

Draftable Comparison Export

This document is an exported comparison with limited functionality, generated by Draftable Desktop. To access full functionality, use Draftable's powerful comparison viewer in any of our products.

Left document: GdP_Rodriguez_Simon_V1.pdf

Right document: GdP_Rodriguez_Simon_V2.pdf

What is this document?

This is a comparison of two documents. The two documents are interleaved such that the left document is displayed on even pages and the right document is displayed on odd pages.

Is there a specific way I should view this file?

This document is intended to be viewed in Two Page Continuous mode (or sometimes called 'Two Page Scrolling'). It should open in this mode by default when using Adobe Acrobat and most popular PDF readers.

If the document opens in a different view, you can often change this in the settings. In Adobe Acrobat, go to **View > Page Display > Two Page Scrolling**.

Why are there blank pages?

Blank pages are inserted to keep both documents as aligned as much as possible.

How do I read the changes?

Text deleted from the left document and, hence, not in right document is highlighted red. Text added to the right document and, hence, not in left document is highlighted green.

Tip for printing

When printing this document, we recommend printing double-sided and include this first page. This will result in the matching text being displayed on different pages and easily readable, much like a book.

For more information

Draftable offers powerful document comparison solutions for all use-cases. To view our products, please visit our website: draftable.com.



Monitoreo y predicción in-situ de propiedades mecánicas en fabricación aditiva de fibra continua con materiales compuestos

Autor:

Ing. Simón A. Rodríguez Alzuru

Director:

Título y Nombre del director (pertenencia)

*Esta planificación fue realizada en el curso de Gestión de proyectos
entre el 24 de junio de 2025 y el 20 de agosto de 2025.*



Monitoreo y predicción in-situ de propiedades mecánicas en fabricación aditiva de fibra continua con materiales compuestos

Autor:

Ing. Simón A. Rodríguez Alzuru

Director:

Título y Nombre del director (pertenencia)

*Esta planificación fue realizada en el curso de Gestión de proyectos
entre el 24 de junio de 2025 y el 20 de agosto de 2025.*

Índice

1. Descripción técnica-conceptual del proyecto a realizar	5
2. Identificación y análisis de los interesados	7
3. Propósito del proyecto	7
4. Alcance del proyecto	8
5. Supuestos del proyecto.	8
6. Product Backlog	9
7. Criterios de aceptación de historias de usuario	10
8. Fases de CRISP-DM	11
9. Desglose del trabajo en tareas	11
10. Diagrama de Gantt	12
11. Planificación de Sprints	13
12. Normativa y cumplimiento de datos (gobernanza)	14
13. Gestión de riesgos	15
14. Sprint Review	16
15. Sprint Retrospective	17

Índice

1. Descripción técnica-conceptual del proyecto a realizar	5
2. Identificación y análisis de los interesados	7
3. Propósito del proyecto	7
4. Alcance del proyecto	7
5. Supuestos del proyecto.	8
6. Requerimientos	9
7. Historias de usuarios (<i>Product backlog</i>).	10
8. Entregables principales del proyecto	12
9. Desglose del trabajo en tareas	12
10. Diagrama de Activity On Node	14
11. Diagrama de Gantt	14
12. Presupuesto detallado del proyecto	18
13. Gestión de riesgos	18
14. Gestión de la calidad	19
15. Procesos de cierre	20

Registros de cambios

Revisión	Detalles de los cambios realizados	Fecha
0	Creación del documento	24 de junio de 2025
1	Se completa hasta el punto 5 inclusive	08 de julio de 2025

Registros de cambios

Revisión	Detalles de los cambios realizados	Fecha
0	Creación del documento	24 de junio de 2025
1	Se completa hasta el punto 5 inclusive	08 de julio de 2025
2	Se completa hasta el punto 9 inclusive	15 de julio de 2026

Acta de constitución del proyecto

Buenos Aires, 24 de junio de 2025

Por medio de la presente se acuerda con el Ing. Simón A. Rodríguez Alzuru que su Trabajo Final de la Maestría en Computación de Borde se titulará “Monitoreo y predicción in-situ de propiedades mecánicas en fabricación aditiva de fibra continua con materiales compuestos” y consistirá en **el monitoreo en tiempo real de las condiciones de impresión y la predicción in-situ de las propiedades mecánicas de las partes fabricadas durante el proceso de impresión**. El trabajo tendrá un presupuesto preliminar estimado de **600** horas y un costo estimado de **\$ XXX**, con fecha de inicio el 24 de junio de 2025 y fecha de presentación pública el **xx de mayo** de 2026.

Se adjunta a esta acta la planificación inicial.

Dr. Ing. Ariel Lutenberg
Director posgrado FIUBA

M.Sc. Jan Seiffert
Decanato Materiales Compuestos (TUM)

Título y Nombre del director
Director del Trabajo Final

Acta de constitución del proyecto

Buenos Aires, 24 de junio de 2025

Por medio de la presente se acuerda con el Ing. Simón A. Rodríguez Alzuru que su Trabajo Final de la Maestría en Computación de Borde se titulará “Monitoreo y predicción in-situ de propiedades mecánicas en fabricación aditiva de fibra continua con materiales compuestos” y consistirá en el monitoreo en tiempo real de las condiciones de impresión y la predicción in situ de las propiedades mecánicas de las partes fabricadas durante el proceso de impresión. El trabajo tendrá un presupuesto preliminar estimado de 663 horas, con fecha de inicio el 24 de junio de 2025 y fecha de presentación pública el xx de mayo de 2026.

Se adjunta a esta acta la planificación inicial.

Dr. Ing. Ariel Lutenberg
Director posgrado FIUBA

M.Sc. Jan Seiffert
Decanato Materiales Compuestos (TUM)

Título y Nombre del director
Director del Trabajo Final

1. Descripción técnica-conceptual del proyecto a realizar

El proyecto se realiza para el Decanato de materiales compuestos de la escuela de ingeniería y diseño de la Universidad Técnica de Múnich en Alemania. El decanato cuenta con...

El decanato desarrolla nuevos métodos y conceptos para la fabricación aditiva continua reforzada por fibra. Uno de los métodos investigados es el proceso de fabricación con filamento fundido (FFF), también conocido como modelado por deposición fundida. Este es un proceso ideal para producir prototipos funcionales ligeros que permite, por ejemplo, la integración de sensores o de refuerzos orientados a una carga al utilizar fibras reforzantes. Integrar adecuadamente estas fibras y sensores es esencial para la producción de componentes estructurales. Por lo tanto, es crucial tener un proceso de monitoreo automatizado durante la producción de dichos componentes para validar su calidad y generar un gemelo digital que pueda ser utilizado para predecir propiedades mecánicas.

Actualmente se utilizan métodos de elementos finitos para el análisis y predicción de propiedades mecánicas de las partes impresas; una actividad que requiere gran poder de cómputo, consume mucho tiempo y, por lo tanto, no se hace en tiempo real. Este proyecto busca una alternativa para predecir las propiedades mecánicas desde el primer instante del proceso de impresión, implementando además la visualización y monitoreo continuos del proceso incluyendo las desviaciones de la fibra y la predicción de las propiedades.

En la figura 1 se muestra el estado actual del sistema y el proceso que se desarrolló en un trabajo previo dentro del decanato y sobre el cual se basa el presente proyecto. Se puede observar que se cuenta con una impresora 3D multiherramienta con capacidad de visión por computadora a través de una cámara y Raspberry Pi. La herramienta de visión captura imágenes automáticamente de la deposición de la fibra, de donde puede obtenerse información sobre la posición de la fibra y sus defectos. Esta información es controlada localmente por una PC conectada a la impresora y a la herramienta de visión, y almacenada localmente en la misma.

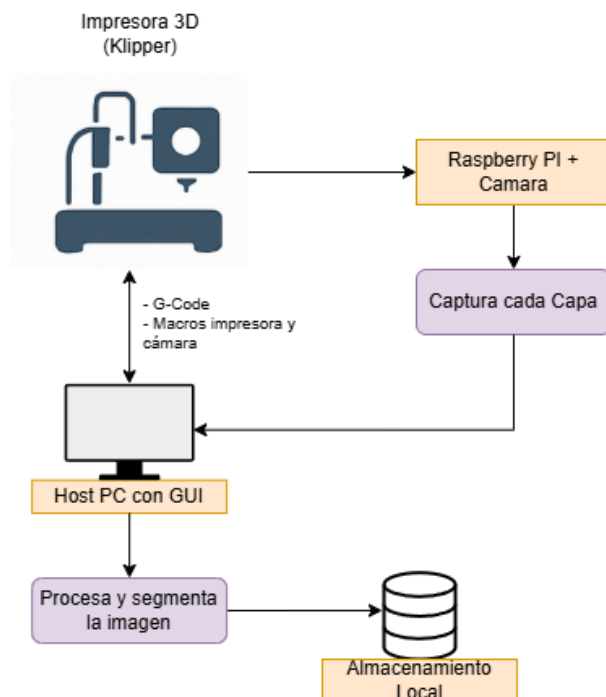


Figura 1. Diagrama del proceso actual.

1. Descripción técnica-conceptual del proyecto a realizar

El proyecto se realiza para el Decanato de materiales compuestos de la escuela de ingeniería y diseño de la Universidad Técnica de Múnich en Alemania, el cual investiga el desarrollo de nuevos métodos y conceptos para la fabricación aditiva continua reforzada por fibra. Uno de los métodos investigados es el proceso de fabricación con filamento fundido (FFF), también conocido como modelado por deposición fundida. Este proceso es ideal para producir prototipos funcionales ligeros y permite, por ejemplo, la integración de sensores o de refuerzos orientados a una carga al utilizar fibras reforzantes.

