



UNIVERSIDAD
TECNOLÓGICA
METROPOLITANA

del Estado de Chile

Facultad de Ingeniería
Escuela de Informática y Computación

INFORME TRABAJO DE TÍTULO

Modalidad Proyecto Desarrollo de Software

“Prototipo de Sistema Trabajos de Titulación de la Escuela de
Informática”

PROFESOR GUÍA

Víctor Heughes Escobar Jeria
Ingeniero Civil en Informática
Dr. en Sistemas Inteligentes

vescobar@utem.cl

ESTUDIANTE

Luis Alejandro Correa Céspedes
Estudiante de Ingeniería Civil en
Computación con mención en Informática

luis.correac@utem.cl

SANTIAGO DE CHILE
12 de diciembre del 2022

Resumen

La Escuela de Informática perteneciente a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Tecnológica Metropolitana, tiene como objetivo primordial formar profesionales de la ingeniería especializada en informática, computación y comunicaciones, a través de una docencia especializada, y apoyada en investigaciones preferentemente aplicadas en el uso de las nuevas tecnologías que hay en el mundo actual. Lo dicho, se sustenta en la consolidación de formar profesionales capaces de resolver diversos problemas de índole informático, y que puedan desarrollar iniciativas orientadas a la diversificación de las fuentes y de una gestión eficiente de financiación. Por lo anterior, el desarrollo de nuevas plataformas que puedan ayudar a las personas que componen dicha estructura universitaria es fundamental para el crecimiento, ya sea como área o bien como una entidad propia.

Este proyecto tiene como finalidad mejorar la gestión de los documentos de Trabajo de Título de los estudiantes que pertenecen a las carreras del ámbito informático, implementando un sistema web que permita almacenar, visualizar y descargar los documentos, así, mejorando los procesos de búsqueda de estos documentos para sus usos prácticos. Dicho proyecto se desarrollará en base a la metodología SCRUM, apoyándose en otras herramientas ágiles cíclicas, usando tecnologías como el stack MERN, entre otras, para elaborar la solución informática que cumpla con las necesidades requeridas por la Escuela de Informática.

Palabras clave: *Sistema web, Trabajo de Titulación, Almacenamiento de documentos, MVP.*

Abstract

The Computer Science School belonging to the Faculty of Engineering of the Universidad Tecnológica Metropolitana, has as its main objective to train engineering professionals specialized in informatics, computing and communications, through a specialized teaching, and supported by research preferably applied in the use of new technologies in today's world. This is based on the consolidation of training professionals capable of solving various problems of a computing nature, and who can develop initiatives aimed at diversification of sources and efficient management of funding. Therefore, the development of new platforms that can help the people who make up this university structure is essential for growth, either as an area or as an entity in its own right.

The purpose of this project is to improve the management of the Title Work documents of the students that belong to the careers of the informatics area, implementing a web system that allows to store, visualize and download the documents, thus, improving the search processes of these documents for their practical uses. This project will be developed based on the SCRUM methodology, supported by other cyclic agile tools, using technologies such as the MERN stack, among others, to develop the IT solution that meets the needs required by the Computer Science School.

Keywords: *Web system, Degree Project, Document Storage, MVP.*

Índice de Contenidos

Primer Capítulo: Antecedentes Generales	7
1.1 Descripción del Proyecto	7
1.2 Objetivos y Alcances	7
1.2.1 Objetivo General	7
1.2.2 Objetivos Específicos	7
1.2.3 Alcances del proyecto	8
1.2.4 Limitaciones del proyecto	8
1.3 Metodología del Proyecto	8
1.4 Recursos a utilizar	9
Segundo Capítulo: Formulación y Delimitación del problema en estudio	11
2.1 Descripción de la Organización	11
2.1.1 Historia	11
2.1.2 Modelo de Negocios	12
2.1.3 Estructura Organizacional	13
2.2 Problema en estudio y Justificación	15
2.3 Descripción del Proyecto	15
2.4 Requerimientos y Restricciones	15
2.4.1 Requerimientos generales	15
2.4.2 Restricciones generales	16
Tercer Capítulo: Alternativas de Solución	17
3.1 Descripción y Evaluación de Alternativas	17
3.1.1 Alternativas en el Mercado	17
3.1.2 Comparación de Alternativas	18
3.2 Beneficios de la Alternativa propuesta	21
3.3 Aspectos Económicos y Financieros de la Alternativa propuesta	22
3.4 Análisis y Evaluación Costo/Beneficio de la Alternativa propuesta	23
3.4.1 Costos del Sistema	23
3.4.2 Beneficios del Sistema	23
3.4.3 Razón ACB	24
3.4.4 Relación B/C	24
3.5 Consideraciones Técnicas	25
Cuarto Capítulo: Sistema a Desarrollar	26
4.1 Análisis del Problema	26

4.1.1 Situación actual	26
4.1.2 Debilidades	27
4.1.3 Expectativas	27
4.2 Solución propuesta	27
4.2.1 Antecedentes generales	27
4.2.2 Objetivo General	28
4.2.3 Objetivos Específicos	28
4.2.4 Descripción del Sistema	28
4.2.5 Alcances y Limitaciones	29
4.2.6 Impacto del Sistema	29
4.3 Requerimientos del Sistema	30
4.3.1 Requerimientos Funcionales	30
4.3.2 Requerimientos de Información	31
4.3.3 Requerimientos Técnicos	31
4.3.4 Requerimientos de Control	31
4.4 Evaluación de Herramientas de Desarrollo	32
4.4.1 Lenguajes de Programación	32
4.4.2 Bases de Datos	33
4.4.3 Tipo de Aplicación	33
4.4.4 Stack de programación	34
4.5 Beneficios del Sistema	36
4.6 Estudio de Factibilidad	36
4.6.1 Factibilidad Técnica	36
4.6.2 Factibilidad Operativa	37
4.6.3 Factibilidad Económica	38
Referencias Bibliográficas	39
Anexos	40
A.1 Diccionario de Términos	40
A.2 Plan de Trabajo	41
A.2.1 Cronograma del Proyecto	41
A.2.2 Plan de Hitos	41
A.2.3 Metodología del Sistema	42
A.3 Estructura Informe Final	43
A.4 Cronograma Detallado del Proyecto	45

Índice de Ilustraciones

Ilustración 2.1: Estructura de la Facultad de Ingeniería	14
Ilustración 2.2: Estructura de la Escuela de Informática	14
Ilustración 4.1: Stacks de programación basados en JavaScript	35
Ilustración A.1: Diagrama de Proceso de Scrum	43

Índice de Tablas

Tabla 3.1: Comparativa de alternativas de sistemas en el mercado	19
Tabla 3.2: Comparativa de precios de sistemas en el mercado	19
Tabla 3.3: Tipo de software de cada sistema y características	20
Tabla 3.4: Puntos de ponderación establecidos	21
Tabla 3.5: Ponderación de cada sistema analizado	21
Tabla 4.1: Requerimientos Funcionales del sistema	30
Tabla 4.2: Lista comparativa de lenguajes de programación	32
Tabla 4.3: Lista comparativa de motores de bases de datos	33
Tabla 4.4: Lista comparativa de tipos de sistemas web	34
Tabla 4.5: Escala de ponderación de factores involucrados	35
Tabla 4.6: Ponderación de cada stack analizado	36
Tabla A.1: Cronograma General de Actividades del Proyecto	41
Tabla A.2: Plan de Hitos del Proyecto	42
Tabla A.3: Cronograma Detallado de Actividades Parte I	45
Tabla A.4: Cronograma Detallado de Actividades Parte II	46

Primer Capítulo: Antecedentes Generales

El objetivo de este capítulo es presentar el proyecto de Trabajo de Título, indicando los objetivos y alcances establecidos, así como la metodología de trabajo implementada y los recursos utilizados para la elaboración:

- Se realizará una descripción del proyecto abarcando los requerimientos más importantes para la confección del sistema solicitado por la Escuela de Informática.
- En el apartado de objetivos y alcances, se indicarán los propósitos del sistema, así como también las limitaciones consideradas en el desarrollo del proyecto.
- En la sección de metodología, se explicarán las fases establecidas para la elaboración del proyecto, desde el planteamiento e investigación del problema hasta el desarrollo de la solución.
- Finalmente en los recursos utilizados, se detallarán todos los recursos usados para el proyecto y desarrollo del sistema, de tipo software, hardware y humanware.

1.1 Descripción del Proyecto

El proyecto de Prototipo de Sistema de Trabajos de Titulación de la Escuela de Informática, consiste en la elaboración de un sistema web que permita a los usuarios la búsqueda y visualización de los Trabajos de Título de los estudiantes de la Universidad Tecnológica Metropolitana pertenecientes a las carreras del área de Informática, de forma que al momento de realizar una búsqueda o almacenar un documento, esta sea más rápida y eficiente que el actual sistema implementado.

1.2 Objetivos y Alcances

1.2.1 Objetivo General

Desarrollar un sistema web para almacenar los Trabajos de Título de los estudiantes de las carreras de la Escuela de Informática de la Universidad Tecnológica Metropolitana.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Analizar la problemática que existe respecto al almacenamiento de proyectos de Título.
- Investigar diversas tecnologías que permitan la elaboración de un sistema para la solución del problema.
- Construir un MVP que permita almacenar, visualizar y descargar los archivos de Trabajo de Título relacionados al estudiante.
- Realizar diversas pruebas de funcionamiento de forma unitaria y en conjunto de cada módulo del sistema.

1.2.3 Alcances del proyecto

El sistema contempla los siguientes alcances:

- El sistema debe almacenar los documentos de Trabajo de Título de los estudiantes en una base de datos modelada.
- El sistema debe mostrar una previsualización del archivo, junto a diversos datos del proyecto y una breve descripción del mismo.
- El usuario debe visualizar y descargar el documento correspondiente al proyecto.
- El sistema debe integrar un motor de búsqueda especializado en base a diversos filtros o modalidades establecidas de búsqueda.

1.2.4 Limitaciones del proyecto

El sistema contempla las siguientes limitaciones:

- No se podrá almacenar ningún otro tipo de archivo distinto a los formatos PDF o DOCX.
- Solo se podrá visualizar Trabajos de Título de los estudiantes de las carreras pertenecientes al área de Informática.
- La búsqueda de archivos estará sujeta a la disponibilidad actual de información relacionada a los Trabajos de Título.

1.3 Metodología del Proyecto

Para la elaboración del proyecto, se han definido cinco fases, las cuales corresponden a:

- **Fase 1 - Planteamiento y Planificación:** En esta fase, se realizará el planteamiento del problema mediante el desarrollo de un anteproyecto para ser evaluado y así planificar las actividades correspondientes para el desarrollo del proyecto. Algunas actividades involucradas en esta fase corresponden a:
 - Planteamiento del proyecto.
 - Objetivos generales y específicos del proyecto.
 - Alcances y limitaciones del proyecto.
 - Elaboración de Cronograma del proyecto.
- **Fase 2 - Investigación:** Para esta fase, se realizará una investigación de la situación actual que existe sobre el almacenamiento de los trabajos de Título de la Escuela de Informática, para así realizar los requerimientos funcionales que tendrá la solución a desarrollar. Además, se investigarán las tecnologías necesarias para el desarrollo de la solución informática. Algunas actividades involucradas en esta fase corresponden a:
 - Investigación del problema.
 - Situación actual del problema.

- Toma de requerimientos funcionales y no funcionales.
- Investigación de tecnologías de desarrollo.
- Situación propuesta con la solución escogida.
- **Fase 3 - Diseño:** En esta fase, se diseñará la solución al problema planteado en forma de un sistema, desde el modelamiento de datos hasta la interfaz visual y mockups preliminares del proyecto. Durante esta fase se comenzará a utilizar la metodología ágil Scrum. Algunas actividades contempladas en esta fase corresponden a:
 - Modelamiento de base de datos.
 - Diseño de diagramas funcionales de los procesos involucrados.
 - Elaboración de Casos de Uso del sistema.
 - Maquetado de Mockups preliminares.
- **Fase 4 - Desarrollo:** Durante esta fase, se desarrollará el sistema en función de cada módulo requerido, además de realizar pruebas unitarias y en conjunto del sistema. Algunas actividades que se contemplan en esta fase corresponden a:
 - Construcción de la base de datos.
 - Creación de los módulos del sistema.
 - Realización de pruebas unitarias para cada módulo.
 - Aseguramiento de calidad del sistema.
- **Fase 5 - Conclusiones:** En esta última fase, se finalizará el desarrollo del proyecto con la elaboración del manual de usuario del sistema, además de indicar algunas consideraciones y recomendaciones al usuario, para así, dar término al proyecto de desarrollo. Algunas actividades involucradas en esta fase corresponden a:
 - Planes de explotación.
 - Caídas y Recuperación del sistema.
 - Análisis general del proyecto.
 - Redacción de conclusiones y recomendaciones respecto al proyecto.
 - Cierre del proyecto.

