

**Periopera, Software de Seguimiento Integral para Habitantes de Zonas Rurales de Soacha  
que Requieren Procesos Perioperatorios Electivos**

Jhonatan David Becerra Donado y Michael Steven Acero Cifuentes

Trabajo de grado para optar el título de Tecnólogo en Desarrollo de Software

Asesor(a):

Yudy Amparo Narvárez Vallejo

Especialista en Seguridad Informática

Universidad de Cundinamarca

Facultad de Ingeniería

Programa en Tecnología en Desarrollo de Software

mayo de 2022

Nota De Aceptación

---

---

---

---

---

---

Presidente Del Jurado

---

Jurado

---

Jurado

Ciudad \_\_\_\_\_ y Fecha (\_\_, \_\_, \_\_\_\_)

## **Dedicatoria**

Este trabajo está dedicado a:

A nuestros familiares quienes con su amor, paciencia y esfuerzo nos han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en nosotros el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades y por el apoyo incondicional durante este proceso.

A nuestros maestros, quienes nos guiaron durante toda esta etapa, por sus consejos y palabras de aliento para formarnos como mejores personas y de una u otra forma acompañarnos en nuestras metas.

Finalmente dedicamos este trabajo a todos nuestros amigos, por apoyarnos cuando más lo necesitábamos, por extender sus manos en momentos difíciles y por la compañía brindada día a día.

## **Agradecimientos**

Nuestro más profundo agradecimiento a la Universidad de Cundinamarca por abrirnos las puertas a nuevas oportunidades, nuevamente a nuestros docentes quienes con la enseñanza de sus valiosos conocimientos hicieron que pudiéramos crecer día a día como profesionales, gracias a todos ustedes por su paciencia, dedicación y apoyo incondicional.

A la Facultad de Enfermería de la Universidad Nacional y el resto de equipos que lograron que este trabajo se hiciera realidad en estos dos años de desarrollo y trabajo continuo, gracias por todos los aportes que nos hicieron abrir muchas puertas en este proceso, a la comunidad rural por otorgarnos su tiempo en los exhaustivos estudios realizados con ellos y para ellos y a nuestro Equipo de Investigación por apoyarnos en todo momento.

Finalmente expresamos nuestro más grande y sincero agradecimiento a la Ing. Yudy Narváez, principal investigadora durante todo este proceso, quién con su dirección, conocimiento, enseñanza y colaboración permitió el desarrollo de este trabajo, y quién con su apoyo incondicional y amistad otorgada nos inspiró, fortaleció y estuvo presente en todo momento con paciencia, persistencia y fe hasta el final, resaltando la gran figura de esperanza y motivación que irradia, más que nuestra profesora, nuestra mejor amiga durante todo este tiempo.

## Resumen

El proceso perioperatorio comprende los fenómenos que ocurren desde el momento en que se advierte que una persona requiere un procedimiento o cirugía, hasta que una persona retorne de la mejor forma posible a las actividades de la vida diaria. De tal manera que la salud perioperatoria se refiere al equilibrio de todos los aspectos integrales relacionados con el bienestar del ser humano durante el proceso perioperatorio.

Este proceso es inobservado en las áreas rurales de Cundinamarca y Colombia, por lo que las veredas soachunas representan un lugar importante para el desarrollo de metodologías innovadoras. Este proyecto plantea un marco sistemático para el seguimiento integral de pacientes durante el proceso perioperatorio, a partir del desarrollo de un sistema inteligente de seguimiento y acompañamiento a las personas que habitan zonas rurales de Soacha, y el monitoreo de variables perioperatorias. se plantea la pregunta investigativa ¿Cómo hacer seguimiento integral a los procesos perioperatorios electivos en habitantes de la zona rural del Municipio de Soacha?

El objetivo general es desarrollar un sistema de seguimiento integral para las personas que requieren procesos perioperatorios en áreas rurales de Soacha, Cundinamarca, Colombia.

Esta investigación aplicada está constituida por dos etapas. La primera consiste en el desarrollo de un estudio mixto que permitirá abordar el estado de la salud perioperatoria en las áreas rurales del municipio de Soacha y la construcción del Sendero Participativo de la Salud Perioperatoria [SEPARSAP]. La segunda etapa consiste en el diseño y prueba piloto de una plataforma digital para el seguimiento de personas que

requieren o viven alguna de las fases del proceso perioperatorio. La evaluación del proyecto se realizó aplicando el marco para la evaluación en programas de salud pública del centro para el control y la prevención de las enfermedades.

El resultado de la investigación generó una plataforma digital como herramienta de identificación, seguimiento y monitoreo para el mejoramiento en la atención a la población, susceptible de ser empleada en otras poblaciones similares.

## **Abstract**

The perioperative process comprises the phenomena that occur from the moment it is noticed that a person requires a procedure or surgery, until a person returns in the best possible way to the activities of daily living. In such a way that perioperative health refers to the balance of all the integral aspects related to the well-being of the human being during the perioperative process.

This process is unobserved in the rural areas of Cundinamarca and Colombia, so the Soachuna's villages represent an important place for the development of innovative methodologies. This project proposes a systematic framework for the comprehensive monitoring of patients during the perioperative process, based on the development of an intelligent monitoring and support system for people who live in rural areas of Soacha, and the monitoring of perioperative variables. The research question arises: How to carry out comprehensive follow-up of the elective perioperative processes in inhabitants of the rural area of the Municipality of Soacha?

The general objective is to develop an intelligent comprehensive monitoring system for people who require elective perioperative procedures, in rural areas of Soacha, Cundinamarca, Colombia.

This applied research consists of two stages. The first consists of the development of a mixed study that will allow addressing the state of perioperative health in rural areas of the municipality of Soacha and the construction of the Participatory Perioperative Health Path [SEPARSAP]. The second stage consists of the design and pilot test of a digital platform for monitoring people who require or experience any of the phases of the

perioperative process. The evaluation of the project will be carried out by applying the framework for evaluation in public health programs of the Center for Disease Control and Prevention.

The expected results are the generation of a digital platform as a tool for identification, follow-up and monitoring to improve care for the population, which can be used in other similar populations.

## Tabla de Contenido

Tabla de Contenido.....	9
Lista de Diagramas .....	13
Lista De Tablas .....	14
Lista De Figuras.....	15
Lista de Anexos .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Glosario.....	18
Introducción .....	20
Capítulo 1: Planteamiento Del Problema .....	21
Descripción Del Problema .....	22
Formulación Del Problema .....	23
Capítulo 2: Justificación De La Investigación.....	24
Social.....	24
Legal .....	25
Investigación.....	25
Tecnológico.....	26
Capítulo 3: Alcance .....	27
Capítulo 4: Objetivos.....	28
Objetivo General.....	28

Objetivos Específicos.....	28
Capítulo 5: Estado del Arte.....	29
Capítulo 6: Marco Referencial.....	31
Marco Histórico .....	31
Marco Teórico.....	32
Capas en la Ingeniería de Software.....	32
Metodología de la Ingeniería de Software .....	33
¿Qué tipos de metodologías de desarrollo de software existen?.....	34
Scrum .....	34
Modelo del Ciclo de Vida del Software.....	35
UML.....	36
UML y el modelado de datos.....	37
Herramientas CASE.....	37
Calidad en el Software .....	38
¿cómo obtener un software de calidad? .....	39
La Inteligencia Artificial.....	39
Marco Conceptual .....	41
Funcionalidades preliminares .....	43
Evaluación del proyecto y prueba piloto .....	45

	11
Marco legal .....	45
Marco Tecnológico .....	47
Figma .....	47
Ionic .....	48
Angular .....	49
Node.js .....	50
MySQL Workbench.....	50
Visual Studio Code .....	51
Reconocimiento de Voz (Speech to Text) .....	52
Marco Científico .....	53
Metodología cualitativa .....	53
Criterios de inclusión, vinculación de participantes y realización de entrevistas.....	54
Metodología cuantitativa .....	55
Sendero Participativo de la Salud Perioperatoria (SEPARSAP).....	56
Marco Geográfico .....	57
Capítulo 7: Diseño Metodológico.....	58
Fase I: Análisis.....	58
Fase II: Diseño .....	59
Fase III: Desarrollo .....	59

Fase IV: Prueba piloto .....	60
Capítulo 8: Metodología de Desarrollo .....	61
Metodología SCRUM.....	61
Capítulo 9: Desarrollo Tecnológico.....	62
Levantamiento de información y Análisis .....	62
Matriz de Requerimientos.....	63
Esquema de Sprints.....	68
Modelado y diseño de la arquitectura del Software.....	70
Mockups.....	70
Diseño Instruccional .....	72
Casos de Uso.....	73
Diagrama de clases .....	76
Diagrama de Actividades .....	76
Diagrama de Estados.....	80
Diagramas de Flujo.....	81
Modelado y Diseño de la base datos.....	82
Modelo conceptual.....	83
Diagrama Speech to Text.....	84
Desarrollo del Software .....	84

API: .....	84
Diseño de Interfaces.....	87
Conexión a la base de datos .....	99
Capítulo 10: Estado Actual del Sistema .....	100
Proceso de Registro de Sintomatología .....	100
Comunicación entre Sistema y Profesional .....	100
Capítulo 11: Colaboradores En La Investigación.....	102
Capítulo 12: Resultados.....	104
Capítulo 13: Discusión .....	109
Capítulo 14: Conclusiones.....	110
Capítulo 15: Recomendaciones .....	111
Capítulo 16: Bibliografía .....	112
Capítulo 17: Anexos .....	120

## Lista De Tablas

Requerimientos funcionales.....	63
Requerimientos no funcionales.....	67
Requerimientos funcionales de interfaz gráfica .....	68
Esquema de sprints .....	69
Plantilla Casos de Uso Registro de Pacientes.....	74
Plantilla Casos de Uso Inicio de sesión de profesionales .....	75
Docentes participantes en ambas universidades .....	103

## Lista De Figuras

Capas de la ingeniería del software .....	32
Metodologías de desarrollo de software .....	35
Herramientas CASE.....	38
Inteligencia Artificial.....	41
Figma .....	48
Ionic .....	49
Angular .....	49
Node.js.....	50
MySQL Workbench.....	51
Visual Studio Code.....	52
Mapa del municipio de Soacha.....	57
Flujo de SCRUM .....	61
Esquema de sprints .....	69
Mockups PERIOPERA.....	71
Diseño Instruccional .....	72
Casos de Uso PERIOPERA.....	73
Diagrama de clases PERIOPERA .....	76
Registro.....	77

Inicio de Sesión.....	78
Iniciar nuevo Caso .....	79
Diagrama de estados rol Paciente .....	80
Diagrama de Flujo Registro Paciente .....	81
Diagrama de flujo rol Paciente .....	82
Modelo Conceptual PERIOPERA .....	83
Diagrama Speech to Text.....	84
Iniciadores del Speech to Text.....	85
TypeScript Speech to text.....	86
Botones para activar Speech to Text .....	87
Listado de carpetas Visual Studio Code .....	88
Registro PERIOPERA .....	89
Inicio de Sesión PERIOPERA.....	90
Aceptación política tratamiento de datos.....	91
Iniciar un nuevo proceso en PERIOPERA .....	92
Editar perfil en PERIOPERA .....	93
Lista de procesos en PERIOPERA .....	94
Línea de Tiempo de un proceso en PERIOPERA .....	95
Reporte de síntomas en PERIOPERA (Narración y dibujo 2D) .....	96

Pestaña de alertas PERIOPERA .....	97
Descarga de procesos PERIOPERA .....	98
Conexión a la base de datos .....	99
Pregunta 1. encuesta .....	105
Pregunta 2. encuesta .....	105
Pregunta 3. encuesta .....	105
Pregunta 4. encuesta .....	106
Pregunta 5. encuesta .....	106
Pregunta 6. encuesta .....	107
Pregunta 7. encuesta .....	107
Pregunta 8. encuesta .....	108

## Glosario

**Perioperatorio.** El perioperatorio es el período de tiempo del procedimiento quirúrgico de un paciente. Comúnmente incluye ingreso en la sala, anestesia, cirugía y recuperación. Perioperatorio puede referirse a las tres fases de la cirugía: preoperatoria, intraoperatoria y postoperatoria, aunque es un término que se usa con mayor frecuencia para el primero y el tercero de estos, un término que a menudo se utiliza específicamente para implicar "alrededor" del tiempo de la cirugía. La principal preocupación de la atención perioperatoria es proporcionar mejores condiciones para los pacientes antes de la operación (a veces interpretada como durante la operación) y después de la operación.

**Inteligencia Artificial.** La Inteligencia Artificial [IA] es la combinación de algoritmos planteados con el propósito de crear máquinas que presenten las mismas capacidades que el ser humano. Una tecnología que todavía nos resulta lejana y misteriosa, pero que desde hace unos años está presente en nuestro día a día a todas horas.

**Speech to text.** Speech to text es un sistema de reconocimiento de voz capaz de procesar la señal de voz emitida por el ser humano y reconocer la información contenida en esta, convirtiéndola en texto o emitiendo órdenes que actúan sobre un proceso.

**Plataforma Digital.** Las plataformas digitales o plataformas virtuales, son espacios en Internet que permiten la ejecución de diversas aplicaciones o programas en un mismo lugar para satisfacer distintas necesidades.

Cada una cuenta con funciones diferentes que ayudan a los usuarios a resolver distintos tipos de problemas de manera automatizada, usando menos recursos.

**PeriOpera.** Éste fue el título elegido para el aplicativo móvil, el cual es un diminutivo para “Perioperatorio”, y como lo su nombre lo indica, busca facilitar los procesos perioperatorios a los habitantes de las zonas rurales de Soacha.

## **Introducción**

El presente proyecto es el resultado de una investigación conjunta entre la Universidad de Cundinamarca y la Universidad Nacional, el cual consiste en el desarrollo de una plataforma digital para facilitar el seguimiento de los procesos perioperatorios a los habitantes de las zonas rurales de Soacha, así como permitir al profesional de la salud tener un mejor control sobre los procesos y los debidos seguimientos.

El análisis realizado en la primera fase por el equipo de investigadores, lleva a que este proceso es inobservado en las áreas rurales de Cundinamarca y Colombia, por lo que las veredas soachunas representan un lugar importante para el desarrollo de metodologías innovadoras.

Una vez hecho el levantamiento de información, se realizó el respectivo análisis entre ambos equipos, logrando desarrollar requerimientos, diseños, información y pruebas que permitieron identificar una ruta participativa perioperatoria la cual se denominó en la primera fase como SEPARSAP. A partir de ello, se desarrolló la plataforma digital propuesta “PeriOpera”, que logró incorporar los requerimientos necesarios con las funcionalidades propuestas las cuales se probaron a través de un evento realizado en la Universidad de Cundinamarca con la participación de los habitantes de las zonas rurales de Soacha.

## Capítulo 1: Planteamiento Del Problema

Soacha se caracteriza por comprender una gran área rural y disponer de atención sanitaria urbana. Este municipio concentra alrededor del 17% del total de las intervenciones en salud de Cundinamarca (Sistema Integrado de Información de la Protección Social [SISPRO], 2019), prestando servicios a través de tres instituciones prestadoras de salud habilitadas (Secretaría de Salud de Soacha, 2018; Morera, 2017, Alcaldía de Soacha, 2020). Pese a la oferta de servicios, existen dificultades para la atención de personas habitantes de zonas rurales. En el área rural soachuna (89.7% del área total) habitan 5062 personas (Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE], 2018). La extensión de las veredas causa gran dispersión de la población en el territorio, e implica una alta movilidad desde las zonas rurales de Soacha hacia centros de atención en salud para realizar consultas y recibir procedimientos; hay zonas que se encuentran a más de tres horas de recorrido en transporte vehicular, respecto al casco urbano. Además, el 4.5% de la población rural dispersa no tiene ningún nivel de escolaridad y el 5.3% de la población de Soacha es mayor a 65 años (DANE, 2018), lo que hace que la toma de decisiones relacionadas con salud sea un reto para esta población.

A este problema se suma la falta de integralidad y comunicación de las intervenciones. Una persona es valorada por múltiples disciplinas, haciendo de la historia clínica un documento denso y poco integrado (Kim et al, 2016). Esta falta de integralidad genera desinformación en los pacientes, quienes tan solo conocen la fecha del procedimiento y reciben indicaciones genéricas en formatos poco personalizados;

además, estos procesos se acompañan de trámites administrativos complejos que quedan en manos de la persona, sin contar con una guía de trámites. Esta situación se agudiza en el contexto rural, dadas las grandes distancias y el apartamiento que se vive de los procesos urbanos.

### **Descripción del Problema**

El proceso perioperatorio se mantiene poco estudiado en Colombia con una falta integralidad y comunicación de las intervenciones dadas a los pacientes generando en múltiples ocasiones desinformación a los procedimientos e indicaciones en su proceso operatorio. Hasta un 25% de las personas intervenidas sufren complicaciones posteriores y la tasa de mortalidad postoperatoria llega al 5%. En países desarrollados, la mitad de los eventos adversos están relacionados con la atención quirúrgica; el daño ocasionado es evitable en gran proporción, y va de la mano con la aplicación irregular de los principios de seguridad y barreras administrativo-legales de la cirugía que impiden el goce de la salud (OMS, 2008; Prieto, 2015). Dentro del proceso perioperatorio, uno de los fenómenos más inobservados es el referente a la experiencia que viven los habitantes de zonas rurales. La dimensión de esta problemática no es menor; vista desde la generalidad, se habla de la disparidad rural en salud. En las zonas rurales de Estados Unidos se ha evidenciado el aumento de diferencia en tasas de mortalidad desde la década de los 80 (Gosby et al, 2019). Si se consideran al tiempo los factores de disparidad

rural y riesgos perioperatorios, surge una problemática que requiere de soluciones integrales e interdisciplinarias.

### **Formulación del Problema**

Este proyecto plantea un marco para el seguimiento de pacientes durante el proceso perioperatorio mediante el desarrollo de un sistema inteligente de seguimiento y acompañamiento a las personas que habitan zonas rurales de Soacha, y el monitoreo de variables perioperatorias mediante un proyecto tecnológico e investigativo a través de las TIC. Se plantea la pregunta investigativa ¿Cómo hacer seguimiento integral a los procesos perioperatorios electivos en habitantes de la zona rural del Municipio de Soacha?

## **Capítulo 2: Justificación de la Investigación**

Con el desarrollo de este proyecto se busca dotar a las zonas rurales de Soacha con una herramienta de software que sirva como ayuda para realizar los distintos seguimientos que comprenden los procesos perioperatorios en las personas de Soacha, esta herramienta pretende solucionar los inconvenientes que puede generar la desinformación o la falta de comunicación entre entidad y paciente, y hacer mucho más eficiente los procesos y actividades en los que se ve involucrado un paciente. El proceso de seguimiento que busca realizar este proyecto tiene varias oportunidades de mejora, una de las principales falencias en este proceso radica en la necesidad de implementar herramientas de Software que permitan realizar el proceso de seguimiento de una manera mucho más eficiente y estandarizada teniendo en cuenta tanto al usuario como al profesional de la salud.

### ***Social***

La falta de herramientas adecuadas hace que el seguimiento perioperatorio sea un proceso saturado y con poco personal disponible ya que los medios de los que hacen uso brindan opciones de control muy limitadas y también retrasan de manera significativa la información y el seguimiento para el paciente.

Dichas limitantes están relacionadas de manera directa con las herramientas que son utilizadas durante el desarrollo del proceso perioperatorio dejan expuesta la necesidad de implementar un proceso de seguimiento mucho más robusto que a su vez esté apoyado mediante el uso adecuado de las TIC.

### ***Legal***

En cuanto a lo legal, encontramos que la información de las personas será codificada en acatamiento a las normas de bioética internacionales para investigación, salvaguardando el principio de confidencialidad, mediante la custodia de estos por parte del equipo investigador. Así mismo, el consentimiento informado será la autorización para el tratamiento de la información obtenida, bajo la Ley 1581 de 2012 (Régimen General de Protección de Datos Personales), Ley 1266 de 2008 (tratamiento de datos), códigos de ética y Decreto Reglamentario 1377 de 2013.

### ***Investigación***

Justificando la investigación decimos que dado que en la actualidad no existe un sistema público de vigilancia perioperatoria que permita obtener cifras e indicadores de forma rápida, se requiere realizar un análisis de las bases de datos existentes, para así identificar, entre otros atributos, la disponibilidad de servicios de atención, el comportamiento de las consultas, los principales diagnósticos realizados, los procedimientos en salud de mayor frecuencia, los motivos de consulta, las principales causas de defunción y complicaciones postoperatorias. Esta información será obtenida a partir del análisis de datos disponibles en el SISPRO, los Análisis de Situación en Salud Municipal [ASIS], los planes territoriales en salud [PTS], y estadísticas DANE; sin que se excluyan otras fuentes primarias o secundarias de información propias del municipio de Soacha.

## ***Tecnológico***

Por último, justificando lo tecnológico se comprende que a través de dichos sistemas de información se recopila toda la información referente a la atención en salud perioperatoria del municipio, y se encuentra disponible en forma sistematizada y auditable. Para garantizar que el proceso de recolección y tabulación de datos sea apropiado, los integrantes del equipo de investigación deberán realizar los cursos de formación en el manejo de bases de datos del Ministerio de Salud y protección social; en especial la capacitación sobre el manejo de datos de la bodega de SISPRO.

Este proyecto se hace con el fin de darle un control a los procesos perioperatorios y posoperatorios además de esto mantener informado tanto a los pacientes como a los familiares del antes, durante y después.

### Capítulo 3: Alcance

Este es un proyecto interdisciplinario, cuyo desarrollo se implementará principalmente en las áreas rurales de Soacha, Cundinamarca, trabajo desarrollado con la colaboración del equipo de investigación de la Universidad de Cundinamarca y mancomunado junto al equipo de Enfermería de la Universidad Nacional.

