

# Plan de Proyecto

Para

Segmentación Semi-Automática de Tejido Adiposo en el Espacio  
Parafaríngeo por Medio de Aprendizaje Profundo

Por

David Alejandro Castillo Chíquiza

Oscar David Falla Pulido

Juan Sebastián Ruiz Bulla

PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS  
BOGOTÁ, D.C.  
2022

# Tabla de Contenidos

<b>Lista de Figuras</b>	<b>III</b>
<b>Lista de Tablas</b>	<b>IV</b>
<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
<b>2. Metodologías Utilizadas</b>	<b>2</b>
2.1. Investigación Basada en Diseño . . . . .	2
2.2. Scrum . . . . .	3
<b>3. Fases Metodológicas</b>	<b>5</b>
3.1. Fase I: Recopilación de Recursos . . . . .	5
3.1.1. Método . . . . .	6
3.1.2. Actividades . . . . .	6
3.2. Fase Metodológica II: Diseño . . . . .	7
3.2.1. Método . . . . .	8
3.2.2. Actividades . . . . .	8
3.3. Fase Metodológica III: Implementación . . . . .	9
3.3.1. Método . . . . .	10
3.3.2. Actividades . . . . .	10
3.4. Fase Metodológica IV: Validación . . . . .	10
3.4.1. Método . . . . .	10
3.4.2. Actividades . . . . .	11

#### 4. Cierre del Proyecto

12

# Lista de Figuras

2.1. Investigación mediante ciclos de relevancia, rigor y diseño. Adaptado de [1]	3
2.2. Proceso de la Metodología Scrum . . . . .	4

# Lista de Tablas

3.1. Actividades de la Fase de Recopilación de Recursos . . . . .	7
3.2. Actividades de la Fase de Diseño . . . . .	9
3.3. Actividades de la Fase de Implementación . . . . .	10
3.4. Actividades de la Fase de Validación . . . . .	11

# Capítulo 1

## Introducción

En las páginas de este documento, se describen y especifican las herramientas utilizadas para la gestión del ciclo de vida del proyecto y se muestra de forma detallada como se manejaron y ejecutaron cada una de las actividades.

# Capítulo 2

## Metodologías Utilizadas

En esta sección se abordan las metodologías utilizadas para el desarrollo de las etapas del proyecto, cabe resaltar que aunque no se utilizaron de forma estricta, se tomó como referencia el enfoque y algunos de los conceptos para gestionar y ejecutar diferentes actividades.

### 2.1. Investigación Basada en Diseño

A la hora de presentar investigaciones ingenieriles, es una dificultad tratar de presentarlas a través del lenguaje o los criterios de la ciencia clásica, una forma de lidiar con esta problemática es adoptar un enfoque ingenieril que permita articular la relevancia con el rigor, en otras palabras que logre unir la solución de problemas de la vida real y la contribución formal al conocimiento [1].

El objetivo de la investigación científica basada en diseño es aportar a la solución de problemas relevantes y al mismo tiempo hacer contribuciones al área de conocimiento relacionada, mediante el análisis de problemas y su solución novedosa a través del diseño de artefactos de una manera innovadora. Esta metodología se diferencia de otros enfoques de investigación relacionados con el diseño en ingeniería, por la presencia del rigor y la transparencia en los trabajos de investigación [1].

Más allá de la filosofía, se han venido construyendo nuevas estructuras para su ejecución. Luego del impacto del estudio original de Hevner en 2004, se ha propuesto una arquitectura general para investigación basada en diseño, mediante la articulación de tres ciclos: rigor, relevancia y diseño, tal y como se muestra en la figura 2.1. La lógica consiste