Integrar adecuadamente estas fibras y sensores es esencial para la producción de componentes estructurales. Por lo tanto, es crucial tener un proceso de monitoreo automatizado durante la producción de dichos componentes para validar su calidad y generar un gemelo digital que pueda ser utilizado para predecir las propiedades mecánicas de las partes impresas.

Actualmente se utilizan métodos de elementos finitos para el análisis y predicción de propiedades mecánicas de las partes impresas; una actividad que requiere gran poder de cómputo, consume mucho tiempo y, por lo tanto, no se realiza en tiempo real. Este proyecto busca una alternativa para predecir las propiedades mecánicas de las partes impresas desde el primer instante del proceso de impresión. Se implementa, además, una interfaz para la visualización y monitoreo continuos del proceso, que incluye las desviaciones de la fibra y los resultados de predicción de sus propiedades.

En la figura 1 se muestra el estado actual del sistema y el proceso que se desarrolló en un trabajo previo dentro del decanato y sobre el cual se basa el presente proyecto. Se puede observar que se cuenta con una impresora 3D multiherramienta con capacidad de visión por computadora a través de una cámara y una Raspberry Pi. La herramienta de visión captura imágenes automáticamente de la deposición de la fibra, de donde puede obtenerse información sobre la posición de la fibra y sus defectos. Una computadora conectada a la impresora y a la herramienta de visión controla el proceso de captura de imágenes y las almacena localmente.

El sistema almacena las imágenes capturadas para su análisis posterior y no posee capacidades para realizar un análisis en tiempo real de éstas ni analiza las propiedades mecánicas de las partes impresas. El sistema tampoco incluye el monitoreo en tiempo real del proceso de impresión y el acceso al panel de control se realiza únicamente de forma local. Por último, no existen automatizaciones para el proceso de impresión.

Para mejorar el proceso y solucionar estas brechas, se propone analizar dos métodos de inteligencia artificial diferentes para predecir propiedades mecánicas (p.ej. rigidez, resistencia, coeficiente de Poisson) en base a imágenes. Estos modelos deben entrenarse con las imágenes disponibles, parámetros de impresión, resultados experimentales y datos de simulación. Posteriormente, los resultados se evalúan con datos de prueba nuevos y se comparan con resultados experimentales y predicciones por simulación, para finalmente elegir el mejor método a implementar.

Adicionalmente, para mejorar las capacidades de control y monitoreo del proceso de impresión se propone implementar la visualización en tiempo real del proceso en un *dashboard* que incluya la predicción de las propiedades mecánicas por IA. Por último, para facilitar el acceso al panel, se propone agregar al sistema el envío de telemetría durante el proceso de impresión.

En la figura 2 se observa el nuevo proceso propuesto que incluye la predicción de las propiedades mecánicas, el monitoreo en tiempo real del proceso de impresión y la transmisión de telemetría para su consumo remoto.

El sistema almacena las imágenes capturadas para su análisis posterior y no posee capacidades para realizar un análisis en tiempo real de éstas ni analiza las propiedades mecánicas de las partes impresas. El sistema tampoco incluye el monitoreo en tiempo real del proceso de impresión y el acceso al panel de control se realiza únicamente de forma local. Por último, no existen automatizaciones para el proceso de impresión.

Para mejorar el proceso y solucionar estas brechas, se propone analizar dos métodos de inteligencia artificial diferentes para predecir propiedades mecánicas (p.ej. rigidez, resistencia, coeficiente de Poisson) en base a imágenes. Estos modelos deben entrenarse con las imágenes disponibles, parámetros de impresión, resultados experimentales, y datos de simulación. Posteriormente, los resultados se evalúan con datos de prueba nuevos y se comparan con resultados experimentales y predicciones por simulación, para finalmente elegir el mejor método a implementar.

Adicionalmente, para mejorar las capacidades de control y monitoreo del proceso de impresión se propone implementar la visualización en tiempo real del proceso en un *dashboard* que incluya la predicción de las propiedades mecánicas por IA. Por último, para facilitar el acceso al panel, se propone agregar al sistema el envío de telemetría durante el proceso de impresión.

En la figura 2 se observa el nuevo proceso propuesto que incluye la predicción de las propiedades mecánicas, el monitoreo en tiempo real del proceso de impresión, y la transmisión de telemetría para su consumo remotamente.

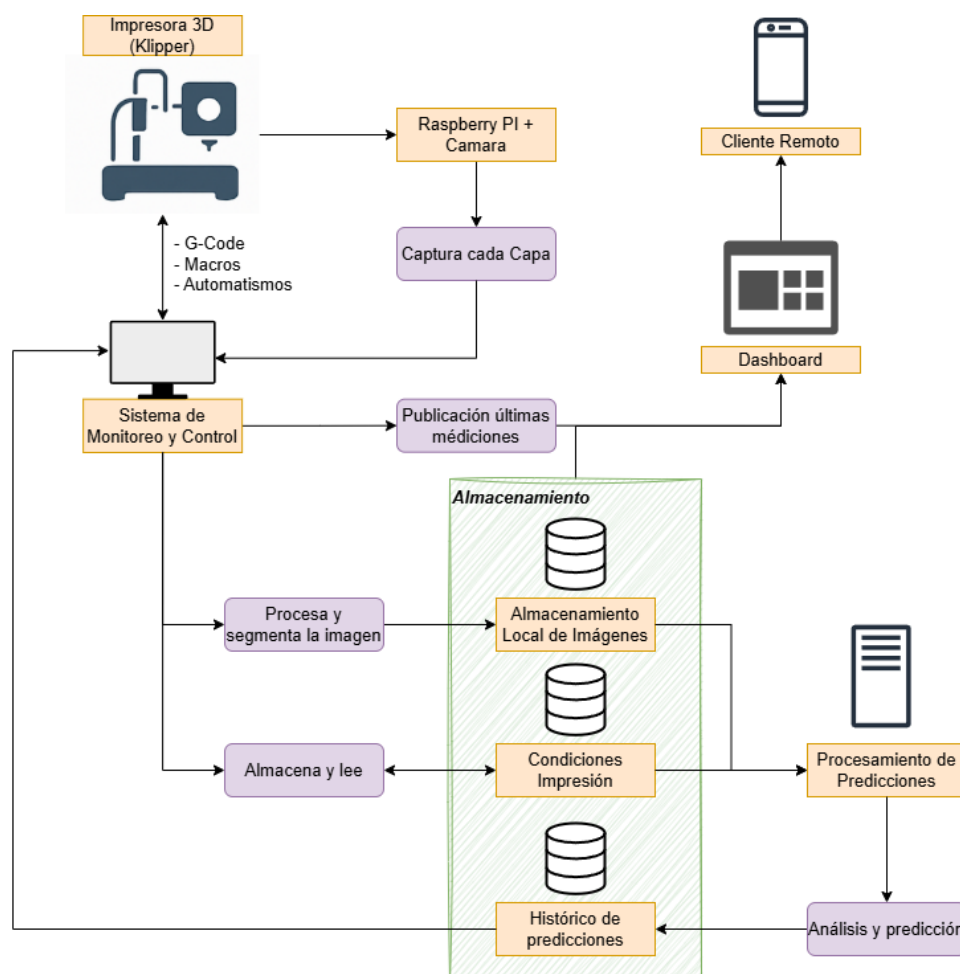


Figura 2. Propuesta del proyecto.

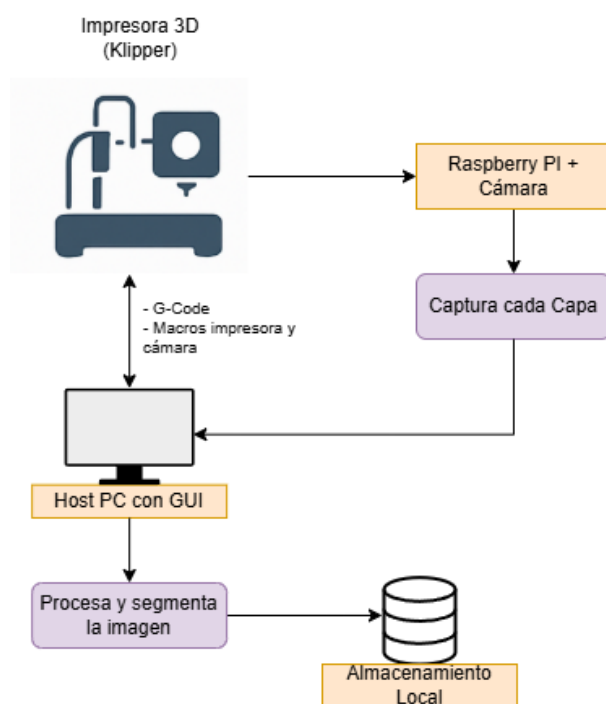


Figura 1. Diagrama del proceso actual.