Se analizó, diseñó y desarrolló una aplicación móvil que permite a los usuarios, en primera instancia habitantes en las zonas rurales de Soacha, gestionar sus procesos operatorios y registrar síntomas y reportarlos, así como la constante comunicación con profesionales que gestionan la información para que, a través de la aplicación, generen citas o recomendaciones al paciente, así como generar alertas automatizadas y personalizadas de los procesos que el paciente requiera, esto con el fin de aplicar la Gestión del Conocimiento como respuesta estratégica en la gestión del riesgo en poblaciones vulnerables de las zonas rurales del municipio de Soacha, donde mediante el uso de la tecnología se pueda acompañar haciendo seguimiento a los procesos perioperatorios para la toma de decisiones basados en resultados sistemáticos en cada una de las áreas de actuación para los profesionales de la salud, generando una cultura participativa, de inclusión y de integración eliminando la brecha digital como oportunidad para un desarrollo común en las regiones apartadas.

## **Capítulo 4: Objetivos**

### **Objetivo General**

Desarrollar un sistema de seguimiento integral a personas que requieren procesos perioperatorios electivos, a través de tecnologías de información y comunicación [TIC] en áreas rurales del municipio de Soacha, Cundinamarca.

### **Objetivos Específicos**

Recopilar, analizar y clasificar la información de la situación de salud Perioperatoria en áreas rurales del municipio de Soacha, Cundinamarca.

Diseñar la base de datos teniendo en cuenta la clasificación de la información entregada.

Diseñar la plataforma digital para la recopilación de variables y el procesamiento de información a través de Inteligencia Artificial.

Evaluar el diseño del sistema de seguimiento perioperatorio integral, a través de una prueba piloto de la plataforma digital.

## Capítulo 5: Estado del Arte

No hay solución única para la disparidad en materia de salud perioperatoria rural. No obstante, el aprovechamiento de las tecnologías de la información y comunicación, y la IA, brinda algunas posibilidades. Australia es un ejemplo claro de esta búsqueda de soluciones; este país ha trabajado desde 2014 en el uso de sistemas digitales inteligentes para abordar la salud perioperatoria (Tam et al, 2017). La IA es un área encargada de estudiar modelos computacionales capaces de realizar actividades con base en el razonamiento, conducta y adaptación flexible. Permite desarrollar sistemas considerados inteligentes, como el machine learning o aprendizaje automático; se puede así identificar patrones y crear programas que aprenden automáticamente.

Actualmente la aplicación de IA se centra en la identificación de personas con riesgo postoperatorio mediante instrumentos como POSSUM, NSQIP y APGAR quirúrgico, Sin embargo, se requiere mayor aplicabilidad de modelos en el proceso perioperatorio global, los cuales pueden desarrollarse mediante IA, Big Data y aprendizaje automático. (Maheshwari et al, 2019) reconocen la necesidad de implementación de IA en el proceso perioperatorio, dado que actualmente existen metodologías para identificar riesgos en los pacientes que han recibido tratamiento quirúrgico en el periodo posoperatorio, sin embargo, no se realiza seguimiento y acompañamiento durante todo el proceso, es decir antes, durante y después. Esto ha llevado a los investigadores a proponer un marco colaborativo que involucre a todos los actores, de tal modo que suministren los datos de la persona, superando la focalización en una etapa, para lograr la vigilancia en todo el proceso. Este marco tiene el fin de brindar

atención perioperatoria accesible aplicando inteligencia artificial y se centra en tres dominios clave: identificación de personas en riesgo (pacientes), detección precoz de complicaciones y tratamiento oportuno y efectivo (Maheshwari et al, 2019).

Colombia cuenta con un amplio catálogo de aplicaciones dirigidas a la salud, más comúnmente a la atención sanitaria, las cuales se encuentran visibles en el Ministerio de Salud, pero en relación a este proyecto, se encuentra el aplicativo “GPC Salud – Guías de Práctica Clínica [GPC]”, publicada por Ministerio de Salud y Protección Social - ColombiaSalud y fitness, y su descripción según la Play Store resume que Las Guías de GPC basadas en la evidencia son instrumentos de soporte a las decisiones médicas, que han sido desarrolladas sistemáticamente con el objetivo de optimizar la atención sanitaria bajo circunstancias clínicas específicas.

Las GPC son un conjunto de recomendaciones desarrolladas de forma sistemática para ayudar a profesionales y a pacientes a tomar decisiones sobre la atención sanitaria más apropiada y a seleccionar las opciones diagnósticas y terapéuticas más adecuadas al momento de abordar un problema de salud o una condición clínica específica.

Las GPC responden a la necesidad de información concisa, confiable, veraz y actualizada; su implementación orienta los procesos de la atención clínica hacia una mayor consistencia y eficiencia y su desarrollo pretende resolver la incertidumbre y desconocimiento de los médicos acerca de la diversidad de los manejos clínicos.

## Capítulo 6: Marco Referencial

El movimiento de cirugía global, el grupo de trabajo en carga de enfermedad quirúrgica y la comisión Lancet en cirugía han señalado la relevancia del proceso perioperatorio para la salud pública (Bath et al, 2019, Bickler et al, 2009; Meara et al, 2015). Las investigaciones en este contexto estiman que más del 50% de las complicaciones relacionadas con la cirugía son evitables (Haynes et al, 2009); esto indica que es posible generar intervenciones desde la fase preoperatoria orientadas a disminuir la morbilidad y mortalidad. Sin embargo, el proceso perioperatorio se mantiene poco estudiado en Colombia; el desarrollo actual se enfoca en evaluar fallas desde la auditoría, dejando a un lado las intervenciones orientadas a mantener un seguimiento integral y orientado desde la promoción y prevención (Prieto, 2017).

### Marco Histórico

Esta problemática de la salud perioperatoria de zonas rurales puede ser abordada mediante sistemas digitales de seguimiento integral. Estos sistemas permiten la retroalimentación constante y sencilla de las consultas, con facilidad en la transferencia de información entre profesionales, instituciones y hacia las personas, con un lenguaje sencillo y ayudas audiovisuales, superando algunas de las dificultades geográficas. La incorporación de inteligencia artificial abre la posibilidad de personalizar la información, generando así sistemas que van más allá del seguimiento de cifras, y que se orientan al cuidado del ser humano durante el proceso perioperatorio. (Felbaum et al, 2017; Minutolo et al, 2020; Pate et al, 2016; Simpao et al, 2015; Van Hout et al, 2019; Soh et al, 2019; van der Meij et al, 2018; Fotis, 2017).

## Marco Teórico

### *Capas en la Ingeniería de Software*

Independientemente de la complejidad del sistema y de su área de aplicación, la ingeniería del software puede considerarse una tecnología multicapa, donde la primera capa enfatiza que los cimientos de la ingeniería del software están orientados hacia la calidad. (Pressman, 01).

#### **Figura 1.**

#### *Capas de la ingeniería del software*



*Nota.* Las 4 capas de la ingeniería de Software. Fuente: ESAU HB (2010)

La ingeniería de software se divide en 4 capas que son:

**Herramientas.** Proporciona un enfoque automático o semiautomático para el proceso y para los métodos. cuando se integran herramientas para la información creada por una herramienta la puede utilizar otra, se establece un sistema de soporte para el desarrollo de software llamado ingeniería de Software asistida por computadora.

**Método:** Los métodos de la ingeniería de software indican como se debe construir técnicamente el software. abarcan una gran gama de tareas, que incluyen: a) análisis de requisitos; b) Diseño; construcción de programas; c) Pruebas; d) Mantenimiento.

Dependen de un conjunto de principios básicos que gobiernan cada área de la tecnología e incluyen actividades del modelado. otras técnicas descriptivas.

**Proceso:** Define un marco del trabajo para un conjunto de áreas claves de proceso que se deben establecer para la entrega efectiva de la tecnología de la ingeniería de software. las áreas claves forman la base del control del proyecto.

### ***Metodología de la Ingeniería de Software***

Las metodologías de desarrollo de software se utilizan en el ámbito de la programación, entre otros, con el objetivo de trabajar en equipo de manera organizada. Estas metodologías han ido evolucionando a lo largo del tiempo, pasando de ser un mero trámite de organización a ser una base importantísima a la hora de desarrollar software de una manera productiva y eficaz.

En las últimas décadas, las metodologías ágiles de desarrollo de software se han impuesto sobre las demás, tal como indica el último estudio de Project Manager Instituto [PMI], que señala que el 71 % de las empresas de ingeniería de software utiliza estas metodologías. Por lo tanto, si quieres dedicar tu carrera profesional al desarrollo de software, deberás aprender cómo funcionan las metodologías ágiles.

### *¿Qué tipos de metodologías de desarrollo de software existen?*

En la actualidad se pueden diferenciar dos grandes grupos de metodologías de desarrollo de software: las ágiles y las tradicionales. La metodología usada para este proyecto es la SCRUM, la cual pertenece al grupo de metodología ágil.

Las metodologías ágiles se basan en la metodología incremental, en la que en cada ciclo de desarrollo se van agregando nuevas funcionalidades a la aplicación final. Sin embargo, los ciclos son mucho más cortos y rápidos, por lo que se van agregando pequeñas funcionalidades en lugar de grandes cambios.

Este tipo de metodologías permite construir equipos de trabajo autosuficientes e independientes que se reúnen cada poco tiempo para poner en común las novedades. Poco a poco, se va construyendo y puliendo el producto final, a la vez que el cliente puede ir aportando nuevos requerimientos o correcciones, ya que puede comprobar cómo avanza el proyecto en tiempo real.

**Scrum.** es también una metodología incremental que divide los requisitos y tareas de forma similar a Kanban. Se itera sobre bloques de tiempos cortos y fijos (entre dos y cuatro semanas) para conseguir un resultado completo en cada iteración. Las etapas son: planificación de la iteración (planning sprint), ejecución (sprint), reunión diaria (daily meeting) y demostración de resultados (sprint review). Cada iteración por estas etapas se denomina también sprint.

**Figura 2.***Metodologías de desarrollo de software*

*Nota. Metodologías de desarrollo. Fuente: Santander Universidades (2010)*

**Modelo del Ciclo de Vida del Software**

SDLC, o ciclo de vida de desarrollo de software, es un conjunto de pasos que se utilizan para crear aplicaciones de software. Estos pasos dividen el proceso de desarrollo en tareas que luego se pueden asignar, completar y medir. El ciclo de vida del desarrollo de software es la aplicación de prácticas comerciales estándar para crear aplicaciones de software. Por lo general, se divide en seis a ocho pasos: planificación, requisitos, diseño, compilación, documentación, prueba, implementación y mantenimiento. Algunos gerentes de proyecto combinarán, dividirán u omiten pasos, según el alcance del proyecto. Estos son los componentes básicos recomendados para todos los proyectos de desarrollo de software.

SDLC es una forma de medir y mejorar el proceso de desarrollo. permite un análisis detallado de cada paso del proceso. esto, a su vez, ayuda a las empresas a maximizar la eficiencia en cada etapa. Aunque existen diferentes maneras de implementar el ciclo de vida del software, la normativa con la cual se rige, es la iso/iec/ieee 12207:2017, por el cual se establece: establece un cerco habitual para los procesos del ciclo de vida del software, con una tecnología lo más precisa, que puede ser objeto de punto de partida por la industria del software. además, de contener métodos, actividades y tareas que son aplicables durante la adquisición, suministro, desarrollo, operación, mantenimiento o eliminación de sistemas, productos y servicios de software. estos procesos del ciclo de vida se logran mediante la participación de las partes interesadas, con el objetivo final de lograr la satisfacción del cliente. Este documento se aplica a la adquisición, suministro, desarrollo, operación, mantenimiento y eliminación (ya sea que se realice interna o externamente a una organización) de sistemas de software, productos y servicios, y la parte de software de cualquier sistema. el software incluye la parte de software del firmware. se incluyen aquellos aspectos de la definición del sistema necesarios para proporcionar el contexto para los productos y servicios de software. Este documento también proporciona procesos que se pueden emplear para definir, controlar y mejorar los procesos del ciclo de vida del software dentro de una organización o un proyecto.

## ***UML***

El Lenguaje Unificado de Modelado [UML] fue creado para forjar un lenguaje de modelado visual común y semántica y sintácticamente rico para la arquitectura, el diseño

y la implementación de sistemas de software complejos, tanto en estructura como en comportamiento. UML tiene aplicaciones más allá del desarrollo de software, p. ej., en el flujo de procesos en la fabricación.

Es comparable a los planos usados en otros campos y consiste en diferentes tipos de diagramas. En general, los diagramas UML describen los límites, la estructura y el comportamiento del sistema y los objetos que contiene.

UML no es un lenguaje de programación, pero existen herramientas que se pueden usar para generar código en diversos lenguajes usando los diagramas UML. UML guarda una relación directa con el análisis y el diseño orientados a objetos.

### ***UML y el modelado de datos***

El UML es popular entre programadores, pero no suele ser usado por desarrolladores de bases de datos. Una razón es sencillamente que los creadores de UML no se enfocaron en las bases de datos. A pesar de ello, el UML es efectivo para el modelado de alto nivel de datos conceptuales y se puede usar en diferentes tipos de diagramas UML.

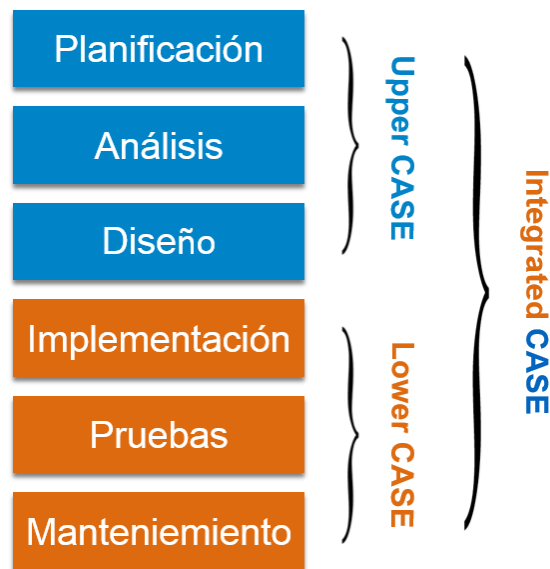
### ***Herramientas CASE***

Las herramientas CASE son un conjunto de aplicaciones informáticas, usadas para automatizar actividades del ciclo de vida de desarrollo de sistemas (SDLC). Las herramientas CASE son usadas por los directores de proyectos de software, analistas e Ingenieros para desarrollar sistemas de software.

El uso de Herramientas CASE acelera el desarrollo del proyecto con tal de producir los resultados deseados y ayuda a encontrar imperfecciones antes de proseguir con la siguiente etapa del desarrollo de Software.

### Figura 3

#### *Herramientas CASE*



*Nota. Herramienta CASE. Fuente. Tutorialspoint, (2021)*

#### *Calidad en el Software*

La calidad del software es el conjunto de cualidades que lo caracterizan y que determinan su utilidad y existencia. La calidad es sinónimo de eficiencia, flexibilidad, corrección, confiabilidad, mantenibilidad, portabilidad, usabilidad, seguridad e integridad.

La calidad del software es medible y varía de un sistema a otro o de un programa a otro. Un software elaborado para el control de naves espaciales debe ser confiable al

nivel de "cero fallas"; un software hecho para ejecutarse una sola vez no requiere el mismo nivel de calidad; mientras que un producto de software para ser explotado durante un largo período (10 años o más), necesita ser confiable, mantenible y flexible para disminuir los costos de mantenimiento y perfeccionamiento durante el tiempo de explotación.

La calidad del software puede medirse después de elaborado el producto. Pero esto puede resultar muy costoso si se detectan problemas derivados de imperfecciones en el diseño, por lo que es imprescindible tener en cuenta tanto la obtención de la calidad como su control durante todas las etapas del ciclo de vida del software.

### ***¿cómo obtener un software de calidad?***

La obtención de un software con calidad implica la utilización de metodologías o procedimientos estándares para el análisis, diseño, programación y prueba del software que permitan uniformar la filosofía de trabajo, en aras de lograr una mayor confiabilidad, mantenibilidad y facilidad de prueba, a la vez que eleven la productividad, tanto para la labor de desarrollo como para el control de la calidad del software.

### ***La Inteligencia Artificial***

“Lo que todos tenemos que hacer es asegurarnos de que estamos usando la IA de una manera que sea en beneficio de la humanidad, no en detrimento de la humanidad”.

(Tim Cook, 2011)

En términos sencillos, IA se refiere a los sistemas o las máquinas que imitan la inteligencia humana para realizar tareas y que tienen la capacidad de mejorar iterativamente a partir de la información que recopilan. La IA se manifiesta de varias formas. Algunos ejemplos son:

Los bots conversacionales que utilizan IA para comprender más rápido los problemas de los clientes y proporcionar respuestas más eficientes.

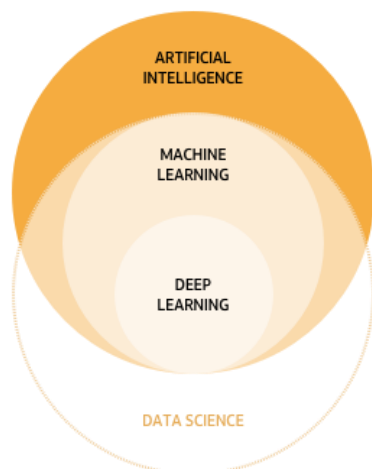
Los asistentes inteligentes utilizan la IA para analizar información crítica proveniente de grandes conjuntos de datos de texto libre para mejorar la programación

Los motores de recomendación pueden proporcionar recomendaciones automatizadas para programas de TV según los hábitos de visualización de los usuarios

La IA se trata mucho más sobre el proceso y la capacidad de pensamiento superpoderado y el análisis de datos que sobre cualquier formato o función en particular. Aunque la IA muestra imágenes de robots de aspecto humano de alto funcionamiento que se apoderan del mundo, la IA no pretende reemplazar a los humanos. Su objetivo es mejorar significativamente las capacidades y contribuciones humanas. Eso la convierte en un activo comercial muy valioso.

## Figura 4

### *Inteligencia Artificial*



*Nota. ¿Qué es la inteligencia artificial - IA? Fuente: Oracle (2021)*

### **Marco Conceptual**

El marco conceptual de este proyecto se centra en el proceso perioperatorio bajo la comprensión de integralidad e impacto en la salud pública, la brecha rural en materia de salud, y la aplicación de TIC, e IA, como herramientas para facilitar el seguimiento, acompañamiento y recolección.

El proceso perioperatorio comprende los fenómenos que ocurren desde cuando se advierte que una persona requiere un procedimiento o cirugía, hasta que retorne de la mejor forma posible a las actividades de la vida diaria. La salud perioperatoria es el equilibrio de todos los aspectos integrales relacionados con el bienestar del ser humano durante el proceso perioperatorio (Prieto, 2017). Desde la perspectiva de seguridad de la

persona, implica observación, manejo, y aprendizaje de los riesgos, para implementar soluciones que minimicen los eventos e incidentes adversos (González, 2018).

Actualmente la aplicación de IA se centra en la identificación de personas con riesgo postoperatorio mediante instrumentos como POSSUM, NSQIP y APGAR quirúrgico, Sin embargo, se requiere mayor aplicabilidad de modelos en el proceso perioperatorio global, los cuales pueden desarrollarse mediante IA, Big Data y aprendizaje automático. (Maheshwari et al, 2019) reconocen la necesidad de implementación de IA en el proceso perioperatorio, dado que actualmente existen metodologías para identificar riesgos en los pacientes que han recibido tratamiento quirúrgico en el periodo posoperatorio, sin embargo, no se realiza seguimiento y acompañamiento durante todo el proceso, es decir antes, durante y después.

Esto ha llevado a los investigadores a proponer un marco colaborativo que involucre a todos los actores, de tal modo que suministren los datos de la persona, superando la focalización en una etapa, para lograr la vigilancia en todo el proceso. Este marco tiene el fin de brindar atención perioperatoria accesible aplicando inteligencia artificial y se centra en tres dominios clave: identificación de personas en riesgo (pacientes), detección precoz de complicaciones y tratamiento oportuno y efectivo (Maheshwari et al, 2019).

### ***Funcionalidades preliminares***

La inclusión de las funcionalidades aquí consideradas y otras dependerá de la formulación del SEPARSAP, ya que con esta información se plantean los requerimientos de información del sistema de seguimiento perioperatorio.

En la fase preoperatoria, la plataforma funcionará para proporcionar alivio de la carga emocional y mediante aplicación de Inteligencia Artificial se planea generar planes de cuidado orientados a la promoción de la salud. También brindará información personalizada sobre el procedimiento que se realizará, que requiere la persona en su contexto psicosocial y administrativo-legal para que la realización del procedimiento sea óptima. Para la fase operatoria, la aplicación registrará el procedimiento realizado, y como parámetro de duración se registrará el tiempo desde el ingreso a la unidad de salud hasta el alta hospitalaria. En la fase postoperatoria la aplicación se centrará aún más en funciones de seguimiento, e incorporará el acompañamiento por parte de enfermería. De acuerdo con la información proporcionada, se guiará a la persona durante el tiempo de recuperación que se espera, según la cirugía realizada.

Se han considerado algunas funcionalidades preliminares de la plataforma digital. En primer lugar, la plataforma será retrospectiva y prospectiva, es decir, hará uso de información ya existente e información nueva que se registre. La aplicación móvil tendrá como valor agregado el reconocimiento y procesamiento de imágenes, datos clínicos y variables administrativas; esto para generar alertas tempranas e impresiones diagnósticas inteligentes preliminares. Las alertas e inferencias diagnósticas serán revisadas por profesionales, quienes tomarán acción sobre esa alerta (reevalúa, emite recomendaciones,

etc.). Otras funcionalidades preliminares, que se considera pueden ser incorporadas, incluyen un módulo de tratamiento de heridas y la prevención de la infección, con una mirada desde la interculturalidad, reconociendo saberes y tradiciones, y que incluya recordatorios diarios sobre recomendaciones importantes a seguimientos de heridas en el post operatorio.