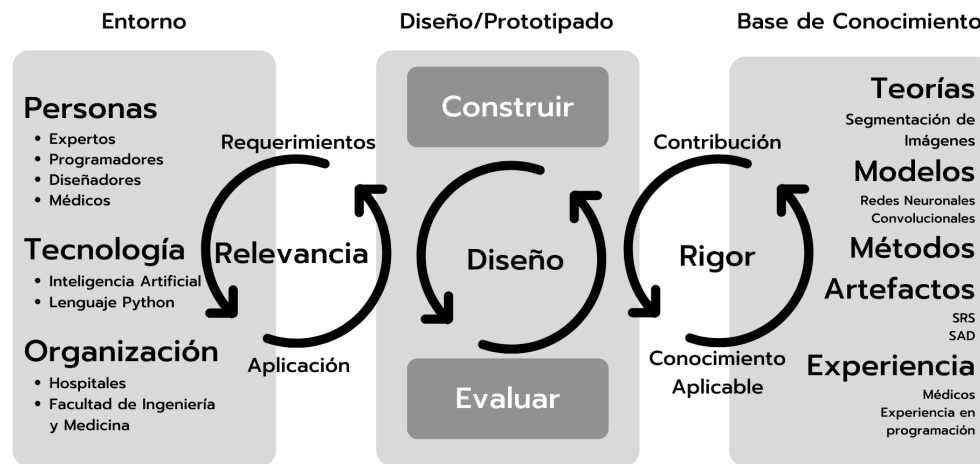


Figura 2.1: Investigación mediante ciclos de relevancia, rigor y diseño. Adaptado de [1]

en construir y evaluar una solución a partir de la integración del entorno (el contexto del problema) y la base del conocimiento (teorías, modelos, métodos), fundamentado en la base del conocimiento para resolver problemas relevantes [1].

## 2.2. Scrum

Scrum es un método ágil diseñado para añadir claridad y transparencia a la planeación y a la implementación de proyecto, esta metodología, ayuda a personas, equipos y organizaciones a crear valor a través de soluciones adaptativas para problemas complejos. Si se implementa correctamente Scrum puede [2]:

- Incrementar la velocidad de desarrollo.
- Alinear los objetivos individuales y corporativos.
- Apoyar la creación de valor para los interesados
- Lograr una comunicación estable y consistente en diferentes niveles de desarrollo
- Mejorar el desarrollo personal.

Scrum emplea un enfoque iterativo e incremental para optimizar la previsibilidad y controlar el riesgo. Scrum combina cuatro eventos formales de inspección y adaptación



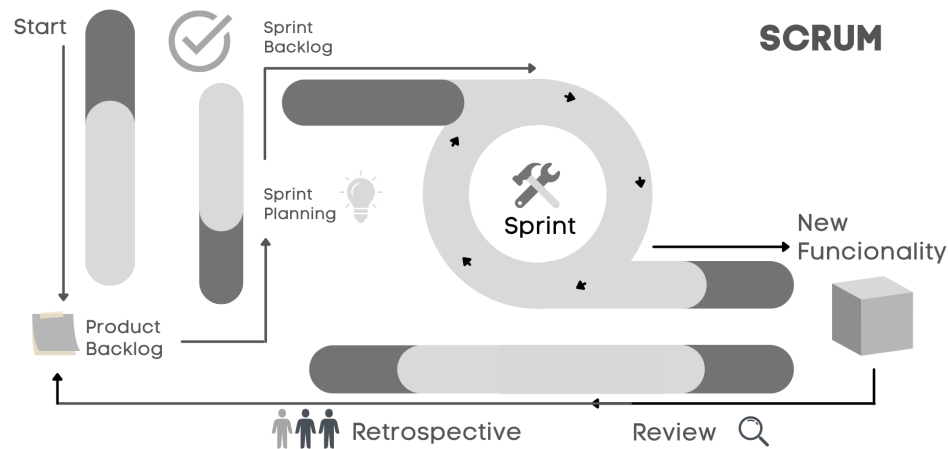


Figura 2.2: Proceso de la Metodología Scrum

dentro de un evento de contención, el Sprint. Estos eventos funcionan porque implementan los pilares empíricos de Scrum de transparencia, inspección y adaptación. En la figura 2.2 se muestra cada uno de los artefactos que incluye Scrum y como estos interaccionan para crear el proceso iterativo de la metodología [3].

Vale la pena mencionar que, Scrum es un marco intencionalmente incompleto, solo define las partes necesarias para implementar Scrum, este se construye con la inteligencia colectiva, en lugar de dar instrucciones detalladas, las reglas de Scrum guían las relaciones e interacciones entre personas [3].

# Capítulo 3

## Fases Metodológicas

En este capítulo se explican cada una de las fases del proyecto y las herramientas que se adaptaron de las metodologías seleccionadas para ejecutarlas.