1.4 Recursos a utilizar

Los recursos necesarios en el desarrollo del proyecto son los siguientes:

- **Hardware:** Para la elaboración del sistema se utilizará un Notebook HP Pavilion 15-cw1020la con un procesador AMD Ryzen 5 3500U y con 8GB de memoria RAM.
- **Software:** Los principales recursos de software son los siguientes:
 - Sistema operativo Windows 10 Home 64 bits.
 - Editor de código Visual Studio Code (y extensiones necesarias para el código).

- Stack MERN (MongoDB, Express, React y NodeJS).
 - Git y GitHub Desktop para versionado y almacenamiento de código fuente.
 - Microsoft Word y Google Docs para elaboración de documentación.
 - Microsoft Excel y Google Sheets para confección de cronogramas y gráficos.
 - Plataformas Trello y Jira para uso de metodologías ágiles como Kanban y Scrum.
 - Plataforma Diagrams.io para confección de diagramas.
 - Microsoft Teams y Google Meet para desarrollo de reuniones.
-
- **Humanware:** Para el desarrollo del sistema se requiere solamente un Desarrollador que será el estudiante a cargo del proyecto.

 - **Marco Ágil de Trabajo:** El sistema a desarrollar se enmarcará en un marco de trabajo ágil Scrum. La elección de este marco ágil está definido por la entrega de un MVP iterable por cada avance y/o reunión establecida. Dado el caso que el proyecto será desarrollado por una sola persona, éste será el encargado de asumir los roles involucrados en el proceso (Scrum Master y Team de Desarrollo). Por su parte, el Profesor Guía del proyecto asumirá el rol de Product Owner, dado que participará de las entregas del proyecto y avances del sistema, además de realizar retroalimentación y sugerencias en el trabajo. El proceso de Scrum y su aplicación al proyecto se puede visualizar en el Anexo A.2.3.

Segundo Capítulo: Formulación y Delimitación del problema en estudio

El propósito de este capítulo es exponer y demarcar el problema en estudio que posee la Escuela de Informática, detallando aspectos generales como la historia de la organización, su estructura organizacional y la descripción del problema con su justificación. Además, se mostrará la descripción del proyecto y los requerimientos principales que ayuden a resolver el problema:

- En la descripción de la organización se mostrará la historia de la universidad, junto con el modelo de negocios y la estructura organizacional, con sus áreas principales.
- En lo referente a la descripción del problema, se detallará en profundidad cuáles son las dificultades que posee la Escuela de Informática en cuanto a la organización de los Trabajos de Título.
- En la sección de descripción del proyecto, se explicará la finalidad del proyecto junto con sus principales características
- Finalmente, en el apartado de requerimientos y restricciones, se especificarán las exigencias que debe contar el sistema a desarrollar, además de indicar las posibles restricciones que se considerarán en dicha elaboración.

2.1 Descripción de la Organización

2.1.1 Historia

La Universidad Tecnológica Metropolitana (UTEM) fue creada en el año 1993 mediante la Ley N°19.239, publicada en el Diario Oficial con fecha de 30 de agosto del mismo año, como una Institución de Educación Superior del Estado, autónoma y con personalidad jurídica. El objetivo primordial de la universidad es formar investigadores, profesionales y técnicos con altos valores morales, con responsabilidad ética, líderes emprendedores con una visión integral, y un compromiso social y medioambiental. Así, haciendo que los futuros profesionales puedan servir de forma eficaz, efectiva y cabal a la sociedad donde ellos se insertan.

La misión de la UTEM es la creación, cultivo y transmisión de conocimientos por medio de la investigación básica y aplicada, la docencia, la extensión, y la formación académica, científica, profesional y técnica, orientada al ámbito tecnológico, y su visión es aspirar a ser la Universidad Tecnológica del Estado de Chile, reconocida socialmente por la formación integral de sus egresados, la calidad de su sistema de educación continuada, por su investigación y creación, innovación y transferencia en algunas áreas del saber, por la equidad social en su acceso, su tolerancia y pluralismo, por un cuerpo académico de excelencia y por una gestión institucional que asegure su sustentabilidad y la práctica de mecanismos de aseguramiento de la calidad en todo su quehacer ^[1].

La UTEM se forma a partir del Instituto Profesional de Santiago, creado en el año 1981 con carreras de carácter técnico. En el año 1994 se constituyó el primer Consejo Superior de la universidad, integrado por Raúl Atria Benapres, Edgardo Enríquez Frodden, Ricardo Wilhelman Perelman, Liliana Anduaga García, Jorge Braghiroli Reggiani, Julio Martínez Valdés, Santiago Zapata Cáceres y René

Zorrilla Fuenzalida. A partir de la creación de la universidad, con el paso del tiempo se produce un mejoramiento en la infraestructura física, lo que permite generar nuevos espacios de estudio tales como laboratorios o bibliotecas y salas de clases, entre otras.

La UTEM cuenta actualmente con tres campus en la Región Metropolitana, ubicados en las comunas de Santiago, Ñuñoa y Providencia. El Campus Área Central, ubicado en Santiago, alberga la Casa Central, junto con las unidades administrativas de la universidad y las Facultades de Ciencias de la Construcción y Ordenamiento Territorial, y de Humanidades y Tecnologías de la Comunicación Social. El Campus Macul, ubicado en Ñuñoa, alberga las Facultades de Ciencias Naturales, Matemáticas y del Medio Ambiente, y de Ingeniería. Y el Campus Providencia, emplazado en la comuna homónima, alberga la Facultad de Administración y Finanzas.

Dentro de las facultades de la UTEM, se encuentra la Facultad de Ingeniería (FING), formada a partir de la creación de la universidad y de acuerdo a lo señalado en el Estatuto Orgánico de la Universidad Tecnológica Metropolitana D.F.L. 232 de 1997 del Ministerio de Educación y publicado en el Diario Oficial de la República de Chile el 5 de junio de 1997.

La misión de la FING busca promover y generar el conocimiento científico-tecnológico de la ingeniería y así, transmitirlo a base de programas y servicios de formación profesional, investigación aplicada, transferencia tecnológica y extensión de alto nivel. La facultad considera como elementos esenciales el desarrollo formativo, profesional y personal de los alumnos, académicos y personal administrativo.

Dentro de la FING, se encuentra la Escuela de Informática, cuya responsabilidad recae en la formación de los profesionales de la ingeniería especializada en informática, computación y comunicaciones. La Escuela busca constituir la capacidad básica de gestión docente, respecto a la responsabilidad por la formación integral de los alumnos, además de ser la encargada de administrar las diversas carreras y programas docentes, administrando los servicios complementarios para los alumnos, dentro de sus ámbitos.

La misión de la Escuela de Informática establece la formación de profesionales a través de una docencia especializada y apoyada con investigaciones aplicadas, haciendo énfasis en el uso de nuevas tecnologías, acorde con los nuevos requerimientos que necesite, tanto el país, como el mundo en general.

2.1.2 Modelo de Negocios

El Modelo de Negocios de la Universidad Tecnológica Metropolitana se detalla a continuación, en base a la herramienta Canvas, un modelo estructurado en nueve apartados esenciales que cubren las principales áreas de una organización, clientes, oferta, infraestructura y viabilidad económica:

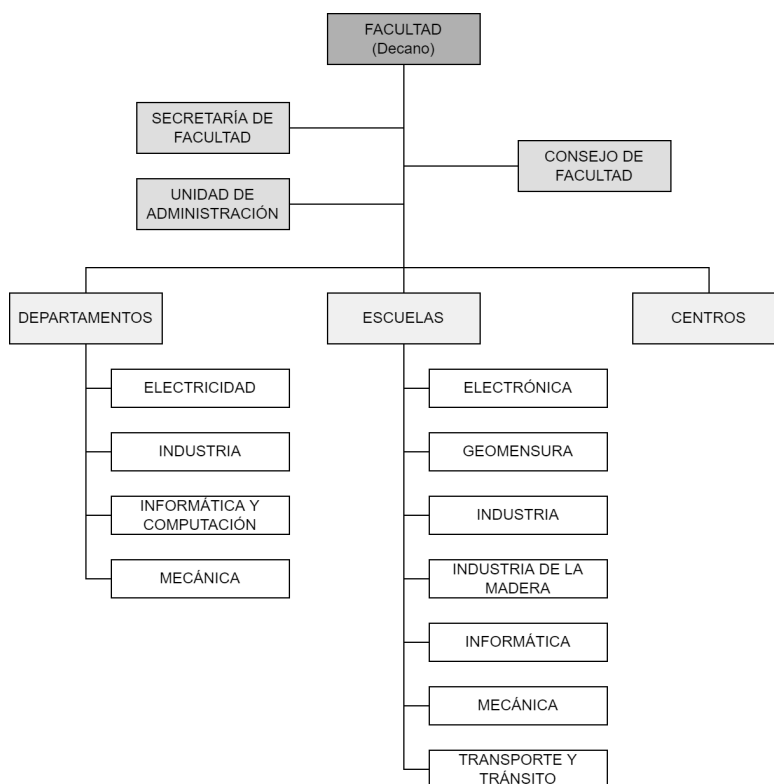
- **Propuesta de Valor:** La universidad centra su labor en formar profesionales en un nivel especializado, con bases en un conocimiento actualizado referente a ámbitos de la ciencia, la tecnología y la dinámica social, y en potenciar a los profesionales un perfil que los dote con competencias claras y bien definidas en el mundo laboral.

- **Segmentos de Clientes:** La universidad va dirigida a los estudiantes que tengan la enseñanza media completa o bien, a estudiantes que desean ingresar por medio de admisión especial.
- **Canal:** La difusión que tiene la universidad está en el ámbito de la publicidad en sitios web o bien mediante spots publicitarios por cadenas televisivas o radiales, además de sus mismas plataformas, junto con las recomendaciones de estudiantes o egresados de la misma universidad que dan difusión de su propuesta a entregar..
- **Relación con los clientes:** El vínculo que tiene la universidad con los estudiantes es en base a diversas plataformas que otorga, las cuales fomentan la comunicación y la ayuda, tales como Bienestar Estudiantil, Bibliotecas, Escuelas de cada carrera, entre otras más, en conjunto con comunicados por medio de correos que la universidad entrega para que el estudiante esté al día con las noticias y/o informaciones relevantes de la carrera o bien del entorno en general.
- **Flujo de Ingresos:** Los flujos base de la universidad están dados por la oferta de opciones educativas, sean carreras que imparten o modalidades, tanto diurnas como vespertinas, además de los ingresos en base a concesiones con empresas de alimentos, y otros servicios varios como venta de libros o documentos de carácter académico.
- **Recursos Clave:** Los recursos que entrega la universidad son las instalaciones que hay alrededor de la Región Metropolitana (Campus) para el aprendizaje de los estudiantes y la calidad de los docentes, reconocidos y capaces de crear cátedras que cumplan con las expectativas de lo que busca la universidad y el estudiante en su formación como profesional.
- **Actividades Clave:** La actividad fundamental de la universidad es ofrecer una educación de nivel superior, junto con programas y planes de vanguardia por medio de docentes preparados que necesite el estudiante para enfrentar el día a día del mundo laboral.
- **Alianzas:** La universidad tiene como alianzas a los docentes pertenecientes a su organización, a la red de universidades que pertenece (Consortio de Universidades del Estado de Chile) y a dichas universidades que componen esa red.
- **Costos:** Los costos que posee la universidad son de carácter fijos, variables y de inversión, ya sea por pagos a los docentes, renta de instalaciones, infraestructura, servicios externos, entre otros.

2.1.3 Estructura Organizacional

La Facultad de Ingeniería (FING) de la Universidad Tecnológica Metropolitana está conformada por cuatro Departamentos y siete Escuelas, junto con un Área Administrativa y un Consejo de Facultad, siendo este último de carácter asesor y conformado por miembros de carácter permanente y transitorio. En la ilustración 2.1 se muestra la estructura organizacional de la FING:

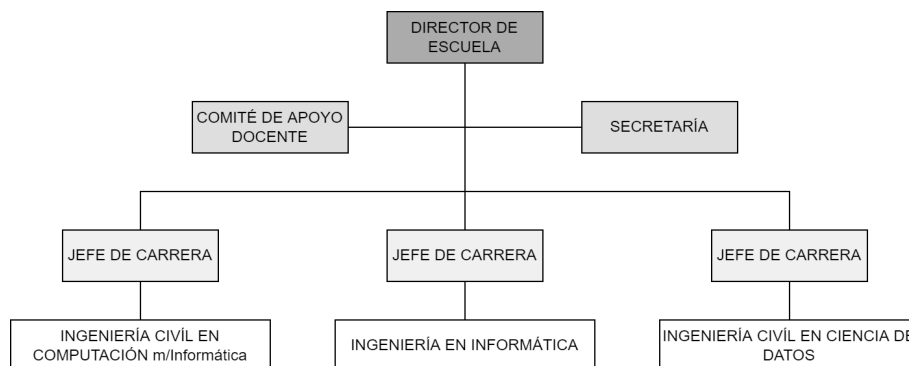
Ilustración 2.1: Estructura de la Facultad de Ingeniería



Fuente: Elaboración propia

La Escuela de Informática, perteneciente a la FING, está constituida por un Director (académico del Departamento de Informática y Computación), quién es el responsable de las gestiones de la Escuela, un Jefe de Carrera por cada una de las carreras vigentes impartidas por la Universidad (académicos del Departamento de Informática y Computación) y una secretaria, además de un Comité de Apoyo Docente, quién asesora a la Escuela en diversos temas respecto a las carreras. En la ilustración 2.2 se muestra la estructura organizacional de la Escuela de Informática:

Ilustración 2.2: Estructura de la Escuela de Informática



Fuente: Elaboración propia

2.2 Problema en estudio y Justificación

La Escuela de Informática es la encargada de guardar todos los Trabajos de Titulación de las carreras correspondientes a Ingeniería Civil en Computación, Ingeniería en Informática y en un futuro, la carrera de Ingeniería Civil en Ciencia de Datos.

