

Universidad ORT Uruguay  
**Facultad de Ingeniería**

**Ampliación de sistema piloto de permisos  
de construcción digitales para la  
Intendencia de Montevideo**

Entregado como requisito para la obtención del título de Analista  
Programador.

Nicolas Fernández (147800)  
Sebastián Paulos (159689)

Tutor: Rafael Cohen

**2024**

## Declaración de Autoría

Nosotros, Nicolás Fernández y Sebastián Paulos, declaramos que el trabajo que se presenta en esa obra es de nuestra propia mano.

Podemos asegurar que:

- La obra fue producida en su totalidad mientras realizábamos el Proyecto Integrador de la carrera de Analista Programador;
- Cuando hemos consultado el trabajo publicado por otros, lo hemos atribuido con claridad;
- Cuando hemos citado obras de otros, hemos indicado las fuentes. Con excepción de estas citas, la obra es enteramente nuestra;
- En la obra, hemos acusado recibo de las ayudas recibidas;
- Cuando la obra se basa en trabajo realizado conjuntamente con otros, hemos explicado claramente qué fue contribuido por otros, y qué fue contribuido por nosotros;
- Ninguna parte de este trabajo ha sido publicada previamente a su entrega, excepto donde se han realizado las aclaraciones correspondientes.

Nicolás Fernández

Sebastián Paulos

20/02/2024

20/02/2024

## **Abstract**

El proyecto final de carrera se enfoca en la expansión de un proyecto existente, el cual tiene como objetivo principal la implementación de un sistema de gestión de permisos de construcción digitales en la Intendencia de Montevideo (IdeM). Este proyecto busca abordar una serie de desafíos en la gestión de permisos de construcción, relativos a los procesos de solicitud, evaluación y aprobación de estos.

Para abordar estos desafíos, se ha desarrollado un piloto que permite la recepción de archivos IFC (Industry Foundation Class), un estándar de exportación de modelos digitales BIM (Building Information Modeling), lo que permite verificar si los modelos cumplen con la normativa vigente a través de algoritmos y cálculos geométricos. El piloto actualmente cubre una parte del Digesto Departamental.

El alcance del proyecto incluye la creación de un sistema conservando los lenguajes utilizados en el piloto, compuesto por diversos subsistemas, como un servidor BIM para el almacenamiento de modelos IFC y un subsistema Frontend que permite la visualización e interacción con modelos 3D. La inclusión de un Motor DMN (Decision Model and Notation) para abordar requerimientos normativos como reglas de negocio. También implica el establecimiento de una nueva base de datos para almacenar información procesada, y un subsistema Backend para gestionar la comunicación interna y externa de los nuevos módulos del sistema.

En resumen, el proyecto tiene como objetivo aportar valor incorporando nuevas funcionalidades, destacando el Servidor BIM, mejorando la eficiencia y la calidad en la gestión de permisos de construcción en la IdeM a través de la digitalización y la modernización de procesos, lo que contribuirá a una administración más eficiente y transparente en este ámbito.

Se reconoce el potencial de futuras expansiones y mejoras a medida que se implementa la solución final definitiva.

## Palabras clave

Permiso

Trámite

Intendencia

Construcción

Arquitectura

Arquitecto

Normativa

Digesto Departamental

BIM

IFC

BCF

DMN

React

Java

Spring Framework

PostgreSQL

# Índice

1.	Resumen del trabajo realizado .....	8
2.	Introducción .....	12
2.1.	¿Qué se va a hacer?.....	12
2.2.	¿Por qué? .....	12
2.3.	¿Para qué? ¿Cuál es el valor?.....	13
3.	Anteproyecto .....	14
3.1.	Descripción del Cliente.....	14
3.2.	Descripción del Problema.....	15
3.3.	Actores involucrados .....	19
3.4.	Lista de Necesidades .....	22
3.5.	Objetivos Específicos .....	22
3.6.	Análisis de Requerimientos .....	23
3.6.1.	Funcionales.....	23
3.6.2.	No Funcionales.....	24
3.7.	Estudio de alternativas y selección de herramientas .....	25
3.8.	Gestión de Riesgos .....	27
3.9.	Alcance del Producto.....	32

3.10.	Planes del proyecto.....	34
3.10.1.	Metodología a utilizar .....	34
3.10.2.	Plan de SCM .....	36
3.10.3.	Plan de Capacitación .....	36
3.10.4.	Plan de SQA.....	37
3.10.5.	Cronograma de Trabajo .....	38
4.	Desarrollo del Proyecto.....	40
5.	Resumen de cierre de proyecto .....	56
5.1.	Listado de funcionalidades finales .....	56
5.2.	Desvíos de funcionalidades .....	56
5.3.	Diseño final del proyecto.....	57
5.3.1.	Diagrama conceptual de Dominio .....	57
5.3.2.	Diagrama de Diseño.....	58
5.3.3.	Casos de uso .....	60
5.3.4.	Tecnologías aplicadas .....	68
5.3.5.	Arquitectura final.....	69
5.4.	Evidencia de ejecución de planes .....	70
6.	Conclusiones .....	76
6.1	Cumplimiento de objetivos.....	76
6.2	Análisis de esfuerzo .....	76
6.3	Justificaciones.....	77
6.4	Lecciones aprendidas.....	78
6.5	Mejoras a futuro .....	79

Glosario.....	80
Bibliografía.....	82
Anexos .....	84
Anexo 0 – Credenciales y Subsistemas.....	84
Anexo 1 – Proceso del permiso de construcción .....	87
Anexo 2 – Cronograma .....	91
Anexo 3 – Minutas de Reunión .....	93
Anexo 4 – Diseño final .....	97
Anexo 5 – Normativas utilizadas .....	108
Anexo 6 – Resultado validación modelos compatibles .....	116
Anexo 7 – Informes de Avance .....	117

# 1. Resumen del trabajo realizado

Uno de los integrantes que se desempeña como desarrollador en Pyxis participó de un encuentro de charlas técnicas que se realiza dos veces al año en la empresa, denominado Pyxis Open Tech. Dentro de las charlas una de ellas era sobre un proyecto piloto que se había realizado entre Pyxis Dev y el Instituto de Computación de la Universidad de la República (INCO). Este piloto surge como respuesta al llamado de Construcción Inteligente [1] que forma parte de los llamados para la Innovación en Servicios Públicos, en conjunto con la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII) y el Laboratorio del Banco Interamericano de Desarrollo (BID Lab) para responder la problemática que atraviesa la Intendencia de Montevideo (IdeM). Dicho piloto buscó soluciones que permitan realizar la verificación automática del permiso de construcción en Montevideo, planteando una solución tecnológica que permita el procesamiento y chequeo automático de una propuesta de arquitectura para dar una respuesta más ágil al solicitante del permiso de construcción. *(Ver sección 3.1, 3.2)*

A partir de la charla técnica mencionada el equipo entro en contacto con el área de Research de Pyxis y ellos fueron los encargados de gestionar la aprobación de todas las partes para este proyecto integrador y estableció el contacto inicial entre el equipo y los futuros clientes (Pyxis Dev e INCO). *(Ver sección 3.3)*

Una vez generado los contactos el equipo mantuvo distintas instancias de reunión *(Ver anexo 3)* con la Dra. Ing. Docente grado 4 Laura González del INCO y el Ing. Mauricio Calcagno de Pyxis Dev, para lograr comprender de mejor manera lo realizado en el piloto y planificar los objetivos y requerimientos de cara a este proyecto. Se definieron las tecnologías a utilizar, Java con Spring Framework para el Backend y JavaScript con React para el Frontend, dándole continuidad al lenguaje del proyecto piloto. A su vez se definieron cinco áreas de trabajo, crear un sistema de registro y login, un servidor BIM que gestione Modelos y Proyectos, la creación y verificación de nuevas normativas y la visualización de los modelos 3D. *(Ver sección 3.4, 3.5, 3.6 y 3.7, 3.9)*

Si bien se habla de una continuidad del proyecto piloto este Proyecto Integrador es totalmente independiente del mismo, no habiendo tenido acceso al código fuente ni otros recursos del sistema. Por otro lado, si bien el proyecto piloto tenía un vínculo con la IdeM, en nuestro proyecto no existió tal vínculo y su representación es puramente estética.

Se analizaron los potenciales riesgos de este nuevo proyecto con los clientes de acuerdo con su experiencia previa. *(Ver sección 3.8)*

En pro de poder cumplir con dichos objetivos el equipo considero 11 Sprint de dos semanas, con un esfuerzo de 60 horas cada uno *(Ver sección 3.10.5)*. El equipo se comenzó a capacitar sobre el uso de las distintas tecnologías, así como también en los aspectos técnicos referentes al sector de la construcción. *(Ver sección 3.10.3)* Durante esta etapa de capacitación, uno de los miembros del equipo tomo la decisión de apartarse del mismo, lo cual condujo a una reestructuración de las tareas y una posible reducción del alcance. *(Ver sección 4 Sprint 1, 2)* Se definió la metodología a utilizar y se comenzó a definir los distintos planes de trabajo. *(Ver sección 3.10.1, 3.10.2, 3.10.4)*

Se continuaron las instancias de reunión con el cliente, mientras se investigaban distintas tecnologías, siendo las dos más relevantes el servidor BIM y las librerías de visualización, para dar respuesta a los objetivos planteados. El proceso de investigación presentó grandes dificultades ya que la tecnología aplicada a la industria AEC (Architecture Engineering & Construction) es algo muy incipiente, por lo cual carece de bastante documentación y presenta una comunidad muy reducida. Sin embargo, dado la relevancia del servidor BIM para el proyecto, se decidió continuar pese a las dificultades presentadas, asumiendo los riesgos de esta decisión. *(Ver sección 4 Sprint 3)*

Una vez definido los objetivos del proyecto junto con el cliente, se establecieron las líneas de diseño que acompañasen los casos de uso y se realizó un mockup en Figma de todas las vistas de la aplicación para luego comenzar su implementación en JavaScript con React. *(Ver sección 5.3.3, 5.3.5)*

Se comenzaron pruebas de implementación del Backend con Java Spring Boot, buscando establecer una conexión con el servidor BIM para así crear los endpoints necesarios para la API Rest. Esta conexión presentó dificultades por la escasez de documentación relacionada y experiencias de la comunidad. Sin embargo, se pudo sortear esta dificultad y se apostó a utilizar el servidor como Core del proyecto.

Se analizaron Azure y AWS como alternativas durante el taller de Deploy para el despliegue de nuestros servicios en la nube. La implementación de estos módulos también presentó dificultades, ya que pese a varios intentos fallidos con distintos servicios de las distintas plataformas no se logró obtener una implementación que funcionara correctamente. De cinco subsistemas que presenta nuestro proyecto solo uno falló en su implementación, el Backend y el motor DMN; logrando si la correcta implementación del backend, servidor BIM, la base de datos y el frontend.

Se creó una base de datos en PostgreSQL la cual quedó desplegada en el servicio RDS de AWS. Se configuraron sus claves de acceso para poder ser consultada por el sistema, tanto en ambiente de testing como de producción. *(Ver sección 4 Sprint 4)*

Se continuó desarrollando el backend iniciando con los Proyectos buscando establecer la triple conexión entre backend, frontend y servidor BIM. *(Ver anexo 5.3.1, 5.3.2)* Estos procesos también presentaron dificultades, por la falta de documentación anteriormente mencionada, para establecer el vínculo con el servidor BIM. Finalmente, los Proyectos pudieron ser creados satisfactoriamente, recibiendo del servidor BIM la información necesaria para su correcta manipulación.

El proyecto continuó implementándose, completando las distintas funcionalidades tanto en backend como en frontend, se avanzó en la gestión de Proyectos y Modelos buscando mantener la triple conexión ya mencionada en todos los casos posibles. En cuanto a los Modelos, no fue posible lograr generar la vinculación con el servidor BIM, reduciendo las funcionalidades planteadas para los archivos IFC. *(Ver sección 4 Sprint 5)*

Respecto a la incorporación de las Normativas de Construcción al proyecto, se analizó el Digesto Departamental y se optó por la implementación de siete de ellas para la validación de los Modelos en los Proyectos. Estas Normativas fueron implementadas mediante el uso de JBPM (Java Business Process Management) para traducir las mismas a reglas de negocio aplicables a un sistema informático utilizando para esto un motor DMN. *(Ver anexo 5) (Ver sección 4 Sprint 6)*

Se continúan las tareas durante los siguientes Sprint logrando contar con un MVP (Minimum Viable Product) el cual es presentado como resultado de este proyecto. *(Ver sección 4 Sprint 7-10)*

Se dejó para la última etapa del proyecto la visualización 3D de los modelos IFC, no pudiendo completar su implementación de la forma deseada debido a la dificultad que presenta esta tarea, por lo que se resolvió aplicar una visualización provisoria. *(Ver sección 4 Sprint 11)*

Las conclusiones detalladas al final de este trabajo ponen en manifiesto el resultado satisfactorio de este proyecto *(Ver sección 6.1)* pese a la complejidad de las tecnologías utilizadas.

Si bien el esfuerzo estimado y el real fueron muy parecidos *(Ver sección 6.2)*, debieron quedar por fuera del alcance de este proyecto la visualización de los modelos 3D y la carga de modelos.

Al no poder cumplir con todos los requerimientos planteados de la forma deseada, se buscaron soluciones provisionales que permitan un correcto funcionamiento de la aplicación. *(Ver sección 6.3)*

Se lograron sortear la mayoría de los desafíos presentados, lo que permitió llegar a un producto final acorde con los requerimientos de este trabajo, enriqueciendo en experiencia al equipo. *(Ver sección 6.4)*

Se define un plan para la siguiente etapa del proyecto que permita cumplir con los requerimientos pendientes. *(Ver sección 6.5)*

## **2. Introducción**

### **2.1. ¿Qué se va a hacer?**

Se continuará con la idea de un proyecto existente generando un nuevo desarrollo que busca brindar una solución informática innovadora para optimizar las solicitudes de permisos de construcción.

### **2.2. ¿Por qué?**

La implementación de un sistema de gestión de permisos de construcción digitales en la IdeM es esencial, ya que un sistema informático reduce significativamente los errores humanos y ambigüedades en la interpretación de la normativa. Los procesos manuales tradicionales pueden llevar a malentendidos, omisiones y, en última instancia, a la toma de decisiones incorrectas. Con un sistema digital, las reglas y regulaciones se aplican de manera uniforme, coherente y precisa, lo que garantiza que se cumplan las normativas municipales de construcción y se eviten problemas legales y de seguridad en el futuro.

Además, un sistema digital agiliza considerablemente el proceso de solicitud y aprobación de permisos de construcción. En el sistema piloto desarrollado, los solicitantes (arquitectos registrados en el organismo estatal) pueden presentar sus construcciones de manera electrónica a través de la exportación en el estándar IFC (Industry Foundation Class) de un modelo BIM (Building Information Modeling) que contiene toda la información de la construcción, lo que ahorra tiempo y recursos, tanto para los ciudadanos como para la administración departamental. Los funcionarios encargados de la revisión y aprobación pueden trabajar de manera más eficiente al tener acceso instantáneo a la información necesaria ya validada, reduciendo los tiempos de espera y acelerando la toma de decisiones.

En última instancia, la implementación de un sistema digital de gestión de permisos de construcción mejora la transparencia y la rendición de cuentas, ya que todo el proceso queda registrado y documentado electrónicamente. Esto promueve la confianza de los ciudadanos en la administración departamental y en el cumplimiento de las regulaciones, lo que contribuye a un desarrollo urbano más ordenado y seguro en Montevideo. En resumen, la adopción de esta tecnología es fundamental para modernizar la gestión de permisos de construcción, reducir errores y agilizar los tiempos de respuesta, lo que beneficia tanto a la comunidad como a la Intendencia.