### 3.1. Fase I: Recopilación de Recursos

Esta etapa se enfoca en la búsqueda, análisis y categorización de recursos, dichos recursos tienen el objetivo de fortalecer las bases de conocimiento para el diseño de la solución y además dotar al grupo de trabajo de todos elementos necesarios para finalizar el proyecto con éxito. Se identificaron tres tipos de recursos principales:

- **Documentos de Investigación:** Fuentes potencialmente relevantes como artículos, libros, estudios, entre otros tipos de documentos.
- **Conocimiento de Expertos:** Consulta de personas con experiencia en los campos de investigación relacionados (Imágenes médicas, Inteligencia Artificial y Arquitectura de software).
- **Recursos Necesarios para el Diseño y la Implementación:** Abarca la búsqueda de recursos variados, pero indispensables, por ejemplo, un modelo funcional para la segmentación de imágenes médicas en 3D de carácter automático que satisfaga las restricciones del proyecto.

### 3.1.1. Método

En esta fase se va a utilizar Scrum de forma superficial, debido a que en la recolección de recursos no se aprovecha todos los beneficios de esta metodología, como si lo hace en la implementación o la validación de proyectos de software. Para la gestión se va a hacer una división de tareas, donde por medio de dos reuniones semanales a nivel de equipo y una con el director, se supervisan y coordinan los recursos recopilados. Al finalizar de esta etapa se espera tener una colección de recursos relevantes bien soportados y una fuente de conocimiento sólida y suficiente para soportar el diseño de la solución.

Por efectos prácticos, en este documento se hizo una separación entre la etapa de recopilación de recurso y diseño, sin embargo, estas son dos etapas que se ejecutan casi simultáneamente y se complementan entre sí. La razón por la que operan al mismo tiempo es para cumplir con los requisitos de la metodología utilizada en la etapa del diseño de la solución.

### 3.1.2. Actividades

En la tabla 3.1 se muestra cada las actividades generales que se llevaron a cabo para cumplir con esta porción del ciclo de vida del proyecto. Se dice generales porque estas encierran un conjunto de tareas más pequeñas. Por ejemplo, en la búsqueda de fuentes están involucradas las fuentes no solo de diferentes tipos, sino también de diferentes tópicos, estos relacionados con enfermedades respiratorias, imágenes médicas, técnicas de segmentación, métricas para validar una segmentación, algoritmos y arquitecturas relacionadas, etc.

Se omitió la fecha de fin de las actividades porque en muchas no se tiene claro en que punto se va a dejar de realizar y más teniendo en cuenta que en la metodología de diseño utilizada, la investigación se enriquece con el diseño y viceversa.

Actividad	Descripción	fecha inicio	responsable
Busqueda de fuentes	Recolección de información relevante, analisis y estructuración por tópico y grado de relevancia.	11-07-2022	Todos
Consulta de expertos	Consulta a personas con conocimiento en arquitectura de software, imágenes médicas y/o inteligencia artificial	11/07/2022	Todos
Recolección de recursos	Busqueda de datasets de resonancias magnéticas en la zona del cuello	11/07/2022	Todos
Busqueda de modelo	Investigación de modelos de segmentación de imágenes medicas en 3d con aprendizaje profundo.	11/07/2022	Todos
Documentar	Se condensa toda la investigación para definir la problematica, la solución, el contexto y demas aspectos relevantes.	11/07/2022	Todos

Tabla 3.1: Actividades de la Fase de Recopilación de Recursos

## 3.2. Fase Metodológica II: Diseño

Sin duda alguna, como fue pensada, esta es la etapa más larga y difícil de concretar, esto se debe a la cantidad y variedad de entradas que se reciben de la etapa inmediatamente anterior y las restricciones de la metodología usada. Estas restricciones indican que el diseño de la solución claramente no es un proceso lineal, y mucho menos estático, no es un proceso secuencial en el cual una tarea iba detrás de la otra, por lo contrario, es un proceso evolutivo e incremental, donde cada parte del diseño y la fuente del conocimiento crecen cambian y maduran continuamente. La fase de diseño se divide en tres subetapas diferentes.