Estos documentos se almacenan en la plataforma de Google Drive, pero genera diversos problemas respecto al ordenamiento y búsqueda de éstos, dado que toma mucho tiempo buscar un documento de entre todos los que están guardados, lo que hace un proceso engorroso y tedioso a la vez.

Actualmente, la Escuela de Informática posee un repositorio de documentos físicos en la biblioteca del Campus Macul, pero esto, no permite revisar los documentos de forma rápida para visualizar los temas de Trabajo de Título que se necesiten en el momento, ya sea para revisión, consultas o bien alguna búsqueda especializada de algún estudiante, alguna modalidad de proyecto o tema en particular.

2.3 Descripción del Proyecto

El proyecto de Prototipo de Sistema de Trabajos de Titulación de la Escuela de Informática, consiste en el desarrollo de un sistema tipo web que permita a los usuarios la búsqueda y visualización de los trabajos de título de los estudiantes de la Universidad Tecnológica Metropolitana pertenecientes a las carreras del área de Informática.

El sistema tiene como objetivo que cada usuario, mediante el ingreso de un nombre de usuario y una contraseña, pueda acceder a un repositorio que contenga los trabajos de Título de los estudiantes. El usuario debe poder ver una breve descripción del proyecto, además de visualizar y descargar el archivo correspondiente al Trabajo de Título de interés. El sistema, además, debe contar con un motor de búsqueda especializado en base a diversos filtros, tanto como por estudiante, carrera, tema de proyecto, modalidad de proyecto realizado, entre otros.

2.4 Requerimientos y Restricciones

2.4.1 Requerimientos generales

Dentro de los requerimientos generales del sistema a desarrollar, se solicita:

- Poder almacenar los documentos de Trabajo de Título en el sistema.
- Con lo anterior, se requiere subir al sistema estos documentos para su posterior visualización.
- Realizar la búsqueda de estos documentos en base a un motor de búsqueda especializado, ya sea por tema de investigación, por método, por tópicos relacionados, por frameworks, por año de creación, entre otros.

- Mostrar una breve descripción del documento, como el nombre del estudiante, el profesor guía, el título del proyecto, un resumen general, entre otros datos relevantes.
- Descargar el documento buscado para su uso.

El propósito de los requerimientos solicitados es realizar un “zoom” a los documentos, para así tener una organización más eficiente a la hora de realizar alguna consulta respecto a un documento en particular.

2.4.2 Restricciones generales

El proyecto considera las siguientes restricciones generales:

- El sistema solo almacenará documentos en formato PDF, o bien, en formato DOCX en caso de no existir el documento en el formato establecido.
- Los recursos necesarios para el desarrollo del sistema serán de tipo Open Source para el ámbito de software, mientras que el hardware y el humanware está limitado al estudiante que desarrollará el sistema y a su entorno de trabajo (Notebook).
- El sistema estará limitado solo para uso de la universidad (estudiantes, docentes, entre otros), dado que el enfoque del proyecto es para la organización de Trabajos de Título de la organización.
- El tiempo de desarrollo del sistema está definido por el cronograma detallado de actividades elaborado, que se puede visualizar en el Anexo A.3.
- Para el desarrollo del sistema, se usará Scrum por conveniencia del estudiante y del marco de elaboración del proyecto que requiere la entrega de MVP actualizables en cada Sprint definido.

Tercer Capítulo: Alternativas de Solución

La finalidad de este capítulo es presentar algunas alternativas que puedan ayudar a resolver el problema de la Escuela de Informática, analizando varios sistemas que existen en el mercado, junto con una comparación en base a diversas características esenciales, así, determinando el sistema más óptimo de los presentados. También se señalarán los beneficios que tendrá la alternativa escogida, con sus aspectos económicos, financieros, y su relación costo/beneficio:

- La descripción y evaluación de alternativas mostrará algunos sistemas que existen en el mercado que puedan resolver los problemas que presenta la Escuela de Informática, cubriendo sus necesidades fundamentales.
- En el apartado referido a los beneficios de la alternativa, se mostrará como el sistema seleccionado generará utilidades a la Escuela de Informática, en términos cualitativos y cuantitativos.
- En lo referente a los aspectos económicos y financieros de la alternativa, se indicarán los elementos que generan un valor al sistema, así como también dichos gastos que la organización debe suplir para el funcionamiento de la alternativa seleccionada.
- Finalmente, se detallarán algunas consideraciones técnicas que presente la alternativa escogida.

3.1 Descripción y Evaluación de Alternativas

3.1.1 Alternativas en el Mercado

En la siguiente lista, se describen tres sistemas existentes en el mercado que pueden cubrir las necesidades y requerimientos solicitadas por la Escuela de Informática, mostrando una breve descripción del producto y algunas características relevantes que poseen:

- **Alfresco Content Services - Software ECM:** El sistema de gestión de archivos elaborado por la empresa Alfresco permite controlar el contenido de una organización con una base de datos integrada. El sistema permite encontrar rápidamente el documento exacto que se busca, sean miles o cientos de millones. La integración del contenido en los procesos de la organización simplifica la revisión y aprobación de los documentos, junto con la aseguración de contenido privado o clasificado del documento mediante controles de seguridad de grado empresarial, que protege la información con múltiples capas de acceso ^[2]. Algunas características del sistema son:
 - Potente funciones de búsqueda, como sugerencias instantáneas y diversos filtros modificables que permiten obtener el contenido relevante más rápido.
 - La opción de carpetas inteligentes permite facilitar la búsqueda de contenido al agrupar los ficheros en función de lo que son y no de donde están almacenados.
 - Las múltiples capas de acceso que se aplican a las bibliotecas de ficheros, permiten controlar quién puede visualizar, modificar o eliminar dichos documentos.

- La gestión de versiones del documento simplifica el seguimiento de estos y protege la integridad del fichero.
- **SharePoint:** Este sistema de gestión de archivos diseñado por la empresa Microsoft, permite centralizar y compartir toda la información gestionada por cualquier organización, de una manera ágil y sencilla. Este software permite reemplazar el uso de carpetas compartidas, con el solo acceso a través de un computador, además de acceso a clientes, permitiendo controlar y centralizar todo el contenido que se comparte hacia el exterior. Se permite la gestión documental, con integración de firma electrónica y el flujo de trabajo, llamado workflow, permitiendo el control de ciclo de vida de los documentos ^[3]. Algunas características del sistema son:
 - Fácil creación de sitios colaborativos, haciendo que sea fácil la creación y administración de sitios para el almacenamiento de datos y/o ficheros.
 - Efectiva gestión de la información, centralizando y administrando de forma eficiente toda la información posible de la mejor forma posible a través del uso de metadatos y propiedades de los archivos, junto con la búsqueda y categorización de estos.
 - Sistema de control de versiones integrado en base a la aprobación de contenido alojado.
 - Gestión de ficheros y el uso de Check In/Check Out (marcado de casillas de visualización de los archivos).
- **FileHold:** Este sistema de gestión permite buscar y encontrar instantáneamente cualquier documento de forma rápida, además de poder controlar el acceso a los documentos de forma segura y eficiente. Cuenta con un flujo de trabajo para revisiones y aprobaciones de los documentos que se cargan, funcionando tanto como un controlador de versiones o bien como un gestor de archivos variados. Este sistema otorga al usuario acceder a sus ficheros en cualquier parte, desde cualquier dispositivo que esté enlazado con su nube integrada, ya sea desde un smartphone o bien desde un notebook, entre otros más ^[4]. Algunas características del sistema son:
 - Almacén de documentos integrado para una búsqueda de ficheros rápida y accesible.
 - Automatización de procesos de catalogación y filtrado de archivos.
 - Clasificación de documentos, junto con un controlador de versiones integrado.
 - Sistema de conversión de archivos exportables a otras plataformas (sea PDF a DOCX, o DOCX a PDF, entre otros tipos de extensiones y archivos).
 - Herramientas de colaboración de documentos compartidos, junto con la importación y exportación de los mismos de diversas plataformas de terceros.
 - Almacenamiento de nube integrada a los dispositivos que tenga enlazado el usuario.

3.1.2 Comparación de Alternativas

En la tabla 3.1 se muestran las ventajas y desventajas de los sistemas descritos en el apartado anterior:

Tabla 3.1: Comparativa de alternativas de sistemas en el mercado

Sistema	Ventajas	Desventajas
<i>Alfresco Content Services</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Unificación de herramientas, diseño y estructura de las mismas que permiten el cumplimiento de los estándares de almacenamiento de ficheros. - Flexibilidad para compartir documentos o repositorios con otras personas, además de contar con medidas de seguridad (capas de protección) en los ficheros almacenados. - Integración de funcionalidades en formato Web. 	<ul style="list-style-type: none"> - Dificultad en el uso de las herramientas, dado que se requiere de un usuario medio para el manejo del sistema para el correcto flujo de procesos de los ficheros. - Tiempo de configuración prolongado, con una difícil personalización de la interfaz y de los sistemas integrados. - No hay integración con sistemas operativos.
<i>SharePoint</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Gran integración del sistema con otros softwares de terceros para el manejo de archivos y documentos. - Gestión documental centralizada tanto para el usuario como para otras personas externas a la organización. - Facilidad de compartir archivos y asignación de permisos a estos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Velocidad de sincronización con documentos lenta. - Sistema frágil ante actualizaciones de servicios y/o sistemas operativos. - Implementación de configuraciones engorrosas y de difícil acceso al usuario.
<i>FileHold</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Fácil uso, con una amplia gama de características que lo hacen apropiado para la gestión de ficheros en una organización. - Integración con software de terceros intuitiva y fácil de configurar, además de automatizar los procesos de control y almacenamiento de datos. - Las opciones de búsqueda incluyen filtros especializados y modificables para cualquier necesidad. 	<ul style="list-style-type: none"> - Sistema de seguridad de archivos no muy actualizado, con fallas en algunos controles de acceso de documentos. - Falta de configuración del flujo de trabajo para el almacenamiento de ficheros. - Algunas funcionalidades son poco intuitivas para el uso, además de la falta de opciones más versátiles para el control rápido de los documentos.

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 3.2 se muestran los precios de cada sistema, realizando la conversión de moneda según corresponda:

Tabla 3.2: Comparativa de precios de sistemas en el mercado

Sistema	Tipo de Plan	Precio (\$)
<i>Alfresco Content Services</i>	Plan Completo	Desde \$143.369 al año por usuario
<i>SharePoint</i>	SharePoint Online (Plan 2)	Desde \$116.622 al año por usuario
<i>FileHold</i>	Full Plan Hold	Desde \$291.555 al año por usuario

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 3.3 se muestra el tipo de software de cada sistema con sus principales características:

Tabla 3.3: Tipo de software de cada sistema y características

Sistema	Tipo de software	Características principales
<i>Alfresco Content Services</i>	Aplicación Web	Sistema basado en la nube, diseñado en un núcleo de código abierto con soporte para API abiertas y una variedad de opciones de implementación que incluyen configuraciones de nube y nube híbrida.
<i>SharePoint</i>	Aplicación Web Aplicación Escritorio	Aplicación que mantiene el trabajo en avance continuo al proporcionar un acceso rápido a los sitios del equipo, los portales de la organización y los recursos y a los miembros del equipo; para todo tipo de empresas.
<i>FileHold</i>	Aplicación Web Aplicación Escritorio	Excelente para organizaciones que necesitan flujo de trabajo y aprobación de documentos. Ideal para las empresas de alta tecnología preocupadas por el gobierno de la información.

Fuente: Elaboración propia

Entre las ventajas más importantes de los sistemas analizados, se encuentra la gestión de los archivos y la integración con diversas plataformas de terceros, además de la opción de compartir documentos de forma remota con otros usuarios, y que todos pueden ser implementados como aplicaciones de tipo Web.