La plataforma estará disponible para la retroalimentación a través de preguntas al usuario e interacción con profesionales de salud. En cuanto a la gestión del proceso de salud, esta plataforma permitirá el monitoreo y seguimiento a través de datos relevantes para la historia clínica actualizada, como el paso a paso en consultas, tratamientos y controles. Para guiar la atención al usuario (Videos interactivos) y al ciudadano, con contactos telefónicos actualizados, correos electrónicos y guía de atención en su territorio, desde la atención primaria hasta la intervención quirúrgica y datos sobre el post operatorio y cuidados según el tipo de intervención. Así mismo, la plataforma permitirá la descarga de la información registrada y las inferencias diagnósticas en formatos portables (PDF).

Para facilitar el uso por parte de adultos mayores y personas con bajos niveles de educación escolar, la aplicación móvil contará con asistencia de voz, facilitando así la navegación e ingreso de la información. Así mismo, se brindarán opciones de registro alternativas como cédula, celular personal o correo electrónico. Dado que los futuros usuarios son personas habitantes de zonas rurales y probablemente no dispongan de conectividad, se incorporará una interacción que muestre al usuario los puntos donde puede realizar conexión a internet para poder utilizar todas las funcionalidades de la

plataforma mediante georreferenciación (Lugares con conectividad Wi-fi pública y abierta, como la plaza central de Soacha, campus de la UdeC, otros).

### ***Evaluación del proyecto y prueba piloto***

La etapa final del presente proyecto consiste en la prueba piloto de la plataforma digital. Mediante la prueba piloto se evaluó la funcionalidad de la aplicación, la amigabilidad para el usuario, la migración de la información, y la pertinencia de los resultados generados por el uso de inteligencia artificial. Para ello, se realizaron las siguientes actividades:

Identificación de la calidad en conectividad de las zonas rurales del municipio de Soacha

Sesiones de apropiación tecnológica y uso simulado de la plataforma en versión móvil por parte de personas habitantes de zonas rurales.

La evaluación de este proyecto se realizó aplicando el marco para la evaluación en programas de salud pública del centro para el control y la prevención de las enfermedades (CDC, 2011). Este marco de evaluación permite analizar de manera integral cuáles son las necesidades, los grupos objetivo, los resultados esperados, las actividades, los efectos, los recursos y el estado de desarrollo del programa al final de un proyecto.

### **Marco legal**

Este proyecto es clasificado como de riesgo mínimo conforme la Resolución 8430 de 1993, también, se rige bajo lo estipulado por el Consejo de Organizaciones de las Ciencias Médicas (CIOMS) el cual estipula las pautas para la investigación científica en

seres humanos. Además, se presenta este proyecto ante el Comité de Ética de la Facultad de Enfermería de la Universidad Nacional de Colombia, y en codirección con la Universidad de Cundinamarca.

Todos los datos en salud a considerar en el análisis estadístico son de dominio público y aquellos que requieran de una mayor exactitud y que no estén disponibles, se tramitarán mediante solicitud al SISPRO. Para los datos a recolectar en las entrevistas abiertas se contará con consentimiento mediante un documento escrito, en el cual se le informará a cada participante el propósito del proyecto y de la recolección de los datos, al igual que los potenciales riesgos y beneficios. Este proyecto no contempla la participación de menores de edad, tampoco personas con trastornos mentales o conductuales.

En caso de que algún participante manifieste perjuicio como consecuencia de su participación en el estudio se garantizará atención psicológica por parte del equipo, sin que esto represente costo alguno para la persona. El equipo se encuentra en capacidad de brindar este servicio, gracias a la participación de profesionales en psicología dentro de los investigadores.

Como parte de la socialización de los resultados a los participantes, se desarrollará una reunión con transmisión por plataformas virtuales y se convocará de forma abierta. Además, de ponencias en eventos nacionales e internacionales y publicación de artículos en revistas indexadas.

Con respecto a los derechos de autor, las obras de literatura científica, así como la plataforma digital, serán obras en colaboración o colectivas desarrolladas por el grupo

investigador. El presente proyecto se enmarca bajo la regulación colombiana de protección de la propiedad intelectual, en concreto la Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Ley 1403 de 2010, Ley 1915 de 2018, Decisión Andina 351 de 1993 y Acuerdo No 035 de 2003 del Consejo Académico de la Universidad Nacional de Colombia. Esta regulación será de especial importancia para el desarrollo de software como producto del proyecto.

## **Marco Tecnológico**

### ***Figma***

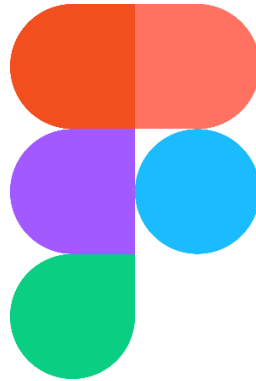
Figma es una herramienta de prototipado web y editor de gráficos vectorial, que, a diferencia de las otras herramientas, se aloja en la web.

Además, una de las características que tiene Figma es que, al estar basada en el navegador, puedes compartir el proyecto con tu equipo y hacer modificaciones en la misma mesa de trabajo.

Aunque Figma funcione en la nube, también puedes descargar la aplicación y alojarla en tu ordenador. Así que, si eres de esos que le gusta tener todos sus programas controlados, también esta una buena opción para ti.

## ***Figura 5***

### ***Figma***



*Nota. Logo FIGMA. Fuente: FIGMA (2022)*

### ***Ionic***

Ionic es un framework originalmente basado en Angular. Permite a nuestros programadores el desarrollo de apps con tecnologías web. Utiliza estándares como HTML, CSS y JavaScript. Prepara el código de una app para que pueda funcionar tanto en plataformas iOS como en Android. También ofrece la posibilidad de realizar una compilación más y hacer una ampliación de escritorio basada en ElectronJS. Dando lugar a una Progressive Web App.

**Figura 6***Ionic*

*Nota. Logo de Ionic Framework. Fuente: IONIC (2022)*

**Angular**

Angular es uno de los frameworks Javascript más utilizados para crear aplicaciones Web. Entre sus virtudes se destaca la posibilidad de utilizar templates declarativos, aplicar inyecciones de dependencias y crear componentes reutilizables.

**Figura 7***Angular*

*Nota. Logo de Angular CLI, Fuente: Angular (2022)*

## *Node.js*

NodeJS es una tecnología para el desarrollo de aplicaciones de propósito general. Básicamente consiste en una plataforma de ejecución de Javascript, lo que se conoce como un "runtime", sobre la que se pueden ejecutar todo tipo de programas.

### *Figura 8*

*Node.js*



*Nota. Logo de Node.JS. Fuente: Node.JS (2022)*

## *MySQL Workbench*

MySQL Workbench es uno de los primeros productos de la familia MySQL que ofrece dos ediciones diferentes, una open source y una edición comercial. Este software da al usuario la posibilidad de modelado de datos, desarrollo de SQL y herramientas de administración completas para la configuración de servidores, administración de usuarios, copias de seguridad y mucho más. MySQL Workbench está disponible en Windows, Gnu/Linux y Mac OS X.

MySQL Workbench permite diseñar visualmente, modelar, generar y administrar bases de datos. Incluye todo lo que necesita un modelador de datos para crear modelos complejos de ER, ingeniería directa e inversa y también ofrece características clave para

realizar tareas difíciles de gestión de cambios y documentación que normalmente requieren mucho tiempo y esfuerzo.

### ***Figura 9***

#### ***MySQL Workbench***



*Nota. Logo de MySQL. Fuente: MySQL (2022)*

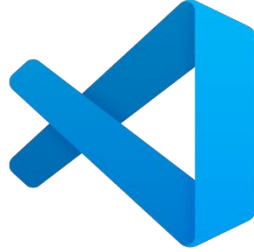
#### ***Visual Studio Code***

Visual Studio Code es un editor de texto plano desarrollado por Microsoft totalmente gratuito y de código abierto para ofrecer a los usuarios una herramienta de programación avanzada como alternativa al Bloc de Notas.

Este editor está escrito totalmente en Electron, un framework utilizado para unir Chromium y Node.js en forma de aplicación de escritorio. No se caracteriza precisamente por un bajo consumo de memoria (ya que tiene que cargar todo el core de Chrome), pero es muy sencillo de programar, muy potente y flexible. Este editor utiliza el mismo componente editor que Visual Studio Team Services (Monaco) en lugar del clásico Atom.

## ***Figura 10***

*Visual Studio Code*



*Nota. Logo de Visual Studio Code. Fuente: Visual Studio Code (2022)*

### ***Reconocimiento de Voz (Speech to Text)***

El reconocimiento de voz implica recibir voz a través del micrófono de un dispositivo, luego es verificado por un servicio de reconocimiento de voz contra una lista de palabras o frases 'grammar' (esta lista básicamente es el vocabulario a reconocer en una app particular). Cuando se reconoce con éxito una palabra o frase, esta se devuelve como una cadena de texto y así poder iniciar otras acciones.

La API Web Speech tiene una interfaz principal de control para el - SpeechRecognition (en-US) -, además de una serie de interfaces estrechamente relacionadas para representar la gramática, los resultados, etc. Normalmente, el sistema de reconocimiento de voz predeterminado que dispone el dispositivo se utilizará para el reconocimiento de voz: la mayoría de los sistemas operativos modernos tienen un sistema de reconocimiento de voz para emitir comandos de voz. Piense en Dictado en macOS, Siri en iOS, Cortana en Windows 10, Android Speech, etc.

## **Marco Científico**

Este proyecto consiste en un estudio mixto que, mediante triangulación de métodos, técnicas e investigadores multidisciplinares, permitirá reconocer las vivencias, necesidades y expectativas que tienen los habitantes de zonas rurales con respecto al proceso perioperatorio. Por otra parte, se analizará la dinámica de prestación de los servicios perioperatorios en el municipio de Soacha, con especial énfasis en la oferta y demanda de procedimientos de los habitantes de zonas rurales.

### ***Metodología cualitativa***

El diseño cualitativo se basará en la investigación biográfico-narrativa, mediante la cual son recolectadas las experiencias vividas o por vivir relacionadas con el proceso perioperatorio, a través de las historias orales relatadas por los habitantes de zonas rurales. Como temas predeterminados para la entrevista, se tienen la comprensión del proceso perioperatorio, las situaciones desconocidas y su impacto, y las barreras y facilitadores dentro de la experiencia. Para el análisis de esta información, los autores recomiendan, en primera medida, destacar los acontecimientos que producen cambios de rumbo en las historias narradas, los incidentes y fases críticas, los personajes clave o individuos que tuvieron una influencia importante en la narración y los aspectos sociales contextuales (Bolívar, 2012; Rubilar, 2017). Posteriormente, la información recolectada tendrá un análisis temático de las historias orales de vida; para mantener la rigurosidad se aplicará el análisis de contenido propuesto por Krippendorff (2004), con lo cual se obtendrán

unidades de muestreo, registro y reducción que permitirán realizar inferencias e interpretaciones de las narraciones.

Para garantizar un muestreo adecuado, se realizará invitación a la comunidad que habita en zonas rurales, a través de la dirección de extensión de la sede Soacha de la Universidad de Cundinamarca. Previo a la realización de las entrevistas, el equipo de investigadores realizará un taller práctico sobre pautas y métodos de entrevista cualitativa, para lo cual se utilizarán las recomendaciones de Navia-Arroyo (2018), entre las cuales se encuentran: análisis de supuestos previos, la prevención de mensajes dobles e incongruentes, el uso adecuado de comunicación verbal y no verbal, la devolución empática y la formulación de preguntas.

#### ***Criterios de inclusión, vinculación de participantes y realización de entrevistas***

Son criterios para incluir en el proyecto las personas que están experimentado el proceso o quienes hayan vivido el proceso perioperatorio; también son elegibles para participar las personas que hagan las veces de familiares o cuidadores de dichas personas, que vivan en áreas rurales del municipio de Soacha. Los participantes serán mayores de edad y que tengan acceso a un dispositivo móvil o tecnológico por parte suya, su familiar, cuidador, o alguien cercano. Serán excluidos las personas cuyo procedimiento quirúrgico no se enmarque en las intervenciones electivas, es decir procedimientos de urgencias y no programados, y personas con algún tipo de discapacidad cognitiva que no cuenten con familiar o cuidador.

Para vincular participantes en la primera etapa y la prueba piloto del proyecto, se realizarán convocatorias a través de redes sociales y mediante la Universidad de

Cundinamarca en su extensión de Soacha. Igualmente, a través de la Red Colombiana de Salud Perioperatoria, se realizará difusión web para la inclusión de participantes.

También se realizará contacto con las Juntas de Acción comunal de las veredas de Soacha, para invitar a la comunidad interesada a participar del proyecto de investigación.

Para la realización de las entrevistas, se preferirá la realización de entrevistas en forma virtual, mediante registro de video y voz. Para los casos en los cuales no sea posible la realización de entrevista virtual, se realizará de manera telefónica. Por último, en aquellos escenarios donde no sea posible el contacto virtual o telefónico, el equipo dispondrá un investigador de campo para la realización de visita domiciliaria. Esta visita tendrá una duración máxima de 1 hora en el lugar de residencia del participante y se realizará bajo los parámetros de bioseguridad establecidos por el municipio en cuanto a distanciamiento, elementos de protección personal y transporte (Alcaldía de Soacha, 2020); el investigador de campo podrá realizar un máximo de 2 entrevistas por día, separadas por un intervalo de 2 horas, para mantener en estricto control del riesgo de contagio.

### ***Metodología cuantitativa***

La información obtenida será tabulada y procesada usando el paquete estadístico SPSS v23.0. Los principales catálogos de datos a utilizar son RIPS, diagnósticos CIE-10, Códigos Únicos de Procedimientos en Salud [CUPS] y listas de causas de defunción agrupadas según 6/67 CIE-10 de OPS. Se reportarán los valores promedio, desviaciones estándar, intervalos de confianza e indicadores de proceso perioperatorio tales como ponderación del cuidado quirúrgico (Value of surgical care-VSC), necesidad quirúrgica

alcanzada y necesidad quirúrgica insatisfecha. Estos indicadores han sido propuestos y evaluados en investigaciones a nivel internacional, pero aún no se han incluido en el análisis del proceso perioperatorio en Colombia (Bickler et al, 2009; Fehlberg et al, 2019). Dado que la información en los cubos de información SISPRO se encuentra anonimizada al momento de ser exportada, se garantiza la anonimidad de todos los datos obtenidos de dicha fuente.

### ***Sendero Participativo de la Salud Perioperatoria (SEPARSAP)***

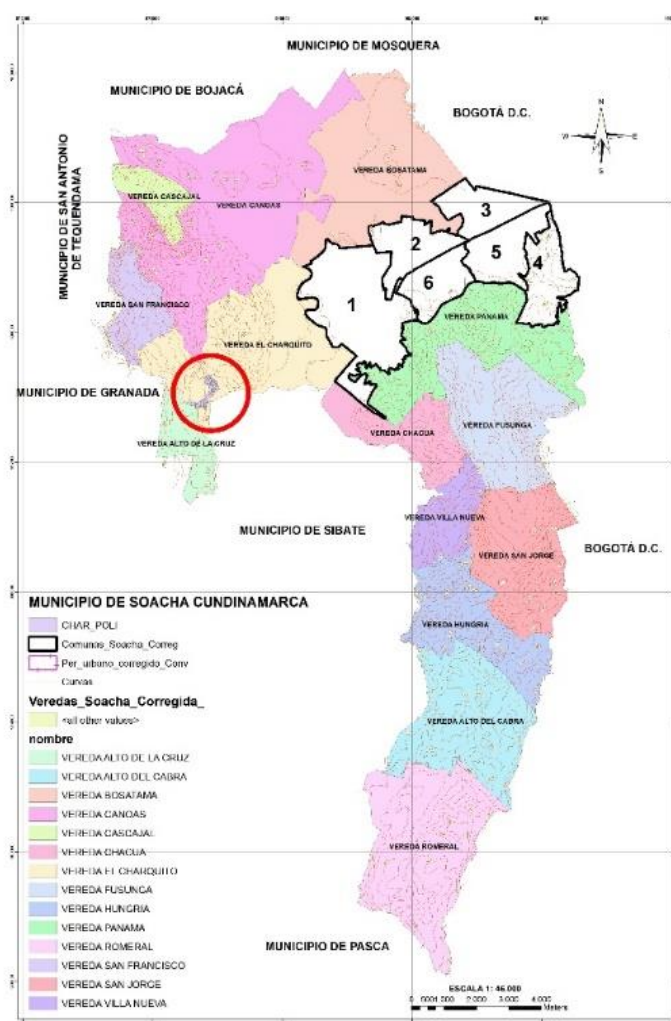
Con los resultados cuantitativos y cualitativos obtenidos se construirá el SEPARSAP. Este sendero representará en un esquema de flujograma las características del proceso perioperatorio, así como los puntos críticos, variables clínicas y administrativas de interés, principales necesidades de la atención, estructuras clave, barreras y facilitadores de la atención que resultan de relevancia para la población que habita en las zonas rurales. El sendero constituye el material esencial para el diseño de la plataforma digital. Así mismo, este sendero de atención permitirá al equipo investigador identificar los aspectos más relevantes para la realización de seguimiento de personas que viven el proceso perioperatorio. Como herramienta metodológica se utilizará principalmente la logística sanitaria, que permite construir modelos de flujo de recursos y personas, con el fin de adquirir una comprensión general y sistemática de un proceso (Hall et al, 2013; Zhong et al, 2017).

## Marco Geográfico

El diagnóstico y ejecución del sistema comprende las áreas rurales del municipio de Soacha, Cundinamarca.

**Figura 11**

*Mapa del municipio de Soacha*



*Nota. Mapa de Soacha y sus comunas. Fuente: Carlos Suarez (2014)*

## Capítulo 7: Diseño Metodológico

El proyecto contempla la investigación aplicada, ya que resuelve un problema determinado o un planteamiento específico. La investigación aplicada es una forma de conocer las realidades con una prueba científica. Zoila Rosa Vargas Cordero (2008) La investigación aplicada recibe el nombre de “investigación práctica o empírica”, que se caracteriza porque busca la aplicación o utilización de los conocimientos adquiridos a la vez que se adquieren otros, después de implementar y sistematizar la práctica basada en investigación. Murillo (2008).

Teniendo en cuenta la metodología, se contemplaron las siguientes actividades aplicando las siguientes fases:

### ***Fase I: Análisis***

Formación del equipo con los interesados del proyecto (semillero de investigación, grupos de investigación GINDESOF y Cuidado Perioperatorio).

Definir el product backlog y sprints con los interesados, identificando requerimientos funcionales y no funcionales.

Identificar las herramientas tecnológicas para la construcción de la aplicación.

Se realizaron diferentes reuniones con los equipos, en donde en cada una se realizaba la identificación de requerimientos logrando así una versión final de la matriz de requerimientos que permitió comenzar a diseñar y desarrollar.

***Fase II: Diseño***

Construcción de la arquitectura de la base de datos y modelado

Diseño de la interfaz de acuerdo con el diseño de los mockups con enfoque didáctico y simple para todos los usuarios.

Construcción de diagramas UML para enfocar las diferentes vistas lógicas, comportamiento e implementación

Diseño instruccional de contenidos.

Basándose en la matriz de requerimientos, se realiza la maquetación de mockups para que posteriormente, se desarrollaran las interfaces siguiendo el diseño final de los mockups, así mismo, se construyó arquitectura de la base de datos.

***Fase III: Desarrollo***

Construcción del prototipo a partir del diseño entregado en la fase II, quedando así funcional.

Construcción de la base de datos.

Construcción de Contenidos.

Realizado todo el diseño, se da paso a la creación de la primera versión de la plataforma digital contando con varias funcionalidades, con la ayuda de las herramientas definidas para el desarrollo del software.

#### ***Fase IV: Prueba piloto***

Pruebas y valoración de la aplicación, aplicando datos para el rastreo de los procesos.

Esta última fase contempla un levantamiento de información para analizar el impacto de este.

Se realiza una prueba piloto de la plataforma digital mediante una convocatoria a las personas voluntarias para contemplar el correcto funcionamiento y valorar la aplicación, obteniendo datos relevantes que permitirán mejorar y agregar funcionalidades para posteriores versiones.

## Capítulo 8: Metodología de Desarrollo

### *Metodología SCRUM*

Scrum es una metodología ágil para el desarrollo de proyectos que requieren mayor rapidez y adaptabilidad en sus resultados. Los ejecutivos que la aplican en sus organizaciones tienen dos objetivos principales: brindar un mayor valor de productos finales para sus consumidores y potenciar la flexibilidad en sus procesos. Así lo indica el estudio State of Scrum 2017-2018, realizado por la firma Scrum Alliance.

Como estrategia para el desarrollo tecnológico se siguió la metodología ágil SCRUM (Scrum Manager, 2015), empezando con prototipos funcionales desde las primeras fases del proyecto.

### *Figura 12*

#### *Flujo de SCRUM*



*Nota. Flujo de SCRUM. Fuente: Sebastián Paduano (2019)*

## Capítulo 9: Desarrollo Tecnológico

### *Levantamiento de información y Análisis*

Como primera fase, se realizó un estudio mixto que, mediante triangulación de métodos, técnicas e investigadores multidisciplinares, permitió reconocer las vivencias, necesidades y expectativas que tienen los habitantes de zonas rurales con respecto al proceso perioperatorio. Por otra parte, se analizó la dinámica de prestación de los servicios perioperatorios en el municipio de Soacha, con especial énfasis en la oferta y demanda de procedimientos de los habitantes de zonas rurales. Con los resultados cuantitativos y cualitativos obtenidos se construyó SEPARSAP. Este sendero representa en un esquema de flujograma las características del proceso perioperatorio, así como los puntos críticos, variables clínicas y administrativas de interés, principales necesidades de la atención, estructuras clave, barreras y facilitadores de la atención que resultan de relevancia para la población que habita en las zonas rurales.