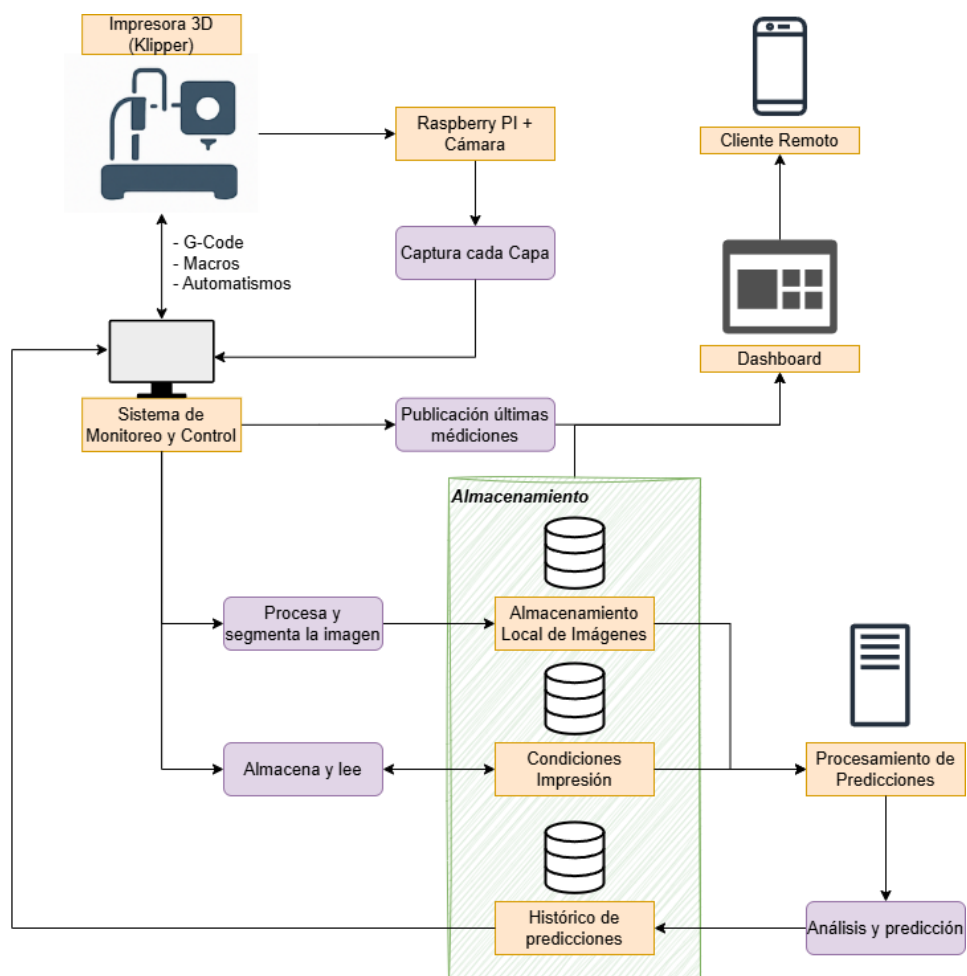


Figura 2. Propuesta del proyecto.

Se propone segmentar los datos en distintos medios de almacenamiento (imágenes, propiedades de impresión, predicciones, etc.) para facilitar su administración y acceso. Se puede observar además que el *dashboard* para acceso remoto consumirá datos tanto de las bases de datos (por ejemplo, históricos), como también directamente del sistema de monitoreo y control a través de la transmisión de los últimos datos de telemetría.

Este trabajo se realiza en las instalaciones de la Universidad Técnica de Múnich en el área de laboratorio dispuesta por el decanato para la impresión de partes por el método de fabricación con filamento fundido, así como dentro de la red científica interna de Múnich (MWN, o *Münchener Wissenschafts Netz*).

2. Identificación y análisis de los interesados

Rol	Nombre y Apellido	Organización	Puesto
Cliente	M.Sc. Jan Seiffert	Decanato Materiales Compuestos (TUM)	Líder IA y Digitalización
Responsable	Ing. Simón A. Rodríguez Alzuru	FIUBA	Alumno
Orientador	Título y Nombre del director	pertenencia	Director del Trabajo Final
Usuario final	Estudiantes y Personal	TUM	-

Es deseable listar a continuación las principales características de cada interesado.

Por ejemplo:

- Orientador: pendiente a definir.
- Cliente: M.Sc. Jan Seiffert es el líder del tema inteligencia artificial y digitalización del decanato de materiales compuestos en la TUM e investigador/doctorando en el mismo. Se encarga de liderar y desarrollar investigaciones en esta área. Conoce muy bien los temas de materiales compuestos y mecánica aeroespacial, pero su conocimiento en IoT no es profundo. Apoya el proyecto con conocimiento técnico y soporte a la investigación, además de acceso a los recursos de la universidad.
- Usuario final: si bien los usuarios finales actuales son estudiantes y personal que hace vida en el decanato de materiales compuestos, se puede expandir a usuarios finales dentro de la industria.

3. Propósito del proyecto

El objetivo de este trabajo es utilizar métodos de inteligencia artificial para predecir in-situ, y durante el proceso de impresión, propiedades mecánicas de partes fabricadas por fabricación aditiva reforzada con fibra. Así como el monitoreo en tiempo real de forma local y a distancia del proceso de impresión.

Se propone segmentar los datos en distintos medios de almacenamiento (imágenes, propiedades de impresión, predicciones, etc.) para facilitar su administración y acceso. Se puede observar además que el *dashboard* para acceso remoto consumirá datos tanto de las bases de datos (por ejemplo, históricos), como también directamente del sistema de monitoreo y control a través de la transmisión de los últimos datos de telemetría.

Este trabajo se realiza en las instalaciones de la Universidad Técnica de Múnich en el área de laboratorio dispuesta por el decanato para la impresión de partes por el método de fabricación con filamento fundido, así como dentro de la red científica interna de Múnich (MWN, o *Münchener Wissenschafts Netz*).

2. Identificación y análisis de los interesados

Rol	Nombre y Apellido	Organización	Puesto
Cliente	M.Sc. Jan Seiffert	Decanato Materiales Compuestos (TUM)	Líder IA y Digitalización
Responsable	Ing. Simón A. Rodríguez Alzuru	FIUBA	Alumno
Orientador	Título y Nombre del director	pertenencia	Director del Trabajo Final
Usuario final	Estudiantes y Personal	TUM	-

- Orientador: pendiente a definir.
- Cliente: M.Sc. Jan Seiffert es el líder del tema inteligencia artificial y digitalización del decanato de materiales compuestos en la TUM e investigador/doctorando. Se encarga de liderar y desarrollar investigaciones en esta área. Conoce muy bien los temas de materiales compuestos y mecánica aeroespacial, pero su conocimiento en IoT no es profundo. Apoya el proyecto con conocimiento técnico y soporte a la investigación, además de acceso a los recursos de la universidad.
- Usuario final: si bien los usuarios finales actuales son estudiantes y personal que hace vida en el decanato de materiales compuestos, se puede expandir a usuarios finales dentro de la industria.

3. Propósito del proyecto

El objetivo de este trabajo es utilizar métodos de inteligencia artificial para predecir in-situ, y durante el proceso de impresión, propiedades mecánicas de partes impresas por fabricación aditiva reforzada con fibra. Así como el monitoreo en tiempo real de forma local y a distancia del proceso de impresión.

4. Alcance del proyecto

El proyecto incluye:

- Análisis de los datos disponibles, procesos y códigos.

4. Alcance del proyecto

El proyecto incluye:

- Análisis de los datos disponibles, procesos y códigos.
- Selección de un método de inteligencia artificial para predecir las propiedades mecánicas de partes hechas por fabricación aditiva reforzada con fibra.
 - Preselección de métodos diferentes para la predicción de las propiedades mecánicas.
 - Preparación de los *datasets* para el entrenamiento de los modelos con apoyo del cliente.
 - Entrenamiento de los modelos preseleccionados con datos disponibles: imágenes segmentadas, parámetros de impresión, resultados experimentales, datos de simulación.
 - Evaluación de los modelos de inteligencia artificial con resultados de pruebas experimentales y predicciones por simulación.
 - Selección del mejor método de inteligencia artificial.
- Predicción de propiedades mecánicas durante el proceso de impresión en base a imágenes capturadas y datos de impresión.
- Mejora de la interfaz de usuario existente para mostrar los datos de la predicción en tiempo real.
- Transmisión en tiempo real de datos de telemetría del proceso de impresión.
- Acceso remoto a datos de telemetría en tiempo real e histórico de datos.
- Reestructuración de la arquitectura del sistema para almacenar datos históricos y permitir procesos de automatización y monitoreo avanzados.
- Reestructuración del proceso y flujo de datos.
- Propuesta de automatización en base a datos del proceso de impresión.

El presente proyecto no incluye la preparación y configuración del equipo de impresión ni de la herramienta de captura de imágenes. En caso de ser necesaria la captura de más datos o imágenes, el cliente se encargará de obtener todos los datos necesarios para el entrenamiento y validación de los modelos, incluyendo resultados de pruebas o simulaciones.

Por último, pueden existir modificaciones al alcance del proyecto debido a nuevos descubrimientos durante la ejecución del trabajo, en cuyo caso, serán analizadas individualmente, estimado su impacto, y se tomará una decisión al respecto.

5. Supuestos del proyecto

Para el desarrollo del proyecto se supone lo siguiente:

- Se dispone del acceso a las instalaciones donde se encuentra el sistema (impresora, herramienta de visión, PC, código, etc.).