Para determinar la alternativa que mejor se ajuste a las necesidades requeridas, se realizará una comparación en base a diversos factores involucrados en el uso del sistema. Dichos factores son los siguientes:

- **Implementación del Sistema:** Factor involucrado a la implementación del sistema, desde el ámbito de ejecución (local o web), o bien en el ámbito de instalación, midiendo su grado de dificultad, en base a la compatibilidad del sistema operativo o navegador a usar.
- **Interfaz del Sistema:** Factor relacionado a la interfaz visual del sistema, como el ingreso de datos, la distribución de datos mostrados en pantalla y la adaptabilidad en diversos equipos y navegadores disponibles.
- **Portabilidad:** Factor relacionado a la movilidad del sistema, relacionado a la propiedad que posee el sistema al ser ejecutado en diversos entornos.
- **Usabilidad del Sistema:** Factor relacionado con la accesibilidad del sistema, en el ámbito del ingreso de los datos, en la configuración del sistema, en el acceso a las utilidades, entre otros.
- **Riesgos/Amenazas:** Factor relacionado a las posibles amenazas que tiene el sistema, ya sea por elementos de seguridad, o bien, a los riesgos que tiene su aplicación en las organizaciones por su complejidad de ejecución o la falta de información de uso.

Cada factor tendrá una ponderación determinada por la complejidad o dificultad de esa característica, tal como se aprecia en la tabla 3.4:

Tabla 3.4: Puntos de ponderación establecidos

<i>Muy bajo</i>	<i>Bajo</i>	<i>Medio</i>	<i>Alto</i>	<i>Muy alto</i>
1	2	3	4	5

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 3.5 se muestran las alternativas ponderadas en base a los factores previamente descritos:

Tabla 3.5: Ponderación de cada sistema analizado

Sistema	Factores					TOTAL
	Implementación	Interfaz	Portabilidad	Usabilidad	Amenazas	
<i>Alfresco Content Services</i>	3	2	3	3	1	12
<i>SharePoint</i>	2	1	2	3	3	11
<i>FileHold</i>	2	1	2	2	3	10

Fuente: Elaboración propia

Por tanto, una de las alternativas más factibles a implementar y que puede cubrir las necesidades de la Escuela de Informática es FileHold, dado que la implementación del sistema no es engorrosa, su interfaz es intuitiva, tiene una gran adaptabilidad en diversos navegadores, junto con la libertad de realizar varias configuraciones al sistema, y con un grado alto de seguridad en los ficheros. El aspecto más negativo de esta alternativa es su elevado precio en comparación a los otros sistemas, pero por las características que posee y entrega al usuario, puede existir una relación calidad/precio, dado que el costo de este sistema es de \$24.300 por mes.

3.2 Beneficios de la Alternativa propuesta

Si se implementa la alternativa seleccionada, FileHold, los usuarios que manejen el sistema podrán almacenar los documentos de forma rápida y organizada, sin tener que depender de servicios de almacenamiento en línea, y tener que crear carpetas para cada documento por fecha o bien por tema o modalidad. Para la seguridad de cada usuario que desee ver el documento, se cuenta con un sistema de ingreso, la cual puede estar asociada a la cuenta institucional, y así mantener un registro de accesos controlados por parte de los administradores del sistema.

El almacenamiento de los documentos contará con una interfaz de carga de archivos simple e intuitiva, según la necesidad de los usuarios, dado que este apartado es muy configurable. De la misma manera, la búsqueda de los documentos será más rápida y eficaz, entregando resultados

precisos en base a los filtros que se apliquen a la búsqueda, siendo modificables dependiendo de los factores que necesite la organización. La visualización de los documentos contará con una previsualización antes de acceder a la vista completa del archivo, mostrando algunas características relevantes como la fecha de creación, el autor, tipo de archivo, versión, entre otras. Este apartado se podrá modificar de acuerdo a las necesidades de la organización al mostrar los archivos.

Se espera que si esta alternativa se llega a implementar, el tiempo de guardado de archivos sea un 70% más rápido, considerando que estos ficheros se organizarán dependiendo de los filtros seleccionados. Además, la búsqueda de estos documentos se reducirá en un 50% aproximadamente gracias al motor de búsqueda personalizado y configurable para la organización.

Estos archivos estarán alojados en una base de datos segura (capas de acceso), la cual cada cierto intervalo de tiempo generará una copia de seguridad en caso de ocurrir algún problema en general. También se contempla que los tiempos de trabajo respecto al almacenamiento de documentos disminuyan un 60% respecto al sistema actual implementado, aumentando la eficiencia de la organización en estos procesos de guardado de archivos.

Considerando los puntos anteriores, dentro de los beneficios monetarios que tendrá la organización, será la reducción de tiempo de los procesos, lo que por ejemplo, si una búsqueda de un documento en el sistema actual se demora aproximadamente 10 segundos versus la alternativa propuesta que demora 3 segundos, hay una reducción de tiempo de un 70%, lo que significa una reducción de gastos para la búsqueda de dicho documento.

3.3 Aspectos Económicos y Financieros de la Alternativa propuesta

Los aspectos económicos y financieros de la alternativa se basan en la adquisición del sistema en su versión PRO, para lo cuál se cuentan con los siguientes datos:

- **Producto:**
 - Costo anual: \$291.555 aproximado (cambio de moneda de dólar a peso chileno).
 - Costo de la alternativa por mes: \$24.300 aproximado.
- **Instalación:**
 - Registrarse en el sistema e instalar en un equipo (en caso de usar versión offline, si es online, solo acceder desde un navegador).
 - No hay costos adicionales para la instalación y configuración. Además, en el mismo sistema se pueden enlazar distintas aplicaciones.
- **Hardware:**
 - Un computador de 8GB de RAM (requisitos básicos), con un costo de \$350.000 aproximadamente. Si en la organización hay equipos con características similares o superiores, este gasto se omite.
- **Mantenimiento:**
 - El servicio cuenta con 12 meses de garantía.

- Al término de dicho período, en caso de requerir alguna mantención al sistema, este tendrá un costo variable dependiendo del problema que ocurra.
- Las actualizaciones del sistema son gratuitas.

3.4 Análisis y Evaluación Costo/Beneficio de la Alternativa propuesta

Con la alternativa seleccionada, se realizará un análisis costo/beneficio para conocer si el sistema es viable en la organización, en base a los costos relacionados al sistema y a los beneficios que se obtendrán al tiempo, en términos cuantificable por un período de tiempo anual.

3.4.1 Costos del Sistema

Los costos del sistema son los siguientes:

- Costo Sistema: **\$291.555** aproximadamente.
- Mantenimiento: **\$70.000**.
 - *Se consideran factores como bugs y errores en el sistema, entre otros, que pudiesen ocurrir de forma aleatoria y espontánea. Por tanto, el valor es solo un aproximado y no representa en su totalidad el monto anual utilizado.*

No se contempla para el cálculo de los costos el servicio de internet, los computadores, la instalación, entre otros, dado que son elementos que ya están en la organización y su uso es universal, o que por defecto, son gratis y sin un valor agregado adicional.

3.4.2 Beneficios del Sistema

Los beneficios del sistema son los siguientes:

- Hasta un 70% de reducción en tiempos de rapidez en la búsqueda de documentos.
 - *Se considera el tiempo de búsqueda de Drive para un documento de un tiempo de 10 segundos en comparación a la alternativa seleccionada, que puede variar entre 2 a 4 segundos. Para el cálculo de forma monetaria del beneficio se expondrá el uso del sistema para el encargado de la búsqueda del documento el cuál tiene un tiempo fijo para dicha tarea de una hora, siendo el valor de dicha hora entre \$1.000 a \$4.000 dependiendo del cargo ocupado, lo que equivale aproximadamente a \$450 el valor promedio aproximado del tiempo de búsqueda de documentos en Drive, en contraste al 70% en promedio con la alternativa siendo de \$130 el valor por búsqueda en beneficios por hora. Dicho valor al año son aproximadamente **\$250.000** en base a la búsqueda de documentos.*
- Hasta un 40% de reducción en tiempos de almacenamiento de documentos.
 - *Se considera el tiempo de carga de Drive para un documento de un tiempo variable entre 30 segundos a 2 minutos dependiendo de la velocidad de internet y el tamaño en*

*Kilobytes o Megabytes del documento en particular, siendo para este caso un tiempo aproximado de 50 segundos, en comparación a la alternativa seleccionada, que, bajo la misma situación, es de 30 segundos. Bajo el mismo contexto del punto anterior, el valor por año es de aproximadamente **\$145.000** en base a la carga de documentos.*

- Hasta un 90% de reducción en tiempos de organización de documentos.
 - *Bajo el mismo contexto que la búsqueda de documentos, y en base a que en Drive se debe organizar la mayoría de documentos en forma manual, el valor por año es de aproximadamente **\$182.000** en base a la gestión y organización de documentos.*

3.4.3 Razón ACB

Para obtener el tiempo de recuperación de la inversión del sistema, se realizará el cálculo de la razón ACB como se muestra a continuación:

- Costos Totales: **\$361.555**
- Beneficios Totales: **\$577.000**
- Costos/Beneficios: **0,63 años**

En aproximadamente 8 meses (equivalente de 0,63 años) se habrá recuperado la inversión por los beneficios obtenidos gracias al sistema implementado. Inevitablemente se trata de un cálculo subjetivo y no representa con seguridad que el tiempo de recuperación sea el exacto, sino que solo un aproximado, al igual que los montos detallados para el cálculo.

3.4.4 Relación B/C

Para verificar si la implementación del sistema es factible, se realizará el cálculo de la relación Beneficio sobre Costo. Para dicho cálculo se consideran las siguientes alternativas:

- Si el resultado del cálculo es menor a uno (**$B/C < 1$**), la implementación del sistema no es factible.
- Si el resultado del cálculo es igual a uno (**$B/C = 1$**), la implementación del sistema es indiferente, para lo cual el encargado de dicha implementación deberá analizar por otros métodos si el sistema entregará valor a la organización.
- Si el resultado del cálculo es mayor a uno (**$B/C > 1$**), la implementación del sistema es factible.

El cálculo de la relación Beneficio sobre Costo se muestra a continuación:

- Costos Totales: **\$361.555**
- Beneficios Totales: **\$577.000**
- Beneficios/Costos: **1,59**

En base al resultado obtenido, el sistema a implementar es factible para la organización. Al igual que el cálculo anterior, se trata de un cálculo subjetivo y no representa con seguridad que dicha implementación del sistema sea del todo viable.

3.5 Consideraciones Técnicas

Para la instalación del sistema no hay costos asociados, dado que es gratis, ya sea en su versión Web o de Escritorio. El sistema tiene un sistema de suscripción por plan, por tanto el gasto asociado es mensual hasta que se cancele.

Las actualizaciones del sistema, según el proveedor son gratuitas y se realizan en un período donde el sistema no tenga un uso elevado, o una cantidad grande de usuarios dentro del sistema, para así evitar errores durante el proceso de actualización.

Los archivos están totalmente seguros y protegidos por el sistema, por lo cual, hay una baja probabilidad de que dichos documentos puedan ser robados por entidades anexas a las permitidas. Además, si hay algún problema con la base de datos, o bien, con los documentos, se informará al usuario que contrató el servicio el problema, el detalle y la solución que la empresa está realizando para amenizar en caso de caídas o robos, las pérdidas de dichos archivos.

Cabe destacar, que a pesar que la alternativa mostrada puede generar un valor agregado a la organización, el sistema actual utilizado (Google Drive) es gratuito, aunque no tenga todos los requerimientos solicitados por la Escuela de Informática.

Cuarto Capítulo: Sistema a Desarrollar

El objetivo de este capítulo es mostrar e identificar la situación actual de la Escuela de Informática y la solución propuesta a implementar, mostrando los objetivos a cumplir del proyecto, las tecnologías que se implementarán para el desarrollo del sistema, los requerimientos solicitados y un estudio de factibilidad del proyecto:

- En el análisis de la organización se mostrará la situación actual de la Escuela de Informática, junto con las debilidades y expectativas previas a la implementación del sistema.
- Respecto a la solución propuesta, se identificarán los antecedentes previos para su desarrollo, ya sean los objetivos, alcances, limitaciones e impacto del proyecto.
- En el apartado de los requerimientos del sistema, se detallarán los requerimientos técnicos, de control, funcionales y no funcionales para la confección del sistema.
- En la sección de tecnologías a usar, se detallarán los lenguajes de programación, base de datos y stacks para el desarrollo del sistema.
- Finalmente, se realizará un estudio de factibilidad abarcando los factores técnicos, operativos y económicos en el desarrollo de la solución propuesta.

4.1 Análisis del Problema

4.1.1 Situación actual

En la Escuela de Informática se almacenan todos los Trabajos de Titulación de los estudiantes pertenecientes a las carreras de Ingeniería Civil en Computación e Ingeniería en Informática. Dichos documentos están almacenados de forma impresa en la biblioteca del Campus Macul, o de forma digital en la plataforma de Google Drive.