Una vez los equipos de investigación concluyeron el levantamiento de información, se realizaron múltiples reuniones que permitieron la socialización de los datos para posteriormente, comenzar la construcción de la matriz de requerimientos, y, a partir de ella, comenzó la segunda fase, tiempo en el que se realizó el análisis, diseño, desarrollo y prueba piloto de la aplicación digital.

## *Matriz de Requerimientos*

Teniendo en cuenta el análisis y levantamiento de información para finalmente determinar de manera precisa los requerimientos para el sistema de seguimiento integral a personas que requieren procesos perioperatorios electivos en la zona rural de Soacha y construir el modelo de datos, se realizó la Matriz de Requerimientos Final. Los requerimientos que se encuentran con (\*) no se llevarán a cabo en el desarrollo, pero se dejan como parte del diseño para una siguiente fase, ya que estos requerimientos son producto de un trabajo conjunto que ha permitido identificar características importantes dentro del sistema a desarrollar.

### *Tabla 2*

#### *REQUERIMIENTOS FUNCIONALES*

RF001	Debe poder registrarse los datos sociodemográficos: Nombre completo, número de identificación, Correo electrónico, EPS (seleccionable), lugar de residencia (selección de vereda o zona), contraseña, confirmar contraseña, Teléfono fijo, celular, sexo (seleccionable), fecha de nacimiento, nivel de escolaridad (seleccionable), grupo étnico (seleccionable), grupo vulnerable (seleccionable), antecedentes (checkbox), ¿vive solo? (boolean), Vincular cuidador (checkbox) <b>if checkbox= checked</b> Nombre completo	Nombre: char(144), num_id: int(10), correo: var_char(30), eps:select, residencia: select, contraseña: int(20), confirmar_contraseña: int(20), telefono: int(7), celular: int(10), edad: int(3), genero: select, fecha_nacimiento: datetime, escolaridad: select, grupo_etnico: select, grupo_vulnerable: select, antecedentes: checkbox, vive_solo: boolean, vincular_cuidador: checkbox
-------	---	--

RF002	El sistema debe permitir actualizar los datos sociodemográficos: Nombre completo, EPS, lugar de residencia (lista), contraseña, confirmar contraseña, sexo, Teléfono fijo, Celular, nivel escolaridad, antecedentes, ¿vive solo?, desvincular familiar(button).	Nombre: char(144) Nombre: char(30), eps: select, residencia: select, contraseña: int(20), confirmar_contraseña: int(20), sexo: select, telefono: int(7), celular: int(10), edad: int(3), escolaridad: select, antecedentes: checkbox, vive_solo: boolean, desvincular_cuidador: button
RF003	El sistema debe solicitar al paciente datos sobre antecedentes médicos, una vez el registro esté completo. Lista de antecedentes: Diabetes, cáncer, enfermedad cardiovascular, alergias, enfermedades pulmonares.	antecedentes: checkbox
RF004	El sistema debe permitir el ingreso del familiar vinculado al paciente.	Correo: varchar(30), contraseña: varchar(16)
RF005	El sistema debe validar si el familiar registrado está autorizado para consultar y/o registrar la información del paciente y se encuentra vinculado al mismo.	autoriza: boolean
RF006	Se permitirá el ingreso de los usuarios mediante el correo electrónico.	Correo: varchar(30)
RF007	El sistema debe permitir crear un nuevo caso (caso=proceso perioperatorio completo).	Nuevo_caso: button
RF008	El caso puede iniciar en cualquiera de las siguientes fases: a) Me siento mal/enfermo y no cuento con cita médica. b) Tengo un problema de salud y ya cuento con cita médica general. c) Tuve cita con especialista. d) Ya cuento con autorización para procedimiento quirúrgico. e) Tengo una cirugía programada. f) Ya me realizaron exámenes ordenados por especialista/med. General. g) Ya tuve cita con anestesiólogo. h) Ya recibí el procedimiento/cirugía. i) Ya tuve consulta de control después de mi cirugía.	Nuevo_caso: button

RF009	El sistema permitirá a los usuarios poder visualizar sus procesos <u>perioperatorios</u> antes, durante y después.	Mis_procesos: button
RF010	El sistema permitirá visualizar a los usuarios las recomendaciones de cuidado (Planes de cuidado)	Mis_procesos: button
RF011	El sistema permitirá a los usuarios visualizar el listado de alertas.	tab_button
RF012	El sistema generará alertas automáticas teniendo en cuenta los siguientes criterios:	tab_button
	<p>1) Alertas clínicas: Son aquellas que se generan a partir del reporte de signos y síntomas -sys- (revisar matriz 1.2.). Cuando varios sys se reportan en conjunto, y coinciden con los sys de patologías más frecuentes, también se debe generar alerta (revisar matriz 1.6.). Son 11 patologías.</p>	
	<p>2) Alertas administrativas: Son aquellas relacionadas con tiempos entre consultas y procedimientos, entre los que se encuentran:</p>	
	<p>Tiempo entre consulta en donde especialista indica procedimiento quirúrgico con entrega de documentos para trámite de autorización (prescripción) y autorización de procedimiento: &lt; 3 meses.</p>	
	<p>Tiempo entre consulta en donde especialista indica procedimiento y consulta con anestesiólogo: &lt; 2 meses.</p>	
	<p>Tiempo entre consulta médico/especialista con indicación de procedimiento quirúrgico y realización de exámenes en sangre y otros medios diagnósticos para presentar al anestesiólogo: &lt; 45 días.</p>	
	<p>Tiempo entre realización de examen diagnóstico y realización de procedimiento: &lt; 6 meses</p>	
	<p>Tiempo entre valoración del anestesiólogo y procedimiento: &lt; 3 meses.</p>	
	<p>Tiempo entre procedimiento y control posoperatorio: &lt; 3 meses.</p>	
	<p>Tiempo entre la realización de una imagen diagnóstica/laboratorio y cita de control: &lt; 2 meses.</p>	
	<p>3) Sociodemográficas:          Edad. Si mayor a 60 años entonces riesgo por edad          Edad. Si menor a 14 años, riesgo de atención pediátrica          Ubicación geográfica: Depende de la ubicación señalada en el home de la app.          Personas con las que convive: Si vive solo, entonces riesgo.</p>	

	Sin reporte de EPS, entonces riesgo por no afiliación.	
RF013	El sistema mostrará una línea temporal con la lista de los procesos (síntomas, fechas y descripción otorgada por el usuario) y permitirá descargarla en un archivo pdf.	Línea_temporal: button
	Bitácora o log de las atenciones en Formato de registro de datos con datos de registro.	
RF014	El sistema permitirá al usuario descargar su proceso perioperatorio en un archivo visualizable en dispositivos (Lista de procesos)	Descargar_proceso: button
RF015	El sistema tendrá una lista predeterminada de síntomas físicos para facilidad del usuario (Se trabajará con los síntomas asociados a las 11 patologías).	Listasíntomas: button
RF016	El sistema tendrá entrada de texto y reconocimiento de voz para reporte de síntomas	Speech_to_text: button Entrada de texto: textbox
RF017	El sistema permitirá al usuario aceptar la política de privacidad	Politica:boolean
RF018	Mostrar listado de síntomas registrados.	Otros síntomas: button
RF019	Permitir confirmar registrados.	Otros síntomas: button
RF020	Si el síntoma reportado es dolor, irritación, enrojecimiento o inflamación, el sistema mostrará una lista adicional de partes en las que puede tener dolor para que el usuario seleccione una o más de estas. Se muestra un dibujo 2D del cuerpo humano y una lista desplegable para elegir la zona del dolor.	Comomesiento: button
RF021	El sistema permitirá el envío automatizado de sintomatología	syntoms_poll
RF022	El sistema dará los puntos de conectividad para los usuarios de zonas rurales.	Conectividad: button
RF023	El sistema permitirá al usuario crear alertas propias.	Alertas = tab_button
RF024	El sistema exportará un archivo xml del listado de pacientes y sus variantes asociadas.	Descargar: button
RF025	El profesional podrá iniciar sesión en la interfaz PROFESIONAL	Profesional: button
RF026	La interfaz PROFESIONAL contará con Listado de pacientes y listado de alertas	Listadopacientes: button, listadoalertas: button
RF027	Generar registro de la aceptación de la política en tabla política	Política: boolean
RF028	Permitir visualizar la política de privacidad.	Políticas: button

RF029	El sistema permitirá descargar la línea de tiempo en un archivo pdf	Descargar_linea: button
RF030	Generar alertas automáticas según criterio Sociodemográfico.	alerts
RF031	Generar alertas automáticas según criterio Administrativo.	alerts
FR032	Generar alertas automáticas según criterio Clínico.	alerts
RF033	El profesional podrá visualizar el listado de pacientes y el listado de alertas.	Listadopacientes: button, listadoalertas: button
RF034	El sistema enviará un correo electrónico cuando se registró la impresión diagnóstica.	*
RF035	El sistema permitirá imprimir, guardar o enviar por correo el archivo pdf del proceso del paciente.	*
RF036	Verificar nivel de similitud de síntoma ingresado con síntoma en lista (IA).	*

*Nota. Tabla de Requerimientos Funcionales PERIOPERA. Fuente: Autoría Propia*

### **Tabla 3**

#### **REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES**

RNF001	El sistema debe generar una bitácora sobre la aceptación de políticas de usuario.
RNF002	El sistema debe realizar un cifrado de la información expuesta.
RNF003	El sistema debe tener una interfaz amigable al usuario.
RNF004	El sistema debe manejar un lenguaje acorde con el usuario.
RNF005	Permite contar con procedimientos automáticos para copias de seguridad y restauración encaminados a realizar copias periódicas de seguridad de todos elementos dentro del sistema
RNF006	El correo electrónico del usuario solamente podrá ser cambiado por el administrador de acceso a datos.
RNF007	El sistema debe proporcionar mensajes de error que sean

informativos y orientados al usuario.

*Nota. Tabla de requerimientos no funcionales PERIOPERA. Fuente: Autoría Propia*

***Tabla 4***

***REQUERIMIENTOS FUNCIONALES DE INTERFAZ GRÁFICA***

RFIG001	El campo usuario no tendrá más 144 caracteres	Nombre: char(144)
RFIG002	El campo nombre aceptará caracteres únicamente	Nombre: char
RFIG003	El campo contraseña no tendrá más de 16 caracteres.	Contraseña: varchar(16)
RFIG004	El campo número de identificación aceptará números únicamente	Id: int
RFIG005	El campo teléfono y número de celular aceptará números únicamente	Telefono: int(7), celular: int(10)

***Esquema de Sprints***

Una vez terminada la matriz de requerimientos a partir de la recopilación de información, se da paso a la generación de sprints, la cual se manejó de manera semanal un total de 12 sprints que recorren todos los requerimientos funcionales de la matriz anterior.

Figura 13

## Esquema de sprints

SPRINTS	TÍTULOS	MES							
		FEBRERO				MARZO			
		4	11	18	25	4	11	18	28
	<b>REGISTRO</b>								
Sprint 1	RF001: Registrar los datos sociodemográficos								
	RF003: Solicitar antecedentes								
	<b>INICIO DE SESIÓN</b>								
Sprint 2	RF004: permitir el ingreso del familiar vinculado al paciente								
	RF004: ingreso y autenticación de los usuarios mediante el correo electrónico								
	<b>ACEPTACIÓN DE POLÍTICA</b>								
Sprint 3	RF017: Permitir al usuario aceptar la política de privacidad.								
	RF027: Generar registro de la aceptación de la política.								
	RF028: Permitir visualizar la política de privacidad.								
	<b>INICIAR NUEVO PROCESO</b>								
Sprint 4	RF007: crear un nuevo caso								
	RF008: Iniciar caso según la fase (ver fases en Matriz de Requerimientos)								
	<b>EDITAR PERFIL</b>								
Sprint 5	RF002: actualizar los datos sociodemográficos								
	<b>LISTA DE PROCESOS</b>								
Sprint 6	RF009: Visualizar procesos perioperatorios antes, durante y después.								
	RF010: Visualizar las recomendaciones de cuidado								
	<b>LÍNEA DE TIEMPO</b>								
Sprint 7	RF013: El sistema mostrará una línea temporal con la lista de los procesos								
	RF029: El sistema permitirá descargar la línea de tiempo en un archivo pdf								
	<b>REPORTE DE SÍNTOMAS</b>								
Sprint 8	RF015: lista predeterminada de síntomas físicos para facilidad del usuario								
	RF016: Entrada de texto y reconocimiento de voz (speech to text)								
	RF018: Mostrar listado de síntomas registrados								
	RF019: Permitir confirmar registrados								
	RF020: dibujo 2D del cuerpo humano y una lista desplegable para elegir la zona								
	RF021: El sistema permitirá el envío automatizado de sintomatología								
	<b>ALERTAS</b>								
Sprint 9	RF011: visualizar el listado de alertas								
	RF030: Generar alertas automáticas según criterio Sociodemográfico.								
	RF032: Generar alertas automáticas según criterio Clínico.								
	RF031: Generar alertas automáticas según criterio Administrativo.								
	RF023: El sistema permitirá al usuario crear alertas propias								
	<b>DESCARGA DE PROCESOS</b>								
Sprint 10	RF014: Descargar su proceso perioperatorio en un archivo visualizable en dispositivos.								
	<b>PUNTOS DE CONECTIVIDAD</b>								
Sprint 11	RF022: El sistema mostrará los puntos de conectividad								
	<b>INTERFAZ PROFESIONAL</b>								
Sprint 12	RF024: Exportar un archivo xml del listado de pacientes y sus variantes asociadas.								
	RF025: El profesional podrá iniciar sesión en la interfaz PROFESIONAL								
	RF026: La interfaz de PROFESIONAL contará con un Listado de pacientes y listado de alertas.								
	RF033: El profesional podrá visualizar el listado de pacientes y el listado de alertas.								

Nota. Esquema de SPRINTS PERIOPERA. Fuente: Autoría Propia

## ***Modelado y diseño de la arquitectura del Software***

“El modelado es el análisis y diseño de aplicaciones software antes de escribir el código. Se crean un conjunto de modelos que permiten especificar aspectos del sistema como los requisitos, la estructura y el comportamiento. Los modelos ayudan a razonar sobre el sistema, favorecen la comunicación, permiten documentar las decisiones y permiten una generación automática de código.” (Tectitute, 2021)

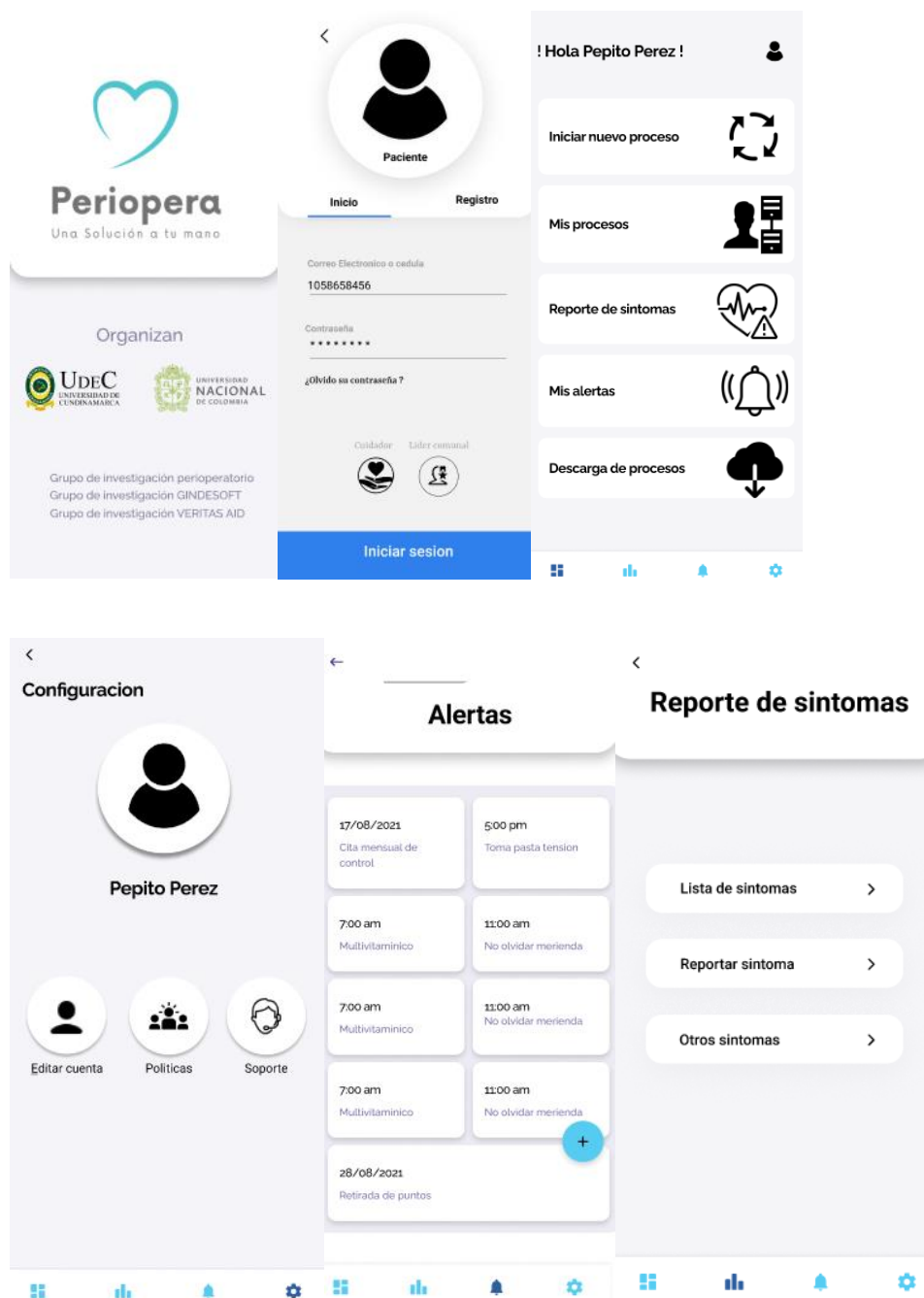
A partir de la definición, se describieron los Mockups, diseño instruccional, Casos de Uso, Diagramas de Clase, Diagramas de actividades, Diagramas de Estados, Diagramas de flujo, que dieron paso al desarrollo del software.

### ***Mockups***

Figma permitió la maquetación de la aplicación completa, los mockups creados fueron de alta calidad y visualmente llamativos, representando el diseño exacto el cuál fue replicado en el aplicativo final (ver anexo A).

**Figura 14**

*Mockups PERIOPERA*



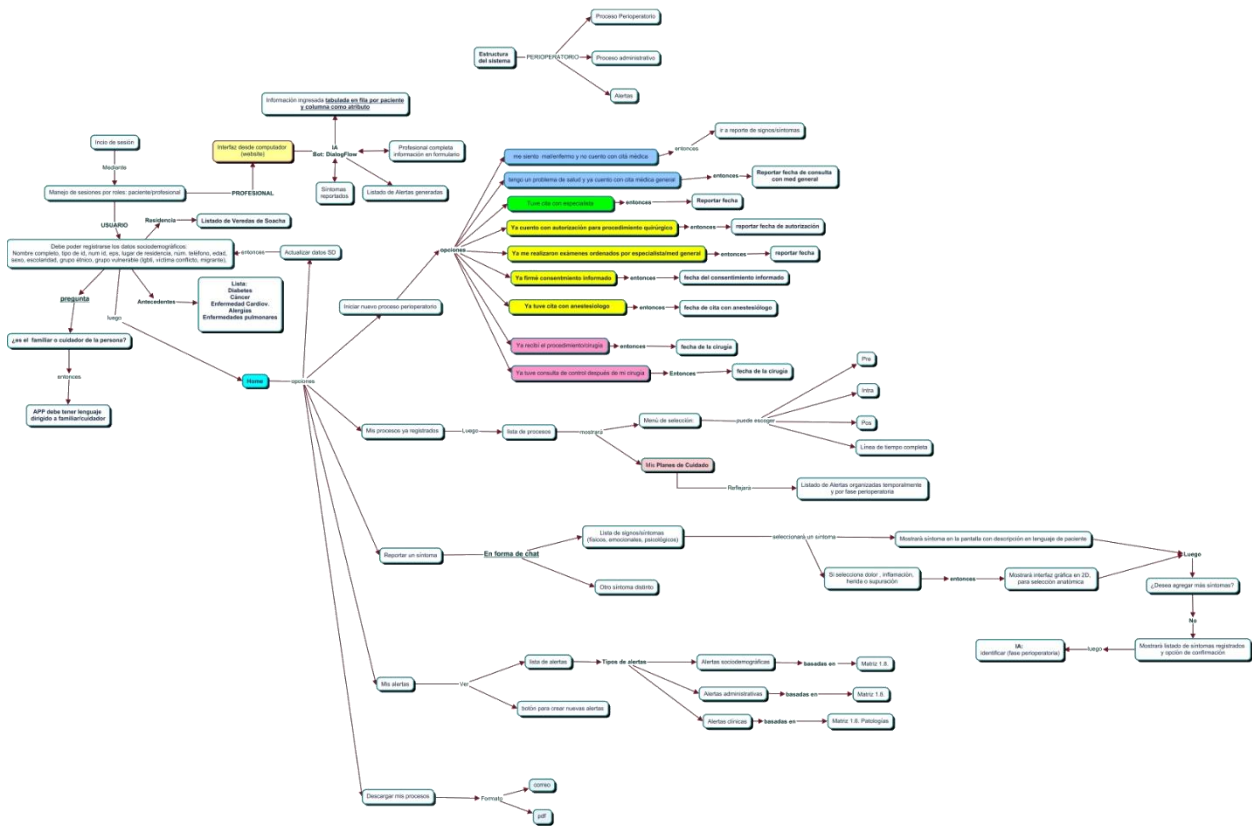
*Nota. Mockups Periopera. Fuente: Autoría Propia*

# Diseño Instruccional

Sirve para visualizar la navegabilidad de la aplicación.