- Selección de un método de inteligencia artificial para predecir las propiedades mecánicas de partes hechas por fabricación aditiva reforzada con fibra.
 - Preselección de métodos diferentes para la predicción de las propiedades mecánicas.
 - Preparación de los *datasets* para el entrenamiento de los modelos con apoyo del cliente.
 - Entrenamiento de los modelos preseleccionados con datos disponibles: imágenes segmentadas, parámetros de impresión, resultados experimentales, datos de simulación.
 - Evaluación de los modelos de inteligencia artificial con resultados de pruebas experimentales y predicciones por simulación.
 - Selección del mejor método de inteligencia artificial.
- Predicción de propiedades mecánicas durante el proceso de impresión en base a imágenes capturadas y datos de impresión.
- Mejora de la interfaz de usuario existente para mostrar los datos de la predicción en tiempo real.
- Transmisión en tiempo real de datos de telemetría del proceso de impresión.
- Acceso remoto a datos de telemetría en tiempo real y datos históricos.
- Reestructuración de la arquitectura del sistema para almacenar datos históricos y permitir procesos de automatización y monitoreo avanzados.
- Reestructuración del proceso y flujo de datos.
- Propuesta de automatización en base a datos del proceso de impresión.

El presente proyecto no incluye la preparación y configuración del equipo de impresión ni de la herramienta de captura de imágenes. En caso de ser necesaria la captura de más datos o imágenes, el cliente se encargará de obtener todos los datos necesarios para el entrenamiento y validación de los modelos, incluyendo resultados de pruebas o simulaciones.

Por último, pueden existir modificaciones al alcance del proyecto debido a nuevos descubrimientos durante la ejecución del trabajo, en cuyo caso, serán analizadas individualmente, estimado su impacto, y se tomará una decisión al respecto con el acuerdo de todas las partes interesadas.

5. Supuestos del proyecto

Para el desarrollo del proyecto se supone lo siguiente:

- Se dispone del acceso a las instalaciones donde se encuentra el sistema (impresora, herramienta de visión, PC, código, etc.).
- Se cuenta con acceso a todos los datos necesarios para el entrenamiento y evaluación de los modelos de inteligencia artificial, y en caso de faltar o requerir más datos, el cliente dispondrá de los mismos.
- Se tiene acceso a equipos para el entrenamiento y validación de los modelos. El equipo para la inferencia/predicción de las propiedades mecánicas también se encuentra disponible o puede conseguirse antes de finalizar el proyecto.

- Se cuenta con acceso a todos los datos necesarios para el entrenamiento y evaluación de los modelos de inteligencia artificial, y en caso de faltar o requerir más datos, el cliente dispondrá de los mismos.
- Se tiene acceso a equipos para el entrenamiento y validación de los modelos. El equipo para la inferencia/predicción de las propiedades mecánicas también se encuentra disponible o puede conseguirse antes de finalizar el proyecto.
- El cliente dará apoyo y supervisión in-situ durante el proyecto.
- El proyecto se realiza a tiempo parcial de forma híbrida (combinación in-situ y remoto).

6. Product Backlog

El Product Backlog debe organizarse en cuatro *épicas* fundamentales del proyecto. Cada épica debe contener al menos dos historias de usuario que describan funcionalidades clave.

El Product Backlog debe permitir interpretar cómo será el proyecto y su funcionalidad. Se deben indicar claramente las prioridades entre las historias de usuario y si hay alguna opcional.

Las historias de usuario deben ser breves, claras y medibles, expresando el rol, la necesidad y el propósito de cada funcionalidad. También deben tener una prioridad definida para facilitar la planificación de los sprints.

Cada historia de usuario debe incluir una ponderación en *Story Points*, un número entero que representa el tamaño relativo de la historia. El criterio para calcular los Story Points debe indicarse explícitamente.

Las historias deben seguir el formato: “*Como [rol], quiero [tal cosa] para [tal otra cosa]*”.

Las épicas deben estructurarse de la siguiente forma:

- **Épica 1**
 - HU1
 - HU2
- **Épica 2**
 - HU3
 - HU4
- **Épica 3**
 - HU5
 - HU6
- **Épica 4**
 - HU7
 - HU8

- El cliente dará apoyo y supervisión in-situ durante el proyecto.
- El proyecto se realiza a tiempo parcial de forma híbrida (combinación in-situ y remoto).

6. Requerimientos

1. Requerimientos funcionales:

- 1.1. El sistema debe poder predecir las propiedades mecánicas de una parte impresa durante el proceso de impresión.
- 1.2. El sistema debe poder procesar la información de cada una de las capas de impresión (imágenes, segmentación, propiedades y condiciones de impresión) para realizar la predicción de las propiedades mecánicas de la pieza.
- 1.3. El usuario no debe realizar ninguna operación especial para obtener los resultados de las predicciones de la pieza que se está imprimiendo.
- 1.4. El sistema debe almacenar los resultados históricos de predicción para que el usuario pueda visualizarlos cuando lo desee.
- 1.5. El sistema debe integrarse a la interfaz local existente y al proceso del sistema actual sin realizar cambios fundamentales al proceso de impresión (de ser posible).
- 1.6. El usuario debe poder acceder remotamente a los resultados en directo, vía alguna interfaz simplificada.
- 1.7. El usuario debe poder acceder remotamente a los resultados históricos.

2. Requerimientos de la interfaz:

- 2.1. La interfaz debe presentar los resultados de predicción capa a capa y actualizarse a medida que se obtengan nuevas predicciones de la capa siguiente.
- 2.2. La interfaz debe permitir al usuario revisar las predicciones capa a capa de una pieza en particular, desde la primera predicción hasta la predicción final.
- 2.3. La interfaz debe permitir remota debe tener una forma de acceder a la interfaz de control remoto de la impresora.
- 2.4. La interfaz debe permitir el acceso a la interfaz de control de la cámara y el sistema de segmentación de imágenes.
- 2.5. *Opcional* - La interfaz que informa sobre los resultados de predicción debe integrarse a la interfaz existente de control del sistema de impresión.

3. Requerimientos de documentación:

- 3.1. Se requiere un documento que explique el funcionamiento del modelo de predicción por IA.
- 3.2. Se requiere un documento que explique el funcionamiento de la interfaz.
- 3.3. Se requieren diagramas de alto nivel del sistema propuesto, el flujo de datos, y las interacciones entre los componentes.

4. Requerimientos de diseño:

- 4.1. Se debe diferenciar el almacenamiento de los datos por tipo, categoría y uso. Para esto se deben definir las opciones de almacenamiento adecuadas considerando las restricciones del proyecto en cuanto al manejo de datos.

Reglas para definir historias de usuario:

- Ser concisas y claras.
- Expresarlas en términos cuantificables y medibles.
- No dejar margen para interpretaciones ambiguas.
- Indicar claramente su prioridad y si son opcionales.
- Considerar regulaciones y normas vigentes.

7. Criterios de aceptación de historias de usuario

Los criterios de aceptación deben establecerse para cada historia de usuario, asegurando que se cumplan las condiciones necesarias para que la funcionalidad sea validada correctamente.

Cada historia debe tener criterios medibles, específicos y verificables. Deben permitir validar que se cumple con las necesidades del usuario.

Se estructuran de forma análoga a las épicas del backlog:

- **Épica 1**
 - Criterios de aceptación HU1
 - Criterios de aceptación HU2
- **Épica 2**
 - Criterios de aceptación HU3
 - Criterios de aceptación HU4
- **Épica 3**
 - Criterios de aceptación HU5
 - Criterios de aceptación HU6
- **Épica 4**
 - Criterios de aceptación HU7
 - Criterios de aceptación HU8

Reglas para definir criterios de aceptación:

- Medibles y verificables.
- Especificar cuándo una historia se considera completada.
- Incluir condiciones específicas.
- No ambiguos.
- Probables de testear funcional o técnicamente.
- Mínimo 3 criterios por HU.

- 4.2. Se deben estudiar los protocolos de comunicación actuales entre los distintos componentes y determinar si un cambio es necesario. En cuyo caso, considerar implementar un protocolo de comunicación entre el sistema de impresión y la computadora local que cubra las necesidades de transferencia de datos para el modelo de predicción.
- 4.3. Se debe desarrollar e implementar un concepto para el proceso y flujo de datos para el procesamiento de imágenes de entrada para el modelo de predicción.
- 4.4. Se debe desarrollar e implementar un concepto para el proceso y flujo de datos para el sistema de predicción.
- 4.5. Se debe implementar un sistema de publicación de predicciones para que las interfaces puedan acceder a la información.
- 4.6. *Opcional* - El sistema permite la administración de *pipelines* de entrenamiento, validación y despliegue de modelos de IA para el desarrollo y mejora continua del sistema.

7. Historias de usuarios (*Product backlog*)

El cálculo de *story points* se realiza considerando tres niveles (1, 3, 5) en base a la cantidad de trabajo a realizar (dificultad), la complejidad de la tarea y los riesgos existentes. La suma de los puntos redondeada al número de la serie de Fibonacci más cercano (3, 5, 8, 13) entre las tres categorías será el total de *story points* para esa historia. En caso de que haya equidistancia entre dos números, se tomará el menor.

Puntaje	Dificultad	Complejidad	Riesgo
1	No requiere mucha preparación	Sistema es simple o con pocas interacciones con otros sistemas.	Bajo
3	Se requiere algo de preparación y/o experimentación.	El sistema es parcialmente complejo o existen varias interfaces/interacciones.	Medio
5	Requiere mucha investigación y/o experimentación.	El sistema es complejo o existen muchas interfaces/interacciones.	Alto

A continuación se detallan las épicas del proyecto y las historias de usuario relacionadas. La numeración de la lista sirve de referencia para identificar las historias de usuario.