Estos documentos se guardan en diversas carpetas, las cuales están separadas solamente por años. Además, el formato de almacenamiento es en su mayoría en PDF, a excepción de algunos documentos de tipo DOCX que aún no han sido modificados para adaptarlos al formato general solicitado.

La información que contiene cada documento es la siguiente:

- La información general del proyecto, como el título, la modalidad de trabajo, el estudiante y el profesor guía.
- Un resumen general del proyecto desarrollado.
- El contenido del proyecto, que varía dependiendo de la modalidad escogida por el estudiante (proyecto de investigación, desarrollo de software, innovación, entre otros).

Para buscar un documento en específico, se debe revisar cada carpeta dependiendo del año en que el trabajo fue realizado, y si se necesita, poder descargar el documento.

4.1.2 Debilidades

La falta de un sistema de almacenamiento de documentos para la Escuela de Informática afecta los labores de búsqueda y organización de estos archivos, dado que para subir algún documento, se debe guardar en la carpeta correspondiente al año de desarrollo del proyecto, lo que genera un aumento de tiempo de trabajo para las personas que se encargan de estos procedimientos.

La actual plataforma de almacenamiento, Google Drive, no provee de un motor de búsqueda especializado para filtrar los documentos, lo cual dificulta el trabajo del personal, y genera pérdidas de tiempo destinadas a otras actividades.

4.1.3 Expectativas

Se pretende que el sistema a implementar cumpla con acortar los tiempos de búsqueda y organización de los documentos, así como también del almacenamiento y visualización de estos archivos, es decir, que los tiempos de búsqueda sean más eficientes en base a los filtros que se implementarán, sea por nombre de estudiante o bien por modalidad de proyecto, además de que la organización de los documentos sea intuitiva y no solo en carpetas por año, si no, por carreras específicas o tipo de contenido.

Con la implementación del sistema, los usuarios deberán adaptarse al nuevo modelo de plataforma, lo cual, tomará un período corto de tiempo para la transición. Los resultados esperados se reflejarán al momento de la implementación del sistema, ya que la facilidad de cargar los documentos es relativamente sencilla, al igual que la configuración que necesite la Escuela de Informática respecto a los filtros de búsqueda o la visualización previa del documento.

4.2 Solución propuesta

4.2.1 Antecedentes generales

Según la información recolectada a través de reuniones y conversaciones con el Director de la Escuela de Informática, el gran inconveniente que poseen es el almacenamiento y organización de los Trabajos de Título de los estudiantes, dado que todo está almacenado en servicios de nube (Google Drive). Para ello, se solicita el desarrollo de un MVP, en otras palabras, un prototipo de sistema que permita tanto a la Escuela de Informática como a los estudiantes, poder visualizar, y si es el caso, descargar los documentos de Trabajo de Título.

El tiempo estimado para la búsqueda de documentos varía dependiendo de lo que se desea encontrar, ya sea de un proyecto de alguna modalidad específica (investigación aplicada, desarrollo de software, entre otros), o bien, de algún tema en general, aunque en la plataforma Google Drive, solo se almacenan estos documentos en carpetas ordenadas por año, lo que provoca carga laboral a las personas de la Escuela de Informática.

4.2.2 Objetivo General

El objetivo general de la solución es desarrollar un sistema web para almacenar los Trabajos de Título de los estudiantes de las carreras de la Escuela de Informática de la Universidad Tecnológica Metropolitana.

4.2.3 Objetivos Específicos

Los objetivos específicos de la solución son:

- Analizar la problemática que existe respecto al almacenamiento de proyectos de Título.
- Investigar diversas tecnologías que permitan la elaboración de un sistema para la solución del problema.
- Construir un MVP que permita almacenar, visualizar y descargar los archivos de Trabajo de Título relacionados al estudiante.
- Realizar diversas pruebas de funcionamiento de forma unitaria y en conjunto de cada módulo del sistema.

4.2.4 Descripción del Sistema

El sistema a desarrollar debe ser un espacio para organizar y visualizar de forma más eficiente y rápida los documentos correspondientes a los Trabajos de Titulación de los estudiantes. Para esto, el sistema contará con las siguientes funcionalidades:

- **Carga de documentos:** El sistema tendrá una opción para la carga de documentos en formato PDF (y en algunos casos particulares en formato DOCX).
- **Almacenamiento de documentos:** Los documentos serán guardados en una base de datos no relacional, para luego ser visualizados en el sistema.
- **Visualización de documentos:** El sistema mostrará cada documento cargado a la plataforma, junto con algunos datos relevantes, como el nombre y modalidad del proyecto, el nombre del estudiante y del profesor guía, un resumen del proyecto y el año de creación.
- **Búsqueda y organización de documentos:** Los documentos serán organizados en la plataforma en base a diversos criterios establecidos, ya sea por modalidad de trabajo o bien por año, además, se podrá buscar un documento en particular gracias a un motor de búsqueda especializado, que contará con diversos filtros establecidos, como el tema del proyecto, la modalidad de trabajo, la carrera perteneciente, entre otros más.
- **Descarga de documentos:** El sistema tendrá una opción para descargar un documento en específico para que el usuario lo pueda almacenar de forma local.

Para que el contenido de la plataforma sea visible, se implementará la funcionalidad de acceso de usuarios en base a las credenciales que otorga la institución (ejemplo@utem.cl), junto con la contraseña correspondiente.

El sistema contará con los siguientes roles:

- **Administradores:** Personas que se encargaran de administrar la plataforma, realizar la carga de los documentos para que puedan ser visualizados, y configurar algunas opciones del sistema.
- **Usuarios:** Personas que pueden acceder al sistema y ver el contenido almacenado.

El diseño del sistema respecto a la composición de las vistas consistirá en:

- Una página de inicio de sesión.
- Una página de información y búsqueda de documentos.
- Un lector inmersivo de documentos en formato PDF.
- Una página de administración del sistema (sólo para los administradores).

Además, el sistema tendrá un apartado para ver las estadísticas respecto a diversos indicadores como por ejemplo la cantidad de trabajos de una determinada modalidad de proyecto en comparación a otros, visualizado de forma gráfica (distintos tipos de gráficos).

4.2.5 Alcances y Limitaciones

Los alcances contemplados para el desarrollo de la solución son los siguientes:

- El sistema debe almacenar los documentos de Trabajo de Título de los estudiantes en una base de datos modelada.
- El sistema debe mostrar una previsualización del archivo, junto a diversos datos del proyecto y una breve descripción del mismo.
- El usuario debe visualizar y descargar el documento correspondiente al proyecto.
- El sistema debe integrar un motor de búsqueda especializado en base a diversos filtros o modalidades establecidas de búsqueda.

Y las limitaciones consideradas son las siguientes:

- No se podrá almacenar ningún otro tipo de archivo distinto a los formatos PDF o DOCX.
- Solo se podrá visualizar Trabajos de Título de los estudiantes de las carreras pertenecientes al área de Informática.
- La búsqueda de archivos estará sujeta a la disponibilidad actual de información relacionada a los Trabajos de Título.

4.2.6 Impacto del Sistema

La solución desarrollada tendrá un impacto en los siguientes ámbitos:

- **A nivel Organizacional:** El sistema tendrá un leve impacto al momento de su implementación, dado que no generará cambios en la organización, sino en los procesos de almacenamiento y organización de documentos.

- **A nivel de Procesos:** El sistema tendrá un gran impacto en los procesos de la Escuela de Informática debido a que dicho sistema ayuda a que los procedimientos sean más eficientes y óptimos, ahorrando tiempo y esfuerzo de las personas.
- **A nivel de Sistemas:** El sistema tendrá un gran impacto ya que se reemplazará la plataforma usada por la solución propuesta, dando un mayor valor agregado a la Escuela de Informática.

4.3 Requerimientos del Sistema

4.3.1 Requerimientos Funcionales

En la tabla 4.1 se muestran los Requerimientos Funcionales para el desarrollo del sistema:

Tabla 4.1: Requerimientos Funcionales del sistema

Requerimiento Funcional	Descripción	Estado
RF1	Ingreso de usuarios	Aprobado
RF2	Base de Datos no Relacional	Aprobado
RF3	Carga y Almacenamiento de documentos	Aprobado
RF4	Visualización y Descarga de Documentos	Aprobado
RF5	Menú de Navegación	Aprobado
RF6	Motor de búsqueda de documentos	Aprobado
RF7	Muestra de gráficos estadísticos	En evaluación

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestra el detalle de cada requerimiento:

- **RF1:** El sistema debe contar con un acceso para los usuarios por medio del correo institucional, además de asignar los roles respectivos a cada usuario.
- **RF2:** Para que los documentos puedan ser guardados, se debe implementar una base de datos no relacional para que satisfaga las consultas necesarias.
- **RF3:** El sistema debe tener una opción de carga de documentos para que estos sean almacenados en la base de datos conectada al sistema.
- **RF4:** El sistema debe mostrar una vista previa del documento, junto con algunos detalles relevantes. Además, se debe crear un botón para la descarga del documento.

- **RF5:** Para una mejor accesibilidad del sistema, se debe agregar un menú de navegación que pueda llevar al usuario a las distintas vistas de la plataforma.
- **RF6:** El sistema debe incluir un motor de búsqueda especializado que filtre el documento a buscar en base a diversas categorías establecidas.
- **RF7:** El sistema debe incluir un apartado para mostrar variadas estadísticas en relación a los Trabajos de Título almacenados.

4.3.2 Requerimientos de Información

El sistema debe manejar los siguientes datos:

- **Inicio de Sesión:**
 - Tipo de usuario (Administrador o Usuario común).
 - Correo institucional (ejemplo@utem.cl).
 - Contraseña asociada al correo.
- **Carga de documentos:**
 - Nombre del documento.
 - Nombre del estudiante.
 - Nombre del profesor guía.
 - Año de creación del documento.
 - Modalidad de proyecto.
 - Palabras clave del documento.
- **Búsqueda de documentos:**
 - Filtros de búsqueda.
 - Palabras de búsqueda.

4.3.3 Requerimientos Técnicos

El sistema debe ser simple e intuitivo para que el usuario no tenga problemas con la carga o visualización de los documentos. Los componentes del sistema (motor de búsqueda, botones, accesos, entre otros) deben estar bien adaptados para su rápida ubicación.

Además, el sistema debe manejar la información de forma precisa para una mejor experiencia en su uso. Los formularios del sistema (ingreso al sistema, búsqueda de documentos, entre otros) deberán ser validados en caso de ingresar algún valor que no corresponda al campo indicado.

4.3.4 Requerimientos de Control

Para el manejo del sistema, solo las personas que tengan el rol de administrador tendrán el control total de la plataforma y de su información almacenada, además de la carga, modificación y

eliminación de documentos según se estime conveniente, mientras que los usuarios comunes sólo podrán buscar, visualizar y descargar documentos.

4.4 Evaluación de Herramientas de Desarrollo

4.4.1 Lenguajes de Programación

Para el desarrollo del sistema, se han elegido diversos lenguajes de programación acorde a las necesidades que requiere la elaboración del proyecto. En la tabla 4.2 se muestran algunos lenguajes de programación más usados y recomendados para el desarrollo de sistemas web, con algunas características y desventajas.

Tabla 4.2: Lista comparativa de lenguajes de programación

Lenguaje	Característica	Desventaja
<i>JavaScript</i>	Lenguaje interpretado de uso de parte del cliente (Front-End). No requiere compilación. Similar a Java en algunas características. Los scripts tienen capacidades limitadas por razones de seguridad.	El código es visible por cualquier usuario y debe descargarse completamente.
<i>Python</i>	Lenguaje interpretado multiparadigma. Sucesor del lenguaje ABC. Permite la creación de todo tipo de programas. No requiere compilación. Lenguaje de propósito general.	Lentitud por ser interpretado. Su forma de programación multiparadigma fuerza a adoptar un estilo particular de programar.
<i>Ruby</i>	Lenguaje interpretado de alto nivel y orientado a objetos. Inspirado en Python y Perl por su dinamismo. Es portátil y dispone de manejo de excepciones.	Es de procesamiento lento y cuenta con pocas actualizaciones.

Fuente: Maestros del Web ^[5]

Para el caso del lenguaje JavaScript, existen varios frameworks que facilitan la construcción de sistemas web por parte del Front-End, tales como Angular, React, Svelte o Vue, además de contar con entornos de ejecución como NodeJS para el Back-End. Este lenguaje se caracteriza de los demás por la gran cantidad de librerías disponibles para cada tipo de proyecto, ya sea para realizar gráficos, o bien hasta el punto de desarrollar videojuegos ejecutados en el navegador.