Figura 15

## Diseño Instruccional



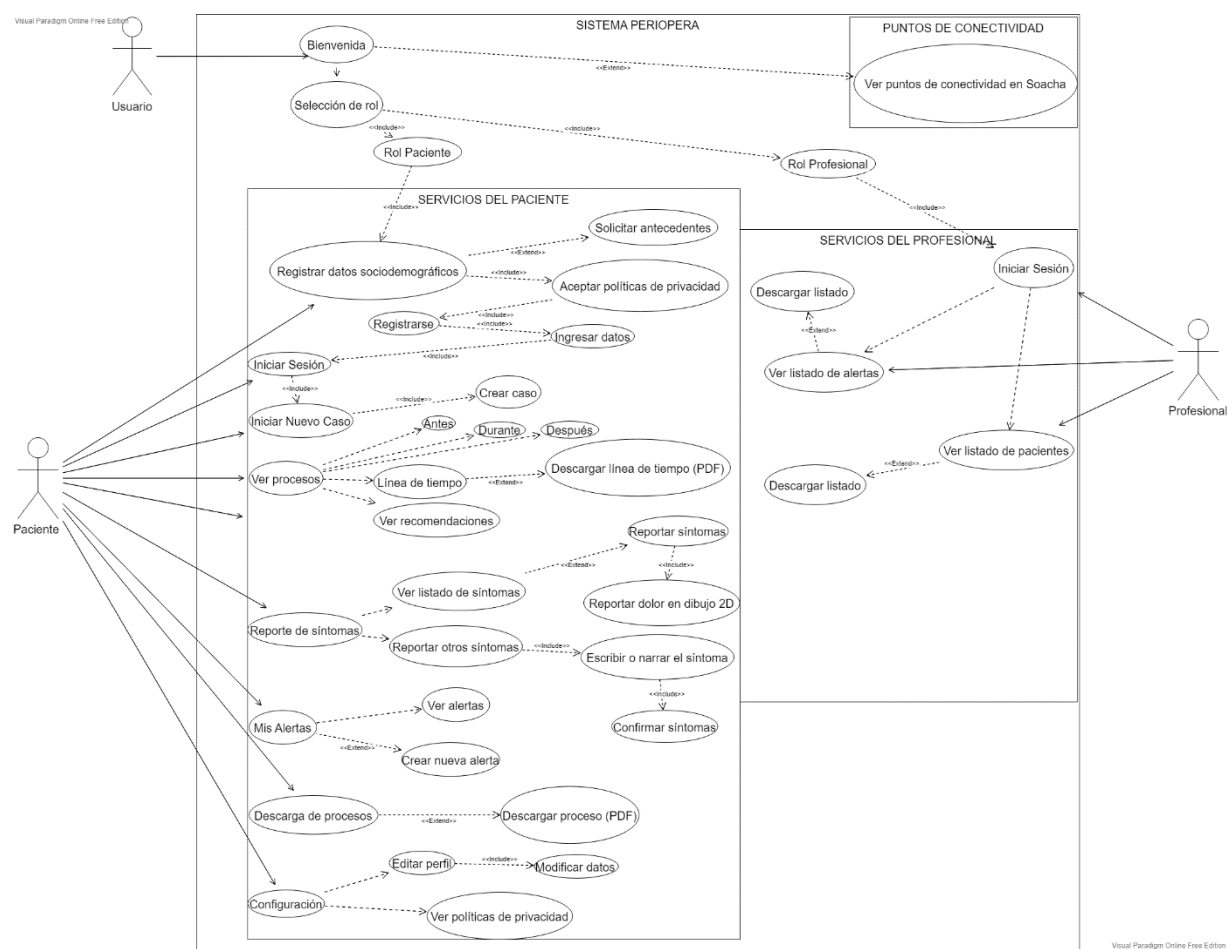
Nota. Requerimientos funcionales APP Perioperatorio v 2.0. Fuente: Carlos Sarmiento (2021)

## Casos de Uso

Su principal uso es ser una descripción en detalle y sencilla de la interacción de los actores con el funcionamiento del sistema, y a partir de ellos, se lograron obtener los requerimientos del sistema desde el punto de vista de cada actor (Ver Anexo B).

**Figura 16**

### Casos de Uso PERIOPERA



*Nota. Caso de Uso Sistema PERIOPERA. Fuente Elaboración propia*

## **Tabla 5**

### *Plantilla Casos de Uso Registro de Pacientes*

**Nombre:** REGISTRAR NUEVO PACIENTE

**Autor:** Jhonatan David Becerra Donado

**Fecha:** Jueves, 03 de marzo de 2022

**Descripción:**

Permite registrar un nuevo paciente en la aplicación

**Actores:**

Paciente

**Precondiciones:**

Contar con la aplicación instalada, contar con internet

**Flujo Normal:**

1. El usuario ingresa a registro
2. El usuario rellena los datos sociodemográficos
3. El sistema comprueba la validez de los datos
4. El sistema almacena los datos ingresados por el usuario y realiza el registro

**Flujo Alternativo:**

Si los datos NO son correctos, alerta al usuario para que realice la corrección

**Poscondiciones:**

El paciente se ha registrado y puede iniciar sesión e a la aplicación.

*Nota. La tabla 5 muestra el proceso de registro de un paciente nuevo en la aplicación PERIOPERA. Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 6***Plantilla Casos de Uso Inicio de sesión de profesionales***Nombre:** INICIAR SESIÓN PROFESIONAL**Autor:** Jhonatan David Becerra Donado**Fecha:** Jueves, 03 de marzo de 2022**Descripción:**

Permite ingresar al aplicativo al profesional

**Actores:**

Profesional

**Precondiciones:**

Contar con el explorador web actualizado, contar con internet

**Flujo Normal:**

1. El profesional ingresa al website
2. El usuario rellena los datos de inicio de sesión
3. El sistema comprueba la validez de los datos
4. El sistema deja ingresar al profesional

**Flujo Alternativo:**

Si los datos NO son correctos, alerta al profesional para que realice la corrección

**Poscondiciones:**

El profesional ha iniciado y puede ver y descargar los listados de pacientes y alertas.

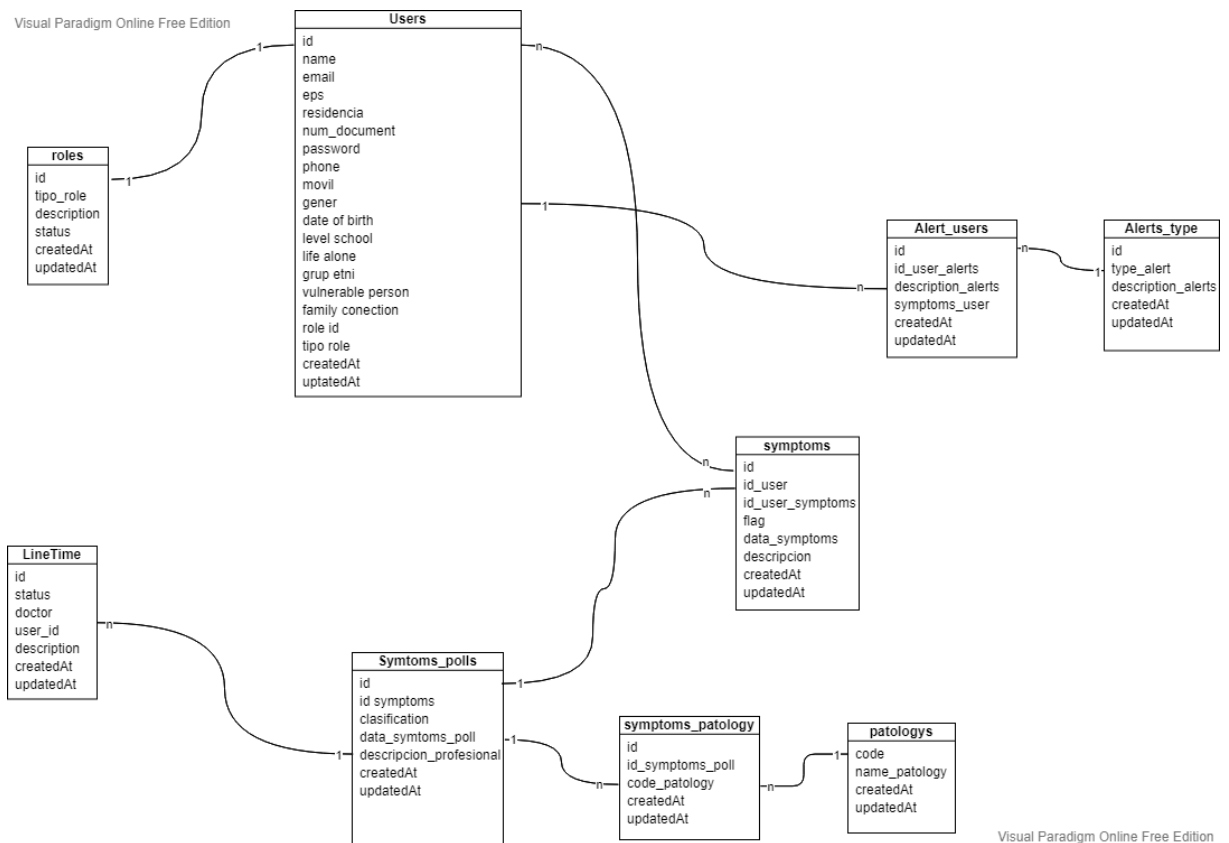
*Nota. La tabla 6 muestra el proceso de inicio de sesión de un profesional en la aplicación PERIOPERA. Fuente: Elaboración propia*

## Diagrama de clases

Su función es representar la estructura del sistema, y gracias a este, se identificaron las clases que participan en el software, sirviendo también como base para la elaboración de la Base de Datos de la aplicación.

**Figura 17**

## Diagrama de clases PERIOPERA



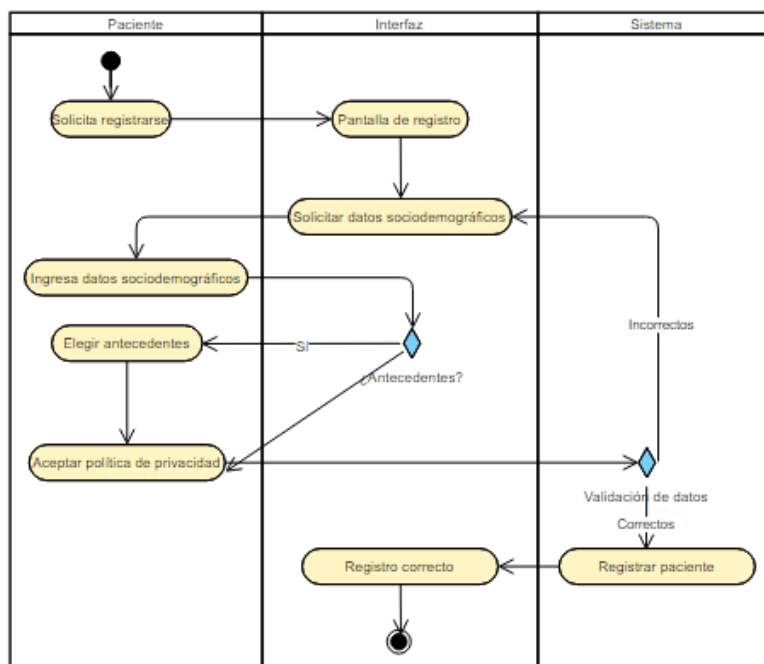
*Nota. Diagrama de clases Periopera. Fuente: Autoría Propia*

## Diagrama de Actividades

Los siguientes diagramas de actividades representan el proceso de las clases en el sistema especificando el inicio, los pasos a seguir y el final.

**Figura 18**

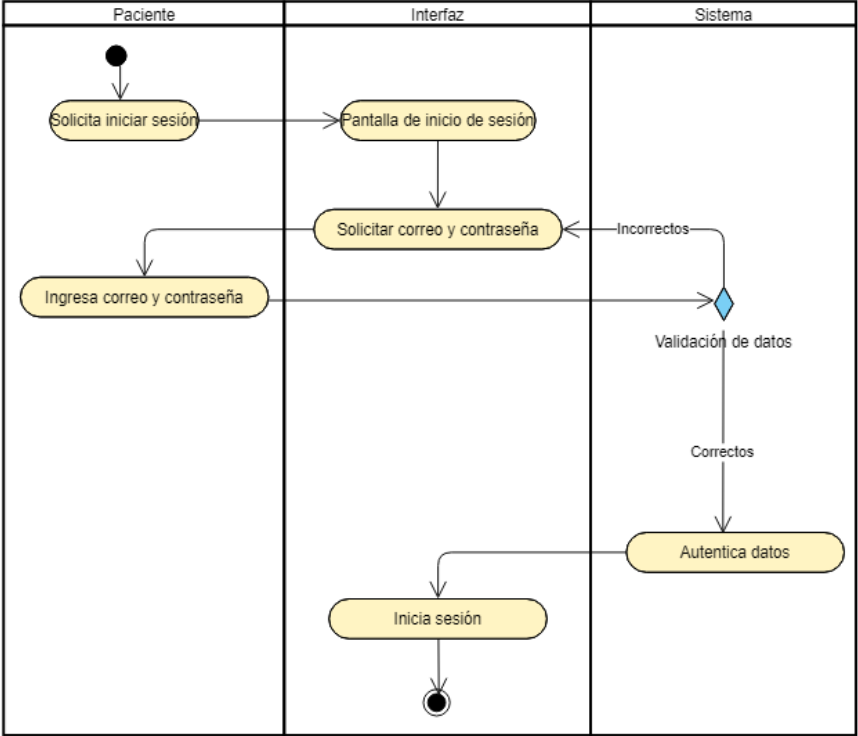
### Registro



*Nota. Diagrama de Actividades Periopera. Fuente: Autoría Propia*

Figura 19

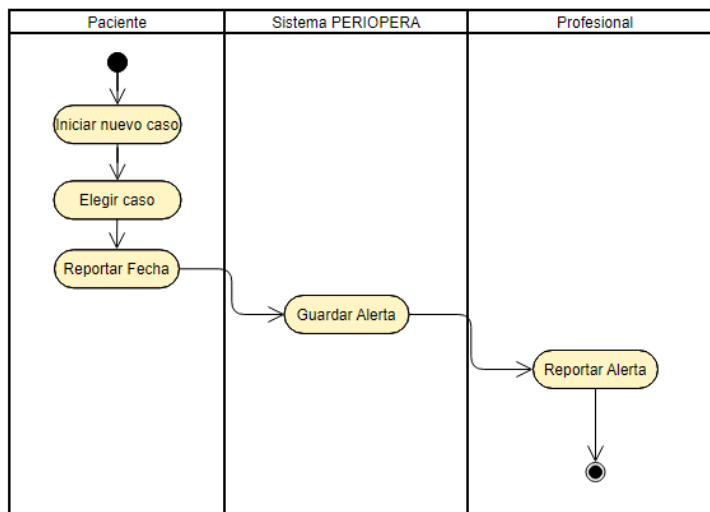
Inicio de Sesión



Nota. Diagrama de clases Periopera. Fuente: Autoría Propia

**Figura 20.**

*Iniciar nuevo Caso*



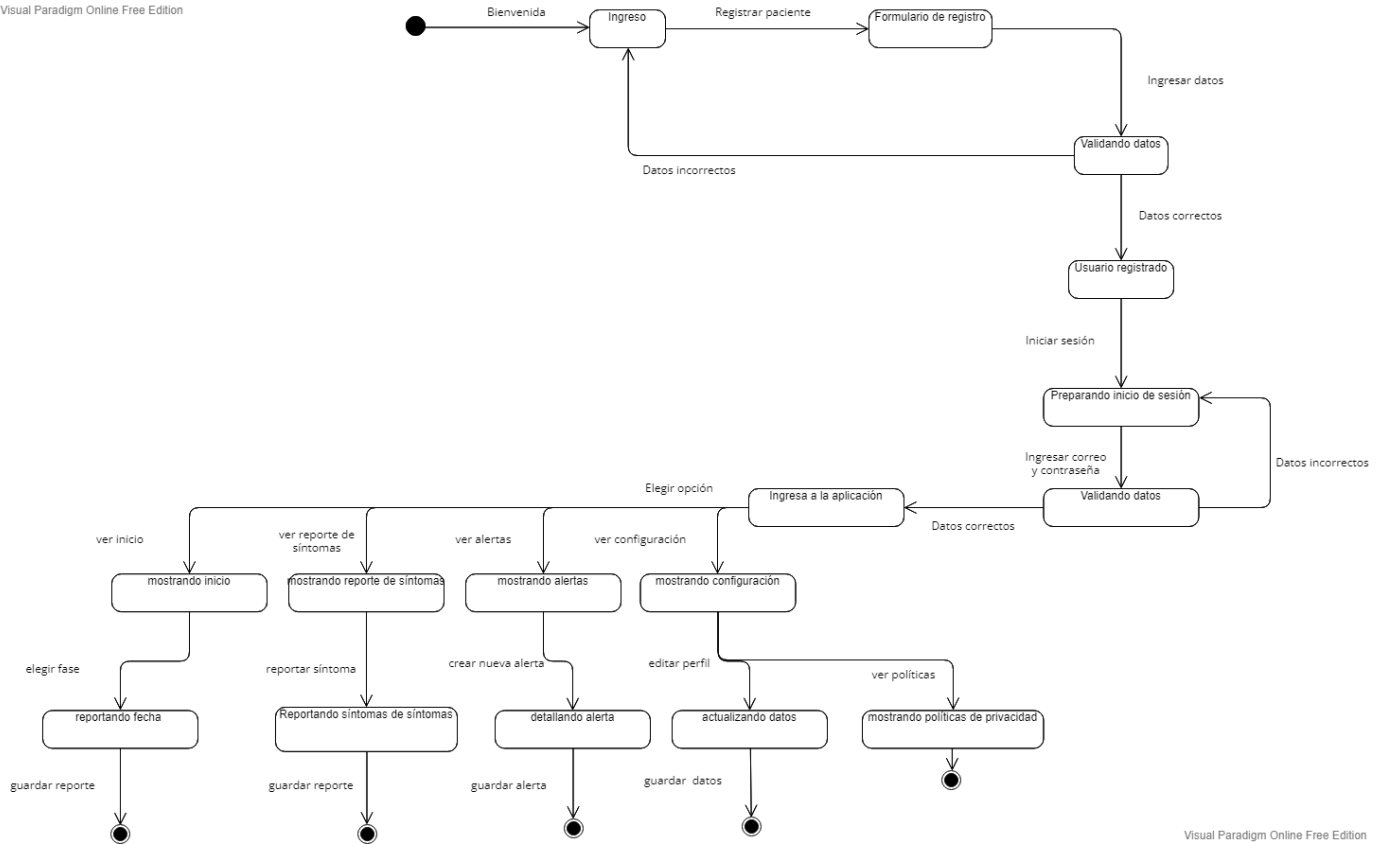
*Nota. Diagrama de clases Periopera. Fuente: Autoría Propia*

## Diagrama de Estados

Figura 21

### Diagrama de estados rol Paciente

Visual Paradigm Online Free Edition



Visual Paradigm Online Free Edition

Nota. Diagrama de estados rol Paciente. Fuente: Autoría Propia

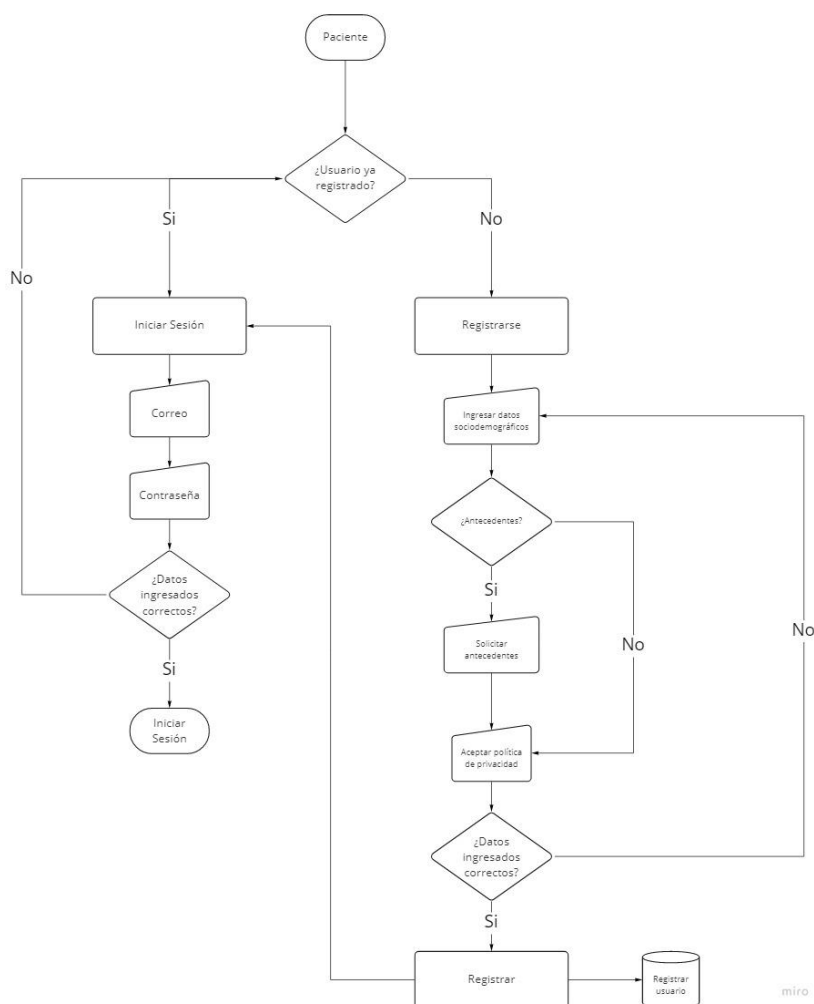
En el anterior diagrama de estados, se capturan los estados que el rol Paciente va teniendo en el sistema, capturándose desde su registro hasta el momento en que termina el proceso seleccionado.