1. Épica 1 - Preparación de Datos

- 1.1. Como desarrollador del modelo de IA quiero obtener los datos para entrenar y validar el modelo.
- 1.2. Como desarrollador del modelo de IA quiero procesar los datos para que sean válidos y poder usarlos.
- 1.3. Como desarrollador del modelo de IA quiero preparar los datos para que puedan utilizarse en el entrenamiento y validación del modelo.

2. Épica 2 - Modelo de Inteligencia Artificial

- 2.1. Como desarrollador del modelo de IA quiero conocer las opciones de modelos disponibles para el caso de uso y tener una preselección.

8. Fases de CRISP-DM

1. **Comprensión del negocio:** objetivo, valor agregado de IA, métricas de éxito.
2. **Comprensión de los datos:** tipo, origen, cantidad, calidad.
3. **Preparación de los datos:** características clave, transformaciones necesarias.
4. **Modelado:** tipo de problema, algoritmos posibles.
5. **Evaluación del modelo:** métricas de rendimiento.
6. **Despliegue del modelo (opcional):** tipo de despliegue y herramientas.

9. Desglose del trabajo en tareas

A partir de cada HU, descomponer en tareas concretas, técnicas y medibles:

- Duración estimada: entre 2 y 8 h. Evitar tareas genéricas.
- Si una tarea excede 8 h, dividirla.
- Indicar prioridad relativa (Alta, Media, Baja).

Historia de usuario	Tarea técnica	Estimación	Prioridad
HU1	Tarea 1 HU1	6 h	Alta
HU1	Tarea 2 HU1	8 h	Alta
HU2	Tarea 1 HU2	5 h	Media
HU2	Tarea 2 HU2	6 h	Alta
...

Criterios para estimar tiempos:

- Considerar dificultad, complejidad técnica y grado de incertidumbre de cada tarea.
- Evitar subestimar el esfuerzo requerido. Si una tarea supera las 8 h, dividirla en subtareas.
- Basar la estimación en la experiencia propia o en referencias de tareas similares.

Sobre la prioridad:

- Asignar una prioridad relativa (Alta, Media o Baja) según la relevancia funcional de la tarea y su impacto en los entregables.
- Priorizar tareas que estén vinculadas a criterios de aceptación de las HU o que sean necesarias para desbloquear otras.
- Incluir tareas opcionales solo si están bien justificadas.

Recomendaciones generales:

- 2.2. Como desarrollador del modelo de IA quiero entrenar los modelos de IA preseleccionados para predecir propiedades mecánicas de una pieza impresa en base a los datos obtenidos capa a capa.
- 2.3. Como desarrollador del modelo de IA quiero validar los modelos de IA entrenados para determinar el mejor modelo.
- 2.4. Como usuario del sistema quiero tener acceso a un modelo de IA que prediga las propiedades mecánicas de partes impresas.

3. Épica 3 - Dashboard y Visualización

- 3.1. Como usuario quiero tener acceso remoto a la información de impresión y a las predicciones para no tener que estar físicamente frente a la computadora local.
- 3.2. Como usuario quiero poder ver el resultado de las predicciones capa a capa en el *dashboard*.
- 3.3. *Optional* - Como usuario quiero poder controlar remotamente la impresión de una pieza en base a los resultados de la predicción.
- 3.4. *Optional* - Como usuario quiero obtener sugerencias en relación a los resultados de predicción de las propiedades mecánicas de la parte en impresión.

4. Épica 4 - Arquitectura del Sistema

- 4.1. Como administrador del sistema quiero tener los datos segregados por tipo, categoría y uso.
- 4.2. Como administrador del sistema quiero tener una clara definición y separación del sistema de control de la impresión y del sistema relacionado al modelo de IA.

5. Épica 5 - Documentación

- 5.1. Como usuario quiero tener la documentación del sistema para entenderlo y continuar su desarrollo.
- 5.2. Como responsable del proyecto quiero tener una planificación adecuada para la ejecución del proyecto.
- 5.3. Como responsable del proyecto quiero tener la memoria del proyecto para presentarla a partes interesadas.

6. Épica 6 - [Opcional] Pipeline de entrenamiento, validación y despliegue del modelo de IA

- 6.1. Como desarrollador de modelos de IA quiero un *pipeline* para administrar múltiples modelos de IA.
- 6.2. Como desarrollador de modelos de IA quiero un *pipeline* para administrar los *inputs* de entrenamiento.
- 6.3. Como desarrollador de modelos de IA quiero un *pipeline* para administrar el entrenamiento de diferentes modelos de IA.
- 6.4. Como desarrollador de modelos de IA quiero un *pipeline* para validar múltiples modelos de IA entrenados bajo características similares.
- 6.5. Como desarrollador de modelos de IA quiero un *pipeline* desplegar un modelo de IA al sistema productivo.

El puntaje de cada historia se encuentra en la siguiente tabla:

- Incluir al menos dos tareas por historia de usuario.
- El total estimado debe ser coherente con la planificación global de unas 600 horas (la cantidad de horas sugeridas para un trabajo de posgrado).
- Este desglose se utilizará en las secciones siguientes para armar el diagrama de Gantt (sección 10) y la planificación de sprints (sección 11).
- Recordar que la calidad del desglose impacta directamente en la calidad de la planificación del proyecto.

10. Diagrama de Gantt

El diagrama de Gantt debe representar de forma visual y cronológica todas las tareas del proyecto, abarcando aproximadamente 600 horas totales, de las cuales entre 480 y 500 deben destinarse a tareas técnicas (desarrollo, pruebas, implementación) y entre 100 y 120 a tareas no técnicas (planificación, documentación, escritura de memoria y preparación de la defensa).

Consignas y recomendaciones:

- Incluir tanto tareas técnicas derivadas de las HU como tareas no técnicas generales del proyecto.
- El eje vertical debe listar las tareas y el eje horizontal representar el tiempo en semanas o fechas.
- Utilizar colores diferenciados para distinguir tareas técnicas y no técnicas.
- Las tareas deben estar ordenadas cronológicamente y reflejar todo el ciclo del proyecto.
- Iniciar con la planificación del proyecto (coincidente con el inicio de Gestión de Proyectos) y finalizar con la defensa, próxima a la fecha de cierre del trabajo.
- Configurar el software para mostrar los códigos del desglose de tareas y los nombres junto a cada barra.
- Asegurarse de que la fecha final coincida con la del Acta Constitutiva.
- Evitar tareas genéricas o ambiguas y asegurar una secuencia lógica y realista.
- Las fechas pueden ser aproximadas; ajustar el ancho del diagrama según el texto y el parámetro `x unit`. Para mejorar la apariencia del diagrama, es necesario ajustar este valor y, quizás, acortar los nombres de las tareas.

Herramientas sugeridas:

- Planner, GanttProject, Trello + plugins
<https://blog.trello.com/es/diagrama-de-gantt-de-un-proyecto>
- Creately (colaborativa online)
<https://creately.com/diagram/example/ieb3p3ml/LaTeX>
- LaTeX con pgfgantt;
<http://ctan.dcc.uchile.cl/graphics/pgf/contrib/pgfgantt/pgfgantt.pdf>

Historia	Dificultad	Complejidad	Riesgo	Total	Story Points
1.1	1	1	3	5	5
1.2	3	1	1	5	5
1.3	3	3	2	8	8
2.1	5	3	1	9	8
2.2	5	3	3	11	13
2.3	3	3	5	11	13
2.4	3	3	3	9	8
3.1	3	5	1	9	8
3.2	1	3	1	5	5
3.3	3	3	1	7	8
3.4	3	3	3	9	8
4.1	3	3	1	7	8
4.2	1	3	1	5	5
5.1	5	3	1	9	8
5.2	5	3	3	11	13
5.3	5	3	3	11	13
6.1	3	5	3	11	13
6.2	3	1	1	5	5
6.3	3	1	3	7	8
6.4	3	3	3	9	8
6.5	3	1	5	9	8

8. Entregables principales del proyecto

- Documentación de los modelos de predicción seleccionados, resultados y conclusiones.
- Diagrama de alto nivel del sistema, flujo de datos, e interacciones.
- Sistema de predicción implementado e integrado en el flujo de trabajo de impresión.
- Memoria del trabajo final.
- *Opcional* - Pipeline de operaciones de aprendizaje automático para administrar el entrenamiento, validación y despliegue de modelos de predicción.

9. Desglose del trabajo en tareas

1. Planificación y definición del proyecto (28 h)

1.1. Desarrollo del plan de proyecto (28 h)

2. Investigación Previa (45 h)

2.1. Análisis de documentación y proyectos previos (15 h)

2.2. Investigación de modelos de IA y sus requerimientos (20 h)

2.3. Investigación de frameworks para el dashboard y compatibilidad con interfaces existentes (10 h)

3. Diseño del proyecto (65 h)

Incluir una imagen legible del diagrama de Gantt. Si es muy ancho, presentar primero la tabla y luego el gráfico de barras.

11. Planificación de Sprints

Organizar las tareas técnicas del proyecto en sprints de trabajo que permitan distribuir de forma equilibrada la carga horaria total, estimada en 600 horas.

Consigna:

- Completar una tabla que relacione sprints con HU y tareas técnicas correspondientes.
- Incluir estimación en horas para cada tarea.
- Indicar responsable y porcentaje de avance estimado o completado.
- Contemplar también tareas de planificación, documentación, redacción de memoria y preparación de defensa.