1. **Extracción de Elementos de Diseño:** Identificación, especificación y categorización de los diferentes elementos que componen el sistema, como requisitos funcionales, requisitos no funcionales, restricciones, entradas, salidas y etc.
2. **Diseño de la Solución:** Se utilizan los elementos de diseño y la estructuración de los mismos en conjunto con una metodología base para llegar a una arquitectura que

satisface los requisitos y características que debe tener el sistema.

3. **Documentación:** Elaboración de los documentos para la especificación del diseño. En estos documentos se describen las herramientas y métodos usados para realizar los dos pasos anteriores y la justificación de cada una de las decisiones tomadas durante este proceso.

### 3.2.1. Método

En esta etapa es donde domina la metodología de investigación basada en diseño. como se puede ver en la figura 2.1, esta metodología aplica ciclos para integrar el entorno y la base del conocimiento para construir y evaluar el/los artefacto/s (solución), estos ciclos no deben interpretarse como fases de investigación, y esta es una de las razones por las cuales la obtención de recursos trabaja en conjunto con la fase de diseño, porque mientras se construye la solución, también es preciso ir refinando los conceptos, modelos y métodos empleados para el **rigor**, e ir revisando los requisitos para la **relevancia** [1].

Es preciso ver esta metodología como un conjunto de engranajes conectados entre sí (relevancia, diseño y rigor), ya que cuando se mueve un ciclo o engranaje, se producen cambios en los otros. En resumen, esta metodología busca evaluar la solución o diseño de manera evolutiva, formal y exhaustivamente, antes de dar el diseño por terminado [1].

### 3.2.2. Actividades

En la tabla 3.2 es visible por el contexto de las actividades la presencia de las tres subetapas (Extracción de elementos de diseño, Diseño de la solución y Documentación). Por ejemplo, la aplicación de ADD(Atributte Driver Desing) pertenece a la sub-fase de diseño, la priorización de requisitos, a la extracción de elementos de diseño y la elaboración del SAD (Software Architecture Document).

Nuevamente, y como se hace en todas las tablas de actividades, se agrupan conjuntos de tareas pequeñas en las actividades enumeradas. Cabe resaltar que aunque se designe un responsable, esto claramente no significa que esta persona deba realizar la actividad de manera individual, sino que está encargado de asignar el tiempo, los recursos y las tareas para asegurar el cumplimiento de la misma.

Actividad	Descripción	Fecha Inicio	Responsable
Especificación de elementos	Involucra la identificación de requisitos funcionales y no funcionales, restricciones, casos de uso y atributos de calidad, elaboración del diagrama de contexto, y el diagrama de casos de uso.	11/07/2022	Oscar Falla
Priorización de requisitos	Con ayuda de un método, se prioriza el conjunto de entradas obtenidas de la especificación de elementos.	11/07/2022	Sebastian Bulla
Diseño de la arquitectura	Esta fase se empieza a construir una arquitectura con base en las entradas identificadas, aplicando un conjunto de tácticas.	11/07/2022	David Castillo
Documentación de la especificación de requisitos	Se documenta el proceso de especificación y priorización de requisitos.	11/07/2022	Oscar Falla
Documentación de la arquitectura	Después de realizar el diseño se especifica y documenta la arquitectura final.	11/07/2022	David Castillo

Tabla 3.2: Actividades de la Fase de Diseño

### 3.3. Fase Metodológica III: Implementación

En la fase de implementación se toma la arquitectura y los resultados del diseño y se empieza el proceso de construcción del algoritmo. previo a este procedimiento se realiza la integración e instalación de todas las tecnologías y herramientas necesarias, como lenguajes de programación, librerías, etc. Después se crea la estructura de archivos en los cuales se va a almacenar y mantener el código junto con los recursos necesarios para la implementación.

### 3.3.1. Método

Para la implementación, se va a tomar la mayor parte de las herramientas que ofrece Scrum, adaptándolas al contexto de este proyecto. Después de todo, Scrum es una metodología flexible y adaptable con la capacidad de ofrecer múltiples beneficios a la hora de desarrollar proyectos de software.