### **2.3. ¿Para qué? ¿Cuál es el valor?**

La implementación de un sistema de gestión de permisos de construcción digitales en la Intendencia de Montevideo se justifica por dos razones fundamentales: acelerar considerablemente el proceso; y modernizar la gestión pública, brindando confianza y transparencia.

Este sistema preconcebido tiene como propósito primordial mejorar la eficiencia y la calidad en la gestión de permisos de construcción, avanzando hacia la digitalización en un sector crucial. En primer lugar, busca reducir de manera significativa los errores y ambigüedades en la normativa [2] al automatizar procesos, lo que garantiza una aplicación precisa y coherente de las regulaciones de construcción. Además, permite agilizar el proceso de solicitud y aprobación de permisos, brindando respuestas sustancialmente más rápidas a los solicitantes.

La implementación de este sistema agrega valor de múltiples maneras. En primer lugar, promueve el uso de software libre y de estándares globales, lo que contribuye a la interoperabilidad y ahorra costos en licencias por parte del Estado. Además, al avanzar hacia la digitalización en un sector crítico como la construcción, se fomenta la modernización de la gestión pública. Esto es especialmente importante, ya que las demoras en los permisos de construcción pueden desestimular las inversiones. Facilitar y agilizar estos procesos no solo impulsa la inversión en la ciudad, sino que también mejora la transparencia y la rendición de cuentas al mantener registros claros y accesibles.

En resumen, la implementación de este sistema no solo busca mejorar la gestión de permisos de construcción, sino que también agrega valor al promover el uso de software libre, estándares globales y la digitalización en un sector clave para la inversión y el desarrollo urbano de Montevideo.

## **3. Anteproyecto**

### **3.1. Descripción del Cliente**

Nuestro proyecto se enmarca en una colaboración con los dos clientes que desarrollaron la solución piloto. Éstos son Pyxis y la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República (UdelaR), ambos actores comprometidos con la tecnología y la investigación.

Pyxis es una empresa uruguaya de software con 14 años en el mercado. La misma ha consolidado un ecosistema con más de 10 unidades de negocio, compuesto por más de 300 colaboradores y con presencia en varios países. Cuenta a su vez con Pyxis Research, un espacio donde se fomenta la investigación y generación de conocimiento, construyendo vínculos con la academia; siendo éste el articulador para hacer posible este trabajo final de carrera.

Una de las unidades de negocio es Pyxis Dev, área enfocada al desarrollo de soluciones de software, con servicios de Product Design, Product Development, Testing, entre otros. Pyxis Dev junto al Instituto de Computación (INCO) de la Facultad de Ingeniería, llevaron adelante el desarrollo del sistema piloto de permisos digitales de construcción, al que este trabajo busca aportar valor al incorporar nuevas funcionalidades.

El INCO es el responsable, en la UdelaR, en la formación académica, la investigación y el asesoramiento en informática en Uruguay. Cuentan con un equipo de más de 150 docentes altamente calificados que respaldan una amplia gama de programas de grado y posgrado.

Nuestra contribución se centrará en el desarrollo de funcionalidades específicas que complementarán la visión y los objetivos del proyecto existente.

### 3.2. Descripción del Problema

El proyecto inicial surge para atacar la problemática ya mencionada. En la actualidad, la gestión y los procesos de presentación, evaluación y aprobación de permisos de construcción en la IdeM presentan dificultades y demoras; sin embargo, se ha ido avanzado en los últimos años a una modalidad en línea que permite una gran agilización en contraposición a los planos impresos y tramites presenciales, no obstante, se siguen suscitando demoras y cuellos de botella durante el transcurso del trámite.

A partir de la pandemia de COVID-19, la IdeM aceleró un proceso de transformación digital de la solicitud del permiso de construcción, a cargo del servicio de Contralor de la Edificación [3]. La solicitud es iniciada a través de un formulario [4] web por el profesional patrocinante responsable. Para acceder al sistema se debe contar con una cuenta ID Uruguay, y además el profesional debe estar inscripto en la base de datos de la IdeM y contar con un usuario para ingresar al sistema de gestión de permisos. El profesional deberá enviar a través del sistema, todos los documentos exigidos en el Manual de Recaudos [5], entre ellos los planos de ubicación, estructura, albañilería y sanitaria.



*Ilustración 1 - Estructura de la Gerencia*

Desde el 17 de octubre de 2023, la IdeM está habilitando un nuevo trámite 100% online para nuevas solicitudes de permisos de construcción que reemplaza el sistema descrito anteriormente. El mismo pasa a ser centralizado por la Gerencia de Permisos de Implantación y Construcción, constituida por el Contralor de la Edificación, la Regulación Territorial de Implantaciones, y el área de Impacto Territorial. Dicha gerencia es la encargada de estudiar y autorizar las solicitudes.



*Ilustración 2 - Proceso del permiso 100% online de construcción e implantación*

El nuevo proceso vigente presenta un único formulario de ingreso para trámites de implantación y construcción. El mismo consta de dos versiones de acuerdo con el llenado del formulario, un trámite Express y uno con estudio técnico. Los profesionales habilitados para realizar dicha solicitud son solamente arquitectos e ingenieros civiles que figuran en el registro de profesionales y empresas de la IdeM. A través de la página web de la Intendencia se accede a la solicitud del permiso de construcción. Para comenzar una nueva solicitud el profesional debe ingresar con su usuario ID Uruguay. La solicitud está compuesta por cinco pasos de carga de datos. En el primer paso se aceptan los términos del consentimiento informado, luego se ingresan los datos del profesional actuante y de otros profesionales asociados, como agrimensores o técnicos sanitarios. En el tercer paso se ingresan los datos de la obra, como el tipo de obra, sus metrajes, el destino de la edificación, y la forma de ejecución de la obra entre otros datos. El siguiente paso solicita información referida al padrón, como su ubicación, si es un espacio público, el régimen de gestión, las tolerancias a solicitar, datos del solicitante y el titular del emprendimiento, entre otros.

El quinto paso es donde se solicita toda la documentación necesaria, como las declaraciones juradas de los profesionales actuantes, documentación del padrón como certificaciones notariales con firma digital, antecedentes y otra documentación pertinente, y también se solicitan todos los planos, donde se requieren planos de arquitectura, planos de sanitaria, y de agrimensura. Una vez ingresada toda la información correctamente, el

proceso se completa confirmando la recepción de éste y generando un número de solicitud con el cual consultar el estado del trámite durante su ciclo de vida. (Ver anexo 1)

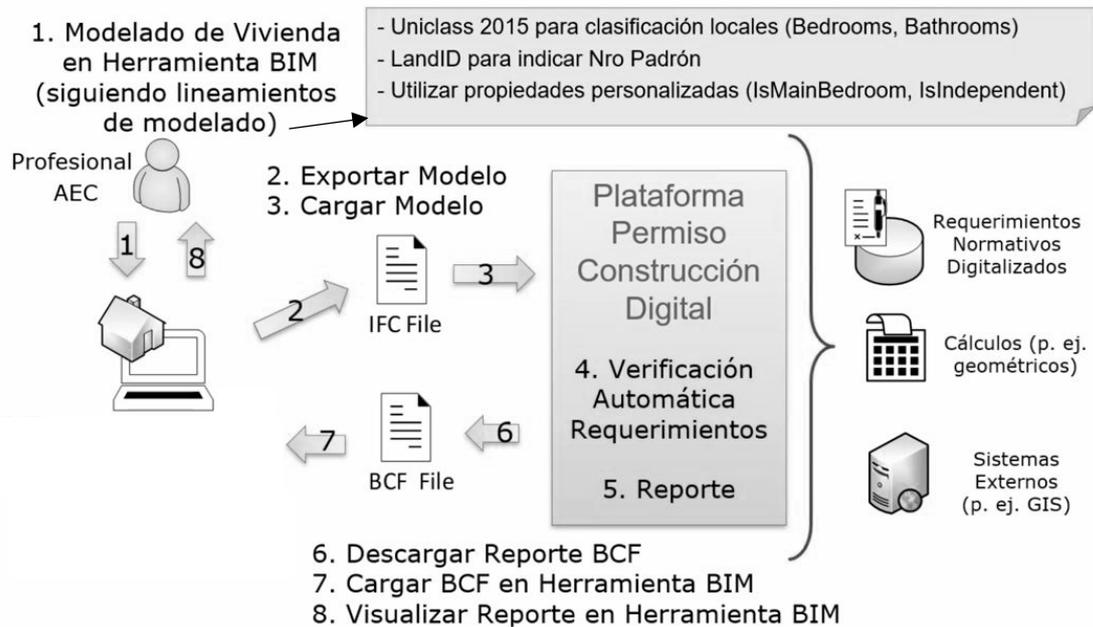


Ilustración 3 - Proceso del sistema piloto existente

El proyecto busca pasar de la solución actual compuesta por este sistema digital descrito en el paso cinco que permite la recepción de planos en archivos PDF, para ser revisados de forma manual por funcionarios, teniendo cada uno de ellos una cola de expedientes, generándose demoras y errores humanos, entre otros, si no se tienen en cuenta arreglos por detrás que se desvían de las normativas, que son comunes; a un sistema que permite la recepción de un archivo IFC, estándar de exportación de modelos digitales BIM, el cual, dentro del sistema, pasa a ser evaluado a través de algoritmos y cálculos geométricos para verificar si cumple con la normativa vigente, la cual forma parte del Digesto Departamental, devolviendo el análisis en el estándar BCF (BIM Collaboration Format). De esta manera, se permite la recepción, análisis y aprobación de permisos de construcción, pudiendo acelerar drásticamente los tiempos de este trámite, teniendo una validación inmediata, y generando una mayor transparencia para todas las partes.

Nuestro trabajo final de carrera busca basarse en la solución piloto actual analizando sus debilidades y oportunidades para actuar en mejoras, e incorporar funcionalidades modulares que complementen y expandan las posibilidades del sistema.

La arquitectura del sistema está pensada de forma modular, donde cada módulo o subsistema se conecta y consume los servicios que necesita. Este proyecto final de carrera busca continuar la dinámica estructural del sistema, incorporando nuevos subsistemas.

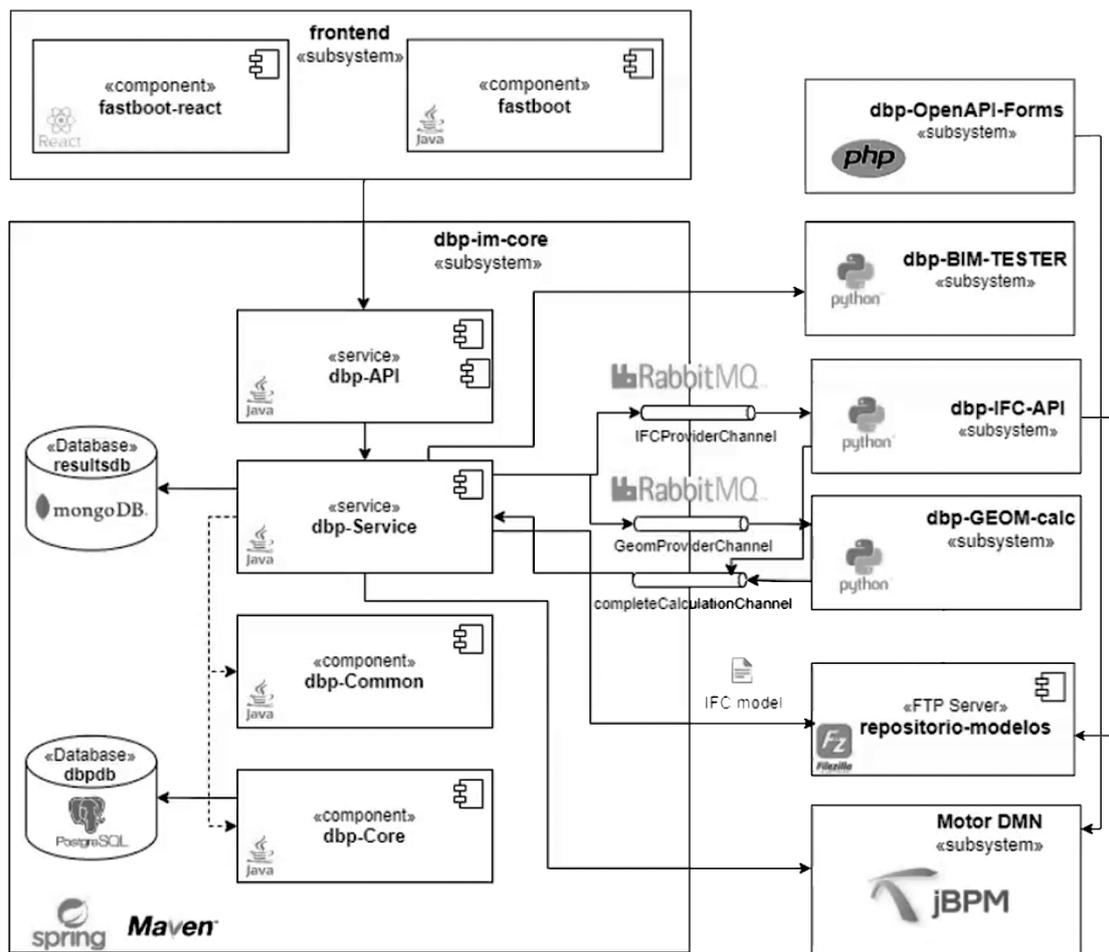


Ilustración 4 - Arquitectura del sistema piloto

Nuevos subsistemas como un servidor BIM que permita la carga y almacenamiento de modelos IFC, gestionando en él Proyectos y Modelos; un nuevo subsistema de frontend con servicios de carga, visualización y validación de modelos IFC; un Motor DMN que contenga normativas a ser analizadas, diseñando su lógica y sus algoritmos para cumplir satisfactoriamente la reglamentación vigente. Se incorporará una base de datos propia, la cual será consultada por los servicios. Para conectar estos módulos se creará un nuevo subsistema para la solución backend, que permita además consumir algunos de los subsistemas de servicios ya

existentes. A su vez, se continuarán analizando otras futuras formas de participación en el proyecto.

El sistema piloto utiliza un servidor FTP como repositorio de los modelos IFC, sin embargo, es deseable la implementación de un servidor BIM, lo que permitiría una mejor lectura del estándar digital para construcciones en 3D; a su vez, este servidor permitirá conectar plugin o servicios de manera de poder implementar una visualización del modelo a través de una interfaz gráfica, e interactuar con él, de forma de facilitar el trabajo del profesional actuante y del funcionario técnico que luego valida la información.

El subsistema frontend actual se encuentra limitado en su funcionalidad, siendo deseable la incorporación de otros roles de usuario que permitan, entre otros, desarrollar funcionalidades administrativas. Para facilitar su lectura y comprensión, se busca agregar un visualizador del modelo 3D, siendo accesible para todos los roles.

El proyecto actual cuenta con un motor DMN, estándar para servicios de decisión aplicadas al negocio. Dicho subsistema alcanza una pequeña parte de la normativa vigente referente a construcción en el Digesto Departamental, comprendida en el Volumen IV referido a Ordenamiento Territorial, Desarrollo Sostenible y Urbanismo, y el Volumen XV sobre Planeamiento de la Edificación.

Se incorporará una nueva base de datos que almacene la información procesada por los nuevos módulos, que se encuentre conectada a un nuevo subsistema backend que contenga, la lógica, y la comunicación interna y externa de los nuevos módulos del sistema.

Concluyendo, podemos concebir cinco necesidades a ser estudiadas y cubiertas en el alcance de este trabajo. Sin embargo, el sistema piloto presenta numerosos desafíos y posibles ampliaciones, los cuales continuarán siendo analizados y desarrollados fuera de este proyecto académico.

### **3.3. Actores involucrados**

Podemos detectar múltiples actores con diversos grados de interés y poder. Se buscará establecer un plan para la gestión de interesados de

acuerdo con su influencia para con este proyecto. Se tendrá mayor consideración con los actores involucrados directamente en los casos de uso (CU).