Para el caso de Python, hay alternativas de frameworks como Django o Flask, que son muy populares por su fácil implementación e integración. Y para el caso de Ruby, el framework más conocido para el desarrollo de sistemas web es Ruby on Rails, el cual al igual que los anteriores, es de fácil uso y codificación. Estos lenguajes tienen la característica de ser sencillos de integrar y de aprender, con una curva de aprendizaje baja, lo que ayuda a la confección de proyectos sencillos en poco tiempo.

4.4.2 Bases de Datos

Para el almacenamiento de datos del sistema, se elegirán diversos motores de bases de datos acorde a las necesidades que requiera la elaboración del proyecto. En la tabla 4.3 se muestran algunos motores de bases de datos más usados y recomendados para el almacenamiento y consultas de sistemas web, con algunas características y desventajas.

Tabla 4.3: Lista comparativa de motores de bases de datos

Base de Datos	Característica	Desventaja
<i>MySQL</i>	Base de datos multimodelo que admite datos estructurados (SQL) y datos semiestructurados (JSON). Funciona en múltiples plataformas.	Al ser un software libre, muchas de las soluciones para las deficiencias encontradas no están documentadas aún.
<i>MongoDB</i>	Base de datos no relacional que admite la realización de todo tipo de consultas, además de la capacidad de almacenamiento integrada. Funciona en múltiples plataformas.	Aunque está en permanente evolución, hay muchas características que pueden considerarse insuficientes o aspectos que aún pueden mejorar.
<i>Oracle</i>	Base de datos multimodelo avanzadas que admite datos estructurados (SQL) y datos semiestructurados (JSON, XML), datos espaciales y almacenamiento RDF. Admite cargas de trabajo OLTP y OLAP.	Inconsistencia e incompatibilidad de datos en las áreas del tiempo y sintaxis de datos, concatenación de cadenas y sensibilidad de caracteres.

Fuente: Programa en Línea ^[6]

Para el caso del motor MySQL, existen diversos frameworks que soportan su uso (por ejemplo Laravel o SpringBoot), además de tener un comportamiento multimodelo y de tipo relacional, al igual que el motor Oracle. Estos motores tienen la particularidad de ser sencillos de operar, debido a la simpleza en la reside el modelo relacional, ya que permite manejar grandes cantidades de datos con puntos de relación entre sí, gestionándolos de forma segura y conforme a ciertas normas establecidas.

Respecto al motor MongoDB, varios frameworks orientados a JavaScript soportan su uso, siendo usado generalmente en stacks de desarrollo como MEAN (MongoDB, Express, Angular y NodeJS) o bien MERN (MongoDB, Express, React y NodeJS), por tanto tiene una gran compatibilidad de funcionalidades aplicadas al mismo lenguaje de programación como lo es JavaScript, sin considerar que es del tipo no relacional, lo cual facilita el modelamiento de los datos con más libertad.

4.4.3 Tipo de Aplicación

Para el tipo de sistema a implementar, se elegirán diversos modelos de aplicaciones web acorde a las necesidades que requiera la elaboración del proyecto. En la tabla 4.4 se muestran algunos tipos de aplicaciones web más usadas en la actualidad, con algunas características y desventajas.

Tabla 4.4: Lista comparativa de tipos de sistemas web

Tipo de Aplicación	Características	Ventajas	Desventaja
<i>Aplicación Web Estática</i>	Tipo de aplicación compuesta por información pre-generada y presentada al usuario a través del navegador de la misma forma.	El coste es menor al tener un tiempo menor de desarrollo, y los tiempos de carga son muy rápidos.	Agregar contenido puede incurrir en costos adicionales por la dificultad de ir actualizando el contenido cada vez que se desee.
<i>Aplicación Web Dinámica</i>	Tipo de aplicación que cambia continuamente, son interactivas y funcionales. Estas aplicaciones basan su comportamiento y funcionalidad en el Front-End y Back-End.	Permite gestionar información a través de bases de datos y el contenido puede ser gestionado en base a un CMS.	Pueden existir limitaciones en el diseño de la aplicación y puede involucrar altos costes iniciales.
<i>Portal Web App</i>	Tipo de aplicación en el que la página principal permite el acceso a diversos apartados, categorías o secciones.	Permite tener en un lugar varios apartados, como foros, chats, correo electrónico, buscadores, zonas de acceso con registros, entre otros.	Al contener variadas secciones, pueden incurrir costes muy altos de desarrollo y mantención.

Fuente: Elaboración propia

4.4.4 Stack de programación

Con las comparaciones realizadas respecto al desarrollo del sistema (lenguajes de programación, bases de datos y tipo de aplicación), se ha decidido desarrollar el proyecto con el lenguaje de programación JavaScript y con el motor de base de datos MongoDB, implementado en una aplicación de tipo web dinámica.

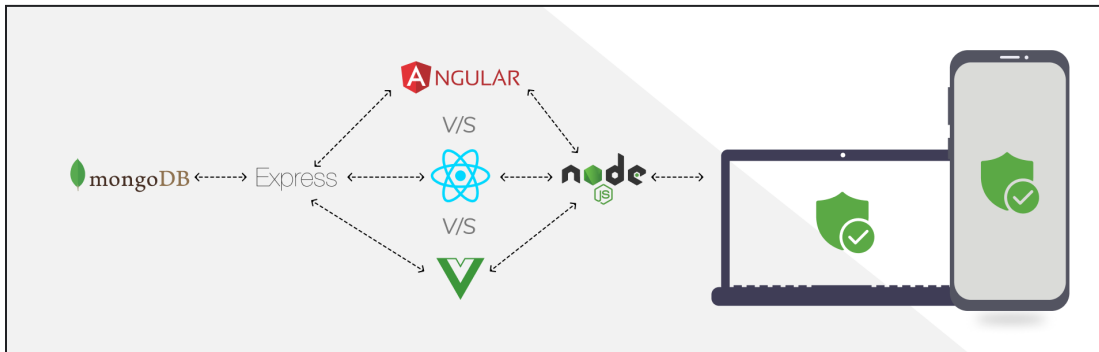
La elección de estas tecnologías se justifica con el uso de un framework o librería para la confección del sistema. Entre los frameworks y librerías más conocidos y utilizados que usan estas tecnologías se encuentran Angular, React, Vue, Svelte, entre otros. Sin embargo, el uso de un framework o librería en particular, está basado en la elección de un stack de programación, que compone el desarrollo Front-End y Back-End con base en un mismo lenguaje de programación en común, JavaScript.

Algunos stacks de programación más utilizados en la actualidad son:

- **Stack MEAN:** Compuesto por MongoDB, Express, Angular y NodeJS.
- **Stack MERN:** Compuesto por MongoDB, Express, React y NodeJS.
- **Stack MEVN:** Compuesto por MongoDB, Express, Vue y NodeJS.

Como se aprecia en la ilustración 4.1, la única diferencia notable (sin considerar sus características) entre los stacks señalados es el framework a utilizar.

Ilustración 4.1: Stacks de programación basados en JavaScript



Fuente: What's the difference? ^[7]

Para determinar el stack de programación más óptimo, se procede a comparar cada alternativa en base a diversos factores clave involucrados en el desarrollo del sistema. Los factores son los siguientes:

- **Escalabilidad:** Factor relacionado al crecimiento de la aplicación en el futuro con un stack determinado, ya sea desde una perspectiva de crecimiento vertical, con más funcionalidades y procesos elaborados, o bien desde una perspectiva de crecimiento horizontal, con una adaptación a diversos sistemas sin colapsar.
- **Fortaleza de Desarrollo:** Factor relacionado al conocimiento del stack y programas relacionados al entorno de trabajo descrito.
- **Compatibilidad:** Factor relacionado a la compatibilidad de componentes de cada stack relacionado al entorno de trabajo descrito.
- **Implementación:** Factor relacionado a la implementación del sistema con el stack determinado de forma eficiente.
- **Mantenimiento:** Factor relacionado al mantenimiento y/o actualizaciones, entre otros, que requiera el stack determinado en el entorno de trabajo.

Cada factor descrito tiene su respectiva ponderación, determinada por su complejidad o bien, su dificultad, tal como se muestra en la tabla 4.5.

Tabla 4.5: Escala de Ponderación de factores involucrados

Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
1	2	3	4	5

Fuente: Elaboración propia

Para ello, se procederá a ponderar cada stack de programación mencionado, optando por la alternativa con una mayor ponderación en total. En la tabla 4.6 se muestra la ponderación de cada stack en base a los factores descritos anteriormente.

Tabla 4.6: Ponderación de cada stack analizado

Stack	Factores Clave					TOTAL
	Escalabilidad	Fortaleza	Compatibilidad	Implementación	Mantenimiento	
MEAN	5	3	4	4	4	20
MERN	5	4	4	5	4	22
MEVN	5	3	3	5	4	20

Fuente: Elaboración propia

Por tanto, el sistema estará desarrollado bajo el stack MERN, el cuál abarca el uso de MongoDB, Express, React y NodeJS, bajo el paradigma del uso de un solo lenguaje de programación en común que es JavaScript.

4.5 Beneficios del Sistema

Con el sistema implementado, la carga y organización de documentos será un 60% más rápido en comparación al sistema actual (Google Drive), dado que el sistema organizará de forma sistemática cada documento almacenado por diversos tópicos que se requiera (sea por año, modalidad, entre otros). Además, para la seguridad de la Escuela de Informática con los documentos almacenados, en base a la asignación de roles, los administradores tendrán un total control de la plataforma, dado que el usuario común no podrá realizar carga y eliminación de dichos documentos.

Cada interfaz del sistema será simple e intuitiva, para que los usuarios que ingresen al sistema puedan ejecutar las funcionalidades integradas en un menor tiempo, como la búsqueda de un documento o su visualización. Respecto a la visualización de los documentos, se mostrará de forma general información asociada al Trabajo de Título, lo cuál permitirá al usuario conocer rápidamente algunos detalles relevantes de dicho proyecto. Los componentes del sistema (sean formularios, menús de navegación, motores de búsqueda) serán de fácil acceso, lo que reduce en un 80% el tiempo de trabajo para los usuarios respecto a Google Drive. Dichos componentes cuentan con la validación de caracteres para que al momento de ingresar un dato erróneo, el sistema pueda indicar que los datos ingresados no son válidos. Dicha validación estará implementada en el Front-End y Back-End del sistema para una mejor verificación de datos.

4.6 Estudio de Factibilidad

4.6.1 Factibilidad Técnica

A continuación, se detalla la factibilidad en el ámbito técnico de la solución propuesta, contemplando los aspectos más relevantes para el desarrollo del sistema:

- **Hardware:**

- *Requerimientos globales:*

- Acceso desde cualquier dispositivo con un navegador que soporte tecnologías asociadas a JavaScript.
- Seguridad en el ingreso de los datos y documentos, en base al correo institucional asignado de cada usuario por la universidad.

- *Arquitectura:*

- Todas las personas pertenecientes a la Universidad Tecnológica Metropolitana, y que cuenten con su correo institucional, pueden ingresar al sistema.

- *Crecimiento a mediano plazo:*

- El sistema se adaptará según las necesidades que surjan en el camino (nuevas funcionalidades).

- *Crecimiento a largo plazo:*

- El sistema será desarrollado a la medida con los requerimientos correspondientes para la Escuela de Informática, sin embargo, con el tiempo y en base a un crecimiento constante, dicha plataforma puede ser implementada para otras Escuelas de la Universidad, con sus respectivas necesidades.

- *Envergadura de procesamiento:*

- El procesamiento de la información será variable en el sistema, debido a que el flujo de datos es constante, ya sea por el almacenamiento de archivos o por la información ingresada.

- *Grado de satisfacción técnica:*

- Cada usuario debe poseer el hardware básico para el acceso al sistema, ya sea un smartphone o un notebook, entre otros dispositivos, siempre y cuando tenga una conexión estable de internet.

- **Software:**

- Conexión a internet estable para el acceso al sistema.
- Navegador Web que soporte tecnologías referentes al lenguaje de programación JavaScript.

- **Comunicación del sistema:**

- Se debe acceder al sistema desde cualquier lugar y/o dispositivo, permitiendo al usuario su uso sin inconvenientes.
- Los administradores deben conocer las funcionalidades del sistema para que no ocurran inconvenientes en el almacenamiento y orden de los documentos.

4.6.2 Factibilidad Operativa

A continuación, se detalla la factibilidad en el ámbito operativo de la solución propuesta, contemplando los aspectos más relevantes para el desarrollo del sistema:

- A nivel operacional se generará un gran impacto, ya que el sistema organizará de forma más eficiente los documentos almacenados, ahorrando tiempo en la ejecución de los procesos para los administradores del sistema.
- Dado que el sistema podrá almacenar información de forma rápida, se mejorará significativamente a nivel operacional el rendimiento de los funcionarios de la Escuela de Informática.
- Algunos conflictos potenciales que pueden ocurrir al integrar el sistema con el tiempo son:
 - No subir correctamente los documentos a la plataforma.
 - No manejar el tiempo de información que se requiera.
 - Cometer algún error en el ingreso de los datos (por ejemplo, colocar el año en el campo de modalidad de proyecto).

