feto después de las 36 semanas, pueden ser o convertirse en un peligro de muerte si se dejan sin tratamiento. (OMS, 2010)

El fomento de la salud y prevención de enfermedades:

- La consejería sobre aspectos importantes que afectan la salud de la mujer y la salud del recién nacido es un componente vital de la APN. Los temas tratados deberían incluir:
 - Cómo reconocer los signos de peligro, qué hacer y donde conseguir ayuda.
 - Buena nutrición y la importancia del descanso.
 - Higiene y prácticas de prevención de infecciones.
 - Riesgos del tabaco, alcohol, medicamentos locales y remedios tradicionales.
 - Lactancia materna.
 - Planificación familiar post parto y espaciamiento de los nacimientos.
- Todas las mujeres embarazadas deberán recibir las siguientes intervenciones preventivas:
 - Inmunización contra el tétanos ¹.
 - Suplementos de hierro y ácido fólico.
- En lugares de alta prevalencia las mujeres además deberán recibir:

¹ Es una serie enfermedad causada por una bacteria que entra al cuerpo humano a través de pequeños cortes, causando que los músculos, especialmente los de alrededor de la boca, dejen de funcionar. (University, 2016)

Introducción

- Tratamiento ante probable anquilostomiasis ².
- Consejería y prueba voluntaria de VIH.
- Protección contra la malaria mediante tratamiento preventivo intermitente y el uso de velos cobertores para la cama tratados con insecticidas
- Protección contra la deficiencia de vitamina A y yodo.

La preparación para el parto y la elaboración de un plan para estar listos ante una complicación:

- Un porcentaje elevado de mujeres desarrollan una complicación con peligro de muerte, por lo tanto todas las mujeres deberán tener un plan para lo siguiente:
 - Un asistente experto en el parto.
 - El lugar para el parto y e indicaciones para llegar hasta él, incluyendo la manera de obtener transporte de emergencia si fuera necesario.
 - Artículos necesarios para el parto.
 - Dinero ahorrado para pagar al experto que se encargue del parto, para cualquier medicamento y suministros que fueran necesarios -en aquellos lugares donde la asistencia médica sea pagada
 - Apoyo durante y después del parto (familia, amigos).
 - Donantes potenciales de sangre en caso de emergencia.

En Cuba se le da prioridad al Programa de Atención Materno Infantil (PAMI) para garantizar la atención médica integral a la madre y al niño, dando seguimiento a las embarazadas consideradas de alto riesgo e implementando efectivamente los conocimientos de genética, con lo cual se alcanzan indicadores por encima de los países del primer mundo. A pesar de los pocos recursos económicos con los que cuenta el país, la seguridad de la infancia es un reflejo de las acciones del gobierno cubano para garantizar la vida infantil.

El 30 de junio del 2015 se dio a conocer por los medios de difusión cubanos y extranjeros, la noticia de que Cuba se convirtió en el primer país del mundo que recibió la validación de la eliminación de la transmisión materno-infantil del VIH y la sífilis congénita, luego de una investigación rigurosa por el Comité Regional de Validación, junto a la Organización Panamericana de la Salud. También ha logrado una tasa de transmisión materno-infantil del VIH del 1.85 % por debajo del promedio regional, y de la

² Infección del duodeno producida por el gusano anquilostoma. La enfermedad se caracteriza por una dermatitis (cuando las larvas del gusano penetran a través de la piel) y una anemia causada por las continuas pérdidas de sangre. (Doctissimo, 2015)

meta del 2 % acordada por la comunidad internacional, logro posible gracias a los esfuerzos del Gobierno en diferentes tipos de intervención. (Pedroso, 2015)

A cada mujer, durante el embarazo, se le realizan no menos de diecisiete consultas y treinta exámenes de diagnóstico para evitar que sus hijos padezcan enfermedades graves o malformaciones congénitas, con lo que se logra que disfruten de buena salud. (Pedroso, 2015)

Entre los logros del sistema de salud cubano figuran la garantía de la atención prenatal, con un promedio de 10 controles por embarazada, la prueba serológica y de detección del VIH durante el embarazo con vigilancia activa de las gestantes que tienen serología positiva para el VIH o la Sífilis y el acceso al tratamiento antirretroviral, según lo establecido por los organismos internacionales. (Pedroso, 2015)

Todos estos resultados que Cuba muestra con orgullo, son resaltados cada día por médicos y especialistas de todo el mundo, quienes llegan al país para aprender, contribuir y solicitar colaboración, lo que constituye una fortaleza para el PAMI, pero aún con estos logros existen dificultades en uno de los componentes de este programa, la Atención Primaria. Dando fe de ello, las quince encuestas realizadas en el municipio de Playa en la Habana y las veinticuatro en el municipio de Cárdenas en Matanzas, a diferentes médicos de la familia, todos con al menos dos años de experiencia en los consultorios médicos, especialistas de grado, en ginecología y obstetricia o Médicos Generales Integrales (MGI), en las cuales se identificó los problemas que ellos tienen en su marco de trabajo. **(Ver Anexo 1: Modelo de encuesta realizada a los médicos de familia)**

A continuación, se listan algunos de los problemas identificados:

- El tiempo que demora una consulta entre la paciente y médico, lo cual hace tedioso la espera para las otras gestantes provocando su desgaste físico.
- La fecha periódica de cada consulta es a veces olvidada tanto por los médicos como por las embarazadas, desenlazando un incorrecto seguimiento del embarazo de las pacientes.
- La no disponibilidad y olvido de las tablas de cálculo de ganancia de peso, IMC, entre otras, que los médicos usan diariamente para cada consulta.
- La irresponsabilidad por parte de gestantes hipertensas y anémicas de no tomar sus medicamentos a tiempo, aumentando la posibilidad de que el feto nazca con problemas de salud.
- El consumo por desconocimiento de medicamentos considerados de riesgo en el embarazo.

Al detectar todos los problemas anteriores, se formula el siguiente **Problema a resolver**: *¿cómo facilitar la gestión de la información, en la atención prenatal, para los médicos de la familia que usan dispositivos móviles con sistema operativo Android?*

Se plantea como **Objeto de estudio**: gestión de la información en la atención prenatal. Definiéndose como **Campo de acción**: gestión de la información prenatal *haciendo uso de los dispositivos móviles con sistema operativo Android*.

Se tiene como **Objetivo general**: *desarrollar una aplicación móvil Android que facilite la gestión de la información, en la atención prenatal, para los médicos de la familia que usan dispositivos móviles con sistema operativo Android*.

Para dar cumplimiento al objetivo general se proponen las siguientes tareas de la investigación:

- Analizar las aplicaciones móviles a nivel internacional y nacional utilizadas en la atención prenatal, estableciendo similitudes con la investigación en curso.
- Identificar las tendencias, herramientas y tecnologías actuales en el desarrollo de aplicaciones móviles, para dar solución al desarrollo de la propuesta de solución.
- Analizar el capítulo dedicado a la APN de la Guía Práctica para el médico de la familia, para conocer la documentación que se lleva y los procesos a informatizar dentro de las consultas médicas.
- Definir la metodología a usar para guiar el proceso de desarrollo de software.
- Validar la propuesta con la Dra. Sascha Manals Concepción del municipio de Cárdenas, para comprobar el nivel de satisfacción con la aplicación.

Entre los resultados que se esperan obtener con el desarrollo de la presente investigación se encuentran:

- Permitirá a los doctores realizar captaciones y seguimientos a las gestantes, para así tener un mayor control sobre su estado de salud.
- Brindará a los doctores la posibilidad de cálculos de ganancia de peso ideal, posible peso del feto, presión arterial media, entre otros.

Para el desarrollo de la aplicación se utilizaron métodos de investigación. A continuación, se listan los mismos:

Métodos Teóricos

Análisis histórico-lógico: se utilizó para conocer la estructura y funcionamiento de las Aplicaciones Android, tanto nacionales como internacionales. Además de la información médica necesaria para la aplicación.

Inductivo-Deductivo: se utilizó en la aplicación de casos de pruebas a la aplicación, llegando a diferentes resultados a partir de las respuestas proporcionadas por este.

Métodos Empíricos

Entrevistas: se realizaron entrevistas estructuradas y no estructuradas a diferentes especialistas del sector de salud pública, así como a médicos de familia identificando la información necesaria para el desarrollo de la aplicación Android.

Encuestas: se efectuaron diversas encuestas para conocer los criterios de los profesionales de la salud sobre la aplicación a desarrollar y los problemas que existen en su campo.

El documento está estructurado en tres capítulos, siendo estos:

Capítulo 1: *Fundamentación teórica de la investigación*, incluye un análisis y revisión del estado del arte, a nivel internacional y nacional, de Aplicaciones Móviles en la atención prenatal. Se hace una descripción de las tendencias, técnicas, tecnologías y herramientas usadas para el desarrollo de la Aplicación para dispositivos móviles con sistema operativo Android.

Capítulo 2: *Análisis y diseño de la solución*, se explican las técnicas seleccionadas para la creación de la Aplicación, brindando ejemplos de cómo emplearla, además de la metodología utilizada y la arquitectura de diseño.

Capítulo 3: *Validación de la propuesta de solución*, se muestran los resultados de las pruebas realizadas, teniendo en cuenta la opinión de los médicos entrevistados.

Capítulo 1: Fundamentación teórica de la investigación

En este capítulo se ofrece un marco conceptual sobre el problema a resolver con el objetivo de profundizar en la investigación. Además, se abordan aspectos generales sobre la atención prenatal en Cuba y el mundo, estableciendo similitudes y diferencias con la investigación en curso. Se utiliza el método de Boehm y Turner para identificar el enfoque más adecuado en la selección de la metodología. Se exponen y explican los lenguajes de programación, herramientas, y tecnologías a utilizar en el desarrollo de la aplicación justificando cada una de ellas.

Para una correcta gestión de la información en la APN se debe considerar la atención a la embarazada como el inicio de la puericultura ³, además el objeto de la atención es la madre, el futuro, el niño y la familia. (Suárez, 2007). En Cuba son programadas al menos 10 consultas para cada embarazada durante el período de gestación, en donde los médicos hacen un seguimiento a cada paciente para que este período sea lo mejor posible.

1.1 Aspectos generales sobre la APN

Brindar a cada embarazada que resida en el área o que residan transitoriamente un mínimo de 10 consultas prenatales, como se lista a continuación:

No.	Consultas	Edad gestacional
1	Consulta de captación	Antes de 14 semanas de gestación
2	Consulta *	Quince días después de la captación
3	Consulta	A las 18 semanas de gestación
4	Consulta	Alrededor de las 22 semanas
5	Consulta *	Alrededor de las 26 semanas
6	Consulta	Alrededor de las 30 semanas
7	Consulta	Alrededor de las 32 semanas
8	Consulta	Alrededor de las 36 semanas
9	Consulta	Alrededor de las 38 semanas
10	Consulta *	Alrededor de las 40 semanas

Figura 1. Estructura de consultas y fecha. (Suárez, 2007)

Para mejor entendimiento de los términos tratados en la investigación se define como consulta: las reuniones con el médico de la familia de parte de las gestantes en el tratamiento prenatal. (Suárez,

³ Crianza de niños. (Doctissimo, 2015)

Capítulo 1: Fundamentación teórica de la investigación

2007), y consulta*: aquella consulta a la que la gestante está obligada a realizar con su médico de la familia. (Suárez, 2007)

Luego de la aclaración de los términos se procede a describir y explicar las actividades a realizar en cada consulta.

En la primera consulta se debe:

- Realizar anamnesis general y obstétrica, considerar a la embarazada como una unidad biopsicosocial.
- Verificar la vacunación con toxoide tetánico y la realización de la prueba citológica.
- Examinar con detenimiento y meticulosidad en el aparato cardiovascular, respiratorio y tiroides.
- Medir la presión arterial media (PAM), a partir de la fórmula:

$$PAM = \frac{\text{Presión sistólica} + 2 (\text{Presión diastólica})}{3}$$

Figura 2 .Fórmula para calcular la PAM. (Suárez, 2007)

Identificar el índice de masa corporal (IMC) a través del peso corporal en kilogramos y la talla en centímetros, definidos en la tabla de clasificación de pesos y ganancia de peso recomendada:

Categoría	IMC	Ganancia de peso total recomendada	Promedio de ganancia de peso
Bajo peso	Menor de 19,8	12,5-18,0	15,3
Normopeso	19,8-26,0	11,5-16,0	13,8
Sobrepeso	26,1-29,0	10,0-11,5	9,3
Obesa	Más de 29,0	6,0	6,0

*Kilogramos

Ganancia de peso	Bajo de peso	Normal	Obesa
Primer trimestre	2,3 kg	1,6 kg	0,9 kg
Ganancia de peso semanal	0,5 kg	0,4 kg	0,3 kg

Figura 3. Tabla de clasificación de pesos y ganancia de peso recomendada. (Suárez, 2007)

Para hacer la evaluación nutricional y determinar la ganancia de peso durante la gestación:

Capítulo 1: Fundamentación teórica de la investigación

- Utilizar la fórmula de la figura 4 para valorar la ganancia de peso en el primer y segundo trimestre de la gestación, y la de la figura 5 para para valorar la ganancia de peso en el segundo y tercer trimestre:

$$\begin{aligned} & \textit{Edad gestacional} - 13 \times \textit{ganancia a tener semanal} \\ & + \textit{ganancia a tener en el primer trimestre} \end{aligned}$$

Figura 4. Fórmula para valorar la ganancia de peso en el primer y segundo trimestre de la gestación. (Suárez, 2007).

$$\frac{\textit{Peso ideal} \times \textit{IMC al final del embarazo} \times \textit{edad gestacional actual}}{40}$$

Figura 5. Fórmula para valorar la ganancia de peso en el segundo y tercer trimestre de la gestación. (Suárez, 2007)

- Definir si se trata de un embarazo normal o de riesgo y precisar las condiciones a vigilar.
- En los controles sucesivos no puede faltar:
 - ✓ Interrogatorio y examen físico completo.
 - ✓ Presión arterial media y evaluación de la curva de esta.
 - ✓ Peso corporal y evaluación de la ganancia de peso.
 - ✓ Presencia de edemas en miembros inferiores.
 - ✓ Otros aspectos clínicos si existe alguna afección asociada.

Controles: pruebas que se realizan por consulta (Suárez, 2007).

Realizar la segunda consulta a los 15 días siguientes a la captación, en la cual se realizan las actividades siguientes:

- Evaluar los exámenes complementarios indicados en la primera consulta
- Clasificar a la embarazada en:
 - ✓ Gestante normal.
 - ✓ Gestante de riesgo.
 - ✓ Estratificar el riesgo.
 - ✓ Establecer pronóstico materno fetal.
 - ✓ Definir las acciones concretas en cada caso.
- Estudiar la anemia en caso de que exista.

Capítulo 1: Fundamentación teórica de la investigación

Realizar la tercera consulta a las 18 semanas de gestación, ejecutando las actividades siguientes:

- Valorar integralmente la evolución de la gestante enfatizando en las condiciones a vigilar
- Evaluar resultados de complementarios indicados en la consulta anterior
- Realizar examen físico
- Indicar: orina, hemograma y ultrasonido a las 22 semanas de gestación

Realizar la cuarta consulta a las 24 semanas, ejecutando las actividades siguientes:

- Evaluar los movimientos fetales y el peloteo fetal a partir de las 20 semanas.
- Explicar a la gestante cómo seguir el patrón contráctil normal:

Semanas de gestación	26	27	28	29	30-33	34-38
Número de contracciones por hora	1	3	5	7	8	9

Figura 6. Patrón contráctil normal por semanas de gestación. (Suárez, 2007)

- Comprobar la asistencia al estomatólogo, psicólogo u otras especialidades si fue indicado.
- Evaluar curva de ganancia de peso, presión arterial media y otros síntomas acompañantes a la gestación.
- Indagar y analizar la alimentación durante la última semana y hacer las correcciones necesarias.
- Evaluar resultados de complementarios de consultas anteriores.

Realizar la quinta consulta a las 26 semanas, ejecutando las actividades siguientes:

- Considerar de gran importancia esta consulta por la formación del segmento inferior que provoca modificaciones del cuello uterino no patológicas.
- Tener en cuenta que pueden presentarse factores de riesgo (infección urinaria y vaginal) que favorecen modificaciones patológicas del cuello y el consiguiente riesgo de parto pre término.
- Valorar la evolución del embarazo y replantear el pronóstico materno fetal.
- Reestablecer las condiciones susceptibles de vigilancia aplicando las acciones de salud específicas.
- Orientar sobre:
 - ✓ Psicoprofilaxis ⁴.

⁴ Preparación psicofísica de la embarazada durante la gestación. (Doctissimo, 2015)

Capítulo 1: Fundamentación teórica de la investigación

- ✓ Lactancia materna.
 - ✓ Alimentación durante el embarazo.
 - ✓ Dudas e inquietudes de la embarazada, pareja y familia.
 - ✓ Síntomas de parto pre término o rotura prematura de membranas o ambos y la conducta a seguir.
- Valorar ingreso en el hogar materno si es necesario.
 - Reforzar las orientaciones sobre el patrón contráctil y movimientos fetales.
 - Evaluar resultado de los exámenes complementarios indicados en la consulta anterior.

Realizar la sexta consulta a las 30 semanas, ejecutando las actividades siguientes:

- Efectuar interrogatorio exhaustivo mediante amena conversación.
- Evaluar la curva de ganancia de peso y de la presión arterial media.
- Realizar examen ginecológico completo.
- Hacer énfasis en los signos de alarma del parto pre término.
- Evaluar exámenes complementarios indicados en la consulta anterior.
- Indicar nuevo examen de orina.
- Evaluar cumplimiento de las orientaciones dadas en las consultas anteriores.