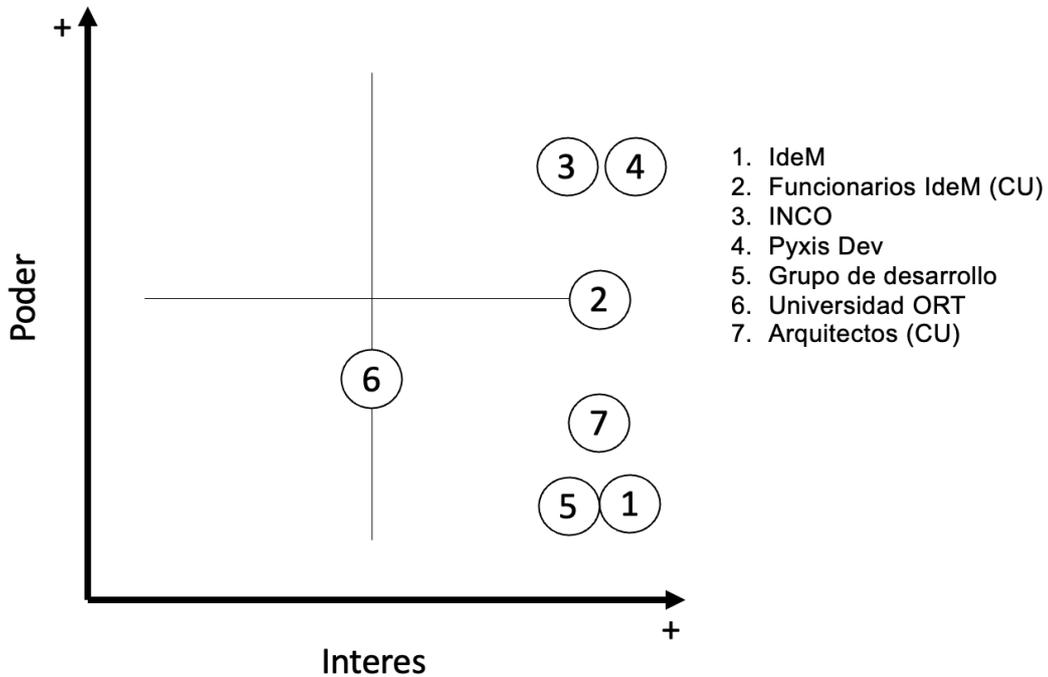


Ilustración 5 - Matriz de interesados

### IdeM

La Intendencia de Montevideo es el cliente principal de este proyecto global, sin embargo, es un actor que no participa en este proyecto. La IdeM es la entidad gubernamental responsable de la gestión urbana y de construcción en Montevideo. Su interés se centra en la implementación de un sistema que simplifique y optimice los procesos de solicitud y aprobación de permisos de construcción.

### Funcionarios de la IdeM

Los funcionarios de la IdeM son responsables de revisar y aprobar las solicitudes de permisos de construcción. Son actores importantes, ya que la eficacia y eficiencia de las tareas que realizan se ven directamente afectadas por el sistema.

### **Instituto de Computación (INCO)**

El INCO, perteneciente a la Facultad de Ingeniería de UdelaR, es un colaborador clave en el proyecto. Ha estado involucrado en el desarrollo del sistema piloto y desempeñará un papel importante en la implementación de nuevas funcionalidades. La participación del INCO asegura el aporte de conocimientos técnicos y la experiencia en el campo de la informática.

### **Pyxis Dev**

Pyxis Dev, una unidad de negocio de la empresa uruguaya de software Pyxis, es un socio activo en el desarrollo del proyecto piloto, contribuyendo con su experiencia en desarrollo de software, así como también con su interés en fomentar la investigación y el conocimiento en el campo.

### **Grupo de desarrollo**

El grupo de desarrollo, compuesto por dos estudiantes de la Universidad ORT, desempeña un rol clave en el proyecto, centrándose en la implementación de un nuevo sistema de gestión de permisos de construcción digital. Ambos estudiantes están comprometidos en aplicar su conocimiento en un entorno real, colaborando en programación y diseño, lo que beneficia tanto al proyecto como al desarrollo personal profesional.

### **Universidad ORT**

La Universidad ORT proporciona al tutor, quién guiará al grupo de desarrollo. Su enfoque principal es asegurarse de que los estudiantes cumplan con los objetivos y plazos propuestos, brindando orientación académica y técnica. Esta colaboración asegura que el proyecto se ajuste a los estándares académicos solicitados por la universidad y fomenta un ambiente de aprendizaje en el que los estudiantes pueden aplicar sus conocimientos teóricos en un contexto real. La Universidad ORT colabora con el éxito del proyecto al respaldar la formación y el desarrollo de futuros profesionales de la informática.

### **Arquitectos**

Los arquitectos son los usuarios finales del sistema, ya que son los responsables de presentar solicitudes de permisos de construcción. Su participación es importante para comprender sus necesidades y garantizar que el sistema sea eficaz y fácil de usar para ellos.

### **3.4. Lista de Necesidades**

Del anterior análisis del problema podemos derivar las necesidades que presenta el proyecto piloto actual, las cuales puntuamos a continuación:

- Implementar un servidor BIM para cargar y procesar los archivos IFC.
- Incorporar una nueva interfaz de usuario con dos roles con distintas funcionalidades, el de Arquitecto y el de Administrador.
- Incorporar una interfaz gráfica que permita visualizar modelos 3D para su análisis.
- Incorporar conceptos normativos mediante algoritmos de modelado y cálculo, bajo el estándar DMN.
- Implementar una arquitectura del sistema que permita dar soporte y conexión a todas las necesidades descritas anteriormente.

### **3.5. Objetivos Específicos**

A continuación, se puntúan los objetivos específicos contemplados en este proyecto final de carrera:

- Desarrollar un sistema de gestión de permisos de construcción que automatice procesos, reduzca errores y ambigüedades en la normativa vigente.
- Garantizar la aplicación precisa y coherente de las regulaciones municipales de construcción incorporadas al sistema, mediante la implementación efectiva de la tecnología.

- Agilizar una parte del proceso de solicitud y aprobación de permisos, la revisión técnica de planos de arquitectura, reduciendo drásticamente los tiempos de respuesta a los profesionales actuantes.
- Aprender y dominar nuevas tecnologías requeridas para el éxito del proyecto, lo que permitirá un crecimiento profesional significativo.
- Contribuir al cambio tecnológico en el sector AEC (Architecture Engineering and Construction) al facilitar una herramienta que posiciona y beneficia el uso de BIM en el sector, desde un ente público.

## **3.6. Análisis de Requerimientos**

### **3.6.1. Funcionales**

En base a los objetivos planteados anteriormente, podemos definir los siguientes requerimientos funcionales, que tiene como fin satisfacer las necesidades planteadas.

#### **Sistema de acceso**

Un sistema que permita el acceso a múltiples usuarios, que permita acceder a distintas funcionalidades de acuerdo con su rol. Se plantea dentro del alcance de este trabajo dos roles: Arquitecto y Administrador.

#### **Carga de archivos IFC a través de BIM**

Establecer un sistema, a través de un servidor BIM, que permita la carga de archivos en el estándar IFC, mediante una estructura de Proyectos y Modelos.

#### **Incorporación de normativas en estándar DMN**

Implementar un sistema que permita la validación de normativas a través del estándar DMN. Se incorporarán requerimientos normativos para ser analizados y verificados en los modelos.

### **Análisis y verificación normativa de modelos IFC**

Permitir el análisis normativo del modelo IFC para corroborar que la edificación involucrada en el permiso de construcción cumple la normativa especificada.

### **Visualización 3D del modelo IFC**

Se incorporará un sistema que permitirá visualizar e interactuar con diseños en 3D, mejorando la transparencia y la comunicación efectiva entre los profesionales solicitantes y los funcionarios, lo que mejorará la comprensión, la eficiencia y la precisión en el proceso de aprobación de permisos de construcción.

## **3.6.2. No Funcionales**

A continuación, se detallan los requerimientos no funcionales:

### **Estándares**

Se deberá utilizar estándares de código abierto, ya que, al ser un sistema pensado para la administración pública, el mismo debe ser independiente de la herramienta que el profesional actuante utilice.

### **Plataforma web**

Será una aplicación con una arquitectura modular capaz de ejecutarse desde un navegador web, pensada para un uso de escritorio.

### **Usabilidad**

El sistema deberá mantener al usuario informado en todo momento sobre el estado de sus solicitudes y acciones dentro de la plataforma. Notificando cuando se están realizando cálculos o procesos en segundo.

### **Compatibilidad y extensibilidad**

El sistema deberá mantener compatibilidad con los lenguajes utilizados en el proyecto piloto. Esto garantizará una interoperabilidad y extensibilidad fluida y eficiente entre el nuevo sistema y las infraestructuras previamente implementadas.

### **Software libre**

El sistema deberá ser desarrollado utilizando software libre en todas las etapas del proyecto. El uso de software libre fomenta la transparencia, la

accesibilidad y la flexibilidad, lo que contribuye a la sostenibilidad a largo plazo del sistema y garantiza una colaboración abierta y equitativa con otros actores del sector. Así como también a la posterior utilización de este trabajo académico.

### 3.7. Estudio de alternativas y selección de herramientas

La digitalización de permisos y la estandarización de herramientas en la construcción son tendencias globales que agilizan y mejoran el proceso de obtención de permisos. Esto implica el uso de tecnología y de estándares como IFC y openBIM. Existen diversos actores involucrados, buildingSMART [6] (presente a nivel internacional y con presencia en varios países), la Red Europea para Permisos de Construcción Digitales (EUnet4DBP [7]), quien busca una estrategia común para la digitalización de permisos en Europa. Esto no solo mejora la eficiencia, sino que también establece una base sólida para una gestión más efectiva de proyectos de construcción a lo largo de su ciclo de vida. Estas tendencias impulsan un cambio positivo en la construcción a nivel internacional.

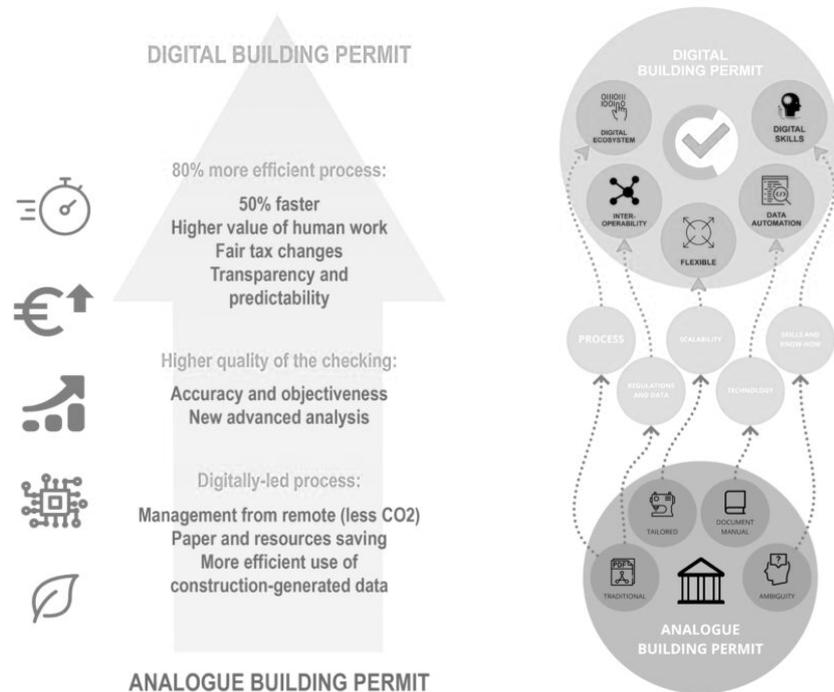


Ilustración 6 - Diferencias entre permiso análogo y digital

La digitalización de los permisos de construcción ha ganado terreno en todo el mundo como respuesta a la necesidad de agilizar un proceso históricamente lento. En lugar de depender de documentos físicos, visitas

a oficinas públicas y esperas o demoras, esta transformación se basa en la tecnología y las plataformas en línea para simplificar el proceso. El uso de BIM y Sistemas de Información Geográfica (SIG) desempeña un papel fundamental al permitir verificaciones automáticas de cumplimiento de códigos de construcción, lo que reduce los errores y los retrasos.

A nivel internacional, la EUnet4DBP se ha formado con el propósito de establecer una estrategia común para la digitalización del proceso de emisión de permisos en Europa. Esta iniciativa se enfoca en la interoperabilidad, la estandarización y la optimización de datos, lo que representa un avance significativo hacia buenas prácticas y estándares en toda Europa. Además, la adopción de BIM ha cobrado relevancia en muchos países, con la creación de estándares abiertos como el modelo de datos IFC, promovido por buildingSMART International, que facilita la colaboración entre agentes y aplicaciones en el sector de la construcción.

Este enfoque internacional hacia la digitalización de permisos y la estandarización de herramientas no solo promueve la eficiencia, sino que también sienta las bases para una gestión más efectiva de proyectos de construcción a lo largo de su ciclo de vida. La colaboración, la transparencia y la calidad de los datos son aspectos clave de esta tendencia, lo que lleva a una mayor competitividad y mejores resultados en la industria de la construcción.

La digitalización de permisos y la estandarización BIM representan avances tecnológicos significativos que transforman la forma en que se desarrollan los proyectos de construcción a nivel internacional. Estos avances no solo optimizan los procesos, sino que generan una colaboración más efectiva y una gestión más inteligente de los proyectos a lo largo de su ciclo de vida. Como resultado, esta tendencia está impulsando un cambio positivo en la industria de la construcción, promoviendo la eficiencia, la transparencia y la calidad de los datos, lo que se traduce en proyectos exitosos y costos operativos reducidos. Además, la estandarización a través de entidades como buildingSMART International está facilitando la colaboración entre agentes y aplicaciones. La digitalización y estandarización de permisos y herramientas de construcción son, sin duda, elementos clave en la transformación continua de la industria de la construcción en todo el mundo. Este proyecto busca aportar al cambio de paradigma en los permisos de construcción en Montevideo.

Las herramientas se distribuirán en diversas categorías para facilitar la operación:

### **Comunicación**

Para interactuar con el cliente, utilizaremos Slack como plataforma de comunicación escrita y Zoom para las reuniones sincrónicas. El equipo de desarrollo empleará Microsoft Teams para mantener el contacto con el tutor, WhatsApp para comunicación escrita interna y Google Meet para reuniones remotas.

### **Diagramas y Mockups**

En la etapa de diseño, crearemos diagramas de clases y diagramas de dominio con Astah UML. Para el diseño de la interfaz de usuario y la experiencia del usuario (UI/UX), emplearemos Figma.

### **Base de Datos**

La gestión de la base de datos se llevará a cabo a través de PostgreSQL.

### **Backend**

La construcción del backend se realizará utilizando Java en conjunto con Spring Framework.

### **Frontend**

En el frontend, se utilizará JavaScript con React.

### **Control de versionado y deploys**

Para garantizar un control efectivo de versiones a lo largo del proceso de desarrollo, implementaremos Git. El despliegue de las aplicaciones se realizará utilizando proveedores de servicios cloud, lo que asegurará una gestión eficiente y la entrega continua del sistema.

## **3.8. Gestión de Riesgos**

El proyecto enfrenta una serie de riesgos que abarcan varias áreas, desde la comunicación y la gestión de requisitos hasta la disponibilidad de recursos tecnológicos. Cada riesgo fue evaluado en términos de probabilidad e impacto, y se han establecido estrategias para su mitigación y contingencia. Debajo, se resumen los nueve riesgos identificados junto con sus respectivos planes de acción, asegurando una gestión efectiva y un desarrollo exitoso del proyecto.