## Diagramas de Flujo

En el siguiente diagrama de flujo, se muestra el proceso de registro que tiene un paciente nuevo en la aplicación, o en caso sea un paciente ya registrado, realice el correspondiente inicio de sesión.

**Figura 22**

*Diagrama de Flujo Registro Paciente*

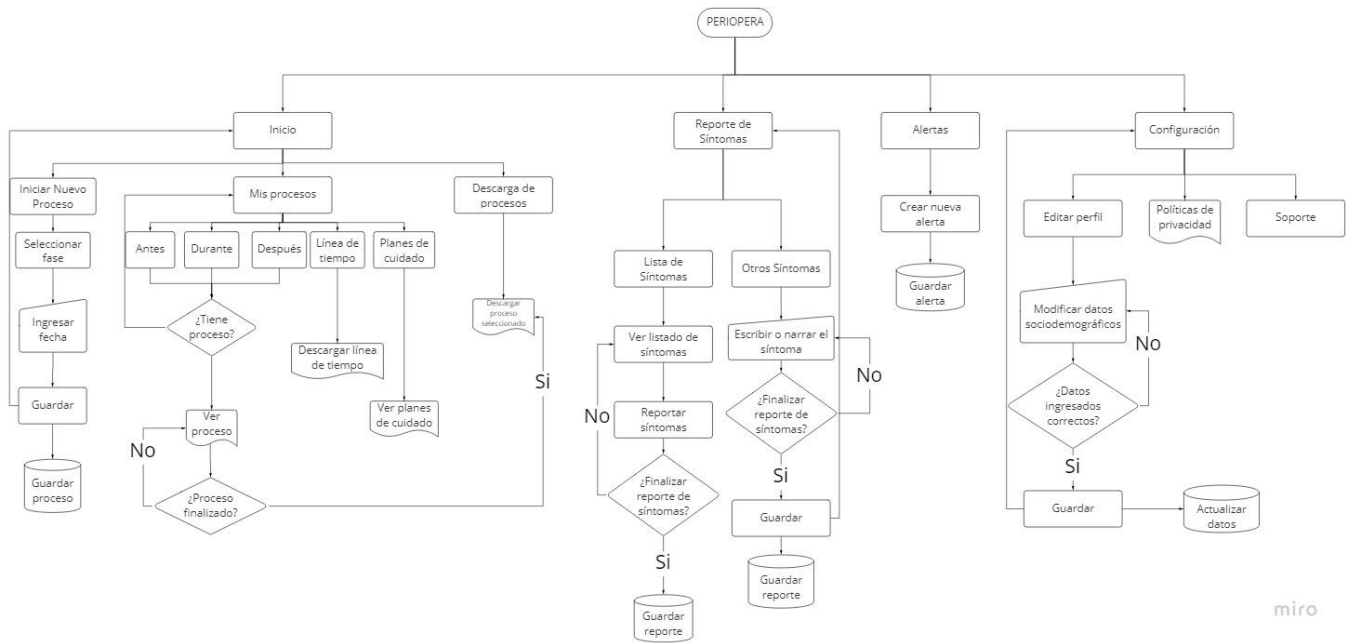


*Nota.* Diagrama de Flujo Registro Paciente. Fuente: Autoría Propia

En el siguiente diagrama de flujo, se representa el proceso que lleva a cabo un paciente en la aplicación, detallando las interacciones que puede tener dentro de esta.

**Figura 23**

*Diagrama de flujo rol Paciente*



*Nota.* Diagrama de flujo rol Paciente. Fuente: Autoría Propia

**Modelado y Diseño de la base datos**

Un modelo de base de datos es la estructura lógica que adopta la base de base datos, incluyendo las relaciones y limitaciones que determinan cómo se almacenan y organizan y cómo se accede a los datos. Así mismo, un modelo de base de datos también define qué tipo de operaciones se pueden realizar con los datos, es decir, que también determina cómo se manipulan los mismos, proporcionando también la base sobre la que se diseña el lenguaje de consultas.

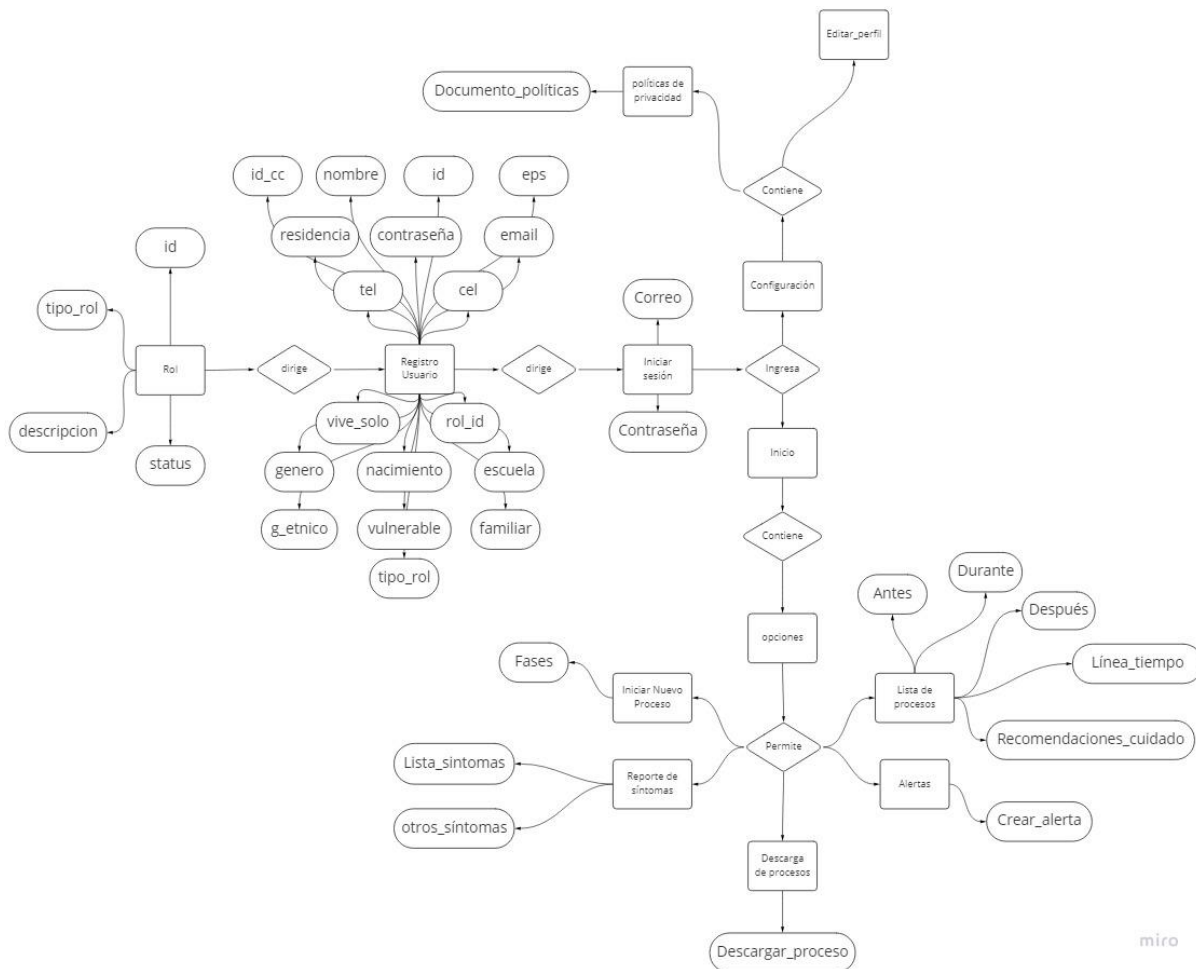
## Modelo conceptual

Un modelo conceptual de datos identifica las relaciones de más alto nivel entre las diferentes entidades.

Las características del modelo conceptual de datos incluyen: a) Incluye las entidades importantes y las relaciones entre ellas; b) No se especifica ningún atributo; c) No se especifica ninguna clave principal.

**Figura 24**

### Modelo Conceptual PERIOPERA

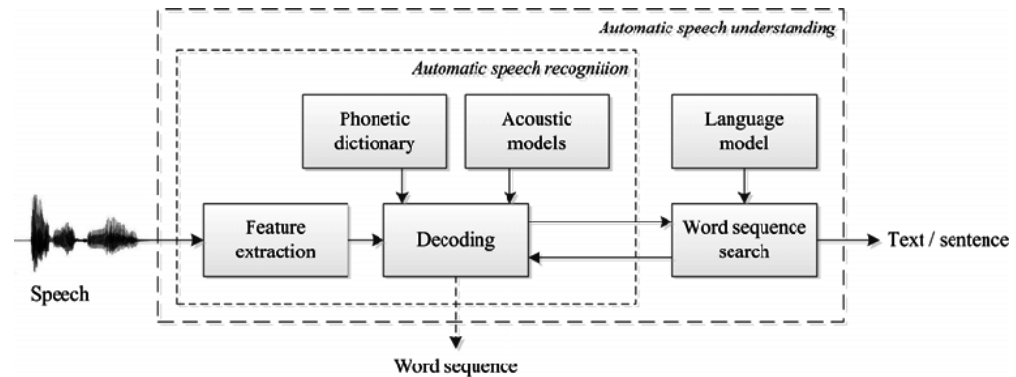


*Nota.* Modelo Conceptual PERIOPERA. Fuente: Autoría Propia

## Diagrama Speech to Text

Figura 25

## Diagrama Speech to Text



Nota. Funcionamiento del procesamiento de lenguaje natural. Fuente: Diana Militaru

(2014)

## Desarrollo del Software

Finalizado cada diagrama, modelado y diseño de mockups, se procede al desarrollo del software, el cuál incluyó el diseño de las interfaces, la conexión a la base de datos y sus respectivos componentes y API (Application Programming Interfaces), como lo es el speech to text, funcionalidad muy importante a destacar en el proceso del desarrollo del aplicativo.

### API:

Al surgir la idea de escuchar los síntomas que una persona puede presentar, se decidió implementar el Speech to Text, esta API permite al usuario con un simple botón

narrar los hechos, así como al sistema capturar los datos y guardarlos para luego almacenarlos como un reporte.

Para realizar esta integración, fue necesaria la creación de un nuevo servicio en la carpeta del frontend, definiendo clases, variables e iniciadores, como lo son “start()” y “stop()”.

### **Figura 26.**

#### *Iniciadores del Speech to Text*

```

start() {
  this.isStoppedSpeechRecog = false;
  this.recognition.start();
  console.log("Speech recognition started")
  this.recognition.addEventListener('end', (condition) => {
    if (this.isStoppedSpeechRecog) {
      this.recognition.stop();
      console.log("End speech recognition")
    } else {
      this.wordConcat()
      this.recognition.start();
    }
  });
}

stop() {
  this.isStoppedSpeechRecog = true;
  this.wordConcat()
  this.recognition.stop();
  console.log("End speech recognition")
}

wordConcat() {
  this.text = this.text + ' ' + this.tempWords + ' ';
  this.tempWords = '';
}
}

```

*Nota. Definiendo start como la función de escuchar y stop la función de detener el micrófono. Fuente: Autoría propia*

**Figura 27.**

*TypeScript Speech to text*

```
deleteText(){
  this.service.text = "";
}

showToggle:boolean = true;
showToggleFun(){
  if(this.showToggle == true){
    this.showToggle = false;
  }else{
    this.showToggle = true;
  }
}

startService(){
  this.service.start()
}

stopService(){
  this.service.stop()
}

ngOnInit() {
}
}
```

Nota. Se llaman los servicios para que estos puedan ser ejecutados. Fuente: Autoría

Propia

**Figura 28.***Botones para activar Speech to Text*

```

<ion-grid id="footer">
  <ion-row>
    <ion-col>
      <ion-button (click) ="deleteText()" id="borrar">
        <ion-icon name="trash-sharp"></ion-icon>
      </ion-button>
    </ion-col>
    <ion-col>
      <ion-button (click)="startService(); showToggleFun()" *ngIf="showToggle" id="mic">
        <ion-icon name="mic-outline"></ion-icon>
      </ion-button>
      <ion-button (click)="stopService(); showToggleFun()" *ngIf="!showToggle" id="mic">
        <ion-icon name="stop-sharp"></ion-icon>
      </ion-button>
    </ion-col>
    <ion-col>
      <ion-button id="ready">
        <ion-icon name="checkmark-sharp"></ion-icon>
      </ion-button>
    </ion-col>
  </ion-row>
</ion-grid>
</ion-footer>

```

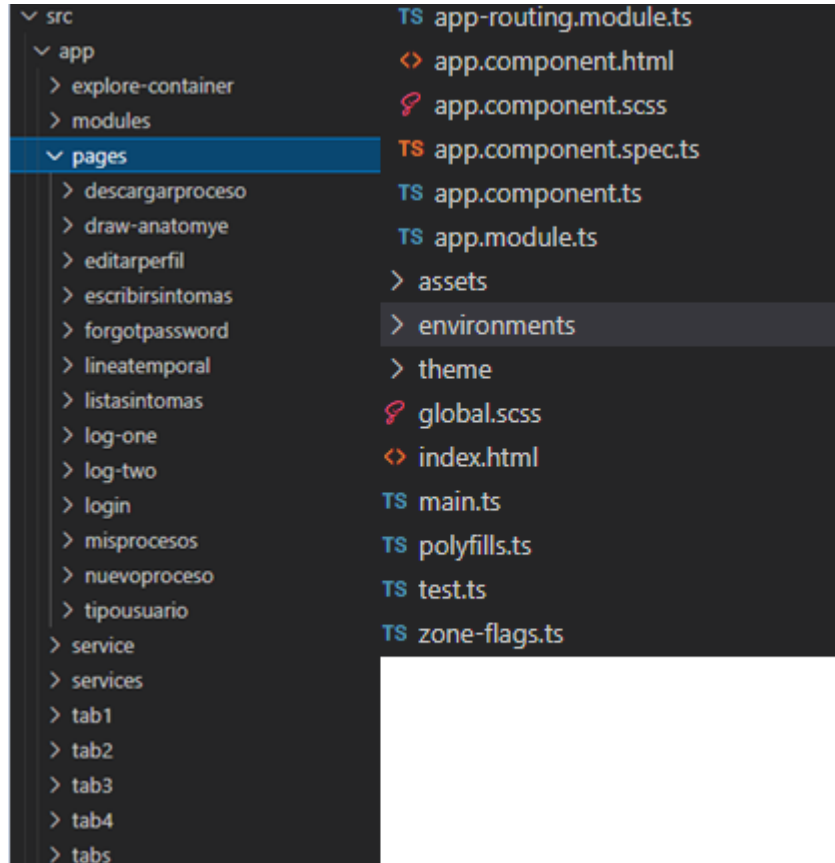
Nota. funciones, start y stop. Fuente: Autoría Propia

***Diseño de Interfaces***

Al momento de la creación de interfaces, se comenzó con la creación de las pages (carpetas correspondientes a cada página del aplicativo,) tabs (pestañas de acceso rápido en la parte inferior) y assets (material utilizado como imágenes y documentos).

**Figura 29.**

*Listado de carpetas Visual Studio Code*



Nota. Listado de Carpetas Periopera. Fuente: Autoría Propia

Las carpetas se dividen por 3 tipos de archivos: html, scss y .ts, también se encuentran archivos tipo JavaScript, pero en el desarrollo de las interfaces no se modificó ninguno de estos archivos.

Los archivos TypeScript fueron principalmente modificados para el manejo de rutas, como lo son botones de regreso y botones en general, los archivos html, para la estructura de las páginas y los archivos scss para el diseño de las páginas.

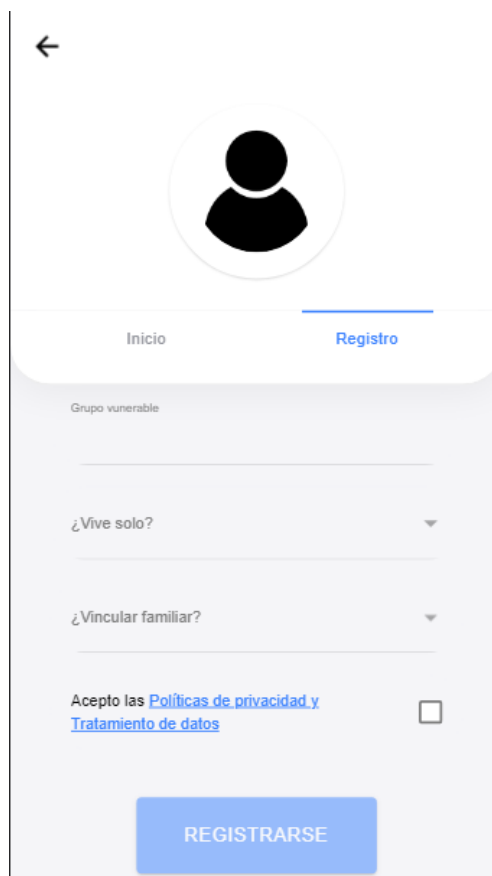
Como se mencionó anteriormente, Figma fue una gran herramienta para una adaptación muy precisa del aplicativo, por tanto, el diseño final de cada interfaz está mayormente replicado de los mockups diseñados, dando por hecho un diseño final muy exacto.

Para un apropiado progreso del diseño, se realizó a partir de los sprints.

### ***Sprint 1. Registro***

#### ***Figura 30.***

#### ***Registro PERIOPERA***



←

Inicio Registro

Grupo vulnerable

¿Vive solo? ▾

¿Vincular familiar? ▾

Acepto las [Políticas de privacidad y Tratamiento de datos](#)

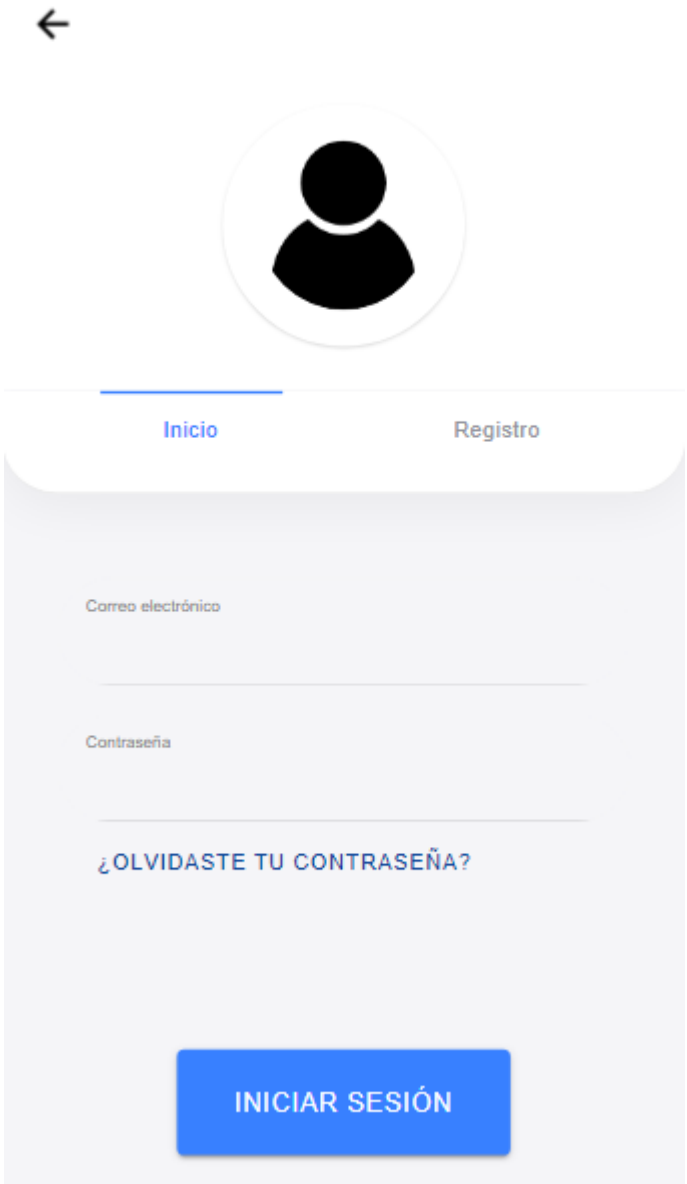
REGISTRARSE

Nota. Registro Periopera. Fuente: Autoría Propia

**Sprint 2. Inicio de Sesión**

*Figura 31.*

*Inicio de Sesión PERIOPERA*



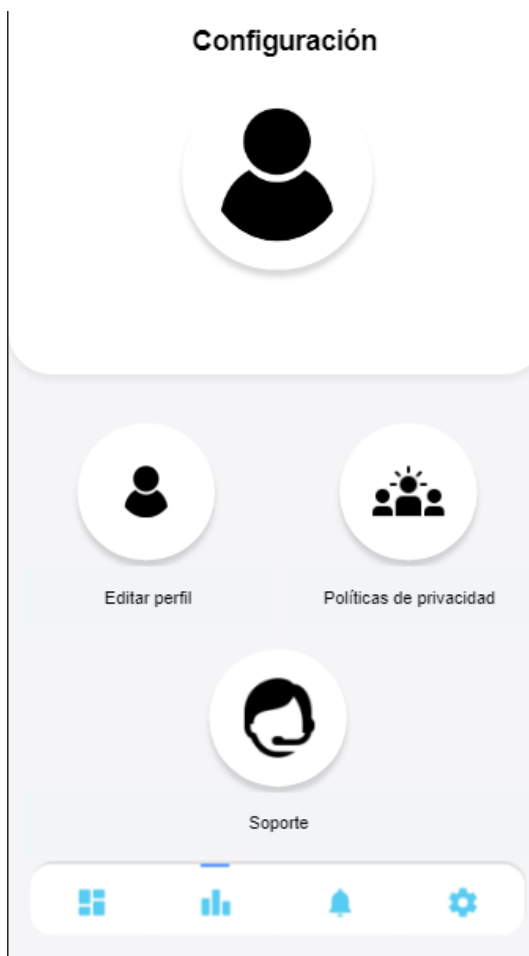
*Nota. Inicio de sesión Periopera. Fuente Autoría propia*

### Sprint 3. Aceptación de políticas de tratamiento de datos

En un anterior sprint, se implementó el permitir al usuario aceptar las políticas, debido a que esta es una función que se debe confirmar en el registro del usuario.