Realizar la séptima consulta alrededor de las 32, semanas ejecutando las actividades siguientes:

- Interrogatorio exhaustivo mediante amena conversación.
- Evaluar curva de ganancia de peso y de altura uterina.
- Realizar examen obstétrico completo y maniobras.
- Realizar examen de movimientos fetales y evaluación del patrón contráctil.
- Hacer énfasis en signos de alarma de parto pre término.
- Evaluar cumplimiento de las indicaciones dadas en consultas anteriores.
- Iniciar la preparación psicofísica para el parto, incluir a la pareja y a la familia

Realizar la octava consulta alrededor de las 36 semanas, ejecutando las actividades siguientes:

- Interrogatorio exhaustivo mediante amena conversación.
- Evaluar curva de ganancia de peso y altura uterina.
- Realizar examen ginecológico completo.
- Precisar si existe descenso de la altura uterina, del volumen uterino y del patrón contráctil.

Capítulo 1: Fundamentación teórica de la investigación

- Evaluar cumplimiento de las indicaciones dadas en consultas anteriores.

Realizar la novena consulta alrededor de las 38 semanas, ejecutando las actividades siguientes:

- Cumplir todo lo realizado en la consulta de las 36 semanas.
- Indicar nuevos complementarios: orina y hemograma.

Realizar la décima consulta alrededor de las 40 semanas, ejecutando las actividades siguientes:

- Cumplir todo lo realizado en las consultas de las 36 y 38 semanas
- Instruir sobre:
 - ✓ Pródromos del parto
 - ✓ Cuidados perinatales
 - ✓ Cuidados del recién nacido
 - ✓ Lactancia materna
- Remitir a consulta de gestantes términos con criterios escritos de su pensamiento como médico de asistencia de la embarazada.

Estas consultas, junto a los datos médicos que implican son los que cada doctor debe manejar correctamente en las 10 consultas programadas por embarazada, y después del análisis de las actividades de la APN, se puede observar que es un proceso largo, que requiere de un conjunto de datos relevantes, que no deben perderse, deteriorarse o duplicarse, por lo que la correcta gestión de ellos es un reto para la APN.

Por ello existen soluciones internacionales a estos problemas con dos enfoques: hacia las gestantes y hacia los médicos, y que radican en la gestión de la información de la APN, como son las aplicaciones móviles para la APN y herramientas, técnicas y tendencias para desarrollarlas.

1.2 Soluciones existentes a nivel internacional y nacional

Aplicaciones con enfoque a las embarazadas:

1.2.1 Mi embarazo día a día

Se trata de una aplicación muy visual, que presenta imágenes y videos animados 3D interactivos para tener una idea de cómo se desarrolla el embarazo. Esta aplicación acepta las últimas versiones del sistema operativo Android para dispositivos móviles, y sólo requiere que se introduzca la fecha del parto, con la finalidad de suministrar información diaria sobre el estado de gestación. Permite observar

Capítulo 1: Fundamentación teórica de la investigación

cómo crece el bebé semana a semana y llevar una lista de objetivos para tener un embarazo saludable. De igual forma, brinda la oportunidad de informar sobre una guía de nutrición para controlar el peso corporal. Fue desarrollada por especialistas del centro Baby Center en Delaware, Estados Unidos y se puede descargar de forma gratuita. (Conde, 2016)

1.2.2 BabyBump Pregnancy Free

Permite el seguimiento y la experiencia de compartir con familiares y amigos el progreso del embarazo. Involucra de lleno en el proceso a la pareja, porque el padre también cuenta. Viene con un countdown en una barra de progreso para que llevar los días que restan para el nacimiento del bebé, cuya utilidad se puede personalizar. Está disponible para dispositivos con sistema operativo Android y contiene imágenes esquemáticas del embrión del bebé cada semana; de consejos diarios y semanales, así como también de síntomas más comunes, antojos y cambios corporales. Lamentablemente no está disponible en español. (Conde, 2016)

1.2.3 Mi embarazo cita a cita

Mi embarazo cita a cita es otra completa aplicación para la atención prenatal del embarazo y fue desarrollada por la empresa Pérez y Escalpez en Elche, España. Esta ayuda a las embarazadas y a los médicos a calcular la fecha del parto, los diversos controles, análisis y ecografías que debes realizar a lo largo de la gravidez. Además, es de gran utilidad para la programación de las citas con el médico especialista en ginecología y obstetricia, y permite la descripción del proceso de gestación. Cuenta con traducción inglés y español. (Conde, 2016)

1.2.4 EmbaMed

Una de las principales preocupaciones de las mujeres embarazadas es qué medicamentos pueden y no pueden tomar. Se trata de una aplicación para iPhone e iPad que informa sobre los principios activos y los medicamentos que no son perjudiciales ni para la gestante ni para el bebé. Aunque por supuesto, lo mejor es siempre que prevalezca el criterio del médico. Esta aplicación cuesta 3.59 €, está en español y disponible para cualquier versión del sistema operativo IOS. (Alonso, 2012)

1.2.5 Contraction Master

Está claro que en ese momento en el que a veces resulta difícil controlar los nervios, no lo es menos el hecho de cronometrar las contracciones; pero no hay por qué preocuparse, si se tiene un móvil. Hay numerosas aplicaciones con las que se puede llevar el control de las contracciones minuto a minuto, pero una de las mejor valoradas por las usuarias es Contraction Master. Cuenta con un cronómetro y

Capítulo 1: Fundamentación teórica de la investigación

basta con presionar cuando inicie y acabe la contracción para que indique el tiempo que duró y el historial de contracciones anteriores. (Alonso, 2012)

Aplicaciones con enfoque al médico:

1.2.6 Aplicación móvil para el seguimiento del control prenatal médico-paciente

Se investigó sobre esta aplicación, y no se encontraron evidencias de la misma o del trabajo en sí, pero si se conoce su existencia. (Nicaragua, 2014)

En el caso de aplicaciones desarrolladas en el ámbito nacional, se realizó una investigación y no se encontró ningún indicio de una aplicación existente relacionada con la atención prenatal creada en Cuba.

A continuación, se muestra un cuadro comparativo sobre las aplicaciones internacionales escogidas, y comparadas en cuanto a funcionalidades, sistema operativo, si son gratuitas o no:

Nombre	Funcionalidades	Sistema operativo	Gratuita	Herramientas necesarias para una consulta
Mi embarazo día a día	Permite observar cómo crece el bebé semana a semana y llevar una lista de objetivos para tener un embarazo saludable. De igual forma, brinda la oportunidad de informar sobre una guía de nutrición para controlar el peso corporal.	Android	Sí	-Brinda consejos sobre la alimentación durante el proceso de gestación. -Permite realizar un auto-seguimiento durante el proceso de gestación.
BabyBump Pregnancy Free	Viene con un countdown en una barra de progreso para que llevar los días que restan para el nacimiento del bebé, cuya utilidad se puede personalizar. Contiene imágenes esquemáticas del embrión del	Android	Sí	-Permite realizar un auto seguimiento durante el proceso de gestación. -Brinda consejos generales a seguir

Capítulo 1: Fundamentación teórica de la investigación

	bebé cada semana; de consejos diarios y semanales, así como también de síntomas más comunes, antojos y cambios corporales.			durante el proceso de gestación.
Mi embarazo cita a cita	Esta ayuda a las embarazadas y a los médicos a calcular la fecha del parto, los diversos controles, análisis y ecografías que debes realizar a lo largo de la gravidez. Además, es de gran utilidad para la programación de las citas con el médico especialista en ginecología y obstetricia, y permite la descripción del proceso de gestación.	Android	Sí	-Brinda la posibilidad de auto programar citas con el médico. -Permite calcular la fecha de posible parto de la embarazada.
EmbaMed	Informa sobre los principios activos y los medicamentos que no son perjudiciales ni para la gestante ni para el bebé.	iOS	No	-Informa sobre los medicamentos que constituyen riesgo en el embarazo.
Contraction Master	Puede llevar el control de las contracciones minuto a minuto. Cuenta con un cronómetro y basta con presionar cuando inicie y acabe la contracción para que indique el tiempo que duró y el historial de contracciones anteriores.	Android	Sí	-Brinda la posibilidad de llevar el control de las contracciones que tienen las embarazadas durante el proceso de gestación.

A pesar de que todas estas aplicaciones se encuentran en funcionamiento y resuelven muchos de los problemas que existen tanto para los médicos como para las embarazadas, solo responden a

Capítulo 1: Fundamentación teórica de la investigación

necesidades específicas de la APN, no existe ninguna que contenga las principales herramientas necesarias para una consulta, además algunas son privativas.

1.3 Sistemas operativos móviles

Una aplicación móvil puede estar desarrollada para distintos tipos de sistemas operativos, dependiendo del dispositivo móvil que se tenga disponible, de los requerimientos de dicha aplicación, de la preferencia del equipo de desarrollo, de los potenciales clientes o simplemente del más usado en el mercado nacional e internacional. (Mejía, 2011)

Un sistema operativo móvil es un software que se inicia al encender el teléfono móvil, tablet o laptop y se encarga de gestionar todos los recursos del sistema informático, tanto de hardware como el software permitiendo así la comunicación entre el usuario y el ordenador.

Existen diferentes sistemas operativos, pero se estudiarán 3 que son los más utilizados en Cuba por los médicos, según las encuestas realizadas:

- **Android**

Es un sistema operativo basado en Linux desarrollado inicialmente para dispositivos móviles y posteriormente hacia otros instrumentos. Es desarrollado por el conglomerado de empresas Open Handset Alliance, el cual encabeza Google. (Mejía, 2011)

- **iOS**

Es el sistema operativo que da vida a dispositivos como el iPhone, el iPad, el iPod o el Apple TV desarrollado por la empresa Apple. Su simplicidad y optimización son sus pilares para que millones de usuarios se decanten por iOS en lugar de escoger otras plataformas que necesitan más hardware para mover con fluidez el sistema. (Apple)

- **Windows Phone**

Windows Phone es un sistema operativo móvil desarrollado por Microsoft, como sucesor de la plataforma Windows Mobile.² A diferencia de su predecesor, está enfocado en el mercado de consumo generalista en lugar del mercado empresarial. (Olivera, 2013)

Capítulo 1: Fundamentación teórica de la investigación

1.3.1 Componentes de los sistemas operativos móviles

Al igual que los sistemas operativos presentes en los componentes informáticos más grandes, un sistema operativo móvil también se encuentra compuesto por varias capas (**Ver Anexo 2: Componentes de los sistemas operativos móviles**). (Petrazzini, 2012)

- **Kernel:** Una de las más importantes y esenciales piezas que componen cualquier sistema operativo, sea del móvil, o el de la PC, es el denominado núcleo o Kernel, el cual es la capa de software que permite el acceso a los diferentes elementos de hardware que conforman el móvil. También es el encargado de brindar diferentes servicios a las capas superiores como los controladores de hardware, gestión de procesos, sistemas de archivos, además del acceso y administración de la memoria del sistema. (Petrazzini, 2012)
- **Middleware:** Esta capa es el conjunto de módulos que permite que las aplicaciones diseñadas y escritas para tales plataformas puedan ser ejecutadas. Su funcionamiento es totalmente transparente para el usuario, no debiendo realizar ninguna acción ni configurar alguna para su correcto desenvolvimiento. El Middleware brinda la posibilidad de ejecutar servicios muy importantes para que otras aplicaciones, en capas superiores de la jerarquía, puedan ejecutarse. (Petrazzini, 2012)
- **Entorno de ejecución de aplicaciones:** Esta capa provee de todos los elementos necesarios para la creación y desarrollo de software a los programadores, es decir contiene elementos que serán de gran ayuda a los mismos, en el momento de escribir aplicaciones compatibles con ese sistema operativo. (Petrazzini, 2012)
- **Interfaz de usuario:** La interfaz de usuario es el elemento del teléfono que usualmente se utiliza para interactuar con el aparato. Sin esta capa no sería posible utilizar el dispositivo, ya que la misma presenta todos los elementos necesarios para facilitar cualquier tipo de tarea que deseemos realizar en la terminal. (Petrazzini, 2012)

Justificación a la selección del sistema operativo móvil Android

Se decidió que la aplicación tuviera soporte para el sistema operativo Android por las 39 encuestas realizadas a los médicos de familia en los diferentes consultorios de los municipios ya mencionados, pues en ellas se reflejó que el 72 % de ellos, poseen un dispositivo móvil, el 80 % de estos dispositivos móviles tienen como sistema operativo Android, el 12 % tienen Windows Phone, el 8 % tienen otros y ningún dispositivo tiene sistema operativo iOS.

1.4 Aplicaciones móviles

Para la creación de una aplicación móvil que cumpla con las necesidades de la APN en Cuba se procede a realizar un estudio de las diferentes aplicaciones móviles para definir las características de la aplicación que se va a desarrollar.

Una aplicación móvil es una aplicación informática diseñada para ser ejecutada en teléfonos inteligentes, tabletas y otros dispositivos móviles. Por lo general se encuentran disponibles a través de plataformas de distribución, operadas por las compañías propietarias de los sistemas operativos móviles como Android, iOS, BlackBerry OS, Windows Phone, entre otros.

1.4.1 Tipos de aplicaciones móviles

Dentro de las plataformas de distribución de las aplicaciones móviles, se podrá encontrar tres tipos: nativas, web e híbridas.

- **Aplicaciones Nativas**

Las aplicaciones nativas son aquellas desarrolladas bajo un lenguaje y entorno de desarrollo específico, lo cual permite, que su funcionamiento sea muy fluido y estable para el sistema operativo que fue creada. (Pimienta, 2015)

- **Aplicaciones Web**

Son aquellas desarrolladas usando lenguajes para el desarrollo web como lo son HTML, CSS y JavaScript y un marco de trabajo para el desarrollo de aplicaciones web, como por ejemplo jquery mobile, Sencha, Kendo UI, entre otros. Se podría decir que este tipo de aplicaciones es muy usada para brindar accesibilidad a la información desde cualquier dispositivo, sin importar el sistema operativo, ya que solo se necesita contar con un navegador para acceder a esta. (Pimienta, 2015)

- **Aplicaciones Híbridas**

Como su nombre lo indica tienen un poco de cada tipo de las aplicaciones ya nombradas. Este tipo de aplicaciones se desarrolla utilizando lenguajes de desarrollo web y un marco de trabajo dedicado a la creación de aplicaciones híbridas, como por ejemplo phonegap, titanium, appacelerator, Steroids, entre otros. La facilidad que brinda este tipo de desarrollo es que no hay un entorno específico el cual hay que utilizar para su desarrollo y la mayoría de las herramientas son de uso gratuito, también pudiendo integrarlo con las herramientas de aplicaciones nativas. (Pimienta, 2015)

Capítulo 1: Fundamentación teórica de la investigación

Justificación a la selección de la Aplicación Móvil Nativa

Se definió utilizar este tipo de aplicación pues sus características y ventajas sobre las otras se ajustan perfectamente a la situación que existe en el país tanto económica como socialmente. Algunas de estas características son:

- ✓ Utilización de los recursos tanto del sistema como del hardware.
- ✓ Publicación gratuita en la web.
- ✓ Funcionamiento completamente offline.
- ✓ Acceso completo al dispositivo.
- ✓ La actualización es constante.

1.5 Metodologías de Desarrollo

Una metodología es una recopilación de técnicas, procedimientos, herramientas y documentos auxiliares que sirve de ayuda a los desarrolladores de software en la realización de nuevas aplicaciones. En un proyecto de desarrollo, define quién debe hacer qué, cuándo y cómo hacerlo. Es un proceso, puede seguir uno o varios modelos de ciclo de vida e indica cómo hay que obtener los distintos productos parciales y finales en el desarrollo de un software, por lo que se procede a analizar los diferentes modelos de metodologías existentes para proyectos sobre aplicaciones móviles. (Vique, 2012)

El desarrollo de una aplicación conlleva una gran incertidumbre, sin embargo, existen sistemas para paliar los riesgos asociados. En el caso de las aplicaciones móviles, las dificultades son mayores, algunos problemas ya existían con los primeros desarrollos móviles, como la fragmentación o la calidad del servicio de las redes de telefonía. Con el tiempo, han ido apareciendo nuevas dificultades, como el acceso a la información del entorno o el control de las diferentes capacidades de los dispositivos. Debido a esta situación, resulta muy difícil ofrecer una receta mágica para el desarrollo de aplicaciones móviles y, por tanto, se hace imprescindible aprender y adaptar los métodos y los conocimientos adquiridos. (Vique, 2012)

Para seleccionar el enfoque, metodología y prácticas más adecuadas a utilizar en el proceso de desarrollo de software, se aplicó el método Boehm y Turner.

Capítulo 1: Fundamentación teórica de la investigación

1.5.1 Método Boehm y Turner

Caracterizar el proyecto de software a partir de 5 criterios y estima cuan ágil o prescriptivo debería ser el enfoque a utilizar, estos son: tamaño del equipo, criticidad del producto, dinamismo de los cambios, cultura del equipo y personal con que se cuenta. Cada uno de esos criterios tiene elementos que lo discriminan y por tanto se tienen en cuenta a la hora de seleccionar uno u otro enfoque. (Boeras Vázquez, et al., 2012).