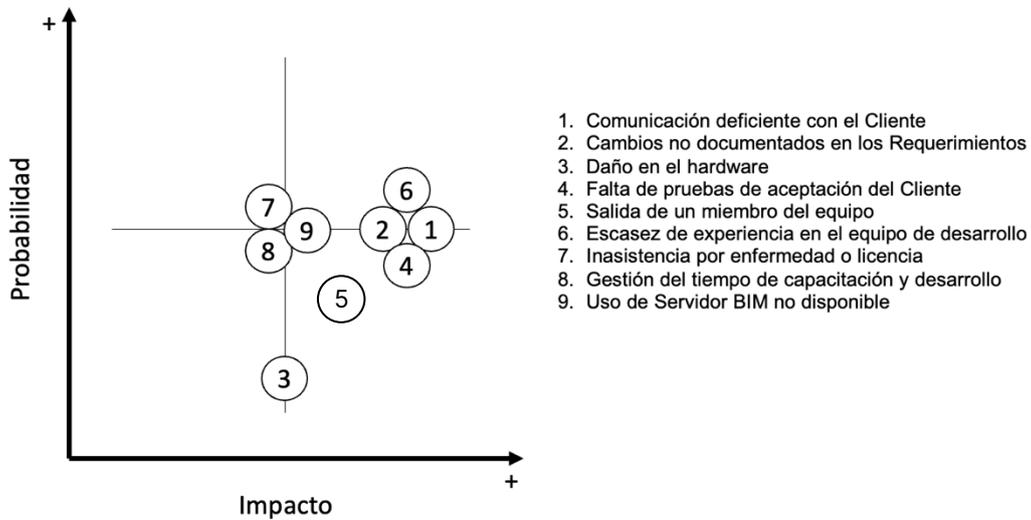


Ilustración 7 - Matriz de riesgo

Los riesgos identificados a contemplar en el proyecto son los siguientes:

### **Comunicación deficiente con el Cliente**

Categoría: Comunicación.  
 Tipo: Riesgo.  
 Probabilidad: Moderada.  
 Impacto: Alto.  
 Nivel de Exposición: 3.0.  
 Estrategia: Mitigarlo.

Plan de Mitigación: Establecer canales de comunicación claros y regulares con el cliente, que incluyan reuniones de seguimiento semanales, informes de estado y documentación actualizada. Designar a un punto de contacto dedicado para mantener una comunicación constante y eficaz.

Plan de Contingencia: Si la comunicación con el cliente sigue siendo deficiente, se establecerán medidas adicionales, como la designación de un canal adicional de contacto y contar con una segunda persona de referencia para facilitar la comunicación y asegurarse de que el cliente esté informado.

## **Cambios no documentados en los Requerimientos**

Categoría: Gestión.  
Tipo: Amenaza.  
Probabilidad: Moderada.  
Impacto: Alto.  
Nivel de Exposición: 4.0.  
Estrategia: Mitigarlo.

Plan de Mitigación: Establecer un proceso riguroso de gestión de cambios en los requisitos que incluya la aprobación del cliente antes de implementar cualquier cambio. Documentar y comunicar todos los cambios de manera clara.

Plan de Contingencia: En caso de cambios no documentados, el equipo detendrá el desarrollo, notificará al cliente y retrocederá a la última versión estable para evitar impactos mayores.

## **Daño en el hardware**

Categoría: Recursos Tecnológicos.  
Tipo: Amenaza.  
Probabilidad: Baja.  
Impacto: Moderado.  
Nivel de Exposición: 2.0.  
Estrategia: Mitigarlo.

Plan de Mitigación: Trabajar los documentos en la nube e implementar una política de copias de seguridad regulares para garantizar que los datos estén protegidos.

Plan de Contingencia: En caso de daño a los equipos, los miembros afectados utilizarán equipos temporales mientras se realizan las reparaciones. Se mantendrán copias de seguridad actualizadas y accesibles para minimizar la pérdida de datos.

## **Falta de pruebas de aceptación del Cliente**

Categoría: Calidad.  
Tipo: Amenaza.  
Probabilidad: Moderada.  
Impacto: Alto.  
Nivel de Exposición: 3.5.  
Estrategia: Mitigarlo.

Plan de Mitigación: Establecer un acuerdo con el cliente para la realización de pruebas de aceptación antes de la entrega del producto. Definir procedimientos y criterios claros para estas pruebas.

Plan de Contingencia: Si el cliente no puede realizar las pruebas de aceptación, el equipo de desarrollo realizará pruebas exhaustivas y documentará los resultados para el cliente.

### **Salida de un miembro del equipo**

Categoría: Recursos Humanos.

Tipo: Amenaza.

Probabilidad: Moderada.

Impacto: Alto.

Nivel de Exposición: 3.5.

Estrategia: Mitigarlo.

Plan de Mitigación: Mantener una documentación actualizada de las tareas y responsabilidades de cada miembro del equipo. Implementar procesos de transferencia de conocimiento cuando sea necesario.

Plan de Contingencia: En caso de que un miembro del equipo decida salir del proyecto, se activará el proceso de transferencia de tareas y responsabilidades. Se redistribuirán las tareas entre los miembros restantes para minimizar el impacto en el proyecto y se evaluará reducir el alcance pactado.

### **Escasez de experiencia en el equipo de desarrollo**

Categoría: Recursos Humanos.

Tipo: Riesgo.

Probabilidad: Moderada.

Impacto: Alto.

Nivel de Exposición: 3.0.

Estrategia: Mitigarlo.

Plan de Mitigación: Brindar capacitación adicional y recursos de aprendizaje al equipo de desarrollo con el objetivo de cerrar la brecha de experiencia. Establecer un proceso de revisión y validación de código más riguroso para asegurar la calidad del trabajo.

Plan de Contingencia: Si el equipo de desarrollo no puede adquirir la experiencia necesaria, se buscará asesoramiento externo para cubrir la brecha de conocimiento y garantizar la calidad del producto final.

## **Inasistencia por enfermedad o licencia**

Categoría: Recursos Humanos.

Tipo: Riesgo.

Probabilidad: Moderada.

Impacto: Moderado.

Nivel de Exposición: 2.5.

Estrategia: Mitigarlo.

Plan de Mitigación: Establecer un plan de rotación de conocimientos dentro del equipo, de modo que cada miembro esté al tanto de las tareas y responsabilidades de los demás. Fomentar una comunicación fluida entre los integrantes para compartir conocimientos y estar preparados para posibles ausencias.

Plan de Contingencia: En caso de que un integrante del equipo se enferme o tome licencia, los otros dos asumirán temporalmente sus responsabilidades.

## **Gestión del tiempo de capacitación y desarrollo**

Categoría: Recursos Humanos / Gestión del Proyecto.

Tipo: Amenaza.

Probabilidad: Moderada.

Impacto: Moderado.

Nivel de Exposición: 2.5.

Estrategia: Mitigarlo.

Plan de Mitigación: Establecer un plan de capacitación y desarrollo bien estructurado que incluya una programación clara. Asignar tiempo dedicado a la capacitación y desarrollo en el plan de proyecto y realizar un seguimiento regular para asegurar que se cumplan los plazos.

Plan de Contingencia: En caso de que el equipo de desarrollo no pueda adquirir la experiencia necesaria, los miembros con mayor experiencia brindarán apoyo y orientación a quienes tienen menos conocimientos, asumiendo tareas adicionales para cumplir con los plazos y garantizar la calidad del producto final.

## **Uso de Servidor BIM no disponible**

Categoría: Tecnología / Gestión del Proyecto.

Tipo: Riesgo.

Probabilidad: Moderado.

Impacto: Moderado.

Nivel de Exposición: 2.5.

Estrategia: Mitigarlo.

Plan de Mitigación: En caso de que no sea posible utilizar un servidor BIM como se había planificado inicialmente, se buscara implementar una solución transitoria a través de mockups de la respuesta esperada. Esto requerirá una adaptación del flujo de trabajo y una capacitación en la materia para lograr resolver a futuro el riesgo presentado.

Plan de Contingencia: Si la solución transitoria planteada presenta desafíos el equipo buscara reducir al mínimo su utilización en el proyecto, permitiendo el correcto funcionamiento de los demás requerimientos.

### **3.9. Alcance del Producto**

El proyecto piloto busca dar respuesta al desafío planteado por la IdeM y financiado por el Programa de Innovación en Servicios Públicos de la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII [8]) y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID [9]), que permita la verificación automática del permiso de construcción en Montevideo.

Se desprenden del proyecto piloto diversos desarrollos académicos, entre ellos el desarrollo una tesis de grado para la carrera de Ingeniero en Computación de la Facultad de Ingeniería; una tesis de doctorado por parte de un integrante del INCO, que busca profundizar la investigación y análisis del tema; y este proyecto final de carrera para Analista en Tecnologías de la Información.

En lo que corresponde a este trabajo final de carrera, tiene como objetivo principal la implementación de un sistema de gestión de permisos de construcción digitales en la IdeM. Este proyecto integrador se lleva a cabo en colaboración con dos clientes principales: Pyxis, una empresa uruguaya de software con amplia experiencia en el campo, y la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República, un destacado actor en la educación e investigación en informática en Uruguay.

El problema actual que motiva este proyecto radica en la gestión de permisos de construcción, que se ha visto afectada por diversas dificultades en los procesos de solicitud, evaluación y aprobación. Aunque se ha avanzado hacia un sistema en línea, siguen surgiendo desafíos, incluyendo demoras y errores en el proceso.

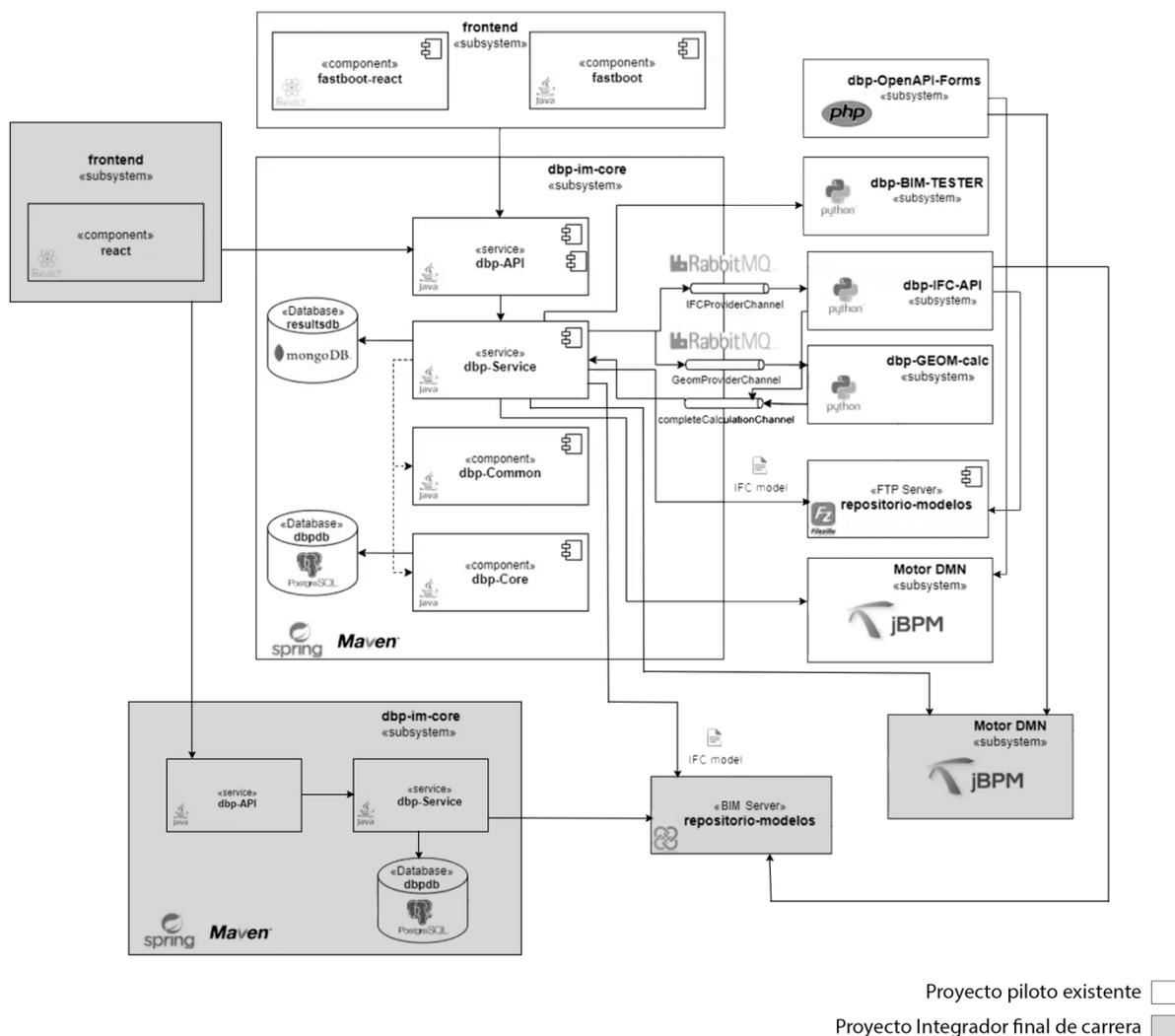


Ilustración 8 - Arquitectura del sistema incluyendo al Proyecto Integrador

Este proyecto final incluye la creación de nuevos subsistemas, como un servidor BIM que facilite el almacenamiento de Proyectos y Modelos. Este servidor mejorará la capacidad de lectura de estándares digitales para construcciones en 3D. Esto agilizará el trabajo tanto de los profesionales actuantes como de los funcionarios técnicos que validan la información.

Además, se planea un nuevo subsistema frontend, con una interfaz gráfica que facilite la visualización e interacción con las distintas funcionalidades. Se añadirán roles de usuario adicionales, incluyendo funciones de administración. Se busca también la incorporación de un visualizador de modelos 3D accesible para todos los roles.

El proyecto incorporará un Motor DMN, que permitirá la inclusión de requerimientos normativos para su análisis, diseñando su lógica y algoritmos de cálculo para garantizar el cumplimiento de la reglamentación.

Se establecerá una nueva base de datos para almacenar la información procesada por los nuevos módulos. Esta base de datos estará conectada a un subsistema backend que contendrá la lógica y la comunicación interna y externa de los módulos del sistema.

En resumen, el alcance de este proyecto académico implica un sistema de gestión de permisos de construcción para la IdeM, con enfoque en la digitalización, la modernización de procesos y la agilización de la gestión, lo que contribuirá a una administración más eficiente y transparente en este ámbito.

Cabe señalar que el proyecto también reconoce el potencial de futuras expansiones, permitiendo a su vez nuevas conexiones a otros subsistemas, e incorporando nuevos requerimientos normativos, además de los desafíos que pueden surgir a medida que se desarrolla y se implementa la solución.

### **3.10. Planes del proyecto**

#### **3.10.1. Metodología a utilizar**

Es esencial la elección de una metodología ágil para orientar la ejecución de nuestro proyecto de desarrollo de software, ya que esto simplificará la estructuración, el monitoreo y la estandarización de los procedimientos. En nuestro caso, hemos seleccionado la metodología Agile bajo el marco de Scrum como el enfoque principal, debido a su capacidad para adaptarse a posibles cambios en el alcance del proyecto, incluso cuando los requisitos se encuentran claramente definidos. Scrum permite la creación gradual de entregables para satisfacer las necesidades del cliente, lo que facilita la

identificación temprana de desviaciones en los mismos y la capacidad de ajustar la dirección en consecuencia.

Dentro del contexto del marco Scrum adaptado que usaremos, se designan roles esenciales:

### **Product Owner**

En este proyecto, Nicolás Fernández asumirá la responsabilidad del rol de Product Owner. Su función principal será recolectar los requisitos, definir el alcance y priorizar las características a medida que avance el proyecto.

### **Scrum Master**

Sebastián Paulos desempeñará la función de Scrum Master y se encargará de asegurar el cumplimiento del marco Scrum, eliminando obstáculos que puedan impedir el avance.