Conceptos clave:

- Una épica es una unidad funcional amplia; una historia de usuario es una funcionalidad concreta; un sprint es una unidad de tiempo donde se ejecutan tareas.
- Las tareas son el nivel más desagregado: permiten estimar tiempos, asignar responsables y monitorear progreso.

Duración sugerida:

- Para un proyecto de 600 h, se recomienda planificar entre 10 y 12 sprints de aproximadamente 2 semanas cada uno.
- Asignar entre 45 y 50 horas efectivas por sprint a tareas técnicas.
- Reservar 100 a 120 h para actividades no técnicas (planificación, escritura, reuniones, defensa).

Importante:

- En proyectos individuales, el responsable suele ser el propio autor.
- Aun así, desagregar tareas facilita el seguimiento y mejora continua.

Conversión opcional de Story Points a horas:

- 1 SP \approx 2 h como referencia flexible.
- Tener en cuenta aproximaciones tipo Fibonacci.

- 3.1. Diseño del *pipeline* de extracción, transformación y carga de datos de entrenamiento (5 h)
- 3.2. Diseño del *pipeline* de extracción, transformación y carga de datos para la predicción (5 h)
- 3.3. Diseño de la arquitectura de modelos de IA para la predicción de propiedades mecánicas de partes impresas (20 h)
- 3.4. Selección y diseño de las bases de datos y sistemas de almacenamiento de datos (20 h)
- 3.5. Diseño de la arquitectura e interfaz remota para la visualización de datos (15 h)
4. Preparación de datos de entrenamiento y validación (22 h)
 - 4.1. Obtención de imágenes originales y procesadas para entrenamiento (4 h)
 - 4.2. Obtención de datos de impresión para entrenamiento (4 h)
 - 4.3. Obtención de resultados de simulación y ensayos para validación (4 h)
 - 4.4. Implementación de proceso de segmentación de datos (10 h)
5. Desarrollo de modelos de IA (40 h)
 - 5.1. Programación de los modelos de IA preseleccionados (40 h)
 - 5.2. Optimización del código (10 h)
6. Entrenamiento, pruebas y selección de modelo (105 h)
 - 6.1. Entrenamiento de los distintos modelos de predicción (45 h)
 - 6.2. Evaluación del desempeño de los distintos modelos (25 h)
 - 6.3. Optimización de los modelos de predicción (30 h)
 - 6.4. Selección del modelo de predicción (5 h)
7. Implementación del sistema de predicción de propiedades mecánicas de partes impresas (40 h)
 - 7.1. Desarrollo de interfaz para el consumo de datos de entrada para la predicción (10 h)
 - 7.2. Configuración del sistema de predicción (20 h)
 - 7.3. Desarrollo de interfaz para publicación de resultados de predicción (10 h)
8. Desarrollo de *Dashboard* (100 h)
 - 8.1. Desarrollo del front-end del *dashboard* remoto (40 h)
 - 8.2. Desarrollo del back-end del *dashboard* remoto (40 h)
 - 8.3. Incorporación de otras interfaces de usuario en el **dashboard** remoto (20 h) (opcional)
9. Desarrollo de bases de datos e infraestructura (95 h)
 - 9.1. Desarrollo de interfaz para el envío de datos desde el sistema de impresión (20 h)
 - 9.2. Desarrollo de interfaz para el procesamiento de imágenes para el sistema de visión (30 h)
 - 9.3. Configuración de la base de datos para almacenar imágenes del sistema de visión (10 h)
 - 9.4. Configuración de la base de datos para los datos de impresión (10 h)

Cuadro 1. Formato sugerido

Sprint	HU o fase	Tarea	Horas / SP	Responsable	% Completado
Sprint 0	Planificación	Definir alcance y cronograma	10 h	Alumno	100 %
Sprint 0	Planificación	Reunión con tutor/cliente	5 h	Alumno	50 %
Sprint 0	Planificación	Ajuste de entregables	6 h	Alumno	25 %
Sprint 1	HU1	Tarea 1 HU1	6 h / 3 SP	Alumno	0 %
Sprint 1	HU1	Tarea 2 HU1	10 h / 5 SP	Alumno	0 %
Sprint 2	HU2	Tarea 1 HU2	7 h / 5 SP	Alumno	0 %
...
Sprint 5	Escritura	Redacción memoria	50 h / 34 SP	Alumno	0 %
Sprint 6	Defensa	Preparación exposición	20 h / 13 SP	Alumno	0 %

Recomendaciones:

- Verificar que la carga horaria por sprint sea equilibrada.
- Usar sprints de 1 a 3 semanas, acordes al cronograma general.
- Actualizar el % completado durante el seguimiento del proyecto.
- Considerar un sprint final exclusivo para pruebas, revisión y ajustes antes de la defensa.

12. Normativa y cumplimiento de datos (gobernanza)

En esta sección se debe analizar si los datos utilizados en el proyecto están sujetos a normativas de protección de datos y privacidad, y en qué condiciones se pueden emplear.

Aspectos a considerar:

- Evaluar si los datos están regulados por normativas como GDPR, Ley 25.326 de Protección de Datos Personales en Argentina, HIPAA u otras según jurisdicción y temática.
- Determinar si el uso de los datos requiere consentimiento explícito de los usuarios involucrados.
- Indicar si existen restricciones legales, técnicas o contractuales sobre el uso, compartición o publicación de los datos.
- Aclarar si los datos provienen de fuentes licenciadas, de acceso público o bajo algún tipo de autorización especial.
- Analizar la viabilidad del proyecto desde el punto de vista legal y ético, considerando la gobernanza de los datos.

Este análisis es clave para garantizar el cumplimiento normativo y evitar conflictos legales durante el desarrollo y publicación del proyecto.

9.5. Configuración de la base de datos para los resultados de predicción (10 h)

9.6. Desarrollo de interfaz para el acceso a los datos almacenados (15 h)

10. Documentación (93 h)

10.1. Elaboración de memoria de proyecto (primera parte) (48 h)

10.2. Elaboración de memoria de proyecto (segunda parte) (35 h)

10.3. Elaboración de documento final para cliente (10 h)

11. Tareas de Cierre (30 h)

11.1. Informe de avance (8 h)

11.2. Presentación al cliente (10 h)

11.3. Presentación final (12 h)

Cantidad total de horas: 663.

10. Diagrama de Activity On Node

Armar el AoN a partir del WBS definido en la etapa anterior.

Una herramienta simple para desarrollar los diagramas es el Draw.io (<https://app.diagrams.net/>). Draw.io

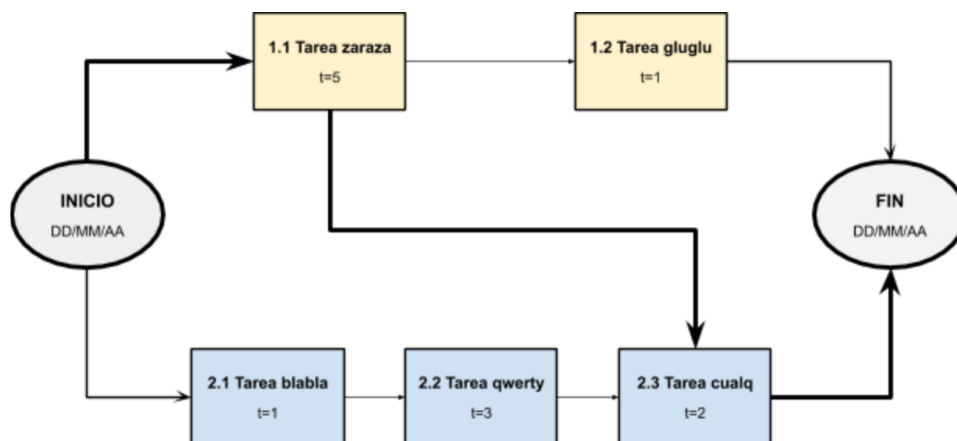


Figura 3. Diagrama de *Activity on Node*.

Indicar claramente en qué unidades están expresados los tiempos. De ser necesario indicar los caminos semi críticos y analizar sus tiempos mediante un cuadro. Es recomendable usar colores y un cuadro indicativo describiendo qué representa cada color.

11. Diagrama de Gantt

Existen muchos programas y recursos *online* para hacer diagramas de Gantt, entre los cuales destacamos:

13. Gestión de riesgos

a) Identificación de los riesgos (al menos cinco) y estimación de sus consecuencias:

Riesgo 1: detallar el riesgo (riesgo es algo que si ocurre altera los planes previstos de forma negativa)

- Severidad (S): mientras más severo, más alto es el número (usar números del 1 al 10).
Justificar el motivo por el cual se asigna determinado número de severidad (S).
- Probabilidad de ocurrencia (O): mientras más probable, más alto es el número (usar del 1 al 10).
Justificar el motivo por el cual se asigna determinado número de (O).

Riesgo 2:

- Severidad (S): X.
Justificación...
- Ocurrencia (O): Y.
Justificación...

Riesgo 3:

- Severidad (S): X.
Justificación...
- Ocurrencia (O): Y.
Justificación...

b) Tabla de gestión de riesgos: (El RPN se calcula como $RPN=S \times O$)

Riesgo	S	O	RPN	S*	O*	RPN*

Criterio adoptado:

Se tomarán medidas de mitigación en los riesgos cuyos números de RPN sean mayores a...