#### *Figura 32.*

*Aceptación política tratamiento de datos*



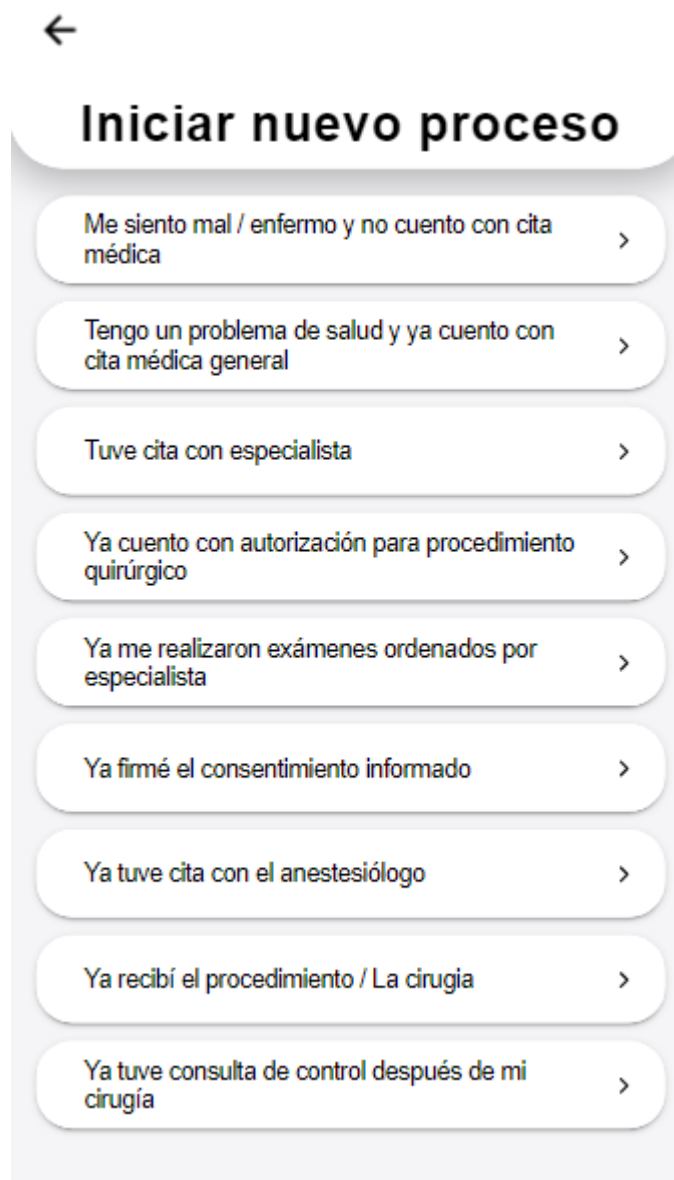
*Nota. Políticas de tratamiento Periopera. Fuente Autoría propia*

Dentro del botón “Políticas de privacidad”, el usuario podrá visualizar el archivo pdf de las políticas de privacidad y tratamiento de datos.

## Sprint 4. Iniciar Nuevo Proceso

*Figura 33.*

*Iniciar un nuevo proceso en PERIOPERA*



*Nota. Iniciar procesos Periopera. Fuente Autoría propia*

## Sprint 5. Editar Perfil

**Figura 34.**

*Editar perfil en PERIOPERA*

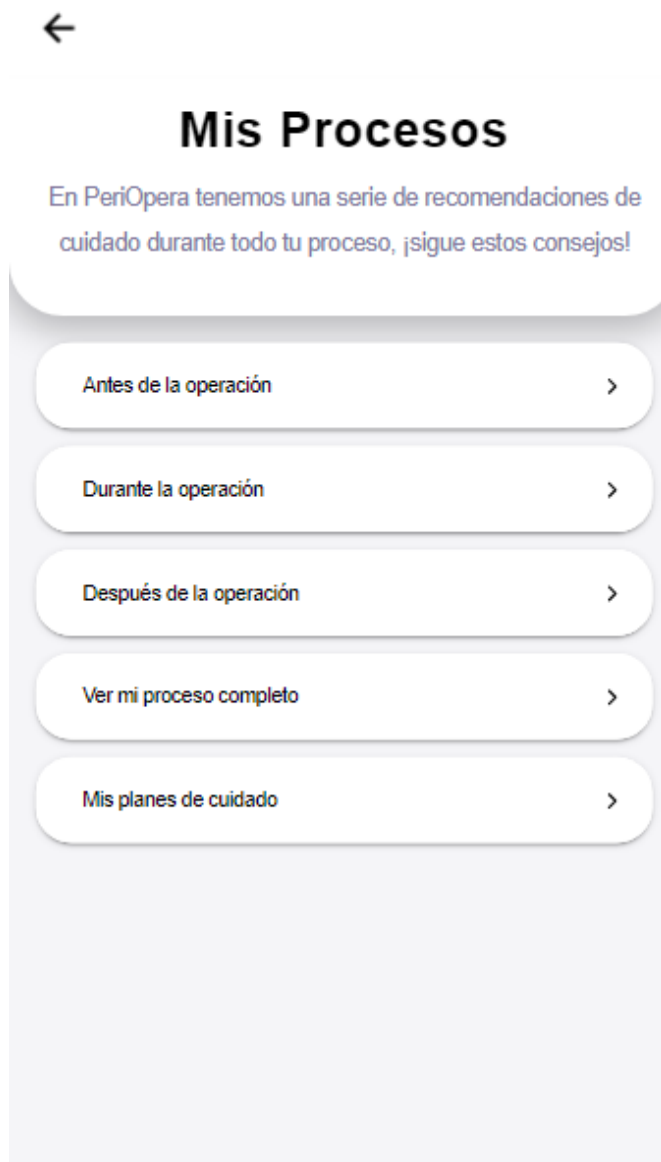
The screenshot displays the 'Editar perfil' (Edit Profile) interface. At the top, there is a back arrow on the left and a 'Guardar' (Save) button on the right. Below this is a profile card featuring a black silhouette icon. Underneath the icon is the label 'Nombre completo:' followed by an empty text input field and a pencil icon indicating it is editable. Below the profile card, there are four more input fields, each with a label and a lock icon on the right side, indicating they are not editable: 'Número de documento:', 'Correo electrónico:', 'EPS:', and 'Lugar de residencia:'. Each of these fields has an empty text input area. At the bottom of the form is the 'Contraseña:' label with an empty text input area.

*Nota. Editar perfil Periopera. Fuente Autoría propia*

## Sprint 6. Lista de procesos

*Figura 35.*

*Lista de procesos en PERIOPERA*

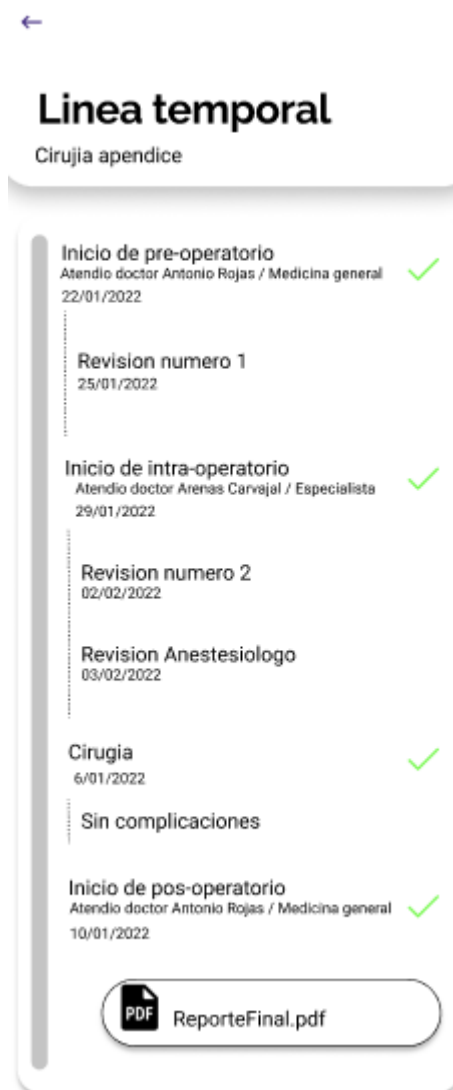


*Nota. Lista de procesos Periopera. Fuente Autoría propia*

## Sprint 7. Línea de tiempo

**Figura 36.**

*Línea de Tiempo de un proceso en PERIOPERA*

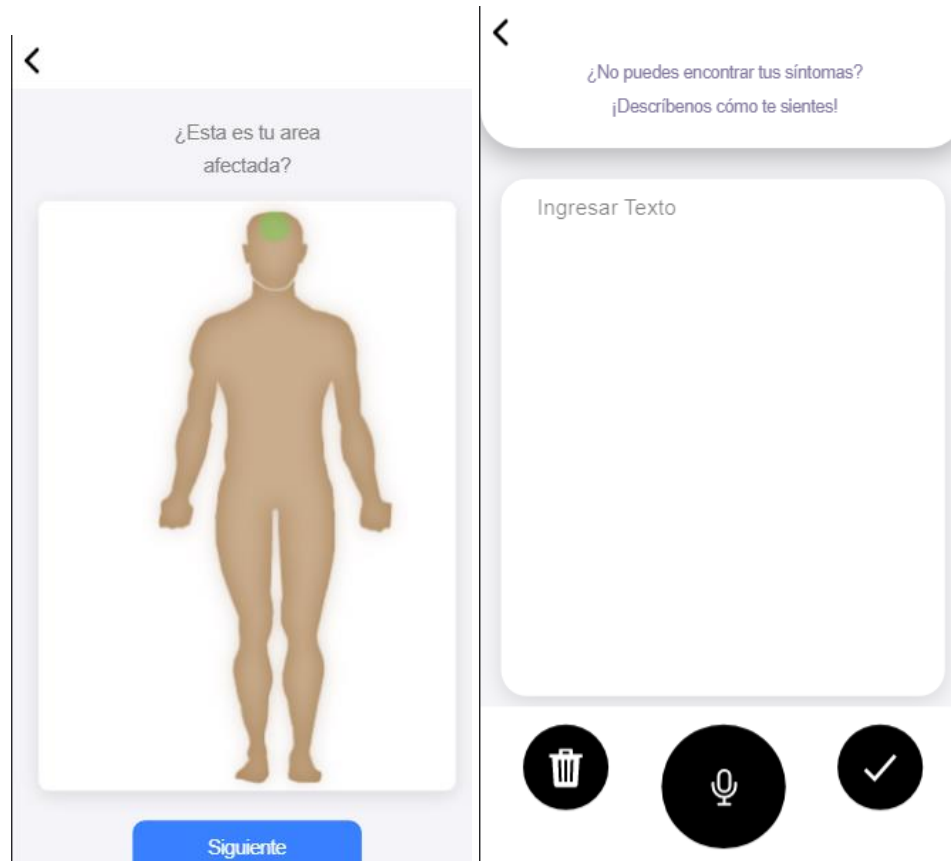


*Nota. Línea del tiempo Periopera. Fuente Autoría propia*

## Sprint 8. Reporte de síntomas

**Figura 37.**

*Reporte de síntomas en PERIOPERA (Narración y dibujo 2D)*

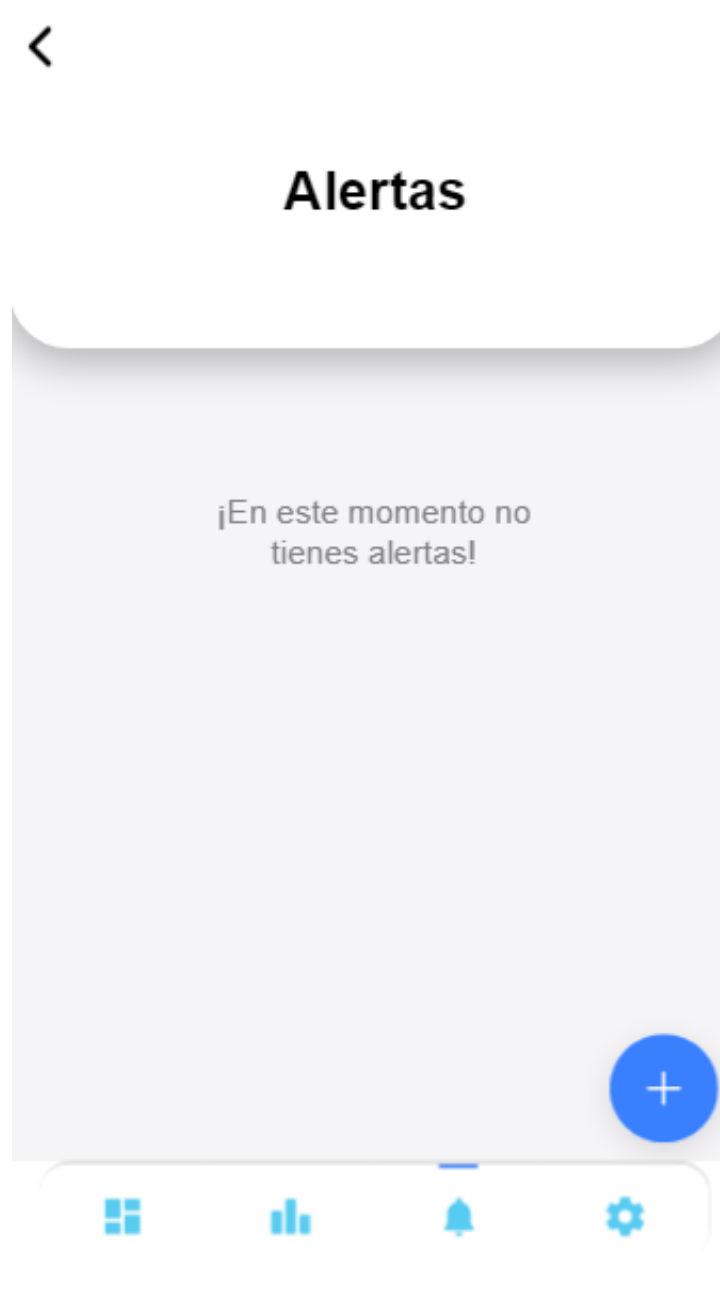


*Nota. Reporte de síntomas Periopera. Fuente Autoría propia*

## Sprint 9. Alertas

*Figura 38.*

*Pestaña de alertas PERIOPERA*

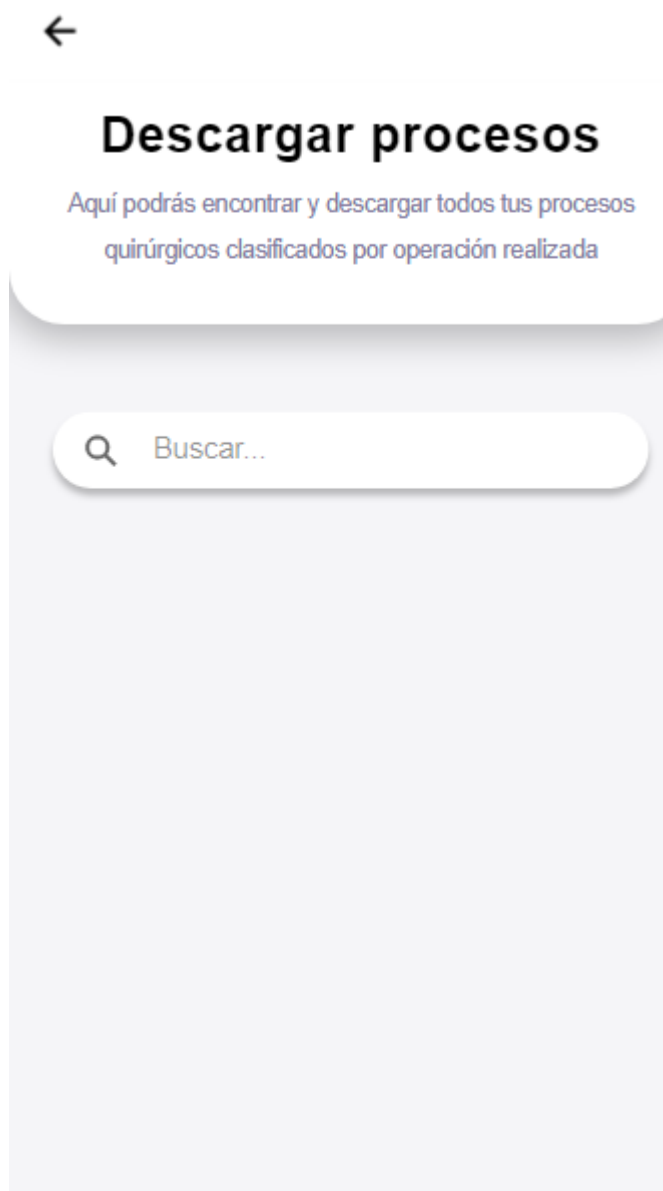


*Nota. Alertas Periopera. Fuente Autoría propia*

## Sprint 10. Descarga de procesos

### *Figura 39.*

*Descarga de procesos PERIOPERA*



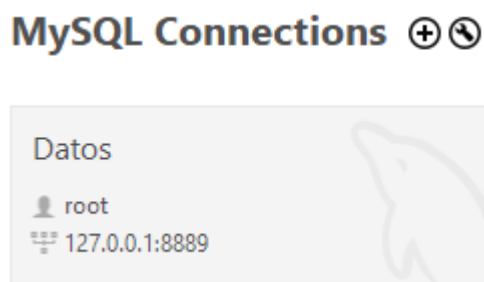
*Nota. Descarga de procesos Periopera. Fuente Autoría propia*

### *Conexión a la base de datos*

Para realizar la conexión con MySQL Workbench, se mantiene activo MAMP, y con estos procesos se realizó una database, la cual se configuró en los archivos del backend. En este caso se realizó una conexión al puerto 3306, mismo puerto que tienen los archivos configurados en el backend, realizando así una satisfactoria conexión con los datos almacenados.

### *Figura 40.*

*Conexión a la base de datos*



*Nota. Conexión de la base de datos. Fuente Autoría propia*

## **Capítulo 10: Estado Actual del Sistema**

Por medio de una convocatoria realizada en la Universidad de Cundinamarca, se realiza la prueba piloto de la aplicación Periopera, evidenciando el proceso de registro de sintomatología que un usuario puede hacer en la aplicación.

### ***Proceso de Registro de Sintomatología***

Cuando un usuario quiera registrar un síntoma, puede hacerlo de diferentes maneras, como primera opción, puede ver una lista extensa de síntomas relacionados con patologías y reportar lo que está sintiendo. Como segunda opción, el usuario puede visualizar un dibujo en 2D del cuerpo humano, permitiéndolo seleccionar en qué área siente dolor, irritación, enrojecimiento o inflamación, para posteriormente reportar el área en la que siente alguna de estas situaciones.

Como tercera opción, el usuario puede registrar un síntoma manualmente, ya sea de manera escrita o por reconocimiento de voz, creando así un registro personalizado de síntomas, ya que puede expresarse en la manera que crea correcta para describir sus síntomas. Al final cuando un usuario realice un registro de cualquier manera, esta información se verá reflejada en la línea temporal del paciente, la cual podrá visualizar y descargar.

### ***Comunicación entre Sistema y Profesional***

Una vez el paciente termine el proceso de registro de síntomas, la información será guardada en la base de datos, la cuál se exportará a archivo xml que se visualizará en la interfaz del profesional, permitiendo así a los profesionales gestionar en todo momento

a los pacientes y sus correspondientes alertas. Una vez el profesional tiene esta información, se encargará de realizar los debidos procesos fuera de la aplicación.

Con Periopera se logra evidenciar el cambio en el proceso de comunicación que tenía el profesional con los pacientes de zonas rurales, facilitando la interacción y costos.

## **Capítulo 11: Colaboradores En La Investigación**

La conformación de los grupos de trabajo se hará manteniendo la interdisciplinariedad, esto teniendo en cuenta que cada una de las universidades participantes tendrá un papel fundamental en las diferentes fases del proyecto. La planeación de los encuentros conjuntos se realizará de la siguiente manera:

Sesiones de trabajo conjunto: se planea una sesión quincenal de estudio en conjunto, donde se genere un espacio para resolución de dudas y compartir los avances del proyecto entre los participantes.

Cada mes en un espacio de dos horas se llevará a cabo el diligenciamiento de los avances al cronograma de actividades y se implementarán nuevas tareas a los equipos de trabajo que surgirán a partir de las diferentes fases del proyecto. Los avances por parte de los equipos de trabajo serán presentados en informes mensuales a través de material como diapositivas, fotos o videos que permitan hacer un seguimiento a los procesos, integrar a los participantes en cada una de las fases que se esté desarrollando y facilitar los procesos de construcción del proyecto.

Para la primera fase de la investigación, se contará con la colaboración del equipo UDEC en la búsqueda de participantes del estudio cualitativo referido en la sección primera de la metodología. Esta colaboración incluye la referencia de datos de posibles participantes y el establecimiento de contactos para la búsqueda de participantes.