### **Equipo de Desarrollo**

El equipo de desarrollo estará compuesto por dos desarrolladores junior: Nicolás Fernández y Sebastián Paulos. Su misión principal será llevar a cabo una dinámica colaborativa que fomente la comunicación y el trabajo en equipo, donde un desarrollador escribe el código y ambos colaboran en el diseño del sistema. Esta práctica resulta cómoda y practica para equipos pequeños en proyectos con mucha carga de investigación, ensayo y error.

Se ha determinado que la frecuencia de los Sprint será quincenal, lo que implica que, durante los cinco meses de duración del proyecto, se llevarán a cabo un total de 11 Sprint. Cada Sprint se planificará en colaboración entre el Product Owner y el equipo de desarrollo, y constará de las siguientes etapas:

- **Planificación del Sprint:** Al inicio de cada sprint, se establecerá el propósito de este y se detallarán las tareas a ejecutar.
- **Daily Scrum:** Se realizarán reuniones diarias de aproximadamente 15 minutos, en las cuales el equipo de desarrollo debatirá los desafíos que puedan surgir y compartirá el progreso alcanzado.
- **Cierre del Sprint:** Al concluir cada sprint, se realizará una presentación de los resultados obtenidos. Se ajustarán las estimaciones y el Product Backlog, que comprende el conjunto de requisitos a abordar en el siguiente sprint, teniendo en cuenta las lecciones aprendidas durante el Sprint previo.

### **3.10.2. Plan de SCM**

Como parte de nuestra metodología de desarrollo, utilizaremos GitHub, una plataforma para el control de versiones y la colaboración en proyectos de software.

Cada miembro del equipo asumirá la responsabilidad de crear y mantener el código fuente en el repositorio, además de proponer y gestionar modificaciones.

Se define una estrategia para mantener el correcto versionado del proyecto. Los Pull Requests (PR) se utilizarán para proponer y aprobar cambios en el código. Todas estas solicitudes necesitarán una revisión por parte de otro miembro del equipo antes de ser fusionadas.

El equipo de desarrollo replicará el repositorio de GitHub en sus máquinas locales y trabajará en diferentes ramas para realizar el desarrollo de nuevas funcionalidades o correcciones. Una vez que se finalice una tarea, se generará un PR para que el código sea revisado y posteriormente se realice el merge en la rama principal.

Mediante GitHub, se mantendrá un registro histórico de todos los cambios en el código a lo largo del tiempo, permitiendo un seguimiento de las versiones previas.

### **3.10.3. Plan de Capacitación**

Para asegurar el éxito del proyecto debemos adquirir las habilidades y conocimientos necesarios. A continuación, se presenta nuestro plan de capacitación, destacando las áreas clave a abordar y cómo se hará.

#### **Procesos del permiso de construcción y términos de arquitectura**

Descripción: Comprender estos procesos es esencial para garantizar la conformidad con regulaciones y estándares.

Enfoque de Capacitación: El cliente y un miembro del equipo actuarán como recursos. Además, se llevarán a cabo discusiones y sesiones informativas para garantizar una comprensión completa.

### **Azure DevOps / AWS**

Descripción: Se utilizarán en el proceso de implementación de la aplicación.

Enfoque de Capacitación: Se participará del Taller de Deploy brindado por la universidad, y se investigarán las herramientas para permitir el correcto despliegue de las soluciones.

### **Servidor BIM**

Descripción: El servidor será clave en el proyecto ya que gestionará los Proyectos y los Modelos.

Enfoque de Capacitación: La capacitación en el servidor BIM se basará en investigaciones en línea, con tareas específicas para explorar sus funcionalidades y aplicación en el proyecto.

### **Spring Framework**

Descripción: Spring Framework es muy utilizado en el desarrollo de aplicaciones Java empresariales, y su dominio es importante en nuestro proyecto.

Enfoque de Capacitación: Contamos con un miembro del equipo con experiencia en Spring Framework, que liderará sesiones de trabajo y se utilizarán tutoriales para fortalecer las habilidades de todo el equipo.

## **3.10.4. Plan de SQA**

Se deben incorporar actividades de Aseguramiento de la Calidad del Software (SQA) para asegurarse de que los requisitos del producto en desarrollo se cumplan adecuadamente.

Se proponen reuniones periódicas del equipo de proyecto de INCO y Pyxis Dev, donde se dedique parte de ese tiempo a realizar una revisión general del proyecto. El propósito de estas revisiones es conversar sobre el estado del proyecto, plantear las inquietudes y buscar posibles soluciones a los

problemas presentados. Esto permite ajustar el cronograma de manera oportuna y evitar retrasos en la fecha de entrega final del proyecto.

Durante las reuniones de seguimiento del equipo desarrollador se destina un período de tiempo suficiente para analizar los avances del proyecto sin que se conviertan en sesiones excesivamente largas que puedan interrumpir el flujo de trabajo. Durante estas reuniones, se prioriza la detección de problemas, la identificación de oportunidades de mejora y la corrección de errores, si es necesario.

Se realiza un análisis causal para cada problema identificado, evaluando si fue previsto en el análisis de riesgos y si la estrategia de mitigación se ejecutó adecuadamente. Si el problema no estaba previsto, se investigan sus posibles causas consultando experiencias previas.

En cuanto a las pruebas, dado que no se cuenta con un equipo de testers dedicados, el equipo de desarrollo realizará pruebas unitarias. Para estas pruebas, se utilizarán los siguientes métodos:

#### **Pruebas de caja negra**

Se ejecuta la aplicación a través de la interfaz de usuario para demostrar que las entradas y salidas son correctas y completas.

#### **Pruebas de caja blanca**

Se analiza la estructura lógica interna de la aplicación para garantizar que los componentes internos funcionen adecuadamente.

### **3.10.5. Cronograma de Trabajo**

Se realizará el cronograma de actividades utilizando la herramienta de proyectos en la plataforma de GitHub.

El equipo de trabajo se conformará por dos desarrolladores Junior, los cuales dedicarán un mínimo de 30 horas semanales entre ambos. Realizamos una primera estimación del esfuerzo a realizar para el desarrollo del Product Backlog, el cual representa la lista de necesidades priorizadas.

Durante el mes de septiembre se participó del Taller de Proyecto, donde se analizaron los posibles proyectos a desarrollar. La ficha de proyecto fue presentada el 14 de septiembre, resultando aprobada el 29.

Se estima que el proyecto será realizado en un total de 11 Sprint, cada uno con una duración de 2 semanas a continuación se presenta un esquema estimativo de esfuerzo para las distintas tareas.

<b>Tareas</b>	<b>Estimado</b>
Reuniones	40
Investigación	60
Capacitación	100
Documentación	70
Configuraciones iniciales	20
Deploys	30
Desarrollo Backend	180
Desarrollo Frontend	120
Desarrollo DMN	30
<b>TOTAL</b>	<b>660</b>

*Tabla 1 – Estimación de Esfuerzo en horas*

## **4. Desarrollo del Proyecto**

### **Sprint 1 (21/09-04/10)**

#### **Planificación del Sprint**

Las tareas y actividades planificadas para el Sprint tienen como objetivo profundizar en el conocimiento sobre la necesidad del cliente y los conceptos claves sobre el rubro en el que se desarrolla en proyecto. Las actividades son:

- Reuniones con los clientes (4 horas)
- Reuniones con el tutor (2 horas)
- Análisis e interiorización (13 horas)
- Redacción del anteproyecto (10 horas)
- Cursos de capacitación (21 horas)

#### **Tareas completadas/realizadas**

En este primer encuentro con el cliente nos presentamos como equipo y realizaron una presentación sobre el proyecto piloto en el que trabajaron. En esta presentación se presentó la arquitectura de la solución que utilizaron y se realizó una demostración del funcionamiento del sistema piloto.

En la primera instancia de reunión con el tutor, se presentaron los posibles proyectos a trabajar, poniendo foco en este proyecto, el cual resultaba más atractivo por su grado de complejidad. Se evaluaron las propuestas con el tutor en base a su dificultad y al tiempo en el cual debía realizarse.

Luego de confirmado el tema del proyecto a trabajar, se comenzó con la redacción del anteproyecto. Se mantuvo una nueva reunión con el tutor en la cual se discutió como poder presentar en el documento, de la mejor manera posible, el problema a abordar para que quedara claro para los lectores. A su vez, se discutió sobre los objetivos y necesidades del cliente para seleccionar aquellos con los que se podría cumplir dentro del plazo estimado del proyecto.

Luego de ello se mantuvo una reunión adicional con el cliente donde se le informó la aprobación final por parte de la universidad para trabajar en este proyecto. A su vez, se aprovechó esa instancia para profundizar sobre los objetivos a cumplir por parte del equipo.

Paralelamente a estas reuniones el equipo estuvo tomando capacitaciones online referentes a el correcto uso de GitHub con el fin de fortalecer las habilidades en el manejo eficiente de repositorios de código, colaboración en proyectos y seguimiento de versiones.

### **Tareas no completadas/realizadas**

En este Sprint no se pudo completar la redacción de todos los puntos del anteproyecto por falta de información. En lugar de continuar con una redacción basada en información confusa se optó por dedicar horas del próximo Sprint en la redacción de estos puntos.

### **Desvíos y gestión de riesgo**

El desvío que surge en este Sprint se debía a la falta de conocimientos de los miembros del equipo sobre el entorno en el que se desempeña el proyecto, así como también a las pocas instancias de reunión que se pudieran generar con el cliente previas a la fecha del cierre del Sprint. Para poder compensar este punto, se pactaron de antemano las fechas de las próximas reuniones.

En realización a los requerimientos funcionales pendientes, más allá de comprender los requerimientos a nivel global, no logramos poder redactar los mismos de forma puntual y concreta. La complejidad del problema nos obligó a enfocarnos en los requerimientos específicos propios de la solución y dejar en un segundo plano los requerimientos básicos comunes a todas las aplicaciones.

### **Esfuerzo**

Por los motivos antes mencionados, en este primer Sprint se utilizaron 50 horas de las 60 que fueron previstas para cada uno de ellos.

## **Sprint 2 (05/10-18/10)**

### **Planificación del Sprint**

El objetivo de este Sprint es incrementar la base de conocimiento sobre el cliente, los objetivos y el entorno en el que se desempeñará el proyecto, para poder llegar al final del Sprint con un anteproyecto final sólido.

Las tareas propuestas para este Sprint:

- Finalizar la redacción del anteproyecto (16 horas)
- Reuniones con el tutor (2 horas)
- Reunión con los clientes (2 horas)
- Cursos de capacitación específicos (32 horas)
- Entrega del anteproyecto

### **Tareas completadas/realizadas**

Durante este Sprint se mantuvieron encuentros con el tutor donde se llevaron a cabo discusiones esenciales para el desarrollo del proyecto. Se abordó la identificación y gestión de riesgos del proyecto; además, se estableció un plan de SQA.

Otra área clave de discusión se centró en la definición de los requerimientos funcionales, los cuales no estaban claros para el equipo, ya que al no ser un sistema CRUD no eran tan fáciles de desglosar. Se buscaron distintos medios para documentarlos de manera clara y comprensible. También se examinaron características específicas que deben incorporarse al proyecto, junto con las actividades necesarias para su implementación.

A su vez se mantuvo una instancia de reunión con Laura González, la representante de INCO, en la cual se abordaron temas sobre requerimientos funcionales y no funcionales, así como también se profundizó en la solución que trabajaron. En esta instancia se evacuaron varias dudas, las cuales permitieron al equipo finalizar con la redacción del anteproyecto.

Paralelamente a estas reuniones el equipo se estuvo capacitando en las distintas tecnologías a utilizar. Se tomaron cursos de Java Spring para su uso en la creación del backend del proyecto. A si mismo se consultaron bibliografías y foros sobre servidores BIM y archivos IFC, tecnologías necesarias para este proyecto.

Como se mencionaba en el Sprint 1, en cuanto a los requerimientos funcionales en la documentación, se presentan únicamente aquellos que son esenciales para este proyecto, estando fuertemente relacionadas con nuevas tecnologías como BIM e IFC.

### **Tareas no completadas/realizadas**

En este Sprint no quedaron tareas sin completar.

### **Desvíos y gestión de riesgo**

Durante el transcurso de este Sprint se dio a lugar uno de los riesgos previstos en el anteproyecto (*Ver sección 3.8*), uno de los integrantes decidió abandonar el grupo de trabajo, lo cual llevó al resto del equipo a tomar las medidas pertinentes. Se dejó planteada la alternativa de reducir el alcance del proyecto en caso de que llegado el momento el equipo no pueda cumplir con la totalidad del objetivo estipulado. Dado que el abandono fue durante una etapa temprana del proyecto, no se tuvieron que realizar transferencias de tareas activas y responsabilidades como estaba previsto en el plan de contingencia, ya que aun el proyecto se encontraba en una etapa de redacción inicial.

### **Esfuerzo**

En este Sprint se utilizaron 52 horas.

## **Sprint 3 (19/10-01/11)**

### **Planificación del Sprint**

En esta instancia se profundiza en el análisis de la solución propuesta, además se comienza con la implementación de los ambientes de trabajo.

Las tareas propuestas para este sprint:

- Reunión con el tutor (2 horas)
- Investigación y análisis de tecnologías a utilizar (18 horas)
- Configuración inicial del servidor BIM (14 horas)
- Taller de Deploy (15 horas)
- Profundización de la solución propuesta (12 horas)
- Diseño UI/UX (6 horas)

### **Tareas completadas/realizadas**

Durante este Sprint se mantuvo una única instancia de reunión con el tutor, ya que el equipo enfocó todos los esfuerzos a la selección de librerías experimentales para el servidor y la visualización del modelo. A su vez, en paralelo a esta investigación, se participó de las instancias del taller de Deploy dictada por la universidad, donde se realizaron consultas a los docentes sobre nuestro proyecto en particular.

En esta etapa se creó una primera instancia del servidor BIM de forma local para comenzar el testeo y establecer las primeras conexiones con él. La misma presentó algunas dificultades a la hora de establecer un vínculo entre el backend y el servidor.

Una vez comprendidas las funcionalidades, se crearon bosquejos de las distintas vistas con la herramienta Figma, buscando que las mismas promuevan un fácil manejo del sistema y una presentación clara.

### **Tareas no completadas/realizadas**

En este Sprint no quedaron tareas sin completar.

### **Desvíos y gestión de riesgo**

En esta instancia nos enfrentamos a la selección de librerías experimentales para el servidor y la visualización del modelo, careciendo de conocimientos especializados. Esto derivó en un nuevo riesgo no previsto, de impacto leve en el Anteproyecto, a la hora de seleccionar la librería correcta. A pesar de esto, tras un análisis de la documentación, la experimentación y la realización de pruebas, como contingencia al riesgo emergente se definieron las soluciones que entendimos más adecuadas para continuar avanzando. Estas elecciones se consideran provisionales, evaluando alternativas en caso de encontrar dificultades a medida que avancemos en el proyecto, manteniendo la flexibilidad para adaptarnos a las necesidades emergentes.

### **Esfuerzo**

Debido a las dificultades ya mencionadas, fue necesario destinar 67 horas para este Sprint, demandando una carga horaria adicional a la prevista.

## **Sprint 4 (02/11-15/11)**

### **Planificación del Sprint**

El foco de este Sprint es dejar un mínimo producto viable funcionando, para ello las tareas propuestas fueron:

- Reunión con los clientes (2 horas)
- Análisis de librerías disponibles sobre IFC y BIM (12 horas)
- Intentos iniciales de backend con Java Spring (6 horas)
- Configuración inicial Backend (6 horas)

- Configuración inicial frontend (3 horas)
- Análisis de soluciones cloud (4 horas)
- Redacción de primer informe de avance (3 horas)
- Prueba experimental librería IFC (10 horas)
- Deploy BIMServer en cloud (AWS) (6 horas)
- Deploy PostgreSQL database a cloud (AWS) (2 horas)

### **Tareas completadas/realizadas**

Durante este Sprint se mantuvo un encuentro con los clientes con el fin de actualizarlos respecto a los avances logrados en la investigación hasta el momento. A su vez se realiza una revisión conjunta de la arquitectura de la posible solución, la cual se seguirá profundizando en futuros encuentros.