4.6.3 Factibilidad Económica

A continuación, se detalla la factibilidad en el ámbito económico de la solución propuesta, contemplando los aspectos más relevantes para el desarrollo del sistema:

- El desarrollo del sistema no tendrá un costo asociado debido a la modalidad de ejecución del proyecto (Trabajo de Título).
- Al ser un sistema Web (MVP), los costos asociados respecto al Hosting y Dominio del sistema estarán a cargo de la Universidad.
 - *Para efectos prácticos, se utilizará como referencia la plataforma Bluehosting ^[9], la cuál ofrece el pago de un Plan anual de Hosting más un dominio gratis por el monto de \$38.990 (IVA incluido). Luego del año, se debe pagar el costo del Hosting más el valor del Dominio equivalente a \$8.990 (IVA incluido), con lo que el precio desde el segundo año de contratación en adelante corresponde a \$47.980.*

Referencias Bibliográficas

- [1] Wwww.Utem.Cl, C. (2020, 16 mayo). *Historia*. UTEM. Recuperado 3 de octubre de 2022, de <https://www.UTEM.cl/universidad/acerca-de-la-UTEM/historia/>
- [2] *Alfresco's secure document management software*. (s. f.). Recuperado 11 de octubre de 2022, de <https://www.alfresco.com/es/ecm-software/document-management>
- [3] Microsoft. (s. f.). *SharePoint, herramientas de software de colaboración en equipo*. Recuperado 11 de octubre de 2022, de <https://www.microsoft.com/es-cl/microsoft-365/sharepoint/collaboration>
- [4] FileHold. (s. f.). *Full-featured Document Management Software*. Recuperado 17 de octubre de 2022, de <https://www.filehold.com>
- [5] Valdés, D. P. & Valdés, D. P. (2013, 11 marzo). *Los diferentes lenguajes de programación para la web*. Maestros del Web. Recuperado 15 de noviembre de 2022, de <http://www.maestrosdelweb.com/los-diferentes-lenguajes-de-programacion-para-la-web/>
- [6] *Las 3 bases de datos más utilizadas – Programa en Línea*. (s. f.). Recuperado 17 de noviembre de 2022, de <https://www.programaenlinea.net/las-3-bases-de-datos-mas-utilizadas/>
- [7] Etelligens Technologies. (2021, 30 septiembre). *MEAN Vs. MERN Vs. MEVN Stack: What's the difference?* Recuperado 5 de noviembre de 2022, de <https://www.linkedin.com/pulse/mean-vs-mern-mevn-stack-whats-difference-etelligenstechnologies/>
- [8] Bluehosting. (s/f). *HOSTING*. Bluehosting.cl. Recuperado el 8 de diciembre de 2022, de <https://www.bluehosting.cl>
- [9] Dios, M. Á. de. (2022, 9 mayo). *"Scrum: qué es y cómo funciona este marco de trabajo."* Consultado el 6 de septiembre de 2022. Link: <https://www.wearemarketing.com/es/blog/metodologia-scrum-que-es-y-como-functiona.html>
- [10] Brankovic, M. (2022, 6 enero). *"Software testing - Milan Brankovic."* Medium - Stay Curious. Consultado el 6 de septiembre de 2022. Link: <https://medium.com/@milan.brankovic/software-testing-330e22bb9c9c>

Anexos

A.1 Diccionario de Términos

A continuación, se definirán algunos términos utilizados en la elaboración del informe:

- **Sistema Informático:** Aplicación que permite almacenar y procesar información mediante una serie de partes interrelacionadas, como el hardware, el software y el humanware.
- **Software:** Conjunto de instrucciones que una computadora debe ejecutar para realizar tareas específicas y definidas. El concepto de software engloba todo aquello que es intangible en un equipo, como por ejemplo el sistema operativo de un ordenador.
- **Hardware:** Conjunto de elementos físicos tangibles que pertenecen al sistema informático de un computador u otro dispositivo electrónico, como por ejemplo componentes mecánicos o electrónicos (disco duro, procesador, teclado, entre otros).
- **Humanware:** Personas que se encargan de la administración, ejecución, desarrollo, entre otros, de un sistema informático.
- **Repositorio:** Lugar en el que se almacena y se puede realizar la distribución del código de una aplicación o un programa.
- **Hosting:** Servicio de alojamiento online que permite publicar un sitio web en Internet. Cuando se contrata un servicio de hosting, básicamente se alquila un espacio en un servidor físico donde se almacenan todos los archivos y datos necesarios para que el sitio web funcione correctamente.
- **Dominio:** Nombre con el que se conoce a un sitio web en internet.
- **Stack:** Grupo de herramientas y tecnologías que se usan en conjunto para desarrollar aplicaciones web (lenguajes de programación, bibliotecas, frameworks, servidores y herramientas varias).
- **Metodología Ágil:** Marco de trabajo que ayuda a gestionar proyectos en base a técnicas que optimicen la entrega de resultados al cliente, sin perder la calidad de estas entregas.
- **MVP (Producto Mínimo Viable):** Conjunto mínimo de funcionalidades de un sistema informático que incluye las características básicas para satisfacer las necesidades de los clientes en base a ese sistema.
- **Front-End:** Parte de un sistema web que comprende todas las acciones relacionadas con el diseño de experiencia que tendrá un usuario al acceder a la plataforma..
- **Back-End:** Parte de un sistema web que se encarga de la estructuración de la plataforma y la programación de las funcionalidades principales.

A.2 Plan de Trabajo

A.2.1 Cronograma del Proyecto

Para el desarrollo del proyecto, se ha elaborado un Cronograma de Actividades que considera ambas etapas de trabajo (Trabajo de Título I y Trabajo de Título II). Las fechas de cada actividad están definidas de acuerdo a la planificación de las entregas de cada Avance de proyecto, a excepción de la segunda etapa (Trabajo de Título II), donde dichas fechas son tentativas y pueden cambiar en el futuro.

En la tabla A.1 se muestra el Cronograma General de Actividades definido para el proyecto:

Tabla A.1: Cronograma General de Actividades del Proyecto

N°	Actividad	Fecha Inicio	Fecha Término	Duración Días	% Avance Acum
Fase 1 - Planteamiento y Planificación					
1	Propuesta del proyecto	24-ago-2022	30-ago-2022	7	5,44%
2	Planificación del proyecto	31-ago-2022	05-sept-2022	6	7,57%
3	Planteamiento del proyecto	06-sept-2022	25-sept-2022	20	17,09%
Fase 2 - Investigación					
4	Análisis y Toma de Requerimientos	26-sept-2022	30-oct-2022	35	32,04%
5	Impacto del Sistema	31-oct-2022	07-nov-2022	8	33,98%
6	Estudio de Factibilidad y Beneficios	08-nov-2022	03-dic-2022	26	45,44%
Fase 3 - Diseño					
7	Diseño Lógico	28-mar-2023	13-abr-2023	17	57,28%
8	Diseño Físico	14-abr-2023	05-may-2023	22	63,30%
Fase 4 - Desarrollo					
9	Módulos y Pruebas	06-may-2023	03-jun-2023	29	83,69%
10	Calidad y Evaluación de Riesgos	04-jun-2023	15-jun-2023	11	94,37%
Fase 5 - Conclusiones					
11	Implementación del Sistema	16-jun-2023	25-jun-2023	10	96,31%
12	Conclusiones y Cierre del Proyecto	26-jun-2023	12-jul-2023	17	100,00%

Fuente: Elaboración propia

El detalle de cada actividad para el Cronograma del Proyecto se puede visualizar en el Anexo A.3. Dicho cronograma no contempla las reuniones con el Profesor guía dado que serán todos los lunes de cada semana desde el inicio del proyecto, pudiendo variar desde la segunda etapa del proyecto. Además, se consideran las Horas Hombre (HH) junto con la Duración en Días de cada tarea y su porcentaje de Avance Acumulado.

A.2.2 Plan de Hitos

El Plan de Hitos del proyecto está definido de acuerdo a las fechas entregadas por el Jefe de Carrera, correspondiente a la entrega de Avances o Informes de Título respectivamente. Cabe destacar que las fechas de la segunda etapa del proyecto (Trabajo de Título II) son tentativas y pueden cambiar en el futuro.

En la tabla A.2 se muestra el Plan de Hitos definido para el proyecto:

Tabla A.2: Plan de Hitos del Proyecto

Descripción	Fecha	% Avance (Acum)
Entrega Informe Anteproyecto	12-sept-2022	10,29%
Entrega Informe Avance N°1	03-oct-2022	19,61%
Entrega Informe Avance N°2	07-nov-2022	33,98%
Entrega Informe Título I	03-dic-2022	45,44%
Entrega Informe Avance N°3	05-mayo-2023	63,30%
Entrega Informe Avance N°4	03-junio-2023	83,69%
Entrega Informe Título II	05-julio-2023	98,83%
Defensa ante Comisión	11-julio-2023	100,00%

Fuente: Elaboración propia

A.2.3 Metodología del Sistema

El sistema a desarrollar se enmarcará en un trabajo de metodología ágil Scrum ^[9]. Esta metodología se define como un proceso en el que se aplican de forma regular buenas prácticas para el trabajo colaborativo y así obtener el mejor resultado posible en un proyecto.

Dado el caso que el proyecto será desarrollado por una sola persona, éste será el encargado de asumir los roles involucrados en el proceso (Scrum Master y Team de Desarrollo). Por su parte, el Profesor Guía del proyecto asumirá el rol de Product Owner, dado que participará de las entregas del proyecto y avances del sistema, además de realizar retroalimentación y sugerencias en el trabajo.

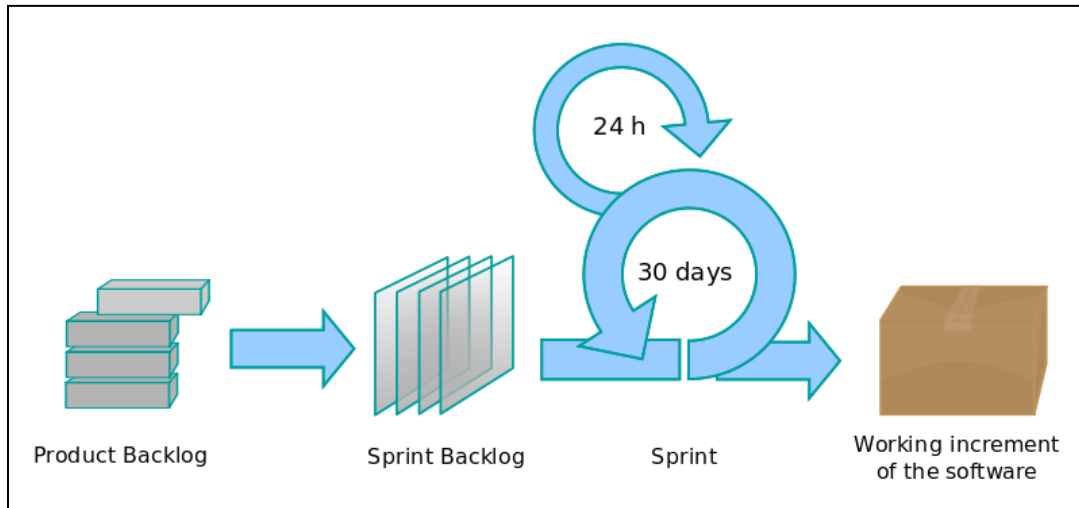
El proceso de aplicación de la metodología contempla cuatro fases, las cuales gestionan el proyecto de una forma iterativa e incremental. Las fases corresponden a:

- **Fase 1 - Product Backlog:** Esta fase contempla la ejecución de una reunión inicial (Sprint Planning Meeting) la cual cumple el objetivo de recolectar los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema a desarrollar.
- **Fase 2 - Sprint Backlog:** Esta fase contempla la elaboración de un documento con las actividades y/o tareas a realizar de acuerdo a la duración del proyecto, en forma de cronograma, junto con los días y horas de trabajo asignado y las reuniones (Sprint) con sus respectivos entregables (MVP).
- **Fase 3 - Sprint:** Esta fase contempla el período de iteración de desarrollo de las actividades y/o tareas detalladas en la fase anterior (Sprint Backlog). Se propone la realización de dos Sprint por semana (uno para la definición del Sprint Backlog y otro para los respectivos entregables). El proceso de iteración terminará hasta que todas las actividades y/o tareas del Sprint Backlog estén finalizadas con sus respectivos entregables (MVP).

- **Fase 4 - Producto (MVP):** Esta fase contempla la entrega del producto (sistema) terminado, además de algunas recomendaciones de uso.

En la ilustración A.1 se muestra el Diagrama de Proceso de Scrum:

Ilustración A.1: Diagrama de Proceso de Scrum



Fuente: Medium - Stay curious ^[10]

A.3 Estructura Informe Final

La estructura del Informe Final de Trabajo de Título se detalla a continuación, pudiendo variar según los cambios que ocurran durante el tiempo de desarrollo del proyecto.