**Tabla 7***Docentes participantes en ambas universidades***Universidad de Cundinamarca**

Profesora Yudy Amparo Narváez Vallejo:  
Dirección del proyecto. Coordinación del equipo  
investigador. Análisis de la información

Profesora Dilia Inés Molina Cubillos

Profesora Glenda Karina Reinoso Valencia

Profesor Jaime Andrés Amaya

Profesora Sonia Smith Niño Suárez

Profesor Carlos Tibavisco

**Universidad Nacional de Colombia**

Profesora Rosibel Prieto Silva: Dirección del  
proyecto. Coordinación del equipo  
investigador. Análisis de la información

Profesora Leyla Hasbleidy Sanabria  
Camacho, Departamento de la Ocupación  
Humana. Facultad de Medicina.

*Nota. La tabla 7 muestra los docentes que participan activamente en el proyecto.  
Fuente: Autoría Propia.*

## Capítulo 12: Resultados

Se realiza la automatización de la caracterización de las condiciones de salud y situaciones ocurridas antes, durante y después del procedimiento quirúrgico de las personas que habitan en zona rural del municipio de Soacha, Cundinamarca; y visibilización de problemáticas en salud de habitantes en zonas rurales.

Así mismo, se logra el desarrollo de una primera versión de la aplicación digital Periopera y una prueba piloto como herramienta de identificación, seguimiento y monitoreo para el mejoramiento en la atención a la población, susceptible de ser empleada en otras poblaciones similares.

La prueba piloto se desarrolló en la sala de espera de cirugías del hospital Mario Gaitán Yanguas con el acompañamiento de los docentes del equipo de investigación de la Universidad de Cundinamarca junto a los estudiantes de Enfermería de la Universidad Nacional, en dónde se realizó una inducción sobre el proyecto a los acompañantes de los pacientes, luego se hizo la demostración del uso y funcionalidad de la aplicación para así recopilar por último a través de una encuesta qué les había parecido la aplicación, también se desarrolló este mismo procedimiento en Consulta Externa, en dónde los compañeros de Enfermería explicaron a los pacientes el proceso del proyecto.

De igual manera, se hizo la correcta gestión de tratamiento de datos personales para así finalizar con éxito la prueba piloto.

A continuación, se ven los resultados estadísticos de la encuesta realizada:

**Figura 41.**

*Pregunta 1. encuesta*



**Figura 42.**

*Pregunta 2. encuesta*

2. ¿Te parece que la aplicación es rápida y responde bien en móviles? (0 punto)

[Más detalles](#)

- Sí 8
- No 0



*Pregunta 3. encuesta*

**Figura 43.**

3. ¿Fue fácil navegar en la aplicación? (0 punto)

[Más detalles](#)

- Sí 7
- No 1



### Figura 44

#### Pregunta 4. encuesta

4. ¿Tuviste problemas al acceder al contenido? (0 punto)

[Más detalles](#)

● Sí	0
● No	8



*Nota. Pregunta 4 encuesta Periopera. Fuente Autoría propia*

### Figura 45.

#### Pregunta 5. encuesta

5. ¿Te pareció fácil registrar tus procesos? (0 punto)

[Más detalles](#)

● Sí	7
● No	1



*Nota. Pregunta 5 encuesta Periopera. Fuente Autoría propia*

**Figura 46.***Pregunta 6. encuesta*

6. ¿Te sentiste motivado / motivada para seguir usando la aplicación? (0 punto)

[Más detalles](#)

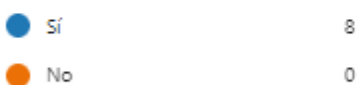


*Nota. Pregunta 6 encuesta Periopera. Fuente Autoría propia*

**Figura 47.***Pregunta 7. encuesta*

7. ¿Consideras que el lenguaje de la aplicación es fácil de entender? (0 punto)

[Más detalles](#)



*Nota. Pregunta 7 encuesta Periopera. Fuente Autoría propia*

## Figura 48.

### Pregunta 8. encuesta

8. ¿Tienes alguna observación o sugerencia respecto a PeriOpera?

8 Respuestas

ID ↑	Nombre	Respuestas
1	anonymous	No
2	anonymous	No
3	anonymous	Ninguna.
4	anonymous	No
5	anonymous	Sería interesante trabajar en mejorar la interfaz para reporte de síntomas
6	anonymous	Poder generar alarmar por síntomas de forma mas específica
7	anonymous	no
8	anonymous	no

*Nota. Tabla de observaciones Periopera. Fuente Autoría propia*

De esta manera concluye el trabajo conjunto entre universidades públicas, reflejado por el número de personas beneficiadas con el uso de la tecnología y el número de estudiantes integrados en el proyecto y nivel de formación, así como el fortalecimiento de los semilleros participantes. Se logró la articulación de la formación y aprendizaje, ciencia tecnología e innovación con la transferencia de conocimiento multidisciplinar, así como el aumento de habilidades y capacidades mediante la capacitación a la población objetivo de la investigación.

### **Capítulo 13: Discusión**

El uso de la tecnología facilita los procesos de salud dentro de una comunidad, se puede observar como la integración de las TIC en las zonas rurales avanza y genera una oportunidad de desarrollo tanto en la sociedad como en las organizaciones ayudando a agilizar los procesos, volviéndolos más eficaces y de calidad.

La apropiación de la comunidad rural del municipio de Soacha representa facilidad en el seguimiento de todas las fases del proceso perioperatorio en los pacientes, disminuyendo el riesgo en la salud y costos financieros, facilitando el seguimiento en la atención de calidad centrada al paciente.

El desarrollo de esta aplicación permitió expandir el conocimiento a todo el país, permitiendo a los desarrolladores ser ponentes en foros nacionales de Salud y dando a conocer las propuestas para así seguir creciendo (ver Anexo e.).

## **Capítulo 14: Conclusiones**

Se Aplica la Gestión del Conocimiento como respuesta estratégica en la gestión del riesgo en poblaciones vulnerables de la zonas rurales del municipio de Soacha, donde mediante el uso de la tecnología se pueda acompañar haciendo seguimiento a los procesos perioperatorios para la toma de decisiones basados en resultados sistemáticos en cada una de las áreas de actuación para los profesionales de la salud, generando una cultura participativa, de inclusión y de integración eliminando la brecha digital como oportunidad para un desarrollo común en las regiones apartadas.

Se logra la apropiación de la comunidad rural del municipio de Soacha, en el uso de las tecnologías de la información facilitando el seguimiento en todas las fases del proceso perioperatorio en los pacientes, disminuyendo el riesgo en la salud y costos financieros, facilitando el seguimiento en la atención de calidad centrada al paciente.

Este desarrollo permite el empoderamiento de la población mediante el suministro de herramientas en pro del ejercicio del derecho a la salud.

## Capítulo 15: Recomendaciones

Para el futuro de la aplicación, se recomienda aplicar un nuevo algoritmo de inteligencia artificial con Word Embedding para la similitud y una red neuronal para la clasificación, esto con el fin de realizar avances significativos en el reconocimiento de voz y el lenguaje natural.

De igual manera, simplificar aún más de manera significativa la aplicación y ampliando los servicios que se le ofrecen a la población son recomendaciones para generar atracción entre los usuarios.

Así mismo, como última recomendación, se espera expandir el uso de la aplicación a nivel nacional, y para lograr esto, se deben establecer conexiones con las bases de datos de salud del país y ampliar aún más el sistema, logrando un alcance de gran talla y vinculando más entidades que permitan el progreso de Periopera.

## Capítulo 16: Bibliografía

- A Surgical Safety Checklist to Reduce Morbidity and Mortality in a Global Population. New England Journal of Medicine, 360(5), 491-499. <https://doi.org/10.1056/nejmsa0810119>
- Alcaldía de Soacha. (2020). Alcaldía de Soacha 2020-2023. Alcaldiasoacha.gov.co. Recuperado el 4 septiembre de 2020, de: <https://acortar.link/U658GC>
- Alcaldía de Soacha. (2020). Protocolo de Bioseguridad para mitigar, controlar y realizar el adecuado manejo de la pandemia de Coronavirus COVID-19. <https://acortar.link/kHgbT1>
- Ayudaley (2020). El modelo de base de datos: Definición y tipos. <https://acortar.link/TBZ9DU>
- Bickler, S., Ozgediz, D., Gosselin, R., Weiser, T., Spiegel, D., Hsia, R., Dunbar, P., McQueen, K., & Jamison, D. (2010). Key concepts for estimating the burden of surgical conditions and the unmet need for surgical care. World journal of surgery. <https://acortar.link/fqZTWf>
- Bolívar. (2012). Metodología de la investigación biográfico-narrativa: Recogida y análisis de datos. In Passeggi, Dimensões epistemológicas e metodológicas da investigação (auto)biográfica. Editora Universitaria da PUCRS (Pontificia Universidad Católica Rio Grande do Sul). Recuperado el 4 septiembre de 2020, de: <https://acortar.link/BRdXoJ>
- CEI (2020). ¿Qué es Figma? <https://cei.es/que-es-figma/>

Centers for Disease Control and Prevention. (2011). Introduction to Program Evaluation for Public Health Programs: A Self-Study Guide, (October), 1–100. Disponible en:

<https://www.cdc.gov/eval/guide/index.html>

CIOMS & OMS. (2017). Pautas éticas internacionales para la investigación relacionada con la salud con seres humanos (4.a ed.) [Libro electrónico]. Consejo de Organizaciones

Internacionales de las Ciencias Médicas (CIOMS). <https://acortar.link/924XXO>

Congreso de la República de Colombia. (2008, 31 diciembre). Ley Estatutaria 1266 de 2008.

Secretaría del Senado. <https://acortar.link/TzFIqm>

Congreso de la República de Colombia. (2012, 17 octubre). Ley 1581 de 2012. Defensora del

Pueblo. Disponible en: <https://acortar.link/DB9gGZ>

Córcoles, E., Dolores, M. (2017) Modelo de Aplicaciones con UML.

<https://docplayer.es/22991091-Modelado-de-aplicaciones-con-uml-profesores.html>

Cosby, A. G., McDoom-Echebiri, M. M., James, W., Khandekar, H., Brown, W., Hanna, H. L.

(2019). Growth and Persistence of Place-Based Mortality in the United States: The Rural Mortality Penalty. American journal of public health, 109(1), 155–162.

<https://doi.org/10.2105/AJPH.2018.304787>

Damián, A. (2017) MySQL Workbench, herramienta visual para el diseño de bases de datos.

<https://ubunlog.com/mysql-workbench-bases-datos/>

DANE. (2018). Geoportal del DANE - Geovisor CNPV 2018. Geoportal.dane.gov.co.

Recuperado el 4 septiembre de 2020, de: <https://acortar.link/18MS5B>

Desarrolloweb (2020) NodeJS. <https://desarrolloweb.com/home/nodejs>

Esan (2018, 12 de octubre) Las etapas del scrum: ¿cómo aplicar este método?

<https://www.esan.edu.pe/conexion-esan/las-etapas-del-scrum-como-aplicar-este-metodo>

ESAU HB (2010) INGENIERIA DE SOFTWARE (capas). <https://acortar.link/hQ2LKI>

Fehlberg, T., Rose, J., Guest, G. D., & Watters, D. (2019). The surgical burden of disease and perioperative mortality in patients admitted to hospitals in Victoria, Australia: a population-level observational study. *BMJ open*, 9(5), e028671.

<https://doi.org/10.1136/bmjopen-2018-028671>

Felbaum, D., Stewart, J., Anaizi, A., Sandhu, F., Nair, M., & Voyadzis, J. (2017).

Implementation and Evaluation of a Smartphone Application for the Perioperative Care of Neurosurgery Patients at an Academic Medical Center: Implications for Patient Satisfaction, Surgery Cancellations, and Readmissions. *Operative Neurosurgery*, 14(3), 303–311. <https://doi.org/https://doi.org/10.1093/ons/opx112>

Fernández, C., Oscar, M., García, L., Delba, & Beltrán, B., Alfa. (1995). Un enfoque actual sobre la calidad del software. *ACIMED*, 3(3), 40-42. Recuperado en 28 de septiembre de 2021, de <https://acortar.link/8VqlgF>

Fotis, T. (2017). Digital Health and Perioperative Care. *Journal of Perioperative Practice*, 27(6), 126–128. <https://doi.org/10.1177/175045891702700601>

Giraldo, V. (2019, 14 de febrero). Plataformas digitales: ¿qué son y qué tipos existen?

<https://rockcontent.com/es/blog/plataformas-digitales/>

Gonzalez. (2018). Grupo de Investigación Cuidado Perioperatorio: articulación entre la docencia y la investigación. In Muñoz, Trayectoria de investigación de la Facultad de Enfermería: Hechos y realidades (1st ed.). Editorial Universidad Nacional de Colombia. Retrieved 4 September 2020, from.

Hall R., Belson D., Murali P., Dessouky M. (2006) Modeling Patient Flows Through the Healthcare System. In: Hall R.W. (eds) Patient Flow: Reducing Delay in Healthcare Delivery. International Series in Operations Research & Management Science, vol 91. Springer, Boston, MA. [https://doi.org/10.1007/978-0-387-33636-7\\_1](https://doi.org/10.1007/978-0-387-33636-7_1)

Iberdola (2022). ¿Qué es la Inteligencia Artificial? <https://acortar.link/4gvbw>

innovan.do. (2015, 18 de abril). Síntesis del habla. <https://acortar.link/ImkBEV>

Kim, K., Pham, D., Schwarzkopf, R. (2016, 28 de abril) Mobile Application Use in Monitoring Patient Adherence to Perioperative Total Knee Arthroplasty Protocols. Surgical Technology International.

Krippendorff, K. (2018). Content Analysis: An Introduction to Its Methodology (4th ed.). SAGE Publications, 201.

Luca, D. (2021) Angular 5: características principales. <https://acortar.link/ZLwPKU>

Lucidchart (2021) Qué es el lenguaje unificado de modelado (UML) <https://acortar.link/is3GHB>

Lucidchart (2021). ¿Qué es un modelo entidad-relación? <https://acortar.link/yB7Q4I>

Maheshwari, K., Ruetzler, K. & Saugel, B. (2020). Perioperative intelligence: applications of artificial intelligence in perioperative medicine. *J Clin Monit Comput* 34, 625–628

<https://doi.org/10.1007/s10877-019-00379-9>

MDN Contributors (2022). Uso de la Web Speech API. <https://acortar.link/UbnIRy>

Medina, L., Escobar, A., Arenas, A. (2009). Método para el desarrollo de proyectos de software.

Resultados preliminares. <https://acortar.link/CPewVT>

Ministerio de Salud de Colombia. (1993, 4 de octubre). Resolución 8430 de 1993. Ministerio de

Salud. <https://acortar.link/QOT2C>

Minutolo, V., Esposito, L., Fraldi, M., Gargiulo, P. (2020) Towards An App to Estimate

Patientspecific Perioperative Femur Fracture Risk. Preprints, 2020070544

Morera, A. (2017). Soacha Rural. Soacha -Cundinamarca: Ricardo Cañón Moreno.

Navia, C. E. (2018). La entrevista. Una herramienta esencial en psicología. Universidad Nacional

de Colombia. ISBN 9789587834543

Oracle Colombia (2021) ¿Qué es la inteligencia artificial (IA)? <https://acortar.link/rU0fw6>

Patel, N. G., Rozen, W. M., Marsh, D., Chow, W. T., Vickers, T., Khan, L., Miller, G. S.,

Hunter-Smith, D. J., & Ramakrishnan, V. V. (2016). Modern use of smartphone applications in the perioperative management in microsurgical breast reconstruction.

Gland surgery, 5(2), 150–157. <https://doi.org/10.3978/j.issn.2227684X.2016.02.02>

Peña, A. (2006). Ingeniería de Software: Una Guía para crear sistemas de información,

<https://acortar.link/XjtSBB>

Presidencia de la República de Colombia. (2013, 27 junio). Decreto 1377 de 2013. Alcaldía Mayor de Bogotá. <https://acortar.link/hvsLjE>

Prieto, R. (2015). El proceso perioperatorio: Análisis de los fallos judiciales de algunos casos en Colombia. Cphnhealth.com. <https://www.cphnhealth.com/juridico>

Prieto, R. (2017) Seguridad del Paciente durante el Proceso de Cuidado Perioperatorio. En: Avances y retos en la política de seguridad del paciente. Fondo Editorial Areandino. p. 45–62.

Rubilar, Gabriela. (2017). Narrativas y enfoque biográfico. Usos, alcances y desafíos para la investigación interdisciplinaria. Enfermería: Cuidados Humanizados, 6(spe), 69-75. <https://dx.doi.org/10.22235/ech.v6iespecial.1453>

Santander universidades (2020, 21 de diciembre) Metodologías de desarrollo de software: ¿qué son? <https://www.becas-santander.com/es/blog/metodologias-desarrollo-software.html>

Santander Universidades (2021) Python: qué es y por qué deberías aprender a utilizarlo <https://www.becas-santander.com/es/blog/python-que-es.html>

Scrum Manager®. (2015). Scrum Manager I Las reglas de scrum (2nd ed.).

Secretaria de Salud de Soacha. (2018). Actualización Análisis de Situación de Salud del Municipio de Soacha con Análisis de Determinante Sociales de Salud 2018. Soacha - Cundinamarca.

Simpao, A.F., Lingappan, A.M., Ahumada, L.M. et al. (2015). Perioperative Smartphone Apps and Devices for Patient-Centered Care. J Med Syst 39, 102 <https://acortar.link/cyF0tH>

SISPRO. (2020). Visor Geografico SISPRO. Sig.sispro.gov.co. Recuperado el 4 septiembre de 2020, de: <https://sig.sispro.gov.co/sigmsp/index.html>

Soh JY, Lee SU, Lee I, Yoon KS, Song C, Kim NH, Sohn TS, Bae JM, Chang DK, Cha WC. A Mobile Phone–Based Self-Monitoring Tool for Perioperative Gastric Cancer Patients With Incentive Spirometer: Randomized Controlled Trial. JMIR Mhealth Uhealth 2019;7(2): e12204 <https://mhealth.jmir.org/2019/2/e12204/>

Syntonize (2019) En el desarrollo de apps ¿Flutter o Ionic? <https://acortar.link/eug2ii>

Tam, A., Leung, A., O'Callaghan, C. and Fagermo, N. (2017), Role of telehealth in perioperative medicine for regional and rural patients in Queensland. Intern Med J, 47: 933-937. doi:10.1111/imj.13484

Techtitude (2021) Desarrollo de software basado en modelos. <https://acortar.link/3rrO1b>

Tecnologías Información (2018). Modelos de datos: Modelo Conceptual, Física y Lógico. <https://acortar.link/fIgRne>

Tutorialspoint. (2021). Software – Case Herramientas. <https://acortar.link/hTC5Xj>

van der Meij, E., Huirne, J. A., Ten Cate, A. D., Stockmann, H. B., Scholten, P. C., Davids, P. H., Bonjer, H. J., & Anema, J. R. (2018). A Perioperative eHealth Program to Enhance Postoperative Recovery After Abdominal Surgery: Process Evaluation of a Randomized Controlled Trial. Journal of medical Internet research, 20(1) <https://acortar.link/HCAQ3L>

van Hout, L., Bökkerink, W.J.V., Ibelings, M.S. et al. (2020). Perioperative monitoring of inguinal hernia patients with a smartphone application. *Hernia* 24, 179–185

<https://doi.org/10.1007/s10029-019-02053-0>

Velasco, R. (2021) Visual Studio Code: el editor de código de Microsoft que querrás instalar.

<https://www.softzone.es/programas/utilidades/visual-studio-code/>

Who.int. (2019). Seguridad del paciente. <https://acortar.link/B05TNS>

Wikipedia (2020). Perioperatorio. <https://es.wikipedia.org/wiki/Perioperatorio>

Wikipedia (2021) MAMP. <https://es.wikipedia.org/wiki/MAMP>

Wikipedia (2021) Reconocimiento del habla <https://acortar.link/w4zaFy>

Willman, A., Burke, J., Smith, L. N., & Sveinsdóttir, H. (2008). Report: A report on patient safety in Europe: medication errors and hospital-acquired infection. *Journal of Research in Nursing*, 13(5), 451–454. <https://doi.org/10.1177/1744987108095915>

Zhong, X., Lee, H., & Li, J. (2017). From production systems to health care delivery systems: a retrospective look on similarities, difficulties and opportunities. *International Journal of Production Research*, 55, 4212 – 4

## Capítulo 17: Anexos

### Anexo a. Mockups PERIOPERA

#### PERIOPERA

##### 1. INICIO DE SESIÓN PERIOPERA



## Anexo b. Casos de Uso PERIOPERA

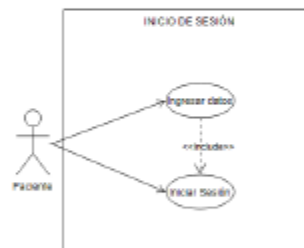
### Casos de Uso

Por sprint:

#### 1. REGISTRO



#### 2. INICIO DE SESIÓN



#### 3. ACEPTACIÓN DE POLÍTICA



**Anexo e. Certificado Ponencia PERIOPERA**



DIRECCIÓN DE EXTENSIÓN E INVESTIGACIÓN  
FACULTAD DE ENFERMERÍA - UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA  
SEDE BOGOTÁ

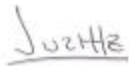
CERTIFICAN QUE

**Michael Steven Acero C.  
Jhonatan David Becerra D.**

Participaron con la ponencia  
**Implementación de TICS para la atención perioperatoria en  
zonas rurales de Cundinamarca**  
en el

**VII FORO NACIONAL DE CUIDADO PERIOPERATORIO  
"Dejando Huella y Construyendo Tejido"**  
Realizado el 26 y 27 de febrero de 2021 en modalidad virtual.

Dado en la ciudad de Bogotá, el 27 de febrero de 2021.



LUZ MERY HERNÁNDEZ M.  
Secretaría de Facultad  
Facultad de Enfermería Universidad Nacional de Colombia