Se profundiza en el análisis de frameworks, librerías y herramientas a utilizar en el proyecto. Se desarrolla un backend y frontend con funcionalidades básicas para comprobar el correcto funcionamiento de los componentes. Se evaluaron distintas opciones para el despliegue de la solución, basándose en las clases del Taller de Deploy brindadas por la universidad sobre la plataforma de Azure, AWS y contenedores de Docker.

Durante este Sprint se realizó el deploy del BIM Server con el uso de instancia EC2 de AWS y el deploy de una base de datos de PostgreSQL en el servicio RDS de AWS.

Según el calendario establecido por la universidad, fue requerido la entrega de un primer informe de avance, el cual se encuentra en los anexos de este documento. *(Ver anexo 7)*

### **Tareas no completadas/realizadas**

En este Sprint no quedaron tareas sin completar.

### **Desvíos y gestión de riesgo**

Si bien logramos dockerizar de forma correcta el componente del servidor BIM, nos encontramos con un desafío técnico, la instalación del plugin IFC en el Docker, esencial para la representación de la geometría. Identificamos como solución junto al docente del taller de deploy la instalación del plugin mediante la configuración del Docker por consola o bien generar una instancia del servidor desplegada en AWS.

Como medida provisional, utilizamos el servidor ejecutándose de forma local, donde los plugin se instalan correctamente, asegurándose la continuidad operativa del mismo mientras abordamos esta problemática y continuamos con otros temas. Finalmente se optó por crear una máquina virtual en AWS a la cual se le instaló manualmente el servidor BIM con sus plugin.

Por otro lado, se probó sin éxito una primera solución experimental para visualizar el modelo IFC, descartando la misma debido a la falta de documentación y los problemas que nos enfrentamos para vincularla a nuestros componentes, se optó por continuar la búsqueda de otra solución para cubrir dicha necesidad.

A su vez, durante este Sprint, surgió uno de los riesgos previstos en el Anteproyecto, debido a la falta de experiencia del equipo de desarrollo se presentaron dificultades para comenzar la integración de los requerimientos funcionales en el servidor BIM, ya que, para cualquier requerimiento básico, como puede ser un login o un registro, nuestro backend necesita establecer una comunicación de ida y vuelta exitosa con el servidor BIM para poder crear los objetos en conjunto, por lo que cada uno de los requerimientos tiene un nivel extra de complejidad. Para poder sortear exitosamente esta etapa se llevará a cabo el plan de contingencia mencionado para este riesgo, buscando asesoramiento técnico con el cliente y la comunidad internacional disponible.

### **Esfuerzo**

Pese a las dificultades mencionadas anteriormente, se logró completar la planificación de este Sprint en 54 horas.

## **Sprint 5 (16/11-29/11)**

### **Planificación del Sprint**

El foco de este Sprint es continuar con las vinculaciones entre los servidores y para ello las tareas propuestas fueron:

- Cliente BIM server en Backend (8 horas)
- Conectar registro entre backend y server (6 horas)
- Conectar login entre backend y server (6 horas)
- Conectar registro entre frontend y Backend (6 horas)
- Conectar login entre frontend y Backend (3 horas)

- Proyectos y Modelos en backend y server (15 horas)
- Proyectos y Modelos en frontend y Backend (15 horas)
- Comenzar a investigar DMN (12 horas)
- Reuniones con cliente (4 horas)
- Reuniones con tutor (2 horas)
- Documentación de avances (3 horas)
- Conectar modelo IFC de server a Backend (postergado)

### **Tareas completadas/realizadas**

Durante este Sprint, se logró la conexión exitosa de los sistemas de inicio de sesión y registro, así como su integración con el frontend y el backend. También se configuró el cliente BIM en el backend.

Las reuniones con el cliente y el tutor fueron fundamentales para obtener valiosos comentarios sobre aspectos técnicos y estructurales del proyecto, lo que permitió evacuar dudas y plantear otras posibles alternativas de solución. Se comenzó a investigar sobre el DMN, herramienta utilizada por el proyecto piloto, por lo cual se decidió su aplicación a este proyecto. Esta notación permite transformar el Digesto Municipal y sus normativas en reglas de lógica de negocio para aplicar a través de APIs en nuestro backend. Junto con el cliente se mantuvo una instancia de reunión en la cual se realizó una demostración del uso básico de la herramienta DMN para así comprender su funcionamiento.

### **Tareas no completadas/realizadas**

Dada la dificultad que se mencionan en el apartado Desvíos y gestión de riesgo y habiendo superado la carga horaria establecida para el Sprint, se decidió trabajar exclusivamente con el rol del arquitecto, dejando previsto únicamente en la API del backend los llamados referentes al rol de administrador.

Durante el desarrollo de este Sprint no se logró realizar las conexiones entre Proyectos y Modelos, entre backend, server y frontend. Debido a la dificultad presentada en el punto mencionado anteriormente la conexión del modelo IFC quedó postergada.

### **Desvíos y gestión de riesgo**

En la reunión con el tutor se planteó la dificultad para integrar los Proyectos y Modelos en el servidor, en base a esto, se nos sugirió utilizar mockups de respuesta. Se compartieron los errores, para evaluar la posibilidad que se nos facilite asesoramiento experto.

A pesar de haber logrado una conexión inicial entre nuestros sistemas, experimentamos un retraso significativo a la hora de implementar la integración de Proyectos y Modelos en el servidor. Nos enfrentamos con los riesgos previstos en el Anteproyecto asociado al trabajo con el servidor BIM y la inexperiencia del equipo en el uso de estas tecnologías, sin embargo, no se activaron los planes de contingencia y mitigación previstos, ya que, en intercambios con el cliente sobre este incidente se comprendió la importancia del uso de un servidor BIM, descartando entonces los planes que proponían el uso de un servidor FTP. Este contratiempo fue abordado con prioridad para minimizar su impacto en el progreso general del proyecto, ya que el resto de las funcionalidades dependen de ello.

Adicionalmente, nos encontramos con desafíos técnicos al intentar visualizar el modelo IFC. Una solución experimental fue descartada debido a la falta de documentación y las dificultades para vincularla a nuestros componentes. Se continuará evaluando otras alternativas para cubrir esta necesidad.

### **Esfuerzo**

Por los motivos antes mencionados, se utilizaron 80 horas para este Sprint, demandando una carga horaria adicional a la prevista.

## **Sprint 6 (30/11-13/12)**

### **Planificación del Sprint**

El foco de este Sprint es lograr dar cierre a la problemática con Proyectos y Modelos; y continuar con otras tareas de backend y frontend, para ello las tareas propuestas fueron:

- Profundizar la investigación del DMN (8 horas)
- Deploy de servidor DMN (postergado)
- Análisis inicial de la Normativa Departamental (3 horas)
- Deploy frontend (2 horas)
- Proyectos y modelos en backend y server (30 horas)
- Proyectos y modelos en el frontend (6 horas)
- Redacción del segundo informe de avance (3 horas)
- Reunión con tutor (1 hora)

### **Tareas completadas/realizadas**

Durante este Sprint, se continuo la investigación del sistema DMN, comprendiendo en profundidad la herramienta, y analizando las normativas para implementar exitosamente su traducción.

Se analizaron distintas alternativas, como Azure, AWS y otras, para realizar el deploy del frontend, optando por el uso de Vercel ya que nos resultó una alternativa sencilla, logrando su cometido.

A su vez se continuó trabajando en el frontend logrando la implementación de Proyectos y Modelos en él.

Según el calendario establecido por la universidad, era requerida la entrega de un segundo informe de avance, el cual se encuentra en los anexos de este documento. *(Ver anexo 7)*

### **Tareas no completadas/realizadas**

Sin embargo, se continuó experimentando un retraso en lograr la implementación de Proyectos y Modelos entre el backend y el servidor, enfocando todas las tareas en lograr resolver dicho problema.

### **Desvíos y gestión de riesgo**

En la implementación de Java Business Porcess Managment (JBPM) para la creación y aplicación de DMN en un EC2 de AWS, se encontraron desafíos sustanciales. Inicialmente, se configuró una instancia de EC2 con Windows, llevando a cabo la instalación de JBPM. Sin embargo, a pesar de una instalación aparentemente exitosa, surgieron complicaciones al intentar acceder al sistema con las credenciales predeterminadas.

Diversos intentos se realizaron para superar este obstáculo, explorando combinaciones alternativas de usuario y contraseña, obtenidas de las documentaciones disponibles, así como la creación de un nuevo usuario mediante la consola, sin obtener resultados positivos.

En base a lo mencionado anteriormente, se dio lugar a un nuevo riesgo que no había sido considerado en el Anteproyecto, referido al Deploy de la instancia. Como medida de contingencia se decidio continuar con la solución de este problema en el siguiente Sprint.

## **Esfuerzo**

Para este Sprint se utilizaron 53 horas de las 60 previstas ya que se postergaron algunas tareas.

## **Sprint 7 (14/12-27/12)**

### **Planificación del Sprint**

El foco de este sprint es solucionar los problemas persistentes para ello las tareas propuestas fueron:

- Proyectos y Modelos en backend y server (28 horas)
- Interfaz en frontend (8 horas)
- Configuración inicial DMN (3 horas)
- Deploy de servidor DMN (6 horas)
- Análisis y selección de normativas a utilizar (postergado)

### **Tareas completadas/realizadas**

Se continuó con la implementación del frontend incorporando las vistas necesarias para cumplir con los requerimientos funcionales del proyecto. Se buscó generar una interfaz estética y amigable con el usuario, para que su utilización sea intuitiva.

### **Tareas no completadas/realizadas**

Se continuó experimentando un retraso en lograr la implementación de Proyectos y Modelos entre el backend y el servidor.

Persistió la problemática con el servidor DMN. Al replicar el entorno en una instancia EC2 sin interfaz gráfica, no se logró logearse correctamente en el sistema, concluyendo que el problema no residía en la configuración específica del sistema operativo.

Para evaluar la viabilidad de la implementación en entornos locales y en la nube, se llevó a cabo una prueba local utilizando una imagen dockerizada de JBPM en equipos propios. En este contexto, las credenciales predeterminadas funcionaron sin problemas, sugiriendo que la dificultad estaba relacionada con la configuración específica de la nube.

Debido a los problemas persistentes se decide posponer el análisis y selección de normativas a utilizar hasta que se logre poner en funcionamiento el servidor DMN.

### **Desvíos y gestión de riesgo**

Dadas la suma de las problemáticas con el uso de nuevas herramientas y tecnologías en este Sprint no se logró avanzar significativamente en los servidores BIM, Backend y DMN. Ya que los problemas atacados en este Sprint venían arrastrándose de Sprints anteriores se decidió enfocarse en estos problemas y no sobrecargar con otras tareas esta etapa. Por estos motivos se completó este Sprint con el desarrollo del frontend ya que se entendía que era una actividad que no debía presentar mayor dificultad. Se contempla que este Sprint se encuentra dentro del marco de las festividades.

### **Esfuerzo**

Por lo mencionado anteriormente para este Sprint se utilizaron 45 horas.

## **Sprint 8 (28/12-10/01)**

### **Planificación del Sprint**

El foco de este Sprint es solucionar los problemas persistentes para ello las tareas propuestas fueron:

- Deploy servidor DMN (21 horas)
- Proyectos y Modelos en backend y server (30 horas)
- Mejoras en frontend (4 horas)

### **Tareas completadas/realizadas**

Se incorporaron características que faciliten el uso de la plataforma manteniendo informado al usuario sobre los distintos procesos que se están ejecutando.

Al intentar replicar el deploy exitoso del DMN a través de Docker en una instancia en los distintos proveedores cloud utilizando la misma imagen, se volvió a enfrentar problemas de autenticación. A pesar de diversos intentos y posibles soluciones las credenciales nuevamente fueron consideradas inválidas.

Ante la continuidad de estas dificultades, se decidió, en conjunto con el cliente, postergar el despliegue del servicio para una etapa posterior del proyecto. La prioridad se centró en trabajar de manera local para garantizar la continuidad del proyecto y cumplir con los plazos establecidos.

### **Tareas no completadas/realizadas**

No se logró desplegar el servidor DMN en AWS ni Azure, y persisten las dificultades para vincular exitosamente los Proyectos y Modelos entre backend y server.

### **Desvíos y gestión de riesgo**

Finalmente, en conjunto con el cliente, se optó establecer como plan de contingencia el uso del servidor DMN de manera local atendiendo el riesgo anteriormente mencionado. Durante este Sprint continúan las festividades, lo que provocó una reducción en la dedicación durante esta etapa.

### **Esfuerzo**

Para este Sprint se utilizaron 55 horas.

## **Sprint 9 (11/01-24/01)**

### **Planificación del Sprint**

El foco de este Sprint es dejar implementada la Normativa Departamental como reglas de negocio y continuar con la problemática persistente para ello las tareas propuestas fueron:

- Análisis y selección de normativas a utilizar (6 horas)
- Creación de reglas DMN (18 horas)
- Proyectos y Modelos en backend y server (22 horas)
- Reunión con cliente (postergado)

### **Tareas completadas/realizadas**

Se seleccionaron siete normativas para utilizar en el proyecto, interpretando los textos normativos y redactándolos en forma de requerimiento para su implementación con el uso de DMN. Se logra obtener las APIs que dan validez al requerimiento normativo.

Finalmente se logra resolver el conflicto con los Proyectos y Modelos que venía persistiendo de Sprint anteriores. En esta instancia se logra crear satisfactoriamente un proyecto en el servidor para luego guardar la información pertinente en nuestro backend y base de datos.

### **Tareas no completadas/realizadas**

Si bien se resolvió la interacción con los Proyectos, queda postergado para el próximo Sprint resolver la interacción con los Modelos.

### **Desvíos y gestión de riesgo**

Durante algunos días de este Sprint uno de los integrantes del equipo se tomó su licencia anual por lo cual su dedicación se vio reducida, dando lugar al riesgo previsto.

Por otro lado, se intentó generar una instancia de reunión con los clientes, pero esto no fue posible, dando lugar al riesgo presentado en el Anteproyecto referente a la posibilidad de una comunicación deficiente con el cliente, como contingencia a este problema se comenzó a utilizar el correo electrónico como principal canal de comunicación.

### **Esfuerzo**

Para este Sprint se utilizaron 46 horas.

## **Sprint 10 (25/01-07/02)**

### **Planificación del Sprint**

El foco de este Sprint es completar los subsistemas, para ello las tareas propuestas fueron:

- Modelos en backend y server (24 horas)
- Integración DMN en backend (8 horas)
- Integración DMN en frontend (12 horas)
- Visualizar IFC (postergado)

### **Tareas completadas/realizadas**

Durante este Sprint se logran resolver los Modelos en el backend y en la base de datos, sin embargo, los mismos no pudieron ser implementados correctamente en el servidor BIM.

Se crearon las APIs del motor DMN en el backend y se comenzó con la integración de estas con la interfaz del usuario para ser consumidas.

### **Tareas no completadas/realizadas**

La integración de los Modelos BIM en el servidor no fue completada correctamente por lo cual queda postergada para su realización fuera del alcance de este proyecto, esta actividad se contempla para la planificación presente al final de este documento.

### **Desvíos y gestión de riesgo**

Se trabajo el riesgo presentado anteriormente hasta alcanzar un punto en el cual no se podía continuar dedicándole esfuerzos para no sacrificar la integridad del proyecto en su totalidad. Como estrategia de contingencia se tomó la decisión de dejarlo por fuera del alcance de este proyecto para poder cumplir las tareas pendientes de este Sprint y del Product Backlog.

### **Esfuerzo**

Para este Sprint se utilizaron 46 horas.