El enfoque prescriptivo, denominado en algunas bibliografías como tradicional o pesado, busca la estructura, orden y consistencia del proyecto de desarrollo de software en cuestión. Se les llama prescriptivos porque prescriben un conjunto de elementos del proceso (acciones, tareas, productos de trabajo, mecanismos de control y aseguramiento de la calidad). Además, definen la forma en que los elementos del proceso mencionados anteriormente deben relacionarse entre sí.

El enfoque ágil, llamado también como enfoque ligero se centra en los miembros del equipo y su interacción, en la entrega rápida de versiones de software funcional, en la colaboración constante del cliente y la facilidad para manejar los cambios, dándole menor importancia a las herramientas, documentación, la formalidad y planificación exhaustiva del proceso.

Para la selección del valor que se ubicará en cada eje (uno para cada criterio) de la estrella se debe tener en cuenta el comportamiento de estos criterios en el proyecto. En lo sucesivo se describe cada uno:

Tamaño: Este criterio se utiliza para representar el número de personas involucradas en el proyecto. Pueden tenerse en cuenta el nivel de complejidad que pueda presentarse en la comunicación entre los miembros del proyecto y los costos que pueden provocar cambios esperados.

Criticidad: Se utiliza para evaluar la naturaleza del daño ocasionado por defectos que no hayan sido detectados al producto. Su evaluación puede ser cualitativa.

Dinamismo: Representa la rapidez con la que pueden estar cambiando los requerimientos del proyecto.

Personal: Representa la proporción del personal con experiencia alta, media y baja. Los métodos orientados al plan no se ven afectados negativamente por este factor pues no interesa el nivel de experiencia con la que cuenten los miembros del equipo.

Capítulo 1: Fundamentación teórica de la investigación

Cultura: Las organizaciones y las personas que relaciona el proyecto pueden depender de la confianza o de la relación contractual. Esto refleja el nivel de ceremonia necesario y aceptado: documentación, control, formalismo en las comunicaciones.

La figura 7 muestra una representación de la estrella de Boehm y Turner para el proyecto de desarrollo de software.

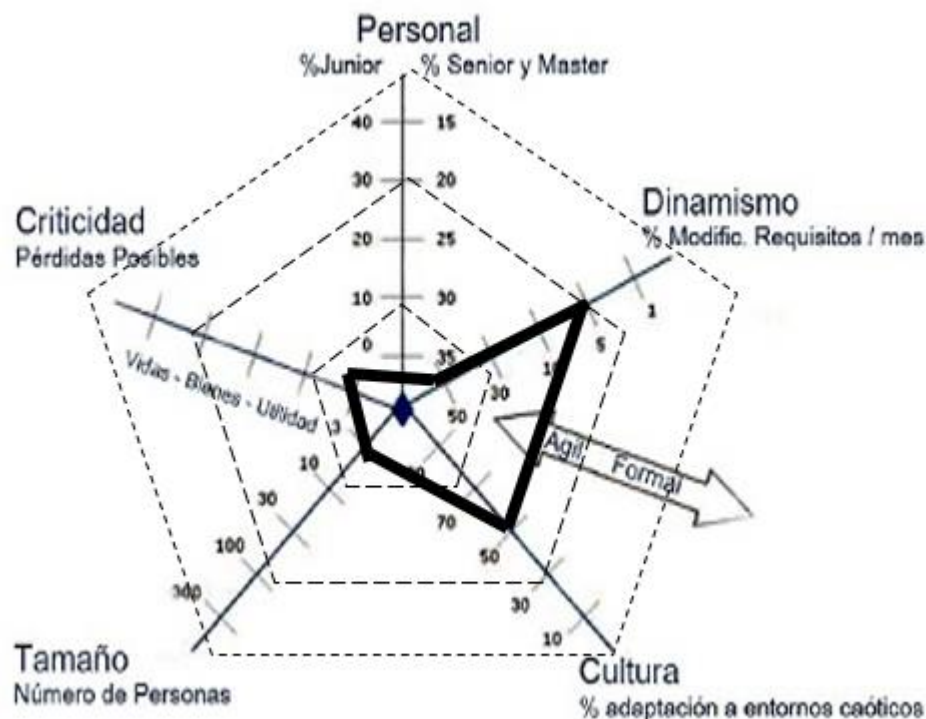


Figura 7. Estrella que representa al proyecto según el método de Boehm y Turner.

Luego de aplicar este método, se decide escoger un enfoque ágil para el desarrollo de la investigación.

1.5.2 Metodología a utilizar

Como guía para lograr un correcto proceso de desarrollo de la propuesta de solución se decide emplear la metodología Programación Extrema (XP, eXtreme Programming), de enfoque ágil, cuyo objetivo es conseguir la máxima satisfacción del cliente en forma rápida y eficiente ante los cambios de requisitos.

Los métodos ágiles suelen ser muy adecuados para el desarrollo de aplicaciones móviles por las siguientes razones:

Capítulo 1: Fundamentación teórica de la investigación

- ✓ **Alta volatilidad del entorno:** Con cambios en entornos de desarrollo, nuevos terminales y nuevas tecnologías a un ritmo mucho más elevado que en otros entornos de desarrollo. (Blanco, y otros, 2014)
- ✓ **Equipos de desarrollo pequeños:** Dado que los desarrollos móviles suelen ser proyectos relativamente pequeños, los equipos no suelen ser muy grandes. Generalmente son llevados a cabo por desarrolladores individuales. (Blanco, y otros, 2014)
- ✓ **Software no crítico:** No suelen ser aplicaciones de alto nivel de criticidad, dado que suelen ser aplicaciones para entretenimiento o gestión empresarial no crítica. (Blanco, y otros, 2014)
- ✓ **Ciclos de desarrollo cortos:** Dada la evolución constante de la industria, se requieren ciclos de vida realmente cortos para poder dar salida a las aplicaciones a tiempo. (Blanco, y otros, 2014)
- ✓ **Software a nivel de aplicación:** Mientras los sistemas móviles son complejos y altamente dependientes, las aplicaciones son muy autónomas. (Blanco, y otros, 2014)
- ✓ **Sistemas pequeños:** Las aplicaciones, aunque variables en tamaño, no suelen superar las diez mil líneas de código. (Blanco, y otros, 2014)

1.6 Herramientas, técnicas y tecnología a utilizar

A fin de garantizar a lo largo de todo el proceso de desarrollo, que el sistema cumpla con los módulos que fueron planteados a desarrollar, se utilizaron un conjunto de técnicas y herramientas, la cuales se describen a continuación.

1.6.1 Herramienta de modelado

Visual Paradigm es una herramienta de diseño para proyectos software. Soporta multitud de estándares de modelado como UM, SysML, ERD, DFD, BPMN. Es una herramienta que facilita y agiliza el desarrollo de los proyectos basados en experiencias de usuario apoyándose en la identificación de los casos, requisitos o flujos de acontecimientos. (Visual-Paradigm, 2014)

1.6.2 Lenguaje de Programación

Un lenguaje de programación es un lenguaje formal que permite controlar el comportamiento físico y lógico de un ordenador mediante un conjunto de instrucciones, operadores y reglas de sintaxis; que pone a disposición del programador para que este pueda comunicarse con los dispositivos de hardware y software existentes. (Parrallel, 1999)

Java

Capítulo 1: Fundamentación teórica de la investigación

Java es un lenguaje de programación orientado a objetos, el cual agrupa en estructuras encapsuladas tanto sus datos como los métodos (o funciones) que manipulan esos datos. Diseñado para crear software altamente fiable. Para ello proporciona numerosas comprobaciones en compilación y en tiempo de ejecución. (Parrallel, 1999)

Justificación a la selección del lenguaje de programación Java

Se determinó utilizar Java 7 para la implementación de la Aplicación Móvil teniendo en cuenta que es un lenguaje orientado a objetos de gran potencialidad, robustez, seguro y multiplataforma. Además, porque es el lenguaje nativo en el desarrollo de aplicaciones Android.

1.6.3 Entorno de desarrollo integrado (IDE)

Un IDE es un editor y un compilador, junto con muchas características adicionales destinadas a brindar comodidad y velocidad al programador. (Novara, 2010)

Android Studio 1.0.1

Android Studio es un IDE basado en IntelliJ IDEA de la compañía JetBrains, que proporciona varias mejoras con respecto al plugin Android Developer Tools para Eclipse. Utiliza una licencia de software libre Apache 2.0, está programado en Java y es multiplataforma. (Android, 2012)

Justificación a la selección del IDE Android Studio 1.0.1

Se ha decidido utilizar el Android Studio 1.0.1 porque permite la creación de nuevos módulos dentro de un mismo proyecto, sin necesidad de estar cambiando de espacio de trabajo para el manejo de proyectos, reutiliza código y recursos, es un software libre, brinda una mayor facilidad para la creación de diferentes versiones de la misma aplicación, y, si se quiere realizar aplicaciones relacionadas con Bases de Datos (BD), no requiere de un gestor de BD, pues dentro del mismo IDE se pueden hacer todas las operaciones necesarias, lo cual está relacionado con unos de los módulos de la propuesta de solución.

Software Development Kit (SDK) 21

SDK en español Kit de Desarrollo de Software es generalmente un conjunto de herramientas de desarrollo de software que le permite al programador crear aplicaciones para un sistema concreto, por ejemplo, ciertos paquetes de software, marcos de trabajo, plataformas de hardware, computadoras, videoconsolas, sistemas operativos, entre otros.

Capítulo 1: Fundamentación teórica de la investigación

El SDK es una API creada para permitir el uso de cierto lenguaje de programación, o puede, también, incluir hardware sofisticado para comunicarse con un determinado sistema embebido. Las herramientas más comunes incluyen soporte para la detección de errores de programación IDE y otras utilidades. Incluyen códigos de ejemplo y notas técnicas de soporte u otra documentación de soporte para ayudar a clarificar ciertos puntos del material de referencia primario.

El empleo del SDK 21 fue necesario en el desarrollo del sistema para la integración del IDE con los plugins ⁵ correspondientes para el desarrollo de aplicaciones en Android.

1.7 Conclusiones del capítulo

En este capítulo fue realizado un estudio de las actividades de la APN, así como de las aplicaciones móviles existentes vinculadas a la atención prenatal, concluyendo que ninguna ofrece solución a la totalidad de los objetivos propuestos; por lo que se hace necesario desarrollar una nueva aplicación, y de las herramientas y técnicas empleadas internacionalmente para realizar el reconocimiento y obtención de información en aplicaciones móviles.

Se definieron las herramientas y tecnologías para dar solución al problema planteado, teniendo en cuenta las características de estas. Se seleccionó Android Studio 1.0.1 como IDE de desarrollo y Java 7 como lenguaje de programación. Además, se explicó el método de Boehm y Turner, escogiéndose XP como la metodología de desarrollo a utilizar.

⁵ Es un programa que aumenta las funcionalidades de un programa principal. Por lo general es producido por una compañía diferente a la que produjo el primer programa.

Capítulo 2: Análisis y diseño de la solución

Este capítulo tiene como objetivo describir las actividades desarrolladas durante todo el proceso de análisis y diseño. Se detalla la propuesta de solución y se describe su arquitectura. Los requisitos funcionales y no funcionales, conjuntamente con los artefactos que plantea la metodología escogida contribuyeron al desarrollo de las nuevas funcionalidades agregadas.

2.1 Propuesta de solución

Se propone como solución la implementación de una Aplicación Móvil Android, la cual contará con tres módulos:

Herramientas médicas: permitirá al doctor el cálculo de distintas magnitudes de la esfera de la salud vistas en el capítulo anterior, y usadas en cada una de las 10 consultas programadas para las embarazadas, como son: la presión arterial media, el índice de masa corporal, la altura uterina, el peso del feto, la ganancia de peso ideal y los miligramos de hierro que una paciente anémica debe consumir. La figura 8 muestra la interfaz de usuario correspondiente a este módulo:



Figura 8. Interfaz de usuario del módulo herramientas médicas.

Capítulo 2: Análisis y diseño de la solución

Atención a embarazada: dará la posibilidad al médico de registrar y guardar los datos de sus pacientes, y así ejercer un seguimiento a todas las embarazadas durante el proceso de gestación, programar citas médicas para evitar un posible olvido y notificarlas, y consultar un listado de medicamentos que constituyen riesgo en el embarazo. La figura 9 muestra la interfaz de usuario correspondiente a este módulo:



Figura 9. Interfaz de usuario del módulo atención a embarazada.

Embarazo y consejos: los médicos lo podrán utilizar a la hora de aconsejar a las gestantes durante el proceso de gestación en aspectos generales de la vida, en la alimentación y los ejercicios físicos a realizar. Como curiosidad tendrán la posibilidad de ver y mostrarle a las embarazadas un video sobre el ciclo de vida del feto. La figura 10 muestra la interfaz de usuario correspondiente a este módulo:



Figura 10. Interfaz de usuario del módulo embarazo y consejos.

Luego de analizar la propuesta de solución, se definen los siguientes requisitos funcionales y no funcionales:

2.2 Funcionalidades del sistema

Las funcionalidades del sistema son las capacidades o condiciones que el sistema debe cumplir (Pressman, 2007). A continuación, se muestran las funcionalidades:

No.	Funcionalidades
F1	Calcular miligramos de hierro a consumir para las embarazadas anémicas.
F2	Calcular la ganancia de peso ideal para las embarazadas por semana.
F3	Calcular la presión arterial media de las embarazadas.
F4	Calcular el peso del feto según la circunferencia abdominal de la embarazada.
F5	Calcular el índice de masa corporal de la embarazada.
F6	Calcular la altura uterina mínima, media y máxima por semana que deben tener las embarazadas.

Capítulo 2: Análisis y diseño de la solución

F7	Registrar y guardar datos de las embarazadas.
F8	Mostrar listado de las embarazadas registradas.
F9	Programar citas médicas.
F10	Consultar listado de medicamentos de riesgo en el embarazo.
F11	Consultar listado de citas médicas.
F12	Ver video del ciclo de vida del feto.
F13	Consultar consejos generales para las embarazadas.
F14	Consultar consejos de alimentación para las embarazadas.
F15	Consultar consejos de ejercicios prenatales para las embarazadas.

Tabla 1. Funcionalidades del sistema.

2.3 Lista de reserva del producto

Las listas de reserva del producto en una aplicación son muy importantes ya que son las cualidades que todo sistema debe poseer para un correcto funcionamiento. A continuación, se definen los siguientes requisitos:

- **Funcionamiento:**
- **Hardware:**
 - ❖ Será necesario disponer de un dispositivo móvil, ya sea tablet o celular, con al menos 4.0 pulgadas de pantalla.
- **Software:**
 - ❖ El dispositivo móvil que se disponga debe tener el sistema operativo Android versión 2.2 Froyo o superior.
 - ❖ La aplicación tendrá una orientación completamente vertical.
- **Confiabilidad:**
 - ❖ Los consejos presentes en la aplicación son los orientados por los médicos de familia de diferentes consultorios y los presentes en las tarjetas de embarazadas.
- **Seguridad:**
 - ❖ La aplicación brindará el servicio de autenticación para así proteger los datos de las pacientes.
- **Usabilidad:**

- ❖ El sistema podrá ser utilizado por cualquier usuario con las siguientes características:
 - Conocimientos básicos relativos al uso de un teléfono inteligente.
 - Conocimientos básicos del sistema operativo Android.
- ❖ La aplicación se distribuirá en lenguaje español.
- **Almacenamiento:**
 - ❖ El dispositivo móvil que se disponga debe tener 18 megabytes de espacio disponible para la instalación de la aplicación y 10 megabytes para datos.

2.4 Historia de usuario

Uno de los artefactos generados por la metodología XP son Las historias de usuarios (HU), utilizadas como herramientas para dar a conocer los requerimientos del sistema al equipo de desarrollo. Son pequeños textos para describir una actividad que realizará el software. Se puede considerar que estas juegan un papel similar a los casos de uso en otras metodologías, pero en realidad son muy diferentes porque solo muestran la silueta de una tarea a realizarse.

Las HU se clasifican según:

La prioridad en el negocio:

Alta: Se le otorga a las HU que resultan funcionalidades fundamentales en el desarrollo del sistema, a las que el cliente define como principales para el control integral del sistema.

Media: Se le otorga a las HU que resultan para el cliente como funcionalidades a tener en cuenta, sin que estas tengan una afectación sobre el sistema que se esté desarrollando.

Baja: Se le otorga a las HU que constituyen funcionalidades que sirven de ayuda al control de elementos asociados al equipo de desarrollo, a la estructura y no tienen nada que ver con el sistema en desarrollo.

El riesgo en su desarrollo:

Alta: Cuando en la implementación de las HU se consideran la posible existencia de errores que conlleven a la inoperatividad del código.

Media: Cuando pueden aparecer errores en la implementación de la HU que puedan retrasar la entrega de la versión.

Baja: Cuando pueden aparecer errores que serán tratados con relativa facilidad sin que traigan perjuicios para el desarrollo del proyecto.

Capítulo 2: Análisis y diseño de la solución

Las HU son representadas mediante tablas divididas por las siguientes secciones:

- ✓ Número: esta sección representa el número, incremental en el tiempo, de la historia de usuario que se describe.
- ✓ Nombre de Historia de Usuario: identifica la HU que se describe entre los desarrolladores y el cliente.
- ✓ Modificación de Historia de Usuario Número: sección que representa si la HU se le realizó alguna modificación con respecto al estado anterior.
- ✓ Usuario: Los programadores responsables de la historia de usuario.
- ✓ Iteración asignada: número de la iteración donde va a desarrollarse la HU.
- ✓ Prioridad en negocio: se le otorga una prioridad (Alta, Media, Baja) a las HU de acuerdo a la necesidad de desarrollo.
- ✓ Riesgo en Desarrollo: se le otorga una medida de (Alto, Medio, Bajo), a la ocurrencia de errores en el proceso de desarrollo de la HU.
- ✓ Puntos Estimados: es el tiempo estimado en semanas que se demorará el desarrollo de la HU.
- ✓ Puntos Reales: representa el tiempo que se demoró en realidad el desarrollo de la HU.
- ✓ Descripción: breve descripción de la HU.
- ✓ Observaciones: señalamiento o advertencia del sistema.