### 3.3.2. Actividades

Actividad	Descripción	Fecha Inicio	Responsable
Integración de tecnologías	Instalación y configuración de las tecnologías necesarias para construir el sistema	11/07/2022	David Castillo
Preparación de las imágenes	Redimensionado y normalización los datos de entrada	11/07/2022	Oscar Falla
Implementación de la red neuronal	Con base en la arquitectura, se construye la red neuronal	11/07/2022	Sebastian Bulla
Implementación de la cli	Implementación de la interfaz por línea de comandos	11/07/2022	Sebastian Bulla

Tabla 3.3: Actividades de la Fase de Implementación

## 3.4. Fase Metodológica IV: Validación

En esta fase se valida cada una de las funcionalidades del producto y se verifica que cumpla con los objetivos que se abordaron al inicio del proyecto.

### 3.4.1. Método

Se planea construir un formato para realizar la documentación de las pruebas, en este formato se van a estructurar tanto los parámetros, entradas y configuración en general

del producto, y las métricas arrojadas previamente a las pruebas, con este protocolo se va a dar seguimiento al comportamiento del producto, para lograr mejoras significativas del producto antes de su finalización.

### 3.4.2. Actividades

Actividad	Descripción	Fecha de Inicio	Responsable
Evaluación de las funcionalidades del sistema	Validación de las funcionalidades básicas del sistema.	11/07/2022	David Castillo
Análisis de resultados		11/07/2022	David Castillo

Tabla 3.4: Actividades de la Fase de Validación



# Capítulo 4

## Cierre del Proyecto

**Nota:** Este capítulo se introduce después de haber cerrado el proyecto. Este tiene como propósito dar seguimiento y documentar las dificultades y divergencias existentes entre el plan del proyecto y como se definieron las cosas en el momento de pasar de la planificación a la acción.

Desafortunadamente, en un proyecto no todo sale como estaba planeado, es común encontrarse con cambios, problemas y otros fenómenos que pueden alterar el ciclo de vida del proyecto. Este proyecto no fue la excepción, durante su desarrollo acontecieron situaciones que no se tenían contempladas, obligando al equipo a realizar las siguientes actividades.

- **Configuración de Máquinas:** Después del diseño del proyecto fue evidente que era necesario contar con máquinas de alto desempeño computacional y aunque ese detalle se tenía cubierto, las máquinas no tenían la configuración esperada. Esto obligo al equipo a realizar la configuración, esto para que los tiempos de la ejecución del algoritmo fueran razonables y oportunos para la realización de pruebas y experimentos.
- **Segmentación de Imágenes:** A pesar de que si se consiguió un conjunto de datos de buena calidad para hacer pruebas y validar la solución, no se contó con las segmentaciones correspondientes. Esto obligo al equipo a hacer las segmentaciones, esta actividad se realizó con ayuda de un software informático el cual aplicaba una técnica de segmentación automática, sin embargo, la calidad de estas segmentaciones carecía de la precisión deseada para realizar las pruebas y validaciones.
- **Filtrado de Segmentaciones:** Esta actividad fue una consecuencia inmediatamente posterior a la segmentación de imágenes. Antes de validar el modelo con las métricas,

ya existía una preocupación relacionada a la calidad de las imágenes, ya que la calidad de estas están lejos de la calidad de una segmentación hecha por un radiólogo y/o especialista de forma manual. Después de realizar varias pruebas se notó que las métricas para validar la precisión de las segmentaciones empezaron a estancarse y se decidió atacar este problema, por lo tanto, se empezaron a evaluar una a una todas las segmentaciones y se descartaron aquellas que no se consideraban con la calidad suficiente.

Adicionalmente, a estas actividades, para la ejecución de algunas pruebas, se tuvo que optar por utilizar herramientas de procesamiento que operan en la nube debido a que las características de las máquinas utilizadas no eran suficientes para manejar los recursos mínimos requeridos, esto implicando el adaptar la implementación en código fuente para su ejecución en dichas plataformas, proceso que si bien no es en extremo complejo, si requiere de tiempo para completarse.

# Bibliografía

- [1] Rafael Gonzalez and Alexandra Pomares Quimbaya. La investigación científica basada en el diseño como eje de proyectos de investigación en ingeniería. 09 2012.
- [2] Jeff Sutherland. *Jeff Sutherland's Scrum Handbook*. 01 2010.
- [3] Jeff Sutherland. the definitive guide to scrum: The rules of the game. pages 3–4, 11 2020.