## **Sprint 11 (08/02 -20/02)**

### **Planificación del Sprint**

El foco de este Sprint es completar las funcionalidades pendientes, así como dar cierre al proyecto y su documentación para ello las tareas propuestas fueron:

- Deploy Backend (4 horas)
- Visualizar IFC (12 horas)
- Ajustes finales en backend y frontend (9 horas)
- Incorporación de rol Administrador (18 horas)
- Documentación final y cierre de proyecto (26 horas)

### **Tareas completadas/realizadas**

Se despliega el backend en Java Spring en la nube de Azure mediante Azure Spring App.

Se le da cierre al proyecto actualizando la documentación a ser entregada, completando anexos que faciliten su interpretación, así como un capítulo

adicional donde se resume el trabajo realizado para un primer acercamiento al mismo. Una vez finalizados los requerimientos planteados, se decidió retomar la creación del rol administrativo en el sistema de acceso. Como ya se contaban con algunos endpoints relacionados a este rol, se decidió añadir los restantes e implementar los casos de uso para este rol.

### **Tareas no completadas/realizadas**

En este Sprint no quedaron tareas sin completar.

### **Desvíos y gestión de riesgo**

La visualización del modelo IFC no se pudo realizar de la forma que se pretendía dadas las dificultades presentadas para el uso de esta tecnología. Para poder contar con la funcionalidad dentro del proyecto se decidió utilizar un visualizador ya preestablecido y postergar por fuera del alcance la implementación de un visualizador propio.

### **Esfuerzo**

Para este Sprint se superó la carga disponible con una dedicación de 69 horas.

## 5. Resumen de cierre de proyecto

### 5.1. Listado de funcionalidades finales

A continuación se presenta un cuadro donde se detallan las distintas funcionalidades completadas, de acuerdo a sus casos de uso, que integran el proyecto final.

<b>Funcionalidades</b>	<b>Estado</b>
Sistema de acceso (CU 1, 2 y 3)	OK
Crear Proyecto (ARQ: CU 4)	WARN
Listar Proyectos (ARQ: CU 5)	OK
Validar Normativa (ARQ: CU 7)	OK
Listar y eliminar Usuarios (ADM: CU 8 y 9)	OK
Listar y eliminar Proyectos (ADM: CU 10 y 11)	OK
Listar y eliminar Modelos (ADM: CU 12 y 13)	OK
Ver Normativas (ADM: CU 14)	OK

*Tabla 2 – Funcionalidades finales*

Para profundizar sobre estas funcionalidades se puede ver la sección 5.3.3 donde se describen los distintos casos de uso.

### 5.2. Desvíos de funcionalidades

A continuación se presenta un cuadro donde se identifican las funcionalidades que sufireron un desvío durante la realización del proyecto.

<b>Funcionalidades</b>	<b>Estado</b>
Crear Proyecto (ARQ: CU 4)	WARN
Visualizar Modelo (ARQ: CU 6)	ERROR

*Tabla 3 – Funcionalidades incompletas*

De todas las funcionalidades propuestas para este proyecto, unicamente quedaron incompletas la creacion de proyectos y la visualizacion de los modelos. Referente a la primera de ellas, quedó pendiente unicamente la implementacion de los Modelos en el server y, por otra parte, la implementación de una visualización 3D. La misma se realizó mediante el uso de un servicio de un tercero y no con una solución propia como se esperaba.

Para profundizar sobre estas funcionalidades se puede ver el anexo 5.3.3 donde se describen los distintos casos de uso.

### 5.3. Diseño final del proyecto

#### 5.3.1. Diagrama conceptual de Dominio

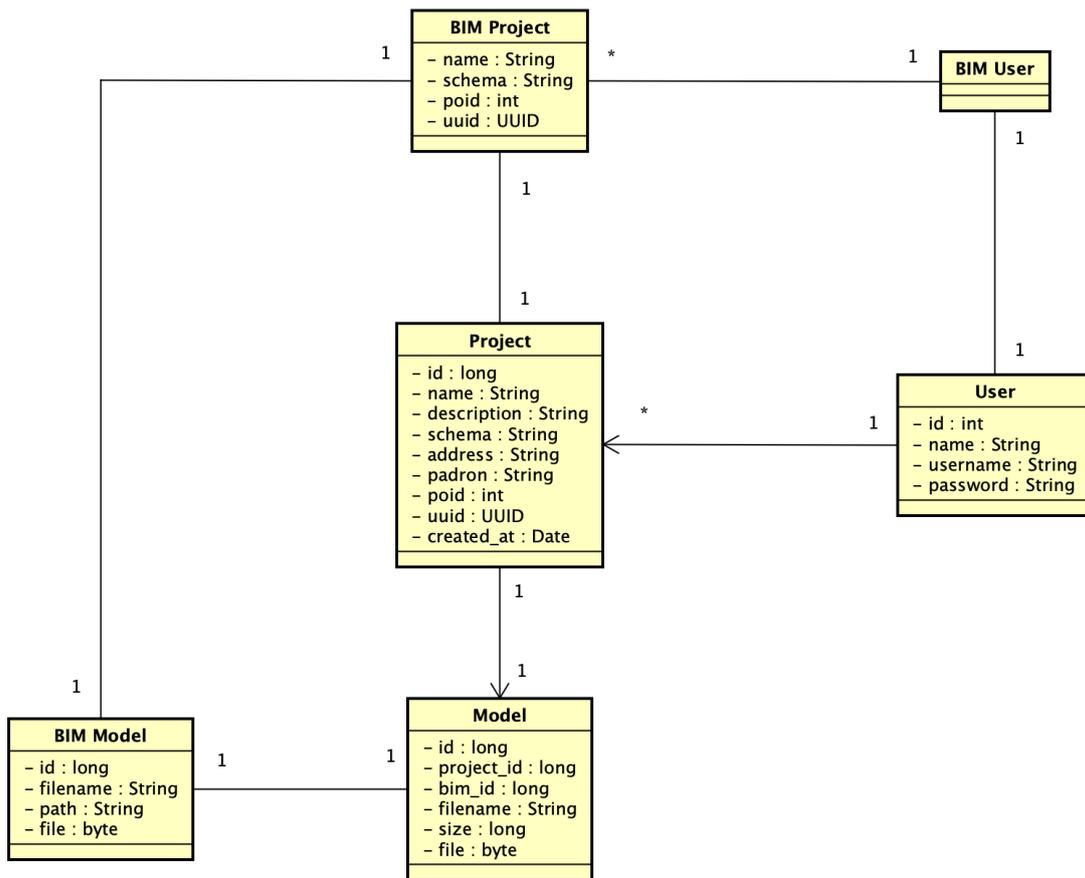


Ilustración 9 – Diagrama conceptual de dominio

El dominio de nuestro proyecto son los usuarios, los proyectos y los modelos; los mismos se encuentran relacionados por su información en dos subsistemas diferentes, nuestro servidor Backend con dichas entidades alojadas en nuestra base de datos en PostgreSQL, y el servidor BIM, con sus entidades de usuario, proyecto y modelo, estableciendo una comunicación y vínculo entre ellos.

### 5.3.2. Diagrama de Diseño

El diagrama presentado a continuación se encuentra disponible en la organización de GitHub creada para este proyecto. *(Ver anexo 0)*

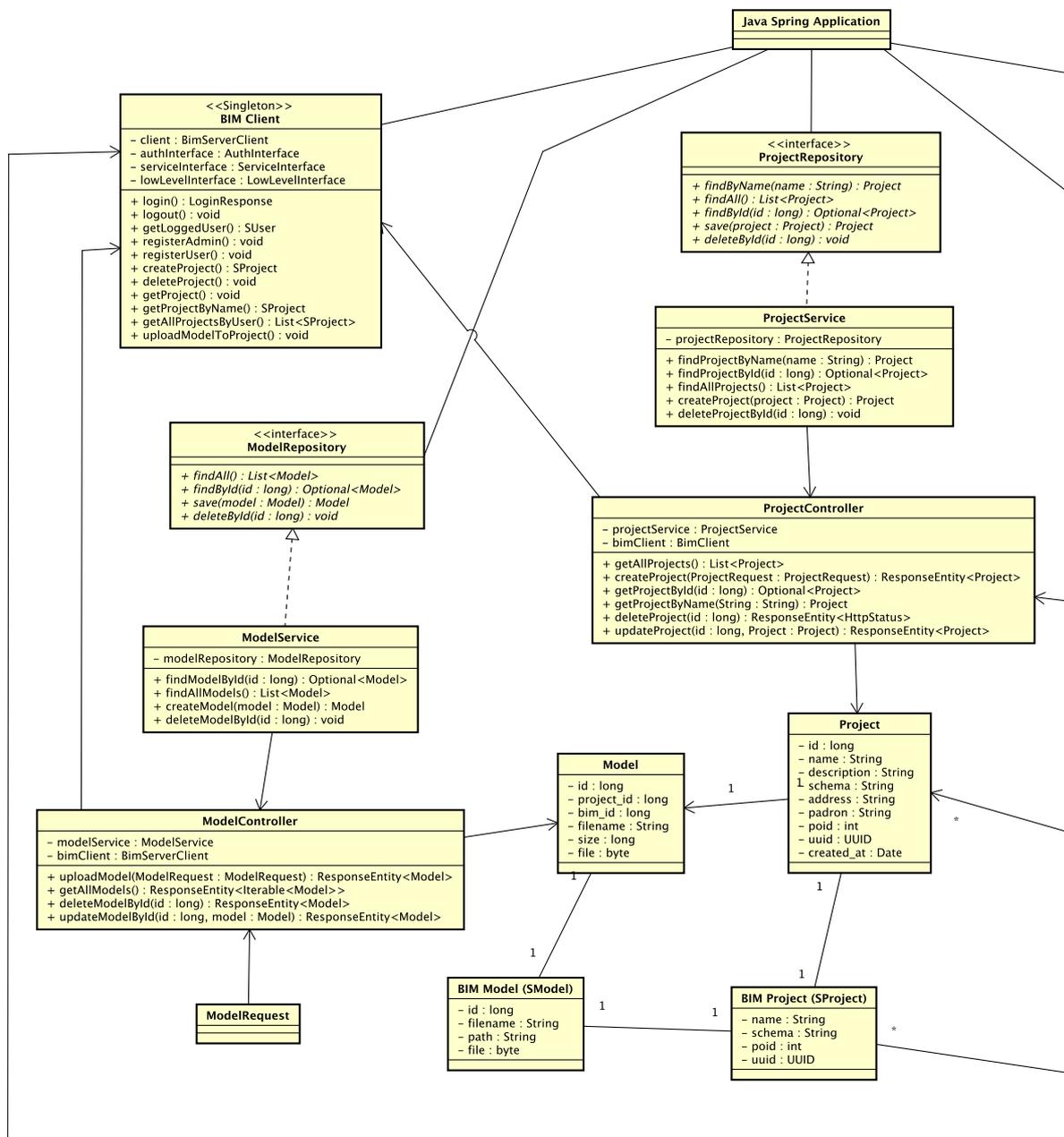


Ilustración 9 – Diagrama de Diseño



### 5.3.3. Casos de uso

<b>ID del Caso de Uso:</b>	1
<b>Nombre del Caso de Uso:</b>	Registro de Usuario.
<b>Actor Principal:</b>	Usuario no registrado.
<b>Objetivo del Caso de Uso:</b>	Crear un nuevo usuario en el sistema.
<b>Precondiciones:</b>	El usuario a crearse no debe existir previamente en el sistema.
<b>Flujo Principal de Eventos:</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario accede a la página de inicio y selecciona la opción de registro.</li> <li>2. El sistema responde mostrando un formulario de registro en una nueva página.</li> <li>3. El usuario completa los campos requeridos, incluyendo nombre, correo electrónico y contraseña. Si desea crear una cuenta de Administrador deberá seleccionar la casilla de verificación e ingresar la clave "Tesis2023".</li> <li>4. Al hacer clic en "Registrarse", el sistema verifica la no existencia del usuario y procede a crear la cuenta.</li> </ol>
<b>Flujos Alternativos:</b>	<p>Si se introduce un correo no válido o una contraseña no válida, el sistema mostrará un mensaje de error correspondiente.</p> <p>Si no se ingresa correctamente la clave para registrarse como Administrador el sistema muestra un mensaje de error correspondiente.</p>
<b>Postcondiciones:</b>	El sistema redirige al usuario a la pantalla de inicio de sesión correspondiente (Arquitecto o Administrador) después de un registro exitoso.

<b>ID del Caso de Uso:</b>	2
<b>Nombre del Caso de Uso:</b>	Ingreso de Usuario.
<b>Actor Principal:</b>	Usuario no registrado.
<b>Objetivo del Caso de Uso:</b>	Ingresar al sistema para utilizar sus funcionalidades.
<b>Precondiciones:</b>	El usuario debe estar registrado previamente en el sistema.
<b>Flujo Principal de Eventos:</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Desde la página de inicio, el usuario selecciona la opción de inicio de sesión (Login).</li> <li>2. El sistema muestra un formulario solicitando el correo electrónico y la contraseña.</li> <li>3. El usuario ingresa sus credenciales y hace clic en "Ingresar".</li> <li>4. El sistema valida las credenciales y permite el acceso al usuario.</li> </ol>
<b>Flujos Alternativos:</b>	Si el correo electrónico o la contraseña no coinciden con ninguna cuenta existente, el sistema muestra un mensaje de error.
<b>Postcondiciones:</b>	El sistema guarda un token que permite la interacción con el Backend y redirige al usuario al perfil, proporcionando acceso a las funcionalidades del sistema de acuerdo con su rol.

<b>ID del Caso de Uso:</b>	3
<b>Nombre del Caso de Uso:</b>	Logout del sistema, salir del sistema.
<b>Actor Principal:</b>	Usuario logueado.
<b>Objetivo del Caso de Uso:</b>	Desloguearse del sistema.
<b>Precondiciones:</b>	El usuario debe estar previamente logueado en el sistema.
<b>Flujo Principal de Eventos:</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Desde el menú superior de navegación, el usuario selecciona la opción "Salir".</li> <li>2. El sistema realiza el cierre de sesión, deslogueando al usuario.</li> </ol>
<b>Flujos Alternativos:</b>	No hay flujos alternativos en este caso de uso.
<b>Postcondiciones:</b>	El sistema redirige al usuario a la página de bienvenida del sistema habiendo vaciado toda la información almacenada.

## Rol Arquitecto

<b>ID del Caso de Uso:</b>	4
<b>Nombre del Caso de Uso:</b>	Crear nuevo proyecto.
<b>Actor Principal:</b>	Usuario logueado.
<b>Objetivo del Caso de Uso:</b>	Crear un nuevo proyecto.
<b>Precondiciones:</b>	El usuario debe estar logueado en el sistema.
<b>Flujo Principal de Eventos:</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. En el perfil, el usuario selecciona "Crear" en la tarjeta de nuevo proyecto.</li> <li>2. El sistema muestra un formulario con campos para el nombre, un desplegable para seleccionar el esquema y la descripción que no es obligatoria.</li> <li>3. Después de completar las opciones, el usuario hace clic en "Crear Proyecto".</li> <li>4. El sistema solicita cargar un modelo, permitiendo al usuario haciendo clic para seleccionar únicamente archivos IFC.</li> <li>5. El usuario hace clic en "Cargar".</li> <li>6. Si la carga es exitosa se muestra un aviso.</li> </ol>
<b>Flujos Alternativos:</b>	Si el archivo no es válido, se informa del error. Se notifica al usuario si el nombre del archivo es inválido o hay problemas durante la carga.
<b>Flujo Secundario:</b>	Si el usuario no tiene proyectos cargados aun desde la sección "Mis Proyectos" también puede acceder a crear un nuevo proyecto.
<b>Postcondiciones:</b>	El sistema redirige al usuario a la vista "Mis Proyectos".