Las HU también son utilizadas para estimar el tiempo que el equipo de desarrollo tomará para realizar las entregas. En una entrega se puede desarrollar una o más HU, esto depende solo del tiempo que demore la implementación de cada una de las mismas (Pressman, 2007). **(Ver Anexo 3: Historias de usuario)**

Historia de Usuario	
Número: HU 1	Nombre Historia de Usuario: Calcular miligramos de hierro a consumir para las embarazadas anémicas.
Usuario: Miguel Ángel Touzet	Iteración Asignada: 1
Prioridad en Negocio: Medio	Puntos Estimados: 1
Riesgo en Desarrollo: Medio	Puntos Reales: 1
Descripción: La presente historia de usuario tiene como objetivo calcular miligramos de hierro a consumir para las embarazadas anémicas.	

Capítulo 2: Análisis y diseño de la solución

Observaciones:

Tabla 2. Historia de usuario HU 1.

2.5 Fase de planificación

En esta fase el cliente establece la prioridad de cada HU, y teniendo en cuenta esto los programadores realizan una estimación de esfuerzo necesario para cada una de ellas. Se realizan acuerdos sobre el material a entregar en la primera iteración y en correspondencia se genera un cronograma junto al cliente. (Pressman, 2007)

2.5.1 Estimación de esfuerzo

La medida utilizada para la estimación del esfuerzo asociado a la implementación es el punto. Un punto equivale a una semana ideal de programación, y esta semana equivale a 5 días laborables. Esta medida generalmente toma valores de 1 a 3 puntos.

No.	Historia de usuario	Punto de estimación
1.	Calcular miligramos de hierro a consumir para las embarazadas anémicas.	1
2.	Calcular la ganancia de peso ideal para las embarazadas por semana.	1
3.	Calcular la presión arterial media para las embarazadas.	1
4.	Calcular el peso del feto según la circunferencia abdominal de la embarazada.	1
5.	Calcular el índice de masa corporal de la embarazada.	1
6.	Calcular la altura uterina mínima, media y máxima por semana que deben tener las embarazadas.	1
7.	Registrar y guardar datos de las embarazadas.	3
8.	Mostrar listado de las embarazadas registradas.	2
9.	Programar citas médicas.	1
10.	Consultar listado de medicamentos de riesgo en el embarazo.	1
11.	Consultar listado de citas médicas.	1

Capítulo 2: Análisis y diseño de la solución

12.	Ver video del ciclo de vida del feto.	1
13.	Consultar consejos generales para las embarazadas.	1
14.	Consultar consejos de alimentación para las embarazadas.	1
15.	Consultar consejos de ejercicios prenatales para las embarazadas.	1

Tabla 3. Plan de esfuerzo por HU.

2.5.2 Plan de iteraciones

Para cada entrega fueron escogidas las HU, teniendo en cuenta el orden definido. Este plan define las historias de usuario que deben ser implementadas en cada iteración y las fechas de liberación. A continuación, se muestran tres iteraciones y el número de historias por cada una.

Iteración	Historias de usuario	Duración total (semanas)
1	Calcular miligramos de hierro a consumir para las embarazadas anémicas.	6
	Calcular la ganancia de peso ideal para las embarazadas por semana.	
	Calcular la presión arterial media para las embarazadas.	
	Calcular el peso del feto según la circunferencia abdominal de la embarazada.	
	Calcular el índice de masa corporal de la embarazada.	
	Calcular la altura uterina mínima, media y máxima por semana que deben tener las embarazadas.	
2	Registrar y guardar datos de las embarazadas.	8
	Mostrar listado de las embarazadas registradas.	
	Programar citas médicas.	
	Consultar listado de medicamentos.	
	Consultar listado de citas médicas.	

Capítulo 2: Análisis y diseño de la solución

3	Ver video del ciclo de vida del feto.	4
	Consultar consejos generales para las embarazadas.	
	Consultar consejos de alimentación para las embarazadas.	
	Consultar consejos de ejercicios prenatales para las embarazadas.	

Tabla 4. Plan de iteraciones.

2.5.3 Plan de entrega

En el momento en que culmina la elaboración de las HU, se inicia el proceso de creación de un plan de entrega. El cual tiene como objetivo fundamental la obtención por parte de los programadores de una estimación detallada del período de tiempo que deben tener en cuenta para la implementación.

Artefacto	Iteración	Entrega
HU1	1	6 de febrero
HU2		
HU3		
HU4		
HU5		
HU6		
HU7	2	12 de abril
HU8		
HU9		
HU10		
HU11		
HU12	3	13 de mayo
HU13		
HU14		

HU15		
------	--	--

Tabla 5. Plan de entrega de las iteraciones.

2.6 Fase de diseño

2.6.1 Arquitectura de diseño

Android utiliza la arquitectura de diseño Modelo Vista Controlador (MVC), que consiste en separar los datos de una aplicación, la interfaz de usuario y la lógica de negocios en tres componentes distintos que se relacionan para tener como resultado una aplicación. (Marroquín, 2013)



Figura 11. Representación del MVC.

- **Modelo:** Como modelo se refiere a las representaciones que se construye basada en la información con la que operará una aplicación. El modelo que se elige dependiendo de las necesidades de información de la aplicación. (Marroquín, 2013)
- **Vista:** La vista es la interfaz con la que va a interactuar el usuario. En Android, las interfaces se construyen en XML. (Marroquín, 2013)
- **Controlador:** Son todas las clases que ayudan a darle vida a la interfaz que se ha construido previamente y que permite desplegar y consumir información para el usuario. Estos controladores se programan en lenguaje Java y son la base de la aplicación. (Marroquín, 2013)

2.6.2 Patrones de diseño

Un patrón de diseño nombra, abstrae e identifica los aspectos clave de un diseño estructurado, común, que lo hace útil para la creación de diseños orientados a objetos reutilizables. Los patrones de diseño

Capítulo 2: Análisis y diseño de la solución

identifican las clases participantes y las instancias, sus papeles y colaboraciones, y la distribución de responsabilidades. Cada patrón de diseño se enfoca sobre un particular diseño orientado a objetos. Se describe cuando se aplica, las características de otros diseños y las consecuencias y ventajas de su uso. (Martínez, 2011)

Los patrones no se proponen descubrir ni expresar nuevos principios de la ingeniería de software, sino simplemente tratar de darle una representación a principios ya existentes que quizás ya han sido usado en los proyectos por un mero sentido de la lógica. (Martínez, 2011)

Un patrón de diseño es (Gamma, 2011):

- Una solución estándar para un problema común de programación.
- Una técnica para flexibilizar el código haciéndolo satisfacer ciertos criterios.
- Un proyecto o estructura de implementación que logra una finalidad determinada.
- Un lenguaje de programación de alto nivel.
- Una manera más práctica de describir ciertos aspectos de la organización de un programa.
- Conexiones entre componentes de programas.
- La forma de un diagrama de objeto o de un modelo de objeto.

Ventajas (Gamma, 2011):

- Proponen una forma de reutilizar la experiencia de los desarrolladores, para ello clasifica y describe formas de solucionar problemas que ocurren de forma frecuente en el desarrollo.
- Están basados en la recopilación del conocimiento de los expertos en desarrollo de software.
- Es una experiencia real, probada y que funciona.
- Facilitan la localización de los objetos que formarán el sistema, la determinación de la
- granularidad adecuada, el aprendizaje y la comunicación entre programadores.
- Especifican interfaces para las clases e implementaciones al menos parciales.

Patrones GRASP

Son denominados GRASP por las siglas en inglés de patrones generales de asignación de responsabilidades. Se basan en la determinación de las clases adecuadas y decidir cómo estas clases deben interactuar. Incluso cuando se utilizan metodologías rápidas como XP y el proceso se centra en el desarrollo continuo, es necesario elegir cuidadosamente las responsabilidades de cada clase desde la primera codificación y, fundamentalmente, en la refactorización del programa. Los patrones GRASP describen los principios fundamentales de la asignación de responsabilidades a objetos, expresados en forma de patrones. (Martínez, 2011)

Capítulo 2: Análisis y diseño de la solución

A continuación, se presentan los patrones GRASP empleados y su concreción en el diseño.

Patrón Experto

El experto en información es el encargado de definir las interacciones básicas entre los objetos, asignando responsabilidades a las clases de forma tal que el sistema sea más fácil de entender, mantener y ampliar, permitiendo reutilizar los componentes creados en futuras aplicaciones. (Martínez, 2011) Es necesario asignar una responsabilidad al experto en información: la clase que cuenta con la información necesaria para cumplir la responsabilidad. La figura 12 evidencia el uso de este patrón en la aplicación.

```
public class Alimentacion extends Activity {
    @Override
    public void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
        super.onCreate(savedInstanceState);
        setContentView(R.layout.activity_alimentacion);
        DocumentView documentView = (DocumentView)findViewById(R.id.help_text);
        ArticleBuilder helpText = new ArticleBuilder();
        helpText.append("Alimentación recomendada durante el embarazo",2, new RelativeSizeSpan(1.2f),new StyleSpan(Typeface.BOLD_ITALIC))

        .append("Ácido fólico y hierro: ", 0, new RelativeSizeSpan(1f), new StyleSpan(Typeface.BOLD))
        .append("Comer alimentos con ácido fólico es beneficioso para el buen desarrollo del feto, el lenguaje del bebé y para pre
                Durante el proceso la cantidad de sangre aumenta en el cuerpo y se necesita más hierro para producir mayo
                Alimentos ricos en ácido fólico: Calabaza, aguacate, brócoli, zumo de tomate, maíz, zanahoria, ajo, cebol
                2, new RelativeSizeSpan(1f), new JustifiedSpan())
        .append("Alimentos ricos en ácido fólico: Calabaza, aguacate, brócoli, zumo de tomate, maíz, zanahoria, ajo, cebolla, toma
                2, new RelativeSizeSpan(1f), new JustifiedSpan())

        .append("Fruta y verduras: ", 0, new RelativeSizeSpan(1f), new StyleSpan(Typeface.BOLD))
        .append("Se debe tomar entre 2 y 3 piezas de fruta del tiempo, si puede ser con piel, pero lavar primero. En el caso que la
        .append("Junto a la fruta las verduras son alimentos que se recomiendan comer al menos dos veces al día, contienen todos l
                ,2, new RelativeSizeSpan(1f), new JustifiedSpan())

        .append("La carne y el pescado: ", 0, new RelativeSizeSpan(1f), new StyleSpan(Typeface.BOLD))
        .append("En el caso de querer comer carne, debe ser blanca o roja, no grasa, y comerla asada o a la plancha, nunca cruda o
        .append("Alimentos ricos en proteínas: Lomo, soya, queso, bacalao, jamón Serrano, cacahuetes, atún, salami, sardinas en co
                ,2, new RelativeSizeSpan(1f), new JustifiedSpan())
    ;
    documentView.setText(helpText);
}
}
```

Figura 12. Implementación del patrón experto.

La clase Alimentación posee la información vasta para la implementación del método onCreateView que tiene la responsabilidad de llenar los datos que van a ser mostrados en la vista.

Patrón Creador

El propósito fundamental de este patrón es asignar responsabilidades relacionadas con la creación de objetos producidos en cualquier evento. Indica que una clase es idónea para asumir la responsabilidad de crear el elemento registrado o contenido. (Martínez, 2011). Una clase es responsable de crear una instancia de otra clase si: agrega objetos, contiene referencias a objetos, utiliza estrechamente los

Capítulo 2: Análisis y diseño de la solución

objetos o tiene la información de inicialización que se necesita para crear un objeto de esa clase. Facilita un Bajo Acoplamiento, supone menos dependencias respecto al mantenimiento y mejores oportunidades de reutilización. La figura 13 evidencia el uso de este patrón en la aplicación.

```
public class ExpandListAdapter extends BaseExpandableListAdapter {  
  
    private Context context;  
    private ArrayList<Group> groups;  
  
    public ExpandListAdapter(Context context, ArrayList<Group> groups, int simple_list_item_multiple_choice) {  
        this.context = context;  
        this.groups = groups;  
    }  
    @Override  
    public Object getChild(int groupPosition, int childPosition) {  
        ArrayList<Child> chList = groups.get(groupPosition)  
            .getItems();  
        return chList.get(childPosition);  
    }  
    @Override  
    public long getChildId(int groupPosition, int childPosition) { return childPosition; }
```

Figura 13. Implementación del patrón creador.

La clase ExpandListAdapter es la encargada de la creación de objetos de la clase Gestante.

Patrón Alta cohesión

Asigna a las clases responsabilidades que trabajen sobre una misma área de la aplicación y que no tengan mucha complejidad, evitando así que una clase sea la única responsable de muchas tareas en áreas funcionales muy heterogéneas. La información que maneja una entidad de software tiene que estar conectada lógicamente con esta, no deben existir entidades con atributos que describan comportamientos que en realidad no le corresponden. (Martínez, 2011). La figura 14 evidencia el uso de este patrón en la aplicación.


```
public class Child extends Activity{  
  
    private String CI;  
    private String Peso;  
    private String Talla;  
    private String IMC;  
    private String Semana;  
    private String PAM;  
    private String PF;  
    private String PI;  
    private String CF;  
    private String AH;  
    private String Anemica;  
    private Button botncito;  
  
    public Button getBotncito() { return botncito; }  
    public void setBotncito(Button botncito) { this.botncito = botncito; }  
    public String getPI() { return PI; }  
    public void setPI(String PI) { this.PI = PI; }  
  
    public String getAnemica() { return Anemica; }  
  
    public void setAnemica(String anemica) { Anemica = anemica; }  
  
    public String getAH() { return AH; }  
  
    public void setAH(String AH) { this.AH = AH; }  
}
```

Figura 14. Implementación del patrón alta cohesión.

La clase Child permite obtener los datos proporcionados por el usuario y colabora con la clase Gestante brindándole esta información.

Patrón Bajo acoplamiento

Es un patrón evaluativo que el diseñador aplica al juzgar sus decisiones de diseño. Soporta el diseño de clases más independientes, que reducen el impacto de los cambios, y también más reutilizables, que acrecientan la oportunidad de una mayor productividad. No puede considerarse en forma independiente como Experto o Alta Cohesión. El acoplamiento tal vez no sea tan importante, sino se busca la reutilización. No existe una medida absoluta de cuando el acoplamiento es excesivo. En términos generales, han de tener escaso acoplamiento las clases muy genéricas y con grandes probabilidades de reutilización. (Martínez, 2011). La figura 15 evidencia el uso de este patrón en la aplicación.

Capítulo 2: Análisis y diseño de la solución

```
public class Video extends Activity {
    @Override
    protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
        super.onCreate(savedInstanceState);
        setContentView(R.layout.activity_video);
        VideoView video = (VideoView) findViewById(R.id.video_embarazo);
        Uri path = Uri.parse("android.resource://" + getPackageName() + "/" + R.raw.embarazo);
        MediaController mc = new MediaController(this);
        video.setMediaController(mc);
        video.setVideoURI(path);
        video.start();
    }
    @Override
    public boolean onKeyDown(int keyCode, KeyEvent event) {
        if (keyCode == KeyEvent.KEYCODE_BACK) {
            Intent intent = new Intent(this, MiEmbarazo.class);
            startActivity(intent);
            finish();
        }
        return false;
    }
}
```

Figura 15. Implementación del patrón bajo acoplamiento.

El diseño propuesto respeta este patrón al evidenciar clases con el menor número de clases relacionadas posible. Ejemplo de este patrón es la clase Video.

Patrón Controlador

El patrón controlador sirve como intermediario entre una determinada interfaz y el algoritmo que la implementa, de tal forma que es la que recibe los datos del usuario y la que los envía a las distintas clases según el método llamado. Este patrón sugiere que la lógica de negocios debe estar separada de la capa de presentación, esto para aumentar la reutilización de código y a la vez tener un mayor control. Se recomienda dividir los eventos del sistema en el mayor número de controladores para poder aumentar la cohesión y disminuir el acoplamiento. (Martínez, 2011). La figura 16 evidencia el uso de este patrón en la aplicación.

```
public class Group {  
  
    private String Name;  
    private ArrayList<Child> Items;  
  
    public String getName() {  
        return Name;  
    }  
  
    public void setName(String name) {  
        this.Name = name;  
    }  
  
    public ArrayList<Child> getItems() {  
        return Items;  
    }  
  
    public void setItems(ArrayList<Child> Items) {  
        this.Items = Items;  
    }  
  
}
```

Figura 16. Implementación del patrón controlador.

La clase Group evidencia este patrón, pues recolecta información registrada por el usuario y delega en otros métodos el trabajo que se necesita hacer.

Patrones GoF

El avance reciente más importante en el diseño orientado a objetos es probablemente el movimiento de los patrones de diseño, inicialmente narrado en "Design Patterns (Patrones de Diseño)", por Gamma, Helm, Johnson y Vlissides que suele llamarse el libro de la "Banda de los Cuatro" (en inglés, GoF: Gang of Four). Los patrones de diseño GoF se clasifican en 3 grandes categorías basadas en su propósito: creacionales, estructurales y de comportamiento desglosados en 23 patrones. (Debrauwe, 2012).