- **Agradecimientos**
- **Resumen**
 - Resumen (Español).
 - Abstract (English).
 - Palabras Clave.
- **Resumen Ejecutivo**
- **Primer Capítulo: Antecedentes Generales**
 - Descripción del Proyecto.
 - Objetivos y Alcances.
 - Metodología.
 - Recursos a utilizar.
- **Segundo Capítulo: Formulación y Delimitación del problema en estudio**
 - Descripción de la organización (Historia y Mercado, Modelo de Negocios, Estructura Organizacional, Áreas Principales).
 - Problema en estudio y Justificación.

- Descripción del Proyecto.
- Requerimientos y Restricciones.
- **Tercer Capítulo: Alternativas de Solución**
 - Descripción y Evaluación de las Alternativas (Descripción de Alternativas, Comparativa de Sistemas en el Mercado).
 - Beneficios de la Alternativa propuesta.
 - Aspectos Económicos y Financieros de la Alternativa.
 - Análisis y Evaluación Costo/Beneficio de la Alternativa.
 - Consideraciones Técnicas.
- **Cuarto Capítulo: Sistema a Desarrollar**
 - Análisis del Problema (Situación actual, Debilidades, Expectativas).
 - Solución Propuesta (Antecedentes, Objetivos de la solución propuesta, Descripción del Sistema, Alcances e Impacto del Sistema).
 - Requerimientos del Sistema (Requerimientos de información, técnicos, de control y funcionales).
 - Evaluación de Herramientas de Desarrollo (Lenguajes de Programación, Bases de Datos, Framework).
 - Beneficios de la Solución propuesta.
 - Estudio de Factibilidad (Factibilidad técnica, operativa y económica).
- **Quinto Capítulo: Diseño**
 - Diseño Lógico (Diagramas, Diseño de interfaces y descripción, Procedimientos Administrativos).
 - Diseño Físico (Modelamiento de Datos, Entidad-Relación, Físico-Relacional, Especificación de Entradas, Sistema de Codificación, Casos de Uso).
 - Calidad (Aseguramiento de Calidad, Pruebas, Riesgos, Planes de Contingencia).
- **Sexto Capítulo: Implementación**
 - Planes de Explotación.
 - Caídas del Sistema y Recuperación.
 - Plan de Revisión Post-Instalación.
 - Informe de Instalación.
 - Carta de aceptación del Sistema.
- **Séptimo Capítulo: Conclusiones y Recomendaciones**
 - Conclusiones del Proyecto.
 - Recomendaciones generales.
- **Referencias Bibliográficas**
- **Anexos**

A.4 Cronograma Detallado del Proyecto

Tabla A.3: Cronograma Detallado de Actividades Parte I

N°	Actividad	Tarea	Fecha Inicio	Fecha Término	Días	HH	HH Acum	% Avance Acum
Fase 1 - Planteamiento y Planificación								
1	Propuesta del proyecto	Selección Tema de Proyecto	24-ago-2022	25-ago-2022	2	4	4	0,78%
2		Confección Informe Anteproyecto	26-ago-2022	11-sept-2022	17	17	21	4,08%
3		Descripción del Proyecto	27-ago-2022	28-ago-2022	2	3	24	4,66%
4		Objetivos del Proyecto	29-ago-2022	29-ago-2022	1	2	26	5,05%
5		Alcances y Limitaciones del Proyecto	30-ago-2022	30-ago-2022	1	2	28	5,44%
6	Planificación del proyecto	Metodología del Proyecto	31-ago-2022	31-ago-2022	1	2	30	5,83%
7		Recursos del Proyecto	01-sept-2022	02-sept-2022	2	2	32	6,21%
8		Plan de Trabajo del Proyecto	03-sept-2022	03-sept-2022	1	3	35	6,80%
9		Confección Cronograma de Actividades	04-sept-2022	05-sept-2022	2	4	39	7,57%
10	Planteamiento del proyecto	Desarrollo Propuesta Proyecto	06-sept-2022	11-sept-2022	7	14	53	10,29%
11		Entrega Informe Anteproyecto	12-sept-2022	12-sept-2022	1	0	53	10,29%
12		Confección Informe Avance N°1	13-sept-2022	03-oct-2022	21	21	74	14,37%
13		Análisis y Desarrollo de Objetivos	14-sept-2022	18-sept-2022	5	5	79	15,34%
14		Análisis y Desarrollo de Alcances y Limitaciones	19-sept-2022	22-sept-2022	4	6	85	16,50%
15		Análisis y Aplicación de Metodología	23-sept-2022	25-sept-2022	3	3	88	17,09%
Fase 2 - Investigación								
16	Análisis y Toma de Requerimientos	Investigación del Problema	26-sept-2022	29-sept-2022	4	8	96	18,64%
17		Análisis de Situación Actual	30-sept-2022	02-oct-2022	3	5	101	19,61%
18		Entrega Informe Avance N°1	03-oct-2022	03-oct-2022	1	0	101	19,61%
19		Confección Informe Avance N°2	04-oct-2022	06-nov-2022	34	34	135	26,21%
20		Requerimientos de Información	04-oct-2022	07-oct-2022	4	4	139	26,99%
21		Requerimientos Técnicos	08-oct-2022	10-oct-2022	3	3	142	27,57%
22		Requerimientos de Control	11-oct-2022	14-oct-2022	4	4	146	28,35%
23		Requerimientos Funcionales y No Funcionales	15-oct-2022	18-oct-2022	4	4	150	29,13%
24		Análisis de la Situación Propuesta	19-oct-2022	22-oct-2022	4	4	154	29,90%
25		Evaluación de Alternativas de solución	23-oct-2022	26-oct-2022	4	4	158	30,68%
26		Selección de Solución Propuesta	27-oct-2022	27-oct-2022	1	1	159	30,87%
27		Investigación de Stack de Desarrollo	28-oct-2022	30-oct-2022	3	6	165	32,04%
28	Impacto del Sistema	Impacto de Solución a Nivel Organizacional	31-oct-2022	01-nov-2022	2	3	168	32,62%
29		Impacto de Solución a Nivel de Procesos	02-nov-2022	04-nov-2022	3	4	172	33,40%
30		Impacto de Solución a Nivel de Sistemas	05-nov-2022	06-nov-2022	2	3	175	33,98%
31		Entrega Informe Avance N°2	07-nov-2022	07-nov-2022	1	0	175	33,98%
32	Estudio de Factibilidad y Beneficios	Confección Informe Título I	08-nov-2022	02-dic-2022	25	30	205	39,81%
33		Beneficios de la solución	08-nov-2022	10-nov-2022	3	3	208	40,39%
34		Aspectos Económicos y Financieros de la solución	11-nov-2022	14-nov-2022	4	4	212	41,17%
35		Evaluación Costo/Beneficio de la solución	15-nov-2022	18-nov-2022	4	4	216	41,94%
36		Consideraciones Técnicas de la solución	19-nov-2022	21-nov-2022	3	3	219	42,52%
37		Factibilidad Técnica de la solución	22-nov-2022	24-nov-2022	3	3	222	43,11%
38		Factibilidad Económica de la solución	25-nov-2022	27-nov-2022	3	3	225	43,69%
39		Factibilidad Operativa de la solución	28-nov-2022	30-nov-2022	3	3	228	44,27%
40		Correcciones Finales Trabajo de Título I	01-dic-2022	02-dic-2022	2	6	234	45,44%
41		Entrega Informe Título I	03-dic-2022	03-dic-2022	1	0	234	45,44%

Fuente: Elaboración propia

Tabla A.4: Cronograma Detallado de Actividades Parte II

N°	Actividad	Tarea	Fecha Inicio	Fecha Término	Días	HH	HH Acum	% Avance Acum
Fase 3 - Diseño								
42	Diseño Lógico	Confección Informe Avance N°3	28-mar-2023	04-may-2023	38	38	272	52,82%
43		Diagramas de Flujo de Datos	28-mar-2023	31-mar-2023	4	6	278	53,98%
44		Diagramas de Contexto	01-abr-2023	04-abr-2023	4	6	284	55,15%
45		Diseño de Interfaces (Mockups)	05-abr-2023	08-abr-2023	4	6	290	56,31%
46		Procedimientos Administrativos de Diseño	09-abr-2023	13-abr-2023	5	5	295	57,28%
47	Diseño Físico	Modelamiento de Datos	14-abr-2023	17-abr-2023	4	8	303	58,83%
48		Modelamiento de Procesos BPM	18-abr-2023	20-abr-2023	3	6	309	60,00%
49		Modelamiento Entidad-Relación	21-abr-2023	24-abr-2023	4	4	313	60,78%
50		Modelamiento Físico-Relacional	25-abr-2023	27-abr-2023	3	3	316	61,36%
51		Entradas del Sistema	28-abr-2023	29-abr-2023	2	2	318	61,75%
52		Jerarquía de Menú	30-abr-2023	30-abr-2023	1	2	320	62,14%
53		Sistema de Codificación	01-may-2023	02-may-2023	2	2	322	62,52%
54		Diagrama de Casos de Uso	03-may-2023	04-may-2023	2	4	326	63,30%
55		Entrega Informe Avance N°3	05-may-2023	05-may-2023	1	0	326	63,30%
Fase 4 - Desarrollo								
56	Módulos y Pruebas	Confección Informe Avance N°4	06-may-2023	02-jun-2023	28	28	354	68,74%
57		Elaboración Base de Datos del Sistema	06-may-2023	08-may-2023	3	6	360	69,90%
58		Construcción Módulo Carga de Documentos	09-may-2023	12-may-2023	4	12	372	72,23%
59		Prueba Unitaria del Módulo Carga	13-may-2023	13-may-2023	1	2	374	72,62%
60		Construcción Módulo Visualización de Documentos	14-may-2023	18-may-2023	5	15	389	75,53%
61		Prueba Unitaria del Módulo Visualización	19-may-2023	19-may-2023	1	2	391	75,92%
62		Construcción Módulo Descarga de Documentos	20-may-2023	23-may-2023	4	12	403	78,25%
63		Prueba Unitaria del Módulo Descarga	24-may-2023	24-may-2023	1	2	405	78,64%
64		Construcción Módulo Login del Sistema	25-may-2023	28-may-2023	4	12	417	80,97%
65		Prueba Unitaria del Módulo Login	29-may-2023	29-may-2023	1	2	419	81,36%
66	Calidad y Evaluación de Riesgos	Construcción Vistas del Sistema	30-may-2023	01-jun-2023	3	9	428	83,11%
67		Pruebas Generales del Sistema	02-jun-2023	02-jun-2023	1	3	431	83,69%
68		Entrega Informe Avance N°4	03-jun-2023	03-jun-2023	1	0	431	83,69%
69		Confección Informe Título II	04-jun-2023	04-jul-2023	31	40	471	91,46%
70		Aseguramiento de la Calidad	04-jun-2023	06-jun-2023	3	6	477	92,62%
71		Análisis de Pruebas Unitarias y Generales	07-jun-2023	09-jun-2023	3	3	480	93,20%
72		Informe de Resultados de Pruebas	10-jun-2023	11-jun-2023	2	2	482	93,59%
73		Análisis y Evaluación de Riesgos	13-jun-2023	14-jun-2023	2	2	484	93,98%
74		Planes de Contingencia del Sistema	15-jun-2023	15-jun-2023	1	2	486	94,37%
Fase 5 - Conclusiones								
75	Implementación del Sistema	Planes de Explotación del Sistema	16-jun-2023	18-jun-2023	3	3	489	94,95%
76		Caídas y Recuperación del Sistema	19-jun-2023	20-jun-2023	2	2	491	95,34%
77		Plan de Revisión General del Sistema	21-jun-2023	23-jun-2023	3	3	494	95,92%
78		Creación Manual de Usuario del Sistema	24-jun-2023	25-jun-2023	2	2	496	96,31%
79	Conclusiones y Cierre del Proyecto	Análisis General de Proyecto	26-jun-2023	28-jun-2023	3	6	502	97,48%
80		Recomendaciones del Sistema	29-jun-2023	30-jun-2023	2	1	503	97,67%
81		Conclusiones del Proyecto	01-jul-2023	02-jul-2023	2	2	505	98,06%
82		Correcciones Finales Trabajo de Título II	03-jul-2023	04-jul-2023	2	4	509	98,83%
83		Entrega Informe Título II	05-jul-2023	05-jul-2023	1	0	509	98,83%
84		Preparación Presentación Trabajo de Título	06-jul-2023	10-jul-2023	5	5	514	99,81%
85		Defensa ante Comisión	11-jul-2023	11-jul-2023	1	1	515	100,00%
86		Cierre de Proyecto General	12-jul-2023	12-jul-2023	1	0	515	100,00%
					TOTAL HH	515		

Fuente: Elaboración propia