<b>ID del Caso de Uso:</b>	5
<b>Nombre del Caso de Uso:</b>	Visualizar listado de proyectos.
<b>Actor Principal:</b>	Usuario logueado.
<b>Objetivo del Caso de Uso:</b>	Visualizar el listado de proyectos cargados en el sistema.
<b>Precondiciones:</b>	El usuario debe estar logueado en el sistema.
<b>Flujo Principal de Eventos:</b>	1. En el perfil, el usuario selecciona "Ver" en la tarjeta de "Mis Proyectos". 2. El sistema muestra un listado de proyectos cargados por el usuario.
<b>Flujos Alternativos:</b>	Si no hay ningún proyecto cargado, el sistema muestra un mensaje indicando "No hay proyectos creados" junto con una leyenda que sugiere "Crear uno nuevo aquí".
<b>Postcondiciones:</b>	No hay postcondiciones específicas para este caso de uso.

<b>ID del Caso de Uso:</b>	6
<b>Nombre del Caso de Uso:</b>	Visualizar modelo.
<b>Actor Principal:</b>	Usuario logueado.
<b>Objetivo del Caso de Uso:</b>	Visualizar un modelo a partir de un archivo IFC.
<b>Precondiciones:</b>	El usuario debe estar previamente logueado en el sistema.
<b>Flujo Principal de Eventos:</b>	1. En el perfil, el usuario selecciona el botón "Visualizar" en la tarjeta de "Visualizar Modelo". 2. El sistema muestra una nueva vista con dos opciones: a. Seleccionar un proyecto existente desde un desplegable y hacer clic en "Visualizar". b. O, cargar un modelo IFC haciendo clic en "Cargar Modelo" y luego, tras la carga, clic en "Visualizar". 3. En ambos casos, al hacer clic en "Visualizar", se inicializa el componente visualizador donde se muestra un modelo tridimensional del archivo seleccionado.
<b>Flujos Alternativos:</b>	No hay flujos alternativos definidos en este caso de uso.
<b>Postcondiciones:</b>	No hay postcondiciones específicas para este caso de uso.

<b>ID del Caso de Uso:</b>	7
<b>Nombre del Caso de Uso:</b>	Validar normativa.
<b>Actor Principal:</b>	Usuario logueado.
<b>Objetivo del Caso de Uso:</b>	Permitir la validación individual de aspectos normativos en un proyecto.
<b>Precondiciones:</b>	El usuario debe estar logueado en el sistema y debe tener al menos un proyecto cargado.
<b>Flujo Principal de Eventos:</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. En el perfil, el usuario selecciona "Validar" en la tarjeta de "Validar Normativa".</li> <li>2. El sistema abre un selector que le permite al usuario: <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Seleccionar un proyecto cargado.</li> <li>b. Seleccionar las normativas deseadas para evaluar en el proyecto.</li> </ol> </li> <li>3. Después de seleccionar el proyecto y las normativas, el usuario hace clic en "Validar".</li> <li>4. Tras hacer clic en "Validar", el sistema muestra los resultados de la evaluación de las normativas en una nueva tarjeta.</li> </ol>
<b>Flujos Alternativos:</b>	No hay flujos alternativos definidos en este caso de uso.
<b>Postcondiciones:</b>	No hay postcondiciones específicas para este caso de uso.

## Rol Administrador

<b>ID del Caso de Uso:</b>	8
<b>Nombre del Caso de Uso:</b>	Ver todos los usuarios.
<b>Actor Principal:</b>	Usuario logueado.
<b>Objetivo del Caso de Uso:</b>	Permite ver todos los usuarios registrados en el sistema.
<b>Precondiciones:</b>	El usuario debe estar logueado en el sistema.
<b>Flujo Principal de Eventos:</b>	1. En el perfil, el usuario selecciona "Usuarios" en la tarjeta de "Ver Usuarios".
	2. El sistema muestra la lista de todos los usuarios registrados.
<b>Flujos Alternativos:</b>	No hay flujos alternativos definidos en este caso de uso.
<b>Postcondiciones:</b>	No hay postcondiciones específicas para este caso de uso.

<b>ID del Caso de Uso:</b>	9
<b>Nombre del Caso de Uso:</b>	Eliminar Usuario.
<b>Actor Principal:</b>	Usuario logueado.
<b>Objetivo del Caso de Uso:</b>	Permite eliminar un usuario Arquitecto.
<b>Precondiciones:</b>	El usuario debe estar logueado en el sistema. Debe haber al menos un usuario Arquitecto registrados.
<b>Flujo Principal de Eventos:</b>	1. En el perfil, el usuario selecciona "Usuarios" en la tarjeta de "Ver Usuarios".
	2. El sistema muestra la lista de todos los usuarios registrados.
	3. El Administrador hace clic sobre el botón "Eliminar" del usuario que desea eliminar.
	4. El sistema muestra un modal donde se solicita la confirmación de la acción.
<b>Flujos Alternativos:</b>	No hay flujos alternativos definidos en este caso de uso.
<b>Postcondiciones:</b>	Se elimina el usuario Arquitecto seleccionado.

<b>ID del Caso de Uso:</b>	10
<b>Nombre del Caso de Uso:</b>	Ver proyectos.
<b>Actor Principal:</b>	Usuario logueado.
<b>Objetivo del Caso de Uso:</b>	Permite ver todos los proyectos de todos los usuarios que se encuentran en el sistema.
<b>Precondiciones:</b>	El usuario debe estar logueado en el sistema.
<b>Flujo Principal de Eventos:</b>	1. En el perfil, el usuario selecciona "Proyectos" en la tarjeta de "Ver Proyectos".
	2. El sistema muestra la lista de todos los proyectos registrados.
<b>Flujos Alternativos:</b>	No hay flujos alternativos definidos en este caso de uso.
<b>Postcondiciones:</b>	No hay postcondiciones específicas para este caso de uso.

<b>ID del Caso de Uso:</b>	11
<b>Nombre del Caso de Uso:</b>	Eliminar proyecto.
<b>Actor Principal:</b>	Usuario logueado.
<b>Objetivo del Caso de Uso:</b>	Permite eliminar un proyecto.
<b>Precondiciones:</b>	El usuario debe estar logueado en el sistema. Debe haber al menos un proyecto registrado.
<b>Flujo Principal de Eventos:</b>	1. En el perfil, el usuario selecciona "Proyectos" en la tarjeta de "Ver Proyectos".
	2. El sistema muestra la lista de todos los proyectos registrados.
	3. El Administrador hace clic sobre el botón "Eliminar" del proyecto que desea eliminar.
	4. El sistema muestra un modal donde se solicita la confirmación de la acción.
<b>Flujos Alternativos:</b>	No hay flujos alternativos definidos en este caso de uso.
<b>Postcondiciones:</b>	Se elimina el proyecto seleccionado.

<b>ID del Caso de Uso:</b>	12
<b>Nombre del Caso de Uso:</b>	Ver modelos.
<b>Actor Principal:</b>	Usuario logueado.
<b>Objetivo del Caso de Uso:</b>	Permite ver todos los modelos de todos los usuarios que se encuentran en el sistema.
<b>Precondiciones:</b>	El usuario debe estar logueado en el sistema.
<b>Flujo Principal de Eventos:</b>	1. En el perfil, el usuario selecciona "Modelos" en la tarjeta de "Ver Modelos".
	2. El sistema muestra la lista de todos los modelos registrados.
<b>Flujos Alternativos:</b>	No hay flujos alternativos definidos en este caso de uso.
<b>Postcondiciones:</b>	No hay postcondiciones específicas para este caso de uso.

<b>ID del Caso de Uso:</b>	13
<b>Nombre del Caso de Uso:</b>	Eliminar modelo.
<b>Actor Principal:</b>	Usuario logueado.
<b>Objetivo del Caso de Uso:</b>	Permite eliminar un modelo .
<b>Precondiciones:</b>	El usuario debe estar logueado en el sistema. Debe haber al menos un modelo registrado.
<b>Flujo Principal de Eventos:</b>	1. En el perfil, el usuario selecciona "Modelos" en la tarjeta de "Ver Modelos".
	2. El sistema muestra la lista de todos los modelos registrados.
	3. El Administrador hace clic sobre el botón "Eliminar" del proyecto que desea eliminar.
	4. El sistema muestra un modal donde se solicita la confirmación de la acción.
<b>Flujos Alternativos:</b>	No hay flujos alternativos definidos en este caso de uso.
<b>Postcondiciones:</b>	Se elimina Modelo seleccionado.

<b>ID del Caso de Uso:</b>	14
<b>Nombre del Caso de Uso:</b>	Ver normativas.
<b>Actor Principal:</b>	Usuario logueado.
<b>Objetivo del Caso de Uso:</b>	Permite ver todas las normativas.
<b>Precondiciones:</b>	El usuario debe estar logueado en el sistema.
<b>Flujo Principal de Eventos:</b>	1. En el perfil, el usuario selecciona "Normas" en la tarjeta de "Ver Normativas". 2. El sistema muestra la lista de todas las normativas disponibles.
<b>Flujos Alternativos:</b>	No hay flujos alternativos definidos en este caso de uso.
<b>Postcondiciones:</b>	No hay postcondiciones específicas para este caso de uso.

### 5.3.4. Tecnologías aplicadas

A continuación, se detallan los lenguajes y tecnologías utilizados para llevar adelante el proyecto, con sus referentes despliegues:

#### **Database**

PostgreSQL desplegado en AWS RDS.

#### **Backend**

Java Spring [10] desplegado en Azure Spring App.

#### **Frontend**

JavaScript con React desplegado en Vercel.

#### **BIM Server**

Open BIM [11] desplegado en AWS EC2.

#### **DMN Server**

JBPM [12] [13] Business Central.

### 5.3.5. Arquitectura final

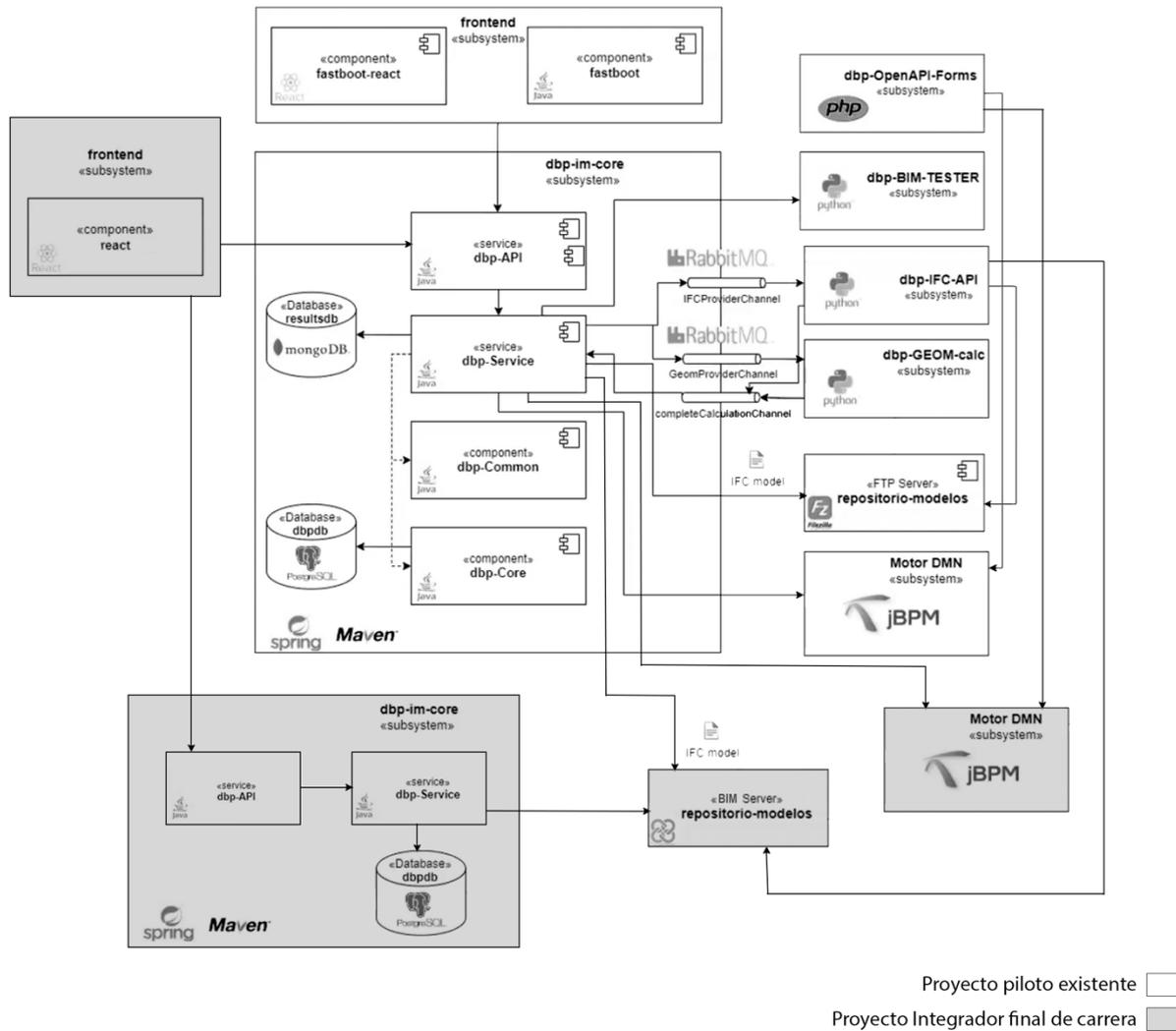


Ilustración 11 – Diagramas de arquitecturas

## 5.4. Evidencia de ejecución de planes

El plan de capacitación nos permitió adentrarnos en el tema y poder plantear una solución exitosa acorde al nivel de un proyecto final de carrera. El plan de capacitación se ejecutó de forma exitosa, permitiendo al equipo incorporar conocimientos sobre BIM, Java Spring, JBPM, Azure, AWS entre otros.

Con respecto al plan de SCM podemos evidenciar el uso de GitHub como plataforma unificada, cumpliendo su cometido. De la plataforma se utilizaron repositorios para los distintos subsistemas, controlando sus versiones a través de Pull Requests, añadiendo las funcionalidades a través de nuevas ramas. Se utilizó también la herramienta Proyecto para crear y coordinar el cronograma de trabajo a lo largo de los diferentes Sprints. *(Ver Anexo 0)*

Con respecto al plan de SQA, se llevaron a cabo pruebas exhaustivas de caja negra para evaluar la estabilidad del software en diferentes escenarios y condiciones de uso. Los resultados mostraron la falta de fallos inesperados, lo que indica la robustez y confiabilidad del sistema.

Las pruebas de caja negra permitieron validar que el software cumplía con los requisitos funcionales establecidos por el cliente. Se comprobó que, a excepción de la visualización del modelo, todas las funcionalidades principales funcionaban según lo esperado, lo que refleja el éxito de los entregables del proyecto y los requerimientos planteados por el cliente.

A través de las pruebas, se identificaron y corrigieron numerosos errores de programación en etapas tempranas del desarrollo. La revisión de código y las pruebas unitarias contribuyeron a mejorar la calidad del código, reduciendo la cantidad de defectos y facilitando su mantenimiento futuro.

A continuación se muestran los resultados obtenidos de las pruebas realizadas.

## Pruebas de caja negra

Las pruebas de caja negra validan el correcto funcionamiento desde la interfaz, realizando pruebas de integración de la API a través de pruebas de flujo de usuario.

Nombre:	Registro de Usuario	Testeo	Aprobado
Flujo:	1. El usuario accede a la página de inicio y selecciona la opción de registro.	PASS	OK
	2. El sistema responde mostrando un formulario de registro en una nueva página.	PASS	OK
	3. El usuario completa los campos requeridos, ingresa el nombre: Prueba, correo electrónico: prueba@gmail.com y contraseña:123456.	PASS	OK
	4. Al hacer clic en "Registrarse", el sistema verifica la no existencia del usuario y procede a crear la cuenta.	PASS	OK
Resultado Esperado:	Se crea el usuario Prueba	PASS	OK

Nombre:