Estructurales: Los patrones estructurales describen como las clases y objetos pueden ser combinados para formar grandes estructuras y proporcionar nuevas funcionalidades. Estos objetos adicionales pueden ser incluso objetos simples u objetos compuestos. De los patrones definidos como estructurales se utiliza el adaptador.

- ✓ Adaptador (Adapter): convierte la interfaz de una clase en otra distinta que es la que esperan los clientes. Permite que cooperen clases que de otra manera no podrían por tener interfaces

Capítulo 2: Análisis y diseño de la solución

incompatibles. Dentro de la plataforma móvil, puede emplearse para generar los elementos de componentes visuales como las listas expandibles, que requieren de un adaptador para crear los grupos padres y los hijos, que han de ser mostrados al usuario. Este patrón se utiliza en la clase ExpandListAdapter.

Otro de los artefactos que utiliza la metodología XP son las Tarjetas de Clase-Responsabilidad-Colaboración:

2.6.3 Tarjetas de Clase-Responsabilidad-Colaboración

Las tarjetas de Clase-Responsabilidad-Colaboración (CRC) permiten ver las clases no como un depósito de datos, sino que permiten conocer el comportamiento de cada una en un alto nivel. La metodología XP estipula su uso como un artefacto obligatorio durante el desarrollo de un proyecto, debido a los beneficios que aportan a los desarrolladores. (Pressman, 2007). A continuación, se muestra la tarjeta CRC de la clase Inicio. **(Ver Anexo 4: Tarjetas CRC)**

Nombre de la clase: Inicio	
Responsabilidades	Clases Relacionadas
Esta clase es la encargada de brindar los enlaces a las diferentes herramientas médicas, así como a los otros módulos existentes.	MgHierro PresionArterialMedia GananciaPeso PesoFeto IndiceMasaCorporal Alturauterina AtencionEmbarazada MiEmbarazo

Tabla 6. Tarjeta CRC de la clase Inicio.

2.7 Modelo de Datos

El modelado de datos es el lenguaje empleado para realizar la representación de una base de datos. Se define modelo de datos como el conjunto de herramientas conceptuales para describir la representación de la información en términos de datos. Los modelos de datos comprenden aspectos relacionados con: estructuras y tipos de datos, operaciones y restricciones.

Capítulo 2: Análisis y diseño de la solución

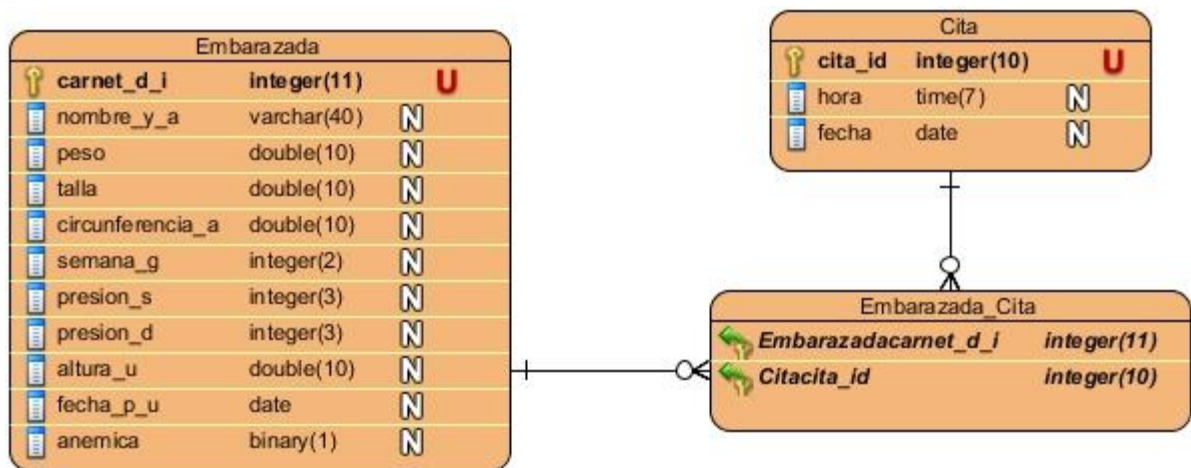


Figura 17. Modelo de datos de la propuesta de solución.

2.8 Conclusiones del capítulo

En este capítulo se abordaron los aspectos fundamentales del análisis y diseño de la propuesta de solución. El levantamiento de los requerimientos del sistema permitió determinar las funcionalidades básicas a desarrollar durante el proceso. Se definieron 15 HU para implementarse en 3 iteraciones. Se identificaron las tarjetas CRC necesarias para la implementación de las funcionalidades, las cuales serán desarrolladas haciendo uso de los patrones de diseño.

Capítulo 3: Validación de la propuesta de solución

3.1 Fase de prueba

La realización de pruebas permite comprobar la eficacia de un sistema, estas son responsables de la verificación del cumplimiento de los objetivos trazados en la etapa de implementación. Con las pruebas se reduce el número de errores durante la implementación, el tiempo entre la introducción de estos en el sistema y su detección; son las encargadas de aumentar la seguridad y de evitar efectos colaterales no deseados a la hora de realizar modificaciones en la aplicación.

Uno de los pilares de la eXtreme Programming es el proceso de pruebas. XP anima a probar constantemente tanto como sea posible. Esto permite aumentar la calidad de los sistemas reduciendo el número de errores no detectados y disminuyendo el tiempo transcurrido entre la aparición de un error y su detección. También permite aumentar la seguridad de evitar efectos colaterales no deseados a la hora de realizar modificaciones. XP divide las pruebas del sistema en dos grupos: pruebas unitarias, encargadas de verificar el código y diseñadas por los programadores, y pruebas de aceptación o pruebas funcionales destinadas a evaluar si al final de una iteración se consiguió la funcionalidad requerida diseñadas por el cliente final. (Gutiérrez, y otros, 2011)

3.1.1 Pruebas unitarias

Para las pruebas unitarias se utilizó el tipo de prueba caja blanca, en donde se realiza un examen minucioso de los detalles procedimentales, comprobando los caminos lógicos del programa, comprobando los bucles y condiciones, y examinado el estado del programa en varios puntos.

Además, garantizan que:

- Se ejecutan al menos una vez todos los caminos independientes de cada módulo.
- Se utilizan las decisiones en su parte verdadera y en su parte falsa.
- Se ejecuten todos los bucles en sus límites.
- Se utilizan todas las estructuras de datos internas.

3.1.2 Prueba del camino básico

La prueba de caja blanca realizada a la propuesta de solución fue la prueba del camino básico, a partir del cálculo de la complejidad ciclomática del algoritmo a ser analizado.

Para realizarla se deben enumerar las sentencias de código y a partir de ahí elaborar el grafo de flujo de esta funcionalidad. Se definieron una serie de pasos a seguir:

Capítulo 3: Validación de la propuesta de solución

1. **Notación del grafo de flujo:** usando el código como base se realiza la representación del grafo de flujo, mediante una sencilla notación. Cada construcción estructurada tiene su correspondiente símbolo. (Durán, 2015)
 - **Nodo:** a cada círculo denominado nodo, representa una o más sentencias procedimentales.
 - **Arista:** las flechas del grafo de flujo, denominadas aristas, representan el flujo de control y son análogas a las flechas del diagrama de flujo.
 - **Región:** las áreas delimitadas por aristas y nodos se denominan regiones.
2. **Complejidad ciclomática:** es una métrica que proporciona una medición cuantitativa de la complejidad lógica de un programa. El valor calculado define el número de caminos independientes del conjunto básico de un programa. Esto indica el límite superior para el número de pruebas que se deben realizar, para asegurar que se ejecuta cada sentencia al menos una vez. Se utilizó la siguiente forma: $V(G)$, de un grafo de flujo G se define como: $V(G) = A - N + 2$, donde A es el número de aristas del grafo de flujo y N es el número de nodos. (Durán, 2015)
3. Determinar un conjunto básico de caminos linealmente independientes: el valor de $V(G)$ es el número de caminos linealmente independientes de la estructura de control del programa.
4. Obtención de casos de prueba: se realizan los casos de pruebas que forzarán la ejecución de cada camino del conjunto básico.

A continuación, en la tabla 9 se aplica al método presente SetTime de la clase Alarma, como ejemplo de la puesta en práctica de la prueba de camino básico.

Prueba de caja blanca	
Probado por: Miguel Ángel Iglesias Touzet	
Código al que se le aplica:	Representación en grafo del flujo

Capítulo 3: Validación de la propuesta de solución

<pre> public static void setTime (Context context,int year,int month int day, int hour, int min,boolean activar,int id){ Calendar today = Calendar.getInstance();1 Calendar cal = Calendar.getInstance();1 cal.clear();1 cal.set(year, month, day, hour, min, 0);1 if (activar)2 setAlarm(context,cal,id);3 else 4 stopalarm(context,cal);5 }6 </pre>	<pre> graph TD 1((1)) --> 2((2)) 2 --> 3((3)) 2 --> 4((4)) 3 --> 6((6)) 4 --> 5((5)) 5 --> 6 </pre>
<p>Complejidad ciclomática:</p> $V(G) = (\text{Cantidad de Aristas} - \text{Cantidad de Nodos}) + 2 = (6 - 6) + 2 = 2$	<p>Caminos independientes:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 1-2-3-6 2. 1-2-4-5-6
<p>Caso de prueba para el camino básico No. 1</p>	
<p>Descripción: Si el parámetro activar tiene valor true se activa el método setAlarm, el cual usa como parámetros los existentes en el método setTime.</p>	
<p>Condición de ejecución: El parámetro activar debe tener valor true.</p>	
<p>Procedimiento prueba automatizada</p>	
<p>Datos de entrada:</p>	<p>Contexto (context), integer (year, month, day, hour, min, id), boolean (activar).</p>
<p>Tipo de dato esperado:</p>	
<p>Evaluación del caso de prueba: Satisfactoria</p>	
<p>Caso de prueba para el camino básico No. 2</p>	
<p>Descripción: Si el parámetro activar tiene valor false se activa el método stopAlarm, el cual usa como parámetros los existentes en el método setTime.</p>	
<p>Condición de ejecución: El parámetro activar debe tener valor false.</p>	
<p>Procedimiento prueba automatizada.</p>	

Capítulo 3: Validación de la propuesta de solución

Datos de entrada:	Contexto (context), integer (year, month, day, hour, min, id), boolean (activar).
Tipo de dato esperado:	
Evaluación del caso de prueba: Satisfactoria	

Tabla 7. Prueba de caja blanca.

3.1.3 Pruebas de aceptación

Para las pruebas de aceptación se diseñaron 12 casos de prueba (**Ver Anexo 5: Casos de Prueba**), de los cuales para una primera iteración se obtuvieron 8 de forma satisfactoria y 4 no satisfactoria. Para una segunda iteración se obtuvieron 10 casos de pruebas satisfactorios y solamente 2 no satisfactorio. Y para una tercera iteración se obtuvieron los 12 casos de pruebas satisfactorios, resultados mostrados en la gráfica siguiente:

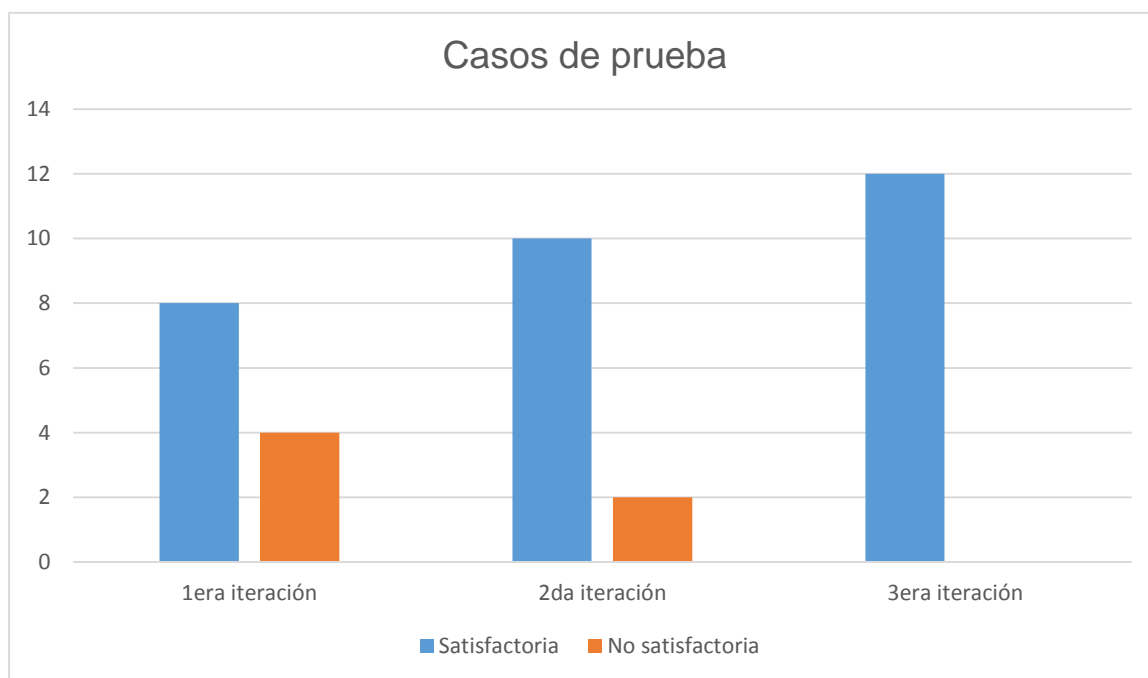


Figura 18. Casos de Prueba.

La aplicación móvil Android de apoyo al médico de la familia en el tratamiento prenatal, fueron aceptados y avalados poniéndose a disposición de la: Dra. Sascha Manals Concepción, médico de la familia en la ciudad de Cárdenas, Matanzas, reconociendo el cumplimiento de los objetivos planteados y el valor que brindan las nuevas funcionalidades a las consultas con las embarazadas. En el **Anexo 6: Acta de Validación** se presenta un aval que promueve su utilización.

Capítulo 3: Validación de la propuesta de solución

3.1.3 Validación de expertos utilizando la técnica V.A ladov

La “Técnica V. A. ladov” fue creada para establecer el nivel de satisfacción por la profesión de carreras pedagógicas, en este caso se ha reconducido la técnica para poder aplicarla a las actividades en el medio de desarrollo de aplicaciones compuestas para Android. (Lorenzo, 2005)

Se seleccionó esta técnica para la validación de la propuesta de solución del presente trabajo de diploma, pues constituye una vía indirecta para el estudio de la satisfacción de un grupo de personas a la horade medir el índice de satisfacción con el uso de la aplicación. El índice de satisfacción grupal obtenido luego de procesar todas las respuestas de los entrevistados, es una de las bondades de esta práctica. Se basa en la aplicación de un cuestionario que tiene una estructura interna determinada, que sigue una relación entre tres preguntas cerradas y un análisis posterior de otro conjunto de preguntas abiertas. La relación entre las preguntas cerradas se establece a través del denominado Cuadro Lógico de ladov (**Ver Tabla 8**), el cual posibilita determinar posteriormente el nivel de satisfacción del usuario y del grupo.

		¿Cree usted que la aplicación es de difícil interacción para los médicos de la familia?								
		No			No sé			Sí		
¿Le gusta la aplicación de la atención prenatal?		Para el desarrollo de su trabajo diario. ¿La usaría?								
		Sí	No sé	No	Sí	No sé	No	Sí	No sé	No
Me gusta mucho		1	2	6	2	2	6	6	6	6
No me gusta tanto		2	2	3	2	3	3	6	3	6
Me da lo mismo		3	3	3	3	3	3	3	3	3
Me disgusta más de lo que me gusta		6	3	6	3	4	4	3	4	4
No me gusta nada		6	6	6	6	4	4	6	4	5
No sé qué decir		2	3	6	3	3	3	6	3	4

Tabla 8. Cuadro lógico de ladov.

Para obtener los resultados de la aplicación de la técnica es necesario conocer la escala de satisfacción, así como la fórmula para determinar el Índice de Satisfacción Grupal (ISG).

Capítulo 3: Validación de la propuesta de solución

La escala de satisfacción responde a la siguiente estructura, en función de la puntuación obtenida luego de aplicado el cuestionario referido:

1. Clara satisfacción
2. Más satisfecho que insatisfecho
3. No definida
4. Más insatisfecho que satisfecho
5. Clara insatisfacción
6. Contradictoria

Luego de aplicado el cuestionario y haber triangulado las preguntas cerradas en el Cuadro Lógico de ladov, el número resultante de la interrelación de las tres preguntas cerradas indica la posición de cada cual en dicha escala de satisfacción.

Para poder ponderar el ISG se establece una escala numérica entre +1 y -1 como se muestra a continuación:

+1 Máximo de satisfacción

+0.5 Más satisfecho que insatisfecho

0 No definido y contradictorio

-0.5 Más insatisfecho que satisfecho

-1 Máxima insatisfacción

Luego es posible calcular el ISG a partir de la siguiente fórmula:

$$\frac{A(+1) + B(+0.5) + C(0) + D(-0.5) + E(-1)}{N}$$

En esta fórmula A, B, C, D, E, representan el número de individuos con índice individual 1; 2; 3 ó 6; 4; 5 y donde N representa el número total de individuos que tiene el grupo. (Lorenzo, 2005)

El ISG, como se especificó en la escala numérica anterior, fluctúa entre + 1 y - 1. Es por ello que, una vez calculado, los valores que se encuentren comprendidos entre - 1 y - 0,5 indican insatisfacción; los comprendidos entre - 0,49 y + 0,49 evidencian contradicción y los que se ubiquen entre 0,5 y 1 indican que existe satisfacción. (Lorenzo, 2005)

Capítulo 3: Validación de la propuesta de solución

Se ha modificado el cuestionario para que pueda ser aplicado en el campo de las aplicaciones móviles Android relacionadas con el tratamiento prenatal, las preguntas son:

- 1-) ¿La aplicación le es útil para la realización de su trabajo?
- 2-) ¿Para el desarrollo de su trabajo diario la usaría?
- 3-) ¿Le gusta la aplicación de la atención prenatal?
- 4-) ¿Qué es lo que más le gusta de la aplicación?
- 5-) ¿Qué es lo que más te disgusta de la aplicación?
- 6-) ¿Qué le gustaría añadirle a la aplicación?
- 7-) ¿Le gustaría la opción de guardar las historias clínicas de las pacientes a través de fotos?
- 8-) ¿Cree usted que la aplicación es de difícil interacción para los médicos de la familia?

Al aplicar este cuestionario a un grupo de 10 médicos de la familia, se obtuvieron los siguientes resultados:



Figura 19. ISG de los médicos de la familia.

El valor ISG obtenido al aplicar la técnica fue 0,65, el cual se encuentra en el intervalo de satisfacción, por lo que se puede concluir que existe un alto grado de satisfacción con la propuesta de solución.

3.2 Conclusiones del capítulo

La ejecución de las pruebas de unidad al código de la aplicación definidas por los desarrolladores, así como de las pruebas de aceptación conjuntamente con el cliente, permitieron presentar los resultados

Capítulo 3: Validación de la propuesta de solución

arrojados en cada iteración logrando finalmente una aplicación que responde al conjunto de funcionalidades identificadas.

Conclusiones

Finalizado el trabajo se puede concluir que:

- Fue realizado un estudio de la gestión de información en la APN, así como de las aplicaciones móviles existentes vinculadas a la atención prenatal, concluyendo que ninguna ofrece solución a la totalidad de los objetivos propuestos.
- El desarrollo de una Aplicación Móvil Android, de apoyo al médico de la familia en el tratamiento prenatal, constituye la base de la propuesta de solución.
- Se definió el ambiente de desarrollo en el cual será creada la Aplicación.
- El levantamiento de los requerimientos del sistema permitió determinar las funcionalidades básicas a desarrollar durante el proceso.
- Se conoció la estrategia de validación usada en el software.

Recomendaciones

Para futuras investigaciones se recomiendan las siguientes acciones:

- Brindar la opción de una copia de seguridad de la aplicación, para así recuperar los datos ante posibles pérdidas.
- Utilizando la cámara del dispositivo móvil, guardar como foto la historia clínica de cada paciente, para que así los médicos tengan otra opción de seguimiento a sus pacientes desde cualquier lugar.

Referencias bibliográficas

1. **Alonso, Dayana. 2012.** WebConsultas. *WebConsultas*. [En línea] 2012. [Citado el: 16 de 2 de 2016.] www.webconsultas.com.
2. **Android, Academia. 2012.** Academia Android. *Academia Android*. [En línea] 2012. [Citado el: 18 de 2 de 2016.] academiaandroid.com.
3. **Apple. 2016.** Apple. *Apple*. [En línea] Apple, 2016. [Citado el: 17 de 2 de 2016.] www.apple.com.
4. **Blanco, Paco, y otros. 2014.** *Metodología de desarrollo ágil para sistemas móviles. Introducción al desarrollo con Android y el iPhone*. Madrid : s.n., 2014.
5. **Boeras Vázquez, Mairelys, y otros. 2012.** *Aplicando el método de Boehm y Turner*. La Habana : s.n., 2012.
6. **Conde, Rita. 2016.** About. *About*. [En línea] 12 de 2 de 2016. [Citado el: 16 de 2 de 2016.] about.com.
7. **Debrauwe, Laurent. 2012.** *Patrones de diseño para C# - Los 23 modelos de diseño: descripción y soluciones ilustradas*. Barcelona : s.n., 2012.
8. **Doctissimo. 2015.** Doctissimo. *Doctissimo*. [En línea] 2015. [Citado el: 19 de 2 de 2016.] www.doctissimo.es/.
9. **Durán, Pedro. 2015.** 6th International Conference on Model and Data Engineering. *6th International Conference on Model and Data Engineering*. [En línea] 21 de 11 de 2015. [Citado el: 11 de 4 de 2016.] <http://indalog.ual.es/MEDI2016/HOME.html>.
10. **Gamma, Erich. 2011.** *Patrones de Diseño. Elementos de software orientado a objetos reutilizables*. Madrid : s.n., 2011.
11. **Gutiérrez, Javier José, y otros. 2011.** *Pruebas del Sistema en Programación Extrema*. Sevilla : s.n., 2011.
12. **Inc., Google. 2016.** ADT Plugins Release Notes. Android Developers. *ADT Plugins Release Notes. Android Developers*. [En línea] 2016. [Citado el: 17 de 2 de 2016.] <http://developer.android.com/intl/es/tools/sdk/eclipse-adt.html>.

Referencias bibliográficas

13. **Jacobson, Ivar y Rumbaugh., Grady Booch y James. 1999.** *El Proceso Unificado de Desarrollo de Software.* . s.l. : Addison Wesley, 1999.
14. **Laguna, Miguel Ángel. 2012.** *Requisitos.* 2012.
15. **Lorenzo, José Carlos Tejedor. 2005.** [En línea] 21 de 10 de 2005. [Citado el: 21 de 2 de 2016.] <http://www.efdeportes.com/efd85/iadov.htm>.
16. **Marroquín, Mónica Lucía Tapia. 2013.** *Estudio y desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles android.* Ibarra : s.n., 2013.
17. **Martínez, Francisco Javier. 2011.** *Guía de construcción de software en java con patrones de diseño.* Oviedo : s.n., 2011.
18. **Mejía, Oscar Ávila. 2011.** *Android.* Madrid : Departamento de Ingeniería Eléctrica, 2011.
19. **Nicaragua, Universidad Nacional Autónoma de. 2014.** www.unanleon.edu.ni. www.unanleon.edu.ni. [En línea] 16 de diciembre de 2014. [Citado el: 2016 de 2 de 14.]
20. **Novara, Ing. Pablo. 2010.** *Introducción a las Herramientas de desarrollo.* Santa Fe : Universidad Nacional del Litoral, 2010.
21. **Olivera, Esteban. 2013.** Prezi. *Prezi.* [En línea] 30 de 9 de 2013. [Citado el: 17 de 2 de 2016.] www.prezi.com.
22. **OMS. 2010.** Organización Mundial de la Salud. *Organización Mundial de la Salud.* [En línea] 2010. [Citado el: 2 de 2 de 2016.] <http://www.who.int/es/>.
23. **Parrallel, Serge Gregory. 1999.** *Logi Programming in PARLOG.* 1999.
24. **Pedroso, Yudyth Villafranca. 2015.** Programa de Atención Materno Infantil, un logro de la Revolución cubana. *Programa de Atención Materno Infantil, un logro de la Revolución cubana.* [En línea] 2015. [Citado el: 2 de 2 de 2016.] <http://www.radionuevitas.icrt.cu/>.
25. **Petrazzini, Gabriel Osmar Pedrozo. 2012.** *Sistemas Operativos en dispositivos móviles.* Universidad Nacional del Nordeste. Corrientes : s.n., 2012.
26. **Pimienta, Pedro. 2015.** Zenva. *Zenva.* [En línea] 2015. [Citado el: 16 de 2 de 2016.] www.deideaaapp.org.
27. **Pressman, Roger S. 2007.** *Pressman.* 2007. Vols. IV-V.

Referencias bibliográficas

28. —. **2007**. *Pressman*. 2007. Vol. VI.
29. **Suárez, Dr. Guillermo Vaillant. 2007**. *Guía práctica de pediatría para el médico de familia*. Santiago de Cuba : Centro Provincial de Información de Ciencias Médicas, 2007.
30. **University, Cambridge. 2016**. Cambridge Dictionary. *Cambridge Dictionary*. [En línea] 2016. [Citado el: 19 de 2 de 2016.] dictionary.cambridge.org.
31. **Villar, Dr. Javier. 2003**. *Manual del control prenatal*. Ginebra : s.n., 2003.
32. **Vique, Robert Ramírez. 2012**. *Métodos para el desarrollo de aplicaciones móviles*. Barcelona : s.n., 2012.
33. **Visual-Paradigm. 2014**. Visual Paradigm. *Visual Paradigm*. [En línea] 2014. [Citado el: 18 de 4 de 2016.] www.visual-paradigm.com.

Bibliografía

1. **Alonso, Dayana. 2012.** WebConsultas. *WebConsultas*. [En línea] 2012. [Citado el: 16 de 2 de 2016.] www.webconsultas.com.
2. **Android, Academia. 2012.** Academia Android. *Academia Android*. [En línea] 2012. [Citado el: 18 de 2 de 2016.] academiaandroid.com.
3. **Apple. 2016.** Apple. *Apple*. [En línea] Apple, 2016. [Citado el: 17 de 2 de 2016.] www.apple.com.
4. **Blanco, Paco, y otros. 2014.** *Metodología de desarrollo ágil para sistemas móviles. Introducción al desarrollo con Android y el iPhone*. Madrid : s.n., 2014.
5. **Boeras Vázquez, Mairelys, y otros. 2012.** *Aplicando el método de Boehm y Turner*. La Habana : s.n., 2012.
6. **Conde, Rita. 2016.** About. *About*. [En línea] 12 de 2 de 2016. [Citado el: 16 de 2 de 2016.] about.com.
7. **Debrauwe, Laurent. 2012.** *Patrones de diseño para C# - Los 23 modelos de diseño: descripción y soluciones ilustradas*. Barcelona : s.n., 2012.
8. **Doctissimo. 2015.** Doctissimo. *Doctissimo*. [En línea] 2015. [Citado el: 19 de 2 de 2016.] www.doctissimo.es/.
9. **Domínguez, Yanetsys Sarduy. 2007.** El análisis de información y las investigaciones cuantitativa y cualitativa. *El análisis de información y las investigaciones cuantitativa y cualitativa*. [En línea] 2007. www.ensap.sld.cu/.
10. **Durán, Pedro. 2015.** 6th International Conference on Model and Data Engineering. *6th International Conference on Model and Data Engineering*. [En línea] 21 de 11 de 2015. [Citado el: 11 de 4 de 2016.] <http://indalog.ual.es/MEDI2016/HOME.html>.
11. **Echeverry Tobón, Luis Miguel y Delgado Carmona, Luz Elena. 2011.** *Caso Práctico de la metodología ágil XP al desarrollo de software*. Pereira : s.n., 2011.
12. **Enriquez, Juan Gabriel y Casa, Sandra Isabel. 2013.** *Usabilidad en Aplicaciones Móviles*. 2013.

Bibliografía

13. **Gamma, Erich. 2011.** *Patrones de Diseño. Elementos de software orientado a objetos reutilizables.* Madrid : s.n., 2011.
14. **Gimson, Loraine. 2012.** *Metodologías ágiles y desarrollo basado en conocimiento.* La Plata : s.n., 2012.
15. **Graña, José Victoriano Aja. 2014.** *Aplicación móvil para el acceso a la información de la Universidad de Cantabria.* Cantabria : s.n., 2014.
16. **Gutiérrez, Javier José, y otros. 2011.** *Pruebas del Sistema en Programación Extrema.* Sevilla : s.n., 2011.
17. **Hernán, Schenone Marcelo. 2012.** *Diseño de una Metodología Ágil de Desarrollo de Software.* Buenos Aires : s.n., 2012.
18. **Inc., Google. 2016.** ADT Plugins Release Notes. Android Developers. *ADT Plugins Release Notes. Android Developers.* [En línea] 2016. [Citado el: 17 de 2 de 2016.] <http://developer.android.com/intl/es/tools/sdk/eclipse-adt.html..>
19. **Jacobson, Ivar y Rumbaugh., Grady Booch y James. 1999.** *El Proceso Unificado de Desarrollo de Software.* . s.l. : Addison Wesley, 1999.
20. **JUnit. 2010.** JUnit. [En línea] 2010. <http://junit.org/>.
21. —. **2016.** *junit.org. junit.org.* [En línea] maven, 18 de 4 de 2016. [Citado el: 18 de 4 de 2016.]
22. **Laguna, Miguel Ángel. 2012.** *Requisitos.* 2012.
23. **Larman, Craig y Hall, Prentice. 2003.** *UML y Patrones. 2da Edición.* 2003.
24. **Lorenzo, José Carlos Tejedor. 2005.** [En línea] 21 de 10 de 2005. [Citado el: 21 de 2 de 2016.] <http://www.efdeportes.com/efd85/iadov.htm>.
25. **Marroquín, Mónica Lucía Tapia. 2013.** *Estudio y desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles android.* Ibarra : s.n., 2013.
26. **Martínez, Francisco Javier. 2011.** *Guía de construcción de software en java con patrones de diseño.* Oviedo : s.n., 2011.
27. **Matesanz, Alfonso Gómez. 2014.** *Aplicación Android para la empresa Travelling-Service.* Madrid : s.n., 2014.

Bibliografía

28. **Mejía, Oscar Ávila. 2011.** *Android*. Madrid : Departamento de Ingeniería Eléctrica, 2011.
29. **Nicaragua, Universidad Nacional Autónoma de. 2014.** www.unanleon.edu.ni. www.unanleon.edu.ni. [En línea] 16 de diciembre de 2014. [Citado el: 2016 de 2 de 14.]
30. **Novara, Ing. Pablo. 2010.** *Introducción a las Herramientas de desarrollo*. Santa Fe : Universidad Nacional del Litoral, 2010.
31. **Olivera, Esteban. 2013.** Prezi. *Prezi*. [En línea] 30 de 9 de 2013. [Citado el: 17 de 2 de 2016.] www.prezi.com.
32. **OMS. 2010.** Organización Mundial de la Salud. *Organización Mundial de la Salud*. [En línea] 2010. [Citado el: 2 de 2 de 2016.] <http://www.who.int/es/>.
33. **Parrallel, Serge Gregory. 1999.** *Logi Programming in PARLOG*. 1999.
34. **Pedroso, Yudyth Villafranca. 2015.** Programa de Atención Materno Infantil, un logro de la Revolución cubana. *Programa de Atención Materno Infantil, un logro de la Revolución cubana*. [En línea] 2015. [Citado el: 2 de 2 de 2016.] <http://www.radionuevitas.icrt.cu/>.
35. **Peralta, Diego Fernando Quisi. 2012.** *Diseño e implementación de una Aplicación para Dispositivos Android en el MARco del Proyecto Pequeñas y Pequeños Científicos de la Universidad Politécnica Salesiana*. Cuenca : s.n., 2012.
36. **Petrazzini, Gabriel Osmar Pedrozo. 2012.** *Sistemas Operativos en dispositivos móviles*. Universidad Nacional del Nordeste. Corrientes : s.n., 2012.
37. **Pimienta, Pedro. 2015.** Zenva. *Zenva*. [En línea] 2015. [Citado el: 16 de 2 de 2016.] www.deideaaapp.org.
38. **Pressman, Roger S. 2007.** *Pressman*. 2007. Vols. IV-V.
39. —. **2007.** *Pressman*. 2007. Vol. VI.
40. *Programas para la atención médica al niño en Cuba*. **Lazo, Dr. Francisco Valdés. 2009.** 2009, Revista cubana de Pediatría, pág. 108.
41. **Salud, Organización Mundial de la. 2008.** *Estrategia de Cooperación*. Ginebra : s.n., 2008.
42. **Sanchez, Jorge Alberto Vilches. 2010.** Nutrición en la embarazada en Cuba. *Nutrición en la embarazada en Cuba*. [En línea] 2010. www.monografias.com.

Bibliografía

43. **Suárez, Dr. Guillermo Vaillant. 2007.** *Guía práctica de pediatría para el médico de familia.* Santiago de Cuba : Centro Provincial de Información de Ciencias Médicas, 2007.
44. **University, Cambridge. 2016.** Cambridge Dictionary. *Cambridge Dictionary.* [En línea] 2016. [Citado el: 19 de 2 de 2016.] dictionary.cambridge.org.
45. **Villar, Dr. Javier. 2003.** *Manual del control prenatal.* Ginebra : s.n., 2003.
46. **Vique, Robert Ramírez. 2012.** *Métodos para el desarrollo de aplicaciones móviles.* Barcelona : s.n., 2012.
47. **Visual-Paradigm. 2014.** Visual Paradigm. *Visual Paradigm.* [En línea] 2014. [Citado el: 18 de 4 de 2016.] www.visual-paradigm.com.

Anexos

Anexo 1: Modelo de encuesta realizada a los médicos de familia.

Nombre y apellidos

Área de Salud:

Consultorio:

Encuesta

Esta encuesta tiene como objetivo recoger su idea sobre si es necesario realizar una herramienta, para dispositivos con sistema operativo Android, de apoyo al médico de la familia en el tratamiento prenatal.

¿Tiene Ud. Alguno de estos dispositivos?

Teléfono celular____ Tablet____ Ninguno____

¿Qué tipo de sistema operativo tiene su dispositivo?

Android_____ IOS_____ Windows Phone _____ otros_____

Si tuviera una herramienta que le permitiera:

Realizar el cálculo del Índice de Masa Corporal, así como, la ganancia del peso ideal a embarazada.

Calcular la presión arterial media y la cantidad de sales de hierro a consumir en gestantes diabéticas.

Tener un control por embarazada, recordatorio de citas, así como el seguimiento a las gestantes hipertensas y anémicas.

Que permita a la gestante embarazada hipertensa llevar un registro de su presión sanguínea y que Ud. tenga retroalimentación de esta información.

Le emita recordatorios de consultas a las embarazadas y muestre además consejos y cuidados durante el embarazo a sus pacientes para educarlas.

¿La usaría?: Sí____ No ____ No sé____

¿Cree Ud. que es necesario que se desarrolle una aplicación de apoyo al médico de la familia en el tratamiento prenatal con las características antes expuestas? Sí____ No ____

¿Cree que le sería útil que se desarrollara una aplicación de apoyo al médico de la familia en el tratamiento prenatal con las características antes expuestas? Sí _____ No _____

¿Cree Ud. que una aplicación de apoyo al médico de la familia en el tratamiento prenatal con las características antes expuestas le ayudaría a agilizar su trabajo? Sí _____ No _____

¿Qué mejoras le gustaría que se le incorporaran a la aplicación?

¿Qué problemas considera Ud. que dificultan su trabajo que puedan solventarse en cierta medida con una aplicación móvil?

Anexo 2: Componentes informáticos de un sistema operativo móvil.

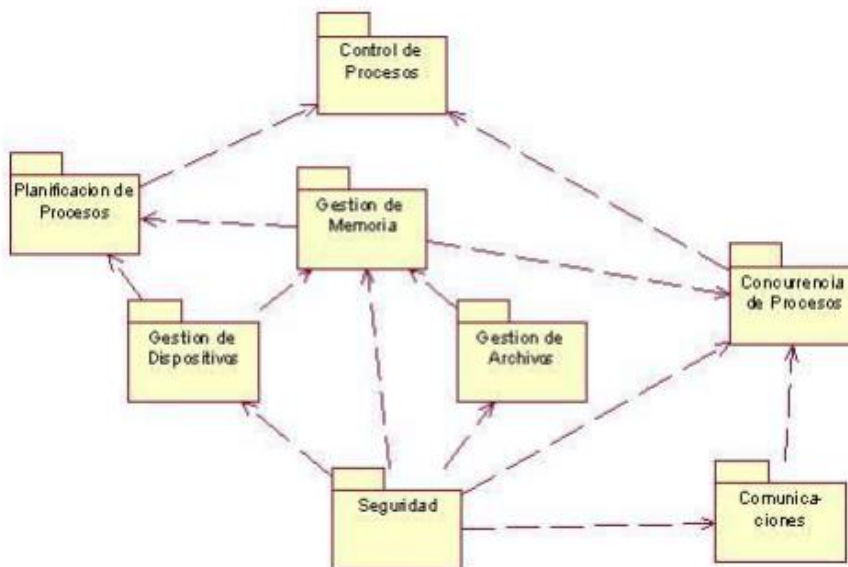


Figura 20. Componentes informáticos de un sistema operativo móvil

Anexo 3: Historias de usuario

Historia de Usuario	
Número: HU 2	Nombre Historia de Usuario: Calcular la ganancia de peso ideal para las embarazadas por semana.
Usuario: Miguel Ángel Touzet	Iteración Asignada: 1
Prioridad en Negocio: Medio	Puntos Estimados: 1
Riesgo en Desarrollo: Medio	Puntos Reales: 1
Descripción: La presente historia de usuario tiene como objetivo calcular la ganancia de peso ideal para las embarazadas por semana.	
Observaciones:	

Tabla 9. Historia de usuario HU 2.

Historia de Usuario	
Número: HU 3	Nombre Historia de Usuario: Calcular la presión arterial media para las embarazadas.
Usuario: Miguel Ángel Touzet	Iteración Asignada: 1
Prioridad en Negocio: Medio	Puntos Estimados: 1
Riesgo en Desarrollo: Medio	Puntos Reales: 1
Descripción: La presente historia de usuario tiene como objetivo calcular la presión arterial media para las embarazadas.	
Observaciones:	

Tabla 10. Historia de usuario HU 3.

Historia de Usuario	
Número: HU 4	Nombre Historia de Usuario: Calcular el peso del feto según la circunferencia abdominal de la embarazada.
Usuario: Miguel Ángel Touzet	Iteración Asignada: 1
Prioridad en Negocio: Medio	Puntos Estimados: 1
Riesgo en Desarrollo: Medio	Puntos Reales: 1

Descripción: La presente historia de usuario tiene como objetivo calcular el peso del feto según la circunferencia abdominal de la embarazada.
Observaciones:

Tabla 11. Historia de usuario HU 4.

Historia de Usuario	
Número: HU 5	Nombre Historia de Usuario: Calcular el índice de masa corporal de la embarazada.
Usuario: Miguel Ángel Touzet	Iteración Asignada: 1
Prioridad en Negocio: Medio	Puntos Estimados: 1
Riesgo en Desarrollo: Medio	Puntos Reales: 1
Descripción: La presente historia de usuario tiene como objetivo calcular el índice de masa corporal de la embarazada.	
Observaciones:	

Tabla 12. Historia de usuario HU 5.

Historia de Usuario	
Número: HU 6	Nombre Historia de Usuario: Calcular la altura uterina mínima, media y máxima por semana que deben tener las embarazadas.
Usuario: Miguel Ángel Touzet	Iteración Asignada: 1
Prioridad en Negocio: Medio	Puntos Estimados: 1
Riesgo en Desarrollo: Medio	Puntos Reales: 1
Descripción: La presente historia de usuario tiene como objetivo calcular la altura uterina mínima, media y máxima por semana que deben tener las embarazadas.	
Observaciones:	

Tabla 13. Historia de usuario HU 6.

Historia de Usuario	
Número: HU 7	Nombre Historia de Usuario: Registrar y guardar datos de las embarazadas.

Usuario: Miguel Ángel Touzet	Iteración Asignada: 2
Prioridad en Negocio: Alta	Puntos Estimados: 3
Riesgo en Desarrollo: Medio	Puntos Reales: 3
Descripción: La presente historia de usuario tiene como objetivo registrar y guardar datos de las embarazadas.	
Observaciones:	

Tabla 14. Historia de usuario HU 7.

Historia de Usuario	
Número: HU 8	Nombre Historia de Usuario: Mostrar listado de las embarazadas registradas.
Usuario: Miguel Ángel Touzet	Iteración Asignada: 2
Prioridad en Negocio: Alta	Puntos Estimados: 2
Riesgo en Desarrollo: Medio	Puntos Reales: 2
Descripción: La presente historia de usuario tiene como objetivo mostrar listado de las embarazadas registradas.	
Observaciones:	

Tabla 15. Historia de usuario HU 8.

Historia de Usuario	
Número: HU 9	Nombre Historia de Usuario: Programar citas médicas.
Usuario: Miguel Ángel Touzet	Iteración Asignada: 2
Prioridad en Negocio: Alta	Puntos Estimados: 1
Riesgo en Desarrollo: Medio	Puntos Reales: 1
Descripción: La presente historia de usuario tiene como objetivo programar citas médicas.	
Observaciones:	

Tabla 16. Historia de usuario HU 9.

Historia de Usuario	
Número: HU 10	Nombre Historia de Usuario: Consultar listado de medicamentos de riesgo en el embarazo.
Usuario: Miguel Ángel Touzet	Iteración Asignada: 2
Prioridad en Negocio: Alta	Puntos Estimados: 1
Riesgo en Desarrollo: Medio	Puntos Reales: 1
Descripción: La presente historia de usuario tiene como objetivo consultar el listado de medicamentos que constituyen riesgos para el embarazo.	
Observaciones:	

Tabla 17. Historia de usuario HU 10.

Historia de Usuario	
Número: HU 11	Nombre Historia de Usuario: Consultar listado de citas médicas.
Usuario: Miguel Ángel Touzet	Iteración Asignada: 2
Prioridad en Negocio: Alta	Puntos Estimados: 1
Riesgo en Desarrollo: Medio	Puntos Reales: 1
Descripción: La presente historia de usuario tiene como objetivo consultar listado de citas médicas.	
Observaciones:	

Tabla 18. Historia de usuario HU 11.

Historia de Usuario	
Número: HU 12	Nombre Historia de Usuario: Ver video del ciclo de vida del feto.
Usuario: Miguel Ángel Touzet	Iteración Asignada: 3
Prioridad en Negocio: Baja	Puntos Estimados: 1
Riesgo en Desarrollo: Bajo	Puntos Reales: 1
Descripción: La presente historia de usuario tiene como objetivo ver el video del ciclo de vida del feto.	

Observaciones:

Tabla 19. Historia de usuario HU 12.

Historia de Usuario	
Número: HU 13	Nombre Historia de Usuario: Consultar consejos generales para las embarazadas.
Usuario: Miguel Ángel Touzet	Iteración Asignada: 3
Prioridad en Negocio: Medio	Puntos Estimados: 1
Riesgo en Desarrollo: Medio	Puntos Reales: 1
Descripción: La presente historia de usuario tiene como objetivo consultar consejos generales para las embarazadas.	
Observaciones:	

Tabla 20. Historia de usuario HU 13.

Historia de Usuario	
Número: HU 14	Nombre Historia de Usuario: Consultar consejos de alimentación para las embarazadas.
Usuario: Miguel Ángel Touzet	Iteración Asignada: 3
Prioridad en Negocio: Medio	Puntos Estimados: 1
Riesgo en Desarrollo: Medio	Puntos Reales: 1
Descripción: La presente historia de usuario tiene como objetivo consultar consejos de alimentación para las embarazadas.	
Observaciones:	

Tabla 21. Historia de usuario HU 14.

Historia de Usuario	
Número: HU 15	Nombre Historia de Usuario: Consultar consejos de ejercicios prenatales para las embarazadas.
Usuario: Miguel Ángel Touzet	Iteración Asignada: 3
Prioridad en Negocio: Medio	Puntos Estimados: 1

Riesgo en Desarrollo: Medio	Puntos Reales: 1
Descripción: La presente historia de usuario tiene como objetivo consultar consejos de ejercicios prenatales para las embarazadas.	
Observaciones:	

Tabla 22. Historia de usuario HU 15.

Anexo 4: Tarjetas CRC

Nombre de la clase: MgHierro	
Responsabilidades	Clases Relacionadas
Esta clase es la encargada de calcular los miligramos de hierro a consumir por parte de las gestantes anémicas.	Inicio

Tabla 23. Tarjeta CRC de la clase MgHierro.

Nombre de la clase: PresionArterialMedia	
Responsabilidades	Clases Relacionadas
Esta es la clase encargada de calcular la presión arterial media de la embarazada.	Inicio

Tabla 24. Tarjeta CRC de la clase PresionArterialMedia.

Nombre de la clase: GananciaPeso	
Responsabilidades	Clases Relacionadas
Esta clase es la encargada de calcular la ganancia de peso ideal de las embarazadas por semana.	Inicio

Tabla 25. Tarjeta CRC de la clase GananciaPeso.

Nombre de la clase: PesoFeto	
Responsabilidades	Clases Relacionadas
Esta clase es la encargada de calcular el peso del feto.	Inicio

Tabla 26. Tarjeta CRC de la clase PesoFeto.

Nombre de la clase: IndiceMasaCorporal	
Responsabilidades	Clases Relacionadas
Esta clase es la encargada de calcular el índice de masa corporal de la embarazada.	Inicio

Tabla 27. Tarjeta CRC de la clase IndiceMasaCorporal.

Nombre de la clase: Alturauterina	
Responsabilidades	Clases Relacionadas
Esta clase es la encargada de calcular la altura uterina de la embarazada.	Inicio

Tabla 28. Tarjeta CRC de la clase Alturauterina.

Nombre de la clase: AtencionEmbarazada	
Responsabilidades	Clases Relacionadas
Esta clase es la encargada de brindar los enlaces a los módulos existentes, así como al registro de embarazada y programación de citas.	Registro Gestante ProgramarCitas ListadoCitas Inicio MiEmbarazo

Tabla 29. Tarjeta CRC de la clase AtencionEmbarazada.

Nombre de la clase: Registro	
Responsabilidades	Clases Relacionadas
Esta clase es la encargada de guardar diferentes datos de las embarazadas.	AtencionEmbarazada BDhelp

Tabla 30. Tarjeta CRC de la clase Registro.

Nombre de la clase: Gestante	
Responsabilidades	Clases Relacionadas

<p>Esta clase es la encargada de mostrar los datos guardados de las embarazadas, y brindar la posibilidad de modificar estos datos o eliminar a alguna embarazada.</p>	<p>AtencionEmbarazada BDhelp Group Child EliminarEmbarazada Modificado FechasEmbarazo</p>
--	---

Tabla 31. Tarjeta CRC de la clase Gestante.

Nombre de la clase: ProgramarCitas	
<p>Responsabilidades</p> <p>Esta clase es la encargada de según la fecha y hora seleccionada por el usuario, programar la cita correspondiente con dichos datos.</p>	<p>Clases Relacionadas</p> <p>BDhelp AtencionEmbarazada</p>

Tabla 32. Tarjeta CRC de la clase ProgramarCitas.

Nombre de la clase: ListadoCitas	
<p>Responsabilidades</p> <p>Esta clase es la encargada de mostrar el listado de citas programadas, así como la posibilidad de eliminarlas y modificarlas.</p>	<p>Clases Relacionadas</p> <p>AtencionEmbarazada BDhelp EliminarCita ModificarCita</p>

Tabla 33. Tarjeta CRC de la clase ListadoCitas.

Nombre de la clase: MiEmbarazo	
<p>Responsabilidades</p> <p>Esta clase es la encargada de brindar los enlaces a los módulos existentes, a un video que muestra el ciclo de vida del feto y a diferentes</p>	<p>Clases Relacionadas</p> <p>AtencionEmbarazada Inicio</p>

consejos a seguir durante el proceso de gestación.	Video Consejos Alimentacion Listadoejercicios
--	--

Tabla 34. Tarjeta CRC de la clase MiEmbarazo.

Nombre de la clase: Video	
Responsabilidades Esta clase es la encargada de mostrar un video del ciclo de vida de un feto.	Clases Relacionadas MiEmbarazo

Tabla 35. Tarjeta CRC de la clase Video.

Nombre de la clase: Consejos	
Responsabilidades Esta clase es la encargada de brindar consejos generales a seguir por parte de la embarazada durante el proceso de gestación.	Clases Relacionadas MiEmbarazo

Tabla 36. Tarjeta CRC de la clase Consejos.

Nombre de la clase: Alimentacion	
Responsabilidades Esta clase es la encargada de brindar consejos sobre alimentación a seguir por parte de la embarazada durante el proceso de gestación.	Clases Relacionadas MiEmbarazo

Tabla 37. Tarjeta CRC de la clase Alimentacion.

Nombre de la clase: Listadoejercicios	
Responsabilidades Esta clase es la encargada de brindar enlaces a diferentes ejercicios prenatales que las embarazadas pueden realizar durante el proceso de gestación.	Clases Relacionadas

	<p>MiEmbarazo</p> <p>Muslo1</p> <p>Muslo2</p> <p>Muslo3</p> <p>Ejercicios</p> <p>Relaciongeneral</p>
--	--

Tabla 38. Tarjeta CRC de la clase Listadoejercicios.

Nombre de la clase: Child	
<p>Responsabilidades</p> <p>Esta clase es la encargada de crear instancias de datos de las embarazadas y usados en el listado expandible editado.</p>	<p>Clases Relacionadas</p> <p>ExpandableListAdapter</p> <p>Gestante</p>

Tabla 39. Tarjeta CRC de la clase Child.

Nombre de la clase: Group	
<p>Responsabilidades</p> <p>Esta clase es la encargada de crear instancias de datos de las embarazadas y usados en el listado expandible editado.</p>	<p>Clases Relacionadas</p> <p>ExpandableListAdapter</p> <p>Gestante</p>

Tabla 40. Tarjeta CRC de la clase Group.

Nombre de la clase: ExpandableListAdapter	
<p>Responsabilidades</p> <p>Esta clase es la encargada de crear un listado expandible editado.</p>	<p>Clases Relacionadas</p> <p>Child</p> <p>Group</p> <p>Modificado</p>

Tabla 41. Tarjeta CRC de la clase ExpandableListAdapter.

Nombre de la clase: Presentacion

Responsabilidades	Clases Relacionadas
Esta clase es la encargada de crear la presentación de la aplicación.	Inicio

Tabla 42. Tarjeta CRC de la clase Presentacion.

Nombre de la clase: Modificado	
Responsabilidades	Clases Relacionadas
Esta clase es la encargada de modificar los datos de la embarazada seleccionada.	Gestante ExpandListAdapter BDhelp

Tabla 43. Tarjeta CRC de la clase Modificado.

Nombre de la clase: FechasEmbarazo	
Responsabilidades	Clases Relacionadas
Esta clase es la encargada de mostrar diferentes datos y fechas del proceso de gestación relacionado con las embarazadas.	Gestante ExpandListAdapter BDhelp

Tabla 44. Tarjeta CRC de la clase FechasEmbarazo.

Nombre de la clase: ModificarCita	
Responsabilidades	Clases Relacionadas
Esta clase es la encargada de modificar los datos de la cita seleccionada.	ListadoCitas BDhelp

Tabla 45. Tarjeta CRC de la clase ModificarCita.

Nombre de la clase: EliminarEmbarazada	
Responsabilidades	Clases Relacionadas
Esta clase es la encargada de eliminar la embarazada seleccionada.	Gestante BDhelp

Tabla 46. Tarjeta CRC de la clase EliminarEmbarazada.

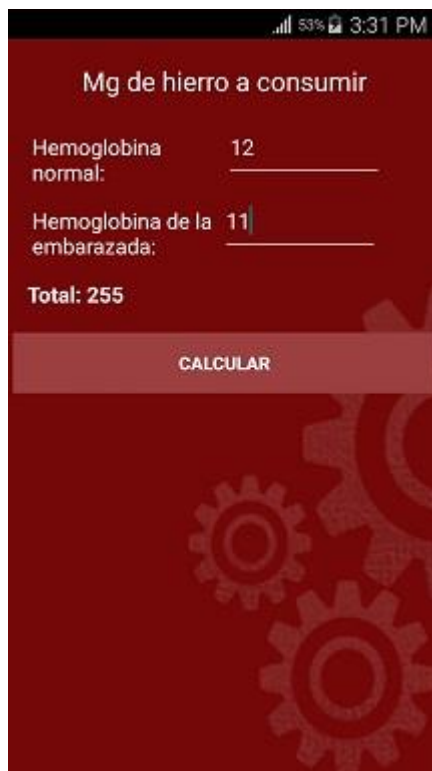
Nombre de la clase: EliminarCita	
Responsabilidades Esta clase es la encargada de eliminar la cita seleccionada.	Clases Relacionadas ListadoCitas BDhelp

Tabla 47. Tarjeta CRC de la clase EliminarCita.

Anexo 5: Casos de Prueba

Caso de Prueba de Aceptación	
Código: HU1_P1	HU: 1
Nombre de la persona que realiza la prueba: Miguel Ángel Iglesias Touzet	
Descripción: Suministrar datos para el cálculo de miligramos de hierro a consumir para pacientes anémicas proporcionados por el usuario.	
Condiciones de ejecución: La aplicación debe haber sido instalada previamente en el dispositivo.	
Entrada/Pasos de ejecución: El usuario inserta en la interfaz correspondiente la hemoglobina en la mujer no embarazada y la hemoglobina de la embarazada para calcular los miligramos de hierro necesarios a consumir. La hemoglobina en la mujer no embarazada tienen valores entre 12 y 16 gramos, y la hemoglobina en la embarazada tiene valores entre 11 y 14 gramos.	
Resultado esperado: La aplicación muestra los miligramos de hierro a consumir por la paciente.	

Resultado obtenido:



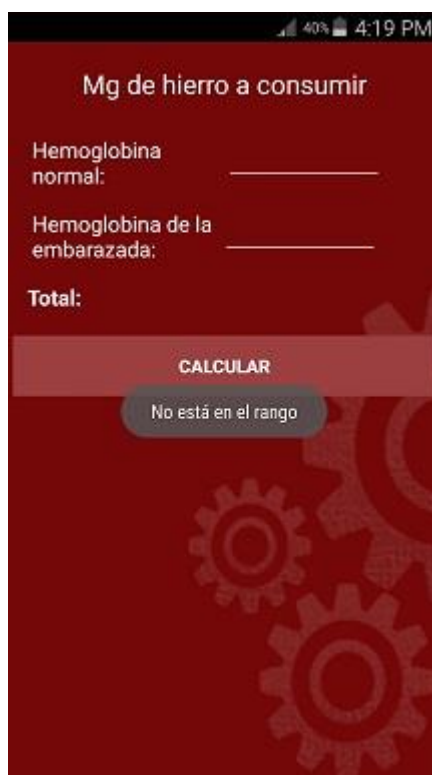
Evaluación de la prueba: Satisfactoria.

Tabla 48. Caso de Prueba de Aceptación HU1_P1.

Caso de Prueba de Aceptación	
Código: HU1_P2	HU: 1
Nombre de la persona que realiza la prueba: Miguel Ángel Iglesias Touzet	
Descripción: Suministrar datos para el cálculo de miligramos de hierro a consumir para pacientes anémicas proporcionados por el usuario.	
Condiciones de ejecución: La aplicación debe haber sido instalada previamente en el dispositivo.	
Entrada/Pasos de ejecución: El usuario inserta en la interfaz correspondiente la hemoglobina en la mujer no embarazada y la hemoglobina de la embarazada para calcular los miligramos de hierro necesarios a consumir. Inserta letras, caracteres, valores fuera del rango establecido o que los campos se encuentren vacíos.	

Resultado esperado: La aplicación muestra una notificación de error señalando que los datos no están en el rango esperado.

Resultado obtenido:



Evaluación de la prueba: Satisfactoria.

Tabla 49. Caso de Prueba de Aceptación HU1_P2.

Caso de Prueba de Aceptación	
Código: HU2_P1	HU: 2
Nombre de la persona que realiza la prueba: Miguel Ángel Iglesias Touzet	
Descripción: Suministrar datos para el cálculo de la presión arterial media de la paciente proporcionados por el usuario.	
Condiciones de ejecución: La aplicación debe haber sido instalada previamente en el dispositivo.	


<p>Entrada/Pasos de ejecución: El usuario inserta en la interfaz correspondiente la presión sistólica y la presión diastólica de la embarazada para calcular la presión arterial media. La presión sistólica tiene valores entre 100 y 140 mm/Hg ⁶, y la presión diastólica tiene valores entre 60 y 90 mm/Hg.</p>
<p>Resultado esperado: La aplicación muestra la presión arterial media de la paciente.</p>
<p style="text-align: center;">Resultado obtenido:</p> <div style="text-align: center;">  </div>
<p>Evaluación de la prueba: Satisfactoria.</p>

Tabla 50. Caso de Prueba de Aceptación HU2_P1.

Caso de Prueba de Aceptación	
Código: HU2_P2	HU: 2
Nombre de la persona que realiza la prueba: Miguel Ángel Iglesias Touzet	
Descripción: Suministrar datos para el cálculo de la presión arterial media de la paciente proporcionados por el usuario.	

⁶ Milímetros de Mercurio.


<p>Condiciones de ejecución: La aplicación debe haber sido instalada previamente en el dispositivo.</p>
<p>Entrada/Pasos de ejecución: El usuario inserta en la interfaz correspondiente la presión sistólica y la presión diastólica de la embarazada para calcular la presión arterial media. Inserta letras, caracteres, valores fuera del rango establecido o que los campos se encuentren vacíos.</p>
<p>Resultado esperado: La aplicación muestra una notificación de error señalando que los datos no están en el rango esperado.</p>
<p style="text-align: center;">Resultado obtenido:</p> <div style="text-align: center;">  </div>
<p>Evaluación de la prueba: Satisfactoria.</p>

Tabla 51. Caso de Prueba de Aceptación HU2_P2.

Caso de Prueba de Aceptación	
Código: HU3_P1	HU: 3
Nombre de la persona que realiza la prueba: Miguel Ángel Iglesias Touzet	


Descripción: Suministrar datos para el cálculo de la ganancia de peso ideal de la paciente proporcionados por el usuario.
Condiciones de ejecución: La aplicación debe haber sido instalada previamente en el dispositivo.
Entrada/Pasos de ejecución: El usuario inserta en la interfaz correspondiente la edad gestacional de la embarazada y escoge entre las clasificaciones de peso brindadas: bajo peso, normo peso, obesa y sobrepeso para calcular la ganancia de peso ideal. La edad gestacional tiene valores entre 15 y 42 semanas.
Resultado esperado: La aplicación muestra la ganancia de peso ideal de la paciente.
Resultado obtenido:

Evaluación de la prueba: Satisfactoria.

Tabla 52. Caso de Prueba de Aceptación HU3_P1.

Caso de Prueba de Aceptación	
Código: HU3_P2	HU: 3
Nombre de la persona que realiza la prueba: Miguel Ángel Iglesias Touzet	

<p>Descripción: Suministrar datos para el cálculo de la ganancia de peso ideal de la paciente proporcionados por el usuario.</p>
<p>Condiciones de ejecución: La aplicación debe haber sido instalada previamente en el dispositivo.</p>
<p>Entrada/Pasos de ejecución: El usuario inserta en la interfaz correspondiente la edad gestacional de la embarazada y escoge entre las clasificaciones de peso brindadas: bajo peso, normo peso, obesa y sobrepeso para calcular la ganancia de peso ideal. Inserta letras, caracteres, valores fuera del rango establecido o que los campos se encuentren vacíos.</p>
<p>Resultado esperado: La aplicación muestra una notificación de error señalando que los datos no están en el rango esperado.</p>
<p style="text-align: center;">Resultado obtenido:</p> <div style="text-align: center;">  </div>
<p>Evaluación de la prueba: Satisfactoria.</p>

Tabla 53. Caso de Prueba de Aceptación HU3_P2.

Caso de Prueba de Aceptación


Código: HU4_P1	HU: 4
Nombre de la persona que realiza la prueba: Miguel Ángel Iglesias Touzet	
Descripción: Suministrar datos para el cálculo del peso del feto de la paciente proporcionados por el usuario.	
Condiciones de ejecución: La aplicación debe haber sido instalada previamente en el dispositivo.	
Entrada/Pasos de ejecución: El usuario inserta en la interfaz correspondiente la circunferencia abdominal de la embarazada para calcular el peso del feto. La circunferencia abdominal tiene valores entre 210 y 387 cm.	
Resultado esperado: La aplicación muestra el peso del feto.	
Resultado obtenido:	
	
Evaluación de la prueba: Satisfactoria.	

Tabla 54. Caso de Prueba de Aceptación HU4_P1.

Caso de Prueba de Aceptación

Código: HU4_P2

HU: 4

Nombre de la persona que realiza la prueba: Miguel Ángel Iglesias Touzet

Descripción: Suministrar datos para el cálculo del peso del feto de la paciente proporcionados por el usuario.

Condiciones de ejecución: La aplicación debe haber sido instalada previamente en el dispositivo.

Entrada/Pasos de ejecución: El usuario inserta en la interfaz correspondiente la circunferencia abdominal de la embarazada para calcular el peso del feto. Inserta letras, caracteres, valores fuera del rango establecido o que los campos se encuentren vacíos.

Resultado esperado: La aplicación muestra una notificación de error señalando que los datos no están en el rango esperado.

Resultado obtenido:

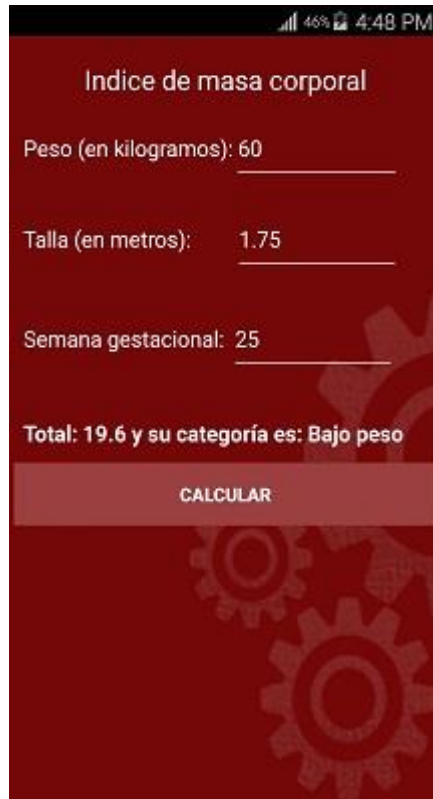


Evaluación de la prueba: Satisfactoria.

Tabla 55. Caso de Prueba de Aceptación HU4_P2.

Caso de Prueba de Aceptación	
Código: HU5_P1	HU: 5
Nombre de la persona que realiza la prueba: Miguel Ángel Iglesias Touzet	
Descripción: Suministrar datos para el cálculo del índice de masa corporal de la paciente proporcionados por el usuario.	
Condiciones de ejecución: La aplicación debe haber sido instalada previamente en el dispositivo.	
Entrada/Pasos de ejecución: El usuario inserta en la interfaz correspondiente el peso, la talla y la edad gestacional de la embarazada para calcular índice de masa corporal. El peso tiene valores entre 40 y 300 kg, la talla tiene valores entre 0.70 y 2.15 metros y la edad gestacional tiene valores entre 1 y 42 semanas.	
Resultado esperado: La aplicación muestra el índice de masa corporal y muestra la categoría de la paciente.	

Resultado obtenido:



Evaluación de la prueba: Satisfactoria.

Tabla 56. Caso de Prueba de Aceptación HU5_P1.

Caso de Prueba de Aceptación	
Código: HU5_P2	HU: 5
Nombre de la persona que realiza la prueba: Miguel Ángel Iglesias Touzet	
Descripción: Suministrar datos para el cálculo del índice de masa corporal de la paciente proporcionados por el usuario.	
Condiciones de ejecución: La aplicación debe haber sido instalada previamente en el dispositivo.	
Entrada/Pasos de ejecución: El usuario inserta en la interfaz correspondiente el peso, la talla y la edad gestacional de la embarazada para calcular índice de masa	

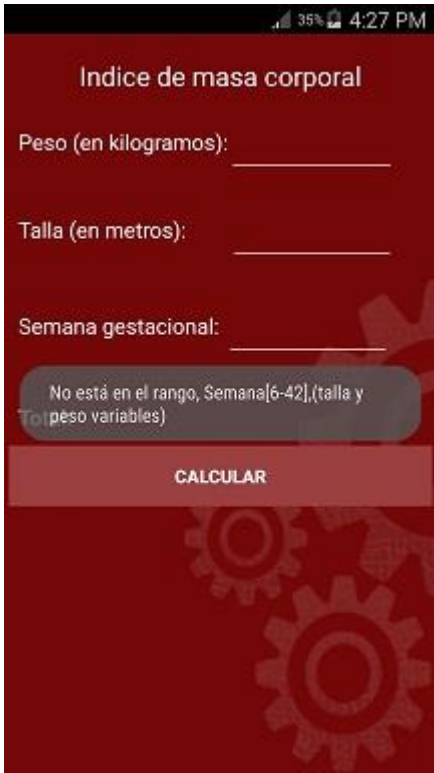
corporal. Inserta letras, caracteres, valores fuera del rango establecido o que los campos se encuentren vacíos.
Resultado esperado: La aplicación muestra una notificación de error señalando que los datos no están en el rango esperado.
Resultado obtenido:

Evaluación de la prueba: Satisfactoria.

Tabla 57. Caso de Prueba de Aceptación HU5_P2.

Caso de Prueba de Aceptación	
Código: HU6_P1	HU: 6
Nombre de la persona que realiza la prueba: Miguel Ángel Iglesias Touzet	
Descripción: Suministrar datos para el cálculo de las altura uterina mínima, media y máxima de la paciente proporcionados por el usuario.	
Condiciones de ejecución: La aplicación debe haber sido instalada previamente en el dispositivo.	

Entrada/Pasos de ejecución: El usuario inserta en la interfaz correspondiente la edad gestacional de la paciente, y escoge entre las opciones de mínima, media y máxima a través de checkboxes⁷ para calcular la altura uterina. La edad gestacional tiene valores entre 20 y 42 semanas.

Resultado esperado: La aplicación muestra el índice de masa corporal y muestra la categoría de la paciente.

Resultado obtenido:



Evaluación de la prueba: Satisfactoria.

Tabla 58. Caso de Prueba de Aceptación HU6_P1.

Caso de Prueba de Aceptación	
Código: HU6_P2	HU: 6
Nombre de la persona que realiza la prueba: Miguel Ángel Iglesias Touzet	

⁷ Casillas de verificación.


<p>Descripción: Suministrar datos para el cálculo de las altura uterina mínima, media y máxima de la paciente proporcionados por el usuario.</p>
<p>Condiciones de ejecución: La aplicación debe haber sido instalada previamente en el dispositivo.</p>
<p>Entrada/Pasos de ejecución: El usuario inserta en la interfaz correspondiente la edad gestacional de la paciente, y escoge entre las opciones de mínima, media y máxima a través de checkboxes para calcular la altura uterina. Inserta letras, caracteres, valores fuera del rango establecido o que los campos se encuentren vacíos.</p>
<p>Resultado esperado: La aplicación muestra una notificación de error señalando que los datos no están en el rango esperado.</p>
<p style="text-align: center;">Resultado obtenido:</p> <div style="text-align: center;">  </div>
<p>Evaluación de la prueba: Satisfactoria.</p>

Tabla 59. Caso de Prueba de Aceptación HU6_P2.

Matanzas, Mayo del 2016

De mi consideración:

Por este medio se expresa la conformidad y aceptación de la aplicación móvil Android de apoyo al médico de la familia en el tratamiento prenatal, la cual tributa el trabajo de diploma para optar por el título de Ingeniero en Ciencias Informáticas, del autor Miguel Ángel Iglesias Touzet.

La aplicación móvil tiene como objetivo facilitar la gestión de la información, en la atención prenatal, para los médicos de la familia que usan dispositivos móviles con sistema operativo Android, para ello cuenta con un módulo de herramientas de cálculo que permitan agilizar el trabajo del médico en la consulta, entre ellas la ganancia del peso ideal dependiendo de la semana de gestación, lo que disminuye el tiempo que demora una consulta de embarazadas. Brinda la opción de planificar y sincronizar la próxima cita de consulta, enviando un recordatorio al médico, para evitar de esta manera los olvidos y la replanificación de la cita. Además, permite realizar el seguimiento a las embarazadas que presenten factores de riesgos para su embarazo como son la hipertensión y la anemia, así como brindar consejos y acciones a la embarazada durante el proceso de gestación.

Por lo antes mencionado se avala y acepta la aplicación móvil Android de apoyo al médico de la familia en el tratamiento prenatal, considerando su utilización para las consultas de las embarazadas.

Para que así conste se firma a los 25 días del mes de mayo 2016.



Dra. Sáscha Manals Concepción

Dra. Morales Concepción Sáscha