Nota: los valores marcados con (*) en la tabla corresponden luego de haber aplicado la mitigación.

c) Plan de mitigación de los riesgos que originalmente excedían el RPN máximo establecido:

Riesgo 1: plan de mitigación (si por el RPN fuera necesario elaborar un plan de mitigación).
Nueva asignación de S y O, con su respectiva justificación:

- Planner
- GanttProject
- Trello + *plugins*. En el siguiente link hay un tutorial oficial:
<https://blog.trello.com/es/diagrama-de-gantt-de-un-proyecto>
- Creately, herramienta online colaborativa,
<https://creately.com/diagram/example/ieb3p3ml/LaTeX>
- Se puede hacer en latex con el paquete *pgfgantt*
<http://ctan.dcc.uchile.cl/graphics/pgf/contrib/pgfgantt/pgfgantt.pdf>

Pegar acá una captura de pantalla del diagrama de Gantt, cuidando que la letra sea suficientemente grande como para ser legible. Si el diagrama queda demasiado ancho, se puede pegar primero la “tabla” del Gantt y luego pegar la parte del diagrama de barras del diagrama de Gantt.

Configurar el software para que en la parte de la tabla muestre los códigos del EDT (WBS).
Configurar el software para que al lado de cada barra muestre el nombre de cada tarea.
Revisar que la fecha de finalización coincida con lo indicado en el Acta Constitutiva.

En la figura 4, se muestra un ejemplo de diagrama de gantt realizado con el paquete de *pgfgantt*. En la plantilla pueden ver el código que lo genera y usarlo de base para construir el propio.

Las fechas pueden ser calculadas utilizando alguna de las herramientas antes citadas. Sin embargo, el siguiente ejemplo fue elaborado utilizando esta hoja de cálculo.

Es importante destacar que el ancho del diagrama estará dado por la longitud del texto utilizado para las tareas (Ejemplo: tarea 1, tarea 2, etcétera) y el valor $x\ unit$. Para mejorar la apariencia del diagrama, es necesario ajustar este valor y, quizás, acortar los nombres de las tareas.

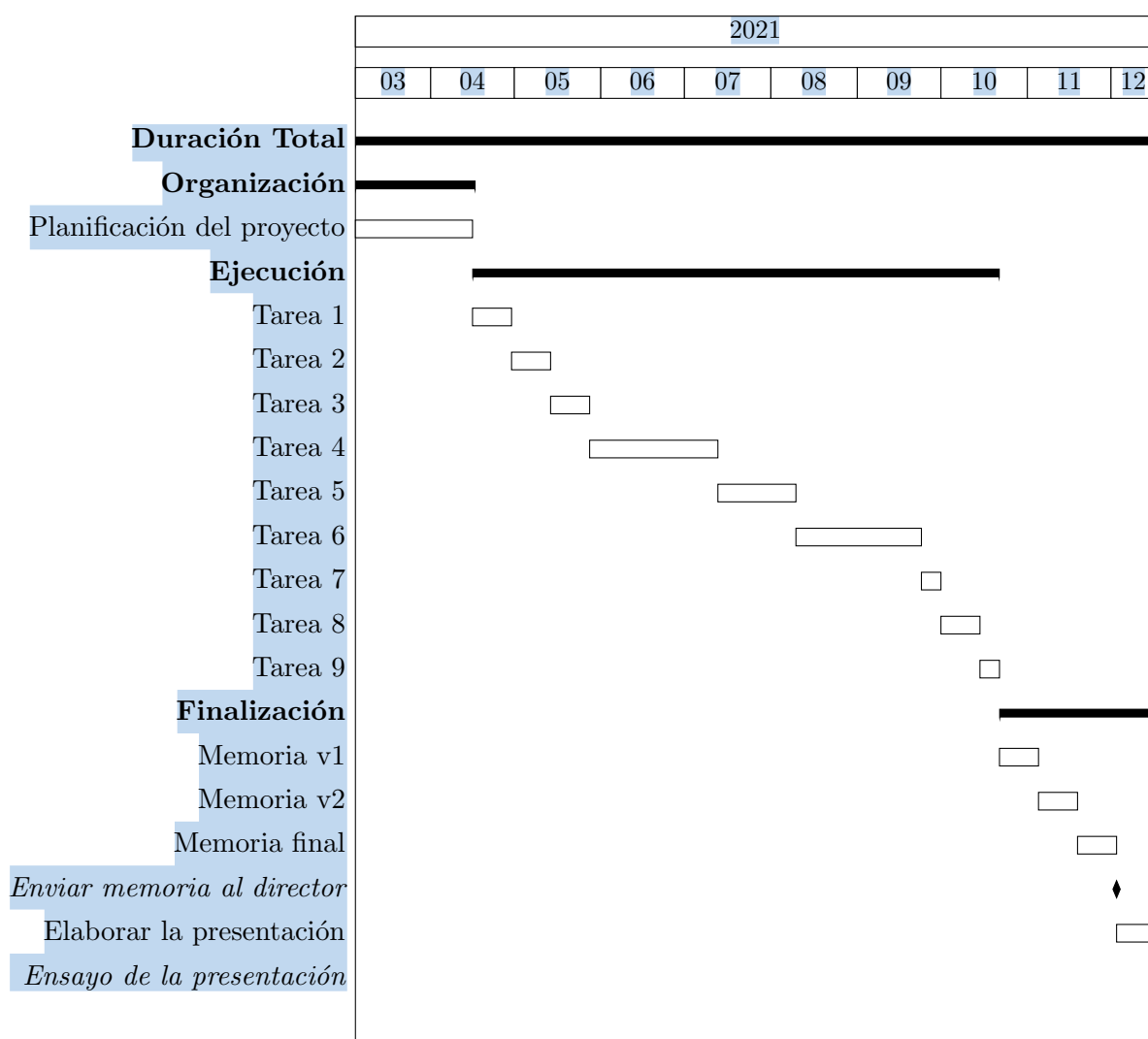


Figura 4. Diagrama de gantt de ejemplo

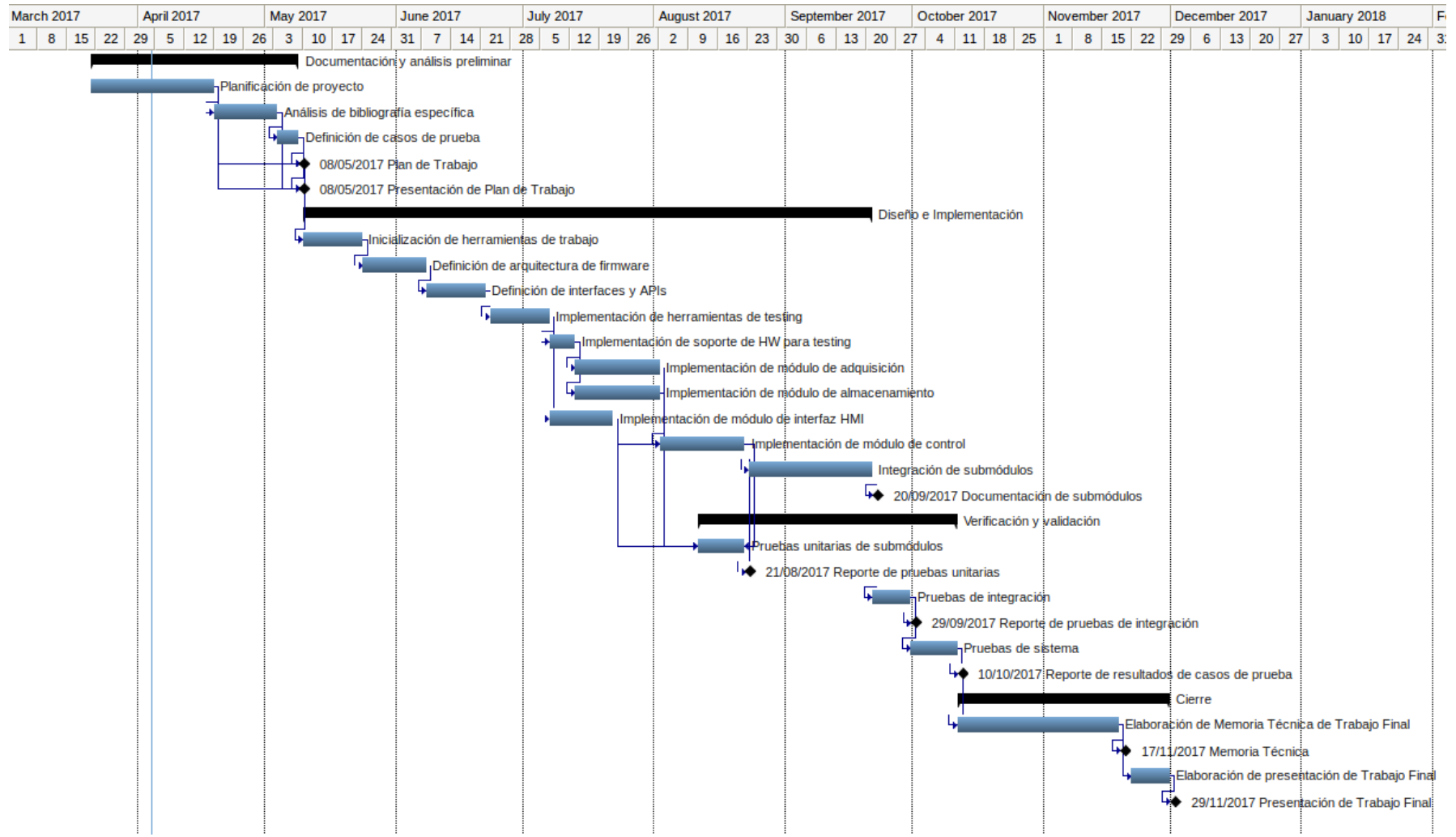


Figura 5. Ejemplo de diagrama de Gantt (apaisado).

12. Presupuesto detallado del proyecto

Si el proyecto es complejo entonces separarlo en partes:

- Un total global, indicando el subtotal acumulado por cada una de las áreas.
- El desglose detallado del subtotal de cada una de las áreas.

IMPORTANTE: No olvidarse de considerar los **COSTOS INDIRECTOS**.

Incluir la aclaración de si se emplea como moneda el peso argentino (ARS) o si se usa moneda extranjera (USD, EUR, etc). Si es en moneda extranjera se debe indicar la tasa de conversión respecto a la moneda local en una fecha dada.

COSTOS DIRECTOS			
Descripción	Cantidad	Valor unitario	Valor total
SUBTOTAL			
COSTOS INDIRECTOS			
Descripción	Cantidad	Valor unitario	Valor total
SUBTOTAL			
TOTAL			

13. Gestión de riesgos

a) Identificación de los riesgos (al menos cinco) y estimación de sus consecuencias:

Riesgo 1: detallar el riesgo (riesgo es algo que si ocurre altera los planes previstos de forma negativa)

- Severidad (S): mientras más severo, más alto es el número (usar números del 1 al 10). Justificar el motivo por el cual se asigna determinado número de severidad (S).
- Probabilidad de ocurrencia (O): mientras más probable, más alto es el número (usar del 1 al 10). Justificar el motivo por el cual se asigna determinado número de (O).

Riesgo 2:

- Severidad (S): X.
Justificación...

- Ocurriencia (O): Y.
Justificación...

Riesgo 3:

- Severidad (S): X.
Justificación...
- Ocurriencia (O): Y.
Justificación...

b) Tabla de gestión de riesgos: (El RPN se calcula como $RPN=S \times O$)

Riesgo	S	O	RPN	S*	O*	RPN*

Criterio adoptado:

Se tomarán medidas de mitigación en los riesgos cuyos números de RPN sean mayores a...

Nota: los valores marcados con (*) en la tabla corresponden luego de haber aplicado la mitigación.

c) Plan de mitigación de los riesgos que originalmente excedían el RPN máximo establecido:

Riesgo 1: plan de mitigación (si por el RPN fuera necesario elaborar un plan de mitigación).
Nueva asignación de S y O, con su respectiva justificación:

- Severidad (S*): mientras más severo, más alto es el número (usar números del 1 al 10). Justificar el motivo por el cual se asigna determinado número de severidad (S).
- Probabilidad de ocurrencia (O*): mientras más probable, más alto es el número (usar del 1 al 10). Justificar el motivo por el cual se asigna determinado número de (O).

Riesgo 2: plan de mitigación (si por el RPN fuera necesario elaborar un plan de mitigación).

Riesgo 3: plan de mitigación (si por el RPN fuera necesario elaborar un plan de mitigación).

14. Gestión de la calidad

Elija al menos diez requerimientos que a su criterio sean los más importantes/críticos/que aportan más valor y para cada uno de ellos indique las acciones de verificación y validación que permitan asegurar su cumplimiento.

- Req #1: copiar acá el requerimiento con su correspondiente número.

- Severidad (S*): mientras más severo, más alto es el número (usar números del 1 al 10). Justificar el motivo por el cual se asigna determinado número de severidad (S).
- Probabilidad de ocurrencia (O*): mientras más probable, más alto es el número (usar del 1 al 10). Justificar el motivo por el cual se asigna determinado número de (O).

Riesgo 2: plan de mitigación (si por el RPN fuera necesario elaborar un plan de mitigación).

Riesgo 3: plan de mitigación (si por el RPN fuera necesario elaborar un plan de mitigación).

14. Sprint Review

La revisión de sprint (*Sprint Review*) es una práctica fundamental en metodologías ágiles. Consiste en revisar y evaluar lo que se ha completado al finalizar un sprint. En esta instancia, se presentan los avances y se verifica si las funcionalidades cumplen con los criterios de aceptación establecidos. También se identifican entregables parciales y se consideran ajustes si es necesario.

Aunque el proyecto aún se encuentre en etapa de planificación, esta sección permite proyectar cómo se evaluarán las funcionalidades más importantes del backlog. Esta mirada anticipada favorece la planificación enfocada en valor y permite reflexionar sobre posibles obstáculos.

Objetivo: anticipar cómo se evaluará el avance del proyecto a medida que se desarrollen las funcionalidades, utilizando como base al menos cuatro historias de usuario del *Product Backlog*.

Seleccionar al menos 4 HU del Product Backlog. Para cada una, completar la siguiente tabla de revisión proyectada:

Formato sugerido:

HU seleccionada	Tareas asociadas	Entregable esperado	¿Cómo sabrás que está cumplida?	Observaciones o riesgos
HU1	Tarea 1	Módulo funcional	Cumple criterios de aceptación definidos	Falta validar con el tutor
	Tarea 2			
HU3	Tarea 1	Reporte generado	Exportación disponible y clara	Requiere datos reales
	Tarea 2			
HU5	Tarea 1	Panel de gestión	Roles diferenciados operativos	Riesgo en integración
	Tarea 2			
HU7	Tarea 1	Informe trimestral	PDF con gráficos y evolución	Puede faltar tiempo para ajustes
	Tarea 2			

- Verificación para confirmar si se cumplió con lo requerido antes de mostrar el sistema al cliente. Detallar.
- Validación con el cliente para confirmar que está de acuerdo en que se cumplió con lo requerido. Detallar.

Tener en cuenta que en este contexto se pueden mencionar simulaciones, cálculos, revisión de hojas de datos, consulta con expertos, mediciones, etc.

Las acciones de verificación suelen considerar al entregable como “caja blanca”, es decir se conoce en profundidad su funcionamiento interno.

En cambio, las acciones de validación suelen considerar al entregable como “caja negra”, es decir, que no se conocen los detalles de su funcionamiento interno.

15. Procesos de cierre

Establecer las pautas de trabajo para realizar una reunión final de evaluación del proyecto, tal que contemple las siguientes actividades:

- Pautas de trabajo que se seguirán para analizar si se respetó el Plan de Proyecto original:
 - Indicar quién se ocupará de hacer esto y cuál será el procedimiento a aplicar.
- Identificación de las técnicas y procedimientos útiles e inútiles que se emplearon, los problemas que surgieron y cómo se solucionaron:
 - Indicar quién se ocupará de hacer esto y cuál será el procedimiento para dejar registro.
- Indicar quién organizará el acto de agradecimiento a todos los interesados, y en especial al equipo de trabajo y colaboradores:
 - Indicar esto y quién financiará los gastos correspondientes.

15. Sprint Retrospective

La retrospectiva de sprint es una práctica orientada a la mejora continua. Al finalizar un sprint, el equipo (o el alumno, si trabaja de forma individual) reflexiona sobre lo que funcionó bien, lo que puede mejorarse y qué acciones concretas pueden implementarse para trabajar mejor en el futuro.

Durante la cursada se propuso el uso de la **Estrella de la Retrospectiva**, que organiza la reflexión en torno a cinco ejes:

- ¿Qué hacer más?
- ¿Qué hacer menos?
- ¿Qué mantener?
- ¿Qué empezar a hacer?
- ¿Qué dejar de hacer?

Aun en una etapa temprana, esta herramienta permite que el alumno planifique su forma de trabajar, identifique anticipadamente posibles dificultades y diseñe estrategias de organización personal.

Objetivo: reflexionar sobre las condiciones iniciales del proyecto, identificando fortalezas, posibles dificultades y estrategias de mejora, incluso antes del inicio del desarrollo.

Completar la siguiente tabla tomando como referencia los cinco ejes de la Estrella de la Retrospectiva (*Starfish* o estrella de mar). Esta instancia te ayudará a definir buenas prácticas desde el inicio y prepararte para enfrentar el trabajo de forma organizada y flexible. Se deberá completar la tabla al menos para 3 sprints técnicos y 1 no técnico.

Formato sugerido:

Sprint tipo y N°	¿Qué hacer más?	¿Qué hacer menos?	¿Qué mantener?	¿Qué empezar a hacer?	¿Qué dejar de hacer?
Sprint técnico - 1	Validaciones continuas con el alumno	Cambios sin versión registrada	Pruebas con datos simulados	Documentar cambios propuestos	Ajustes sin análisis de impacto
Sprint técnico - 2	Verificar configuraciones en múltiples escenarios	Modificar parámetros sin guardar historial	Perfiles reutilizables	Usar logs para configuración	Repetir pruebas manuales innecesarias
Sprint técnico - 8	Comparar correlaciones con casos previos	Cambiar parámetros sin justificar	Revisión cruzada de métricas	Anotar configuraciones usadas	Trabajar sin respaldo de datos
Sprint no técnico - 12 (por ej.: “Defensa”)	Ensayos orales con feedback	Cambiar contenidos en la memoria	Material visual claro	Dividir la presentación por bloques	Agregar gráficos difíciles de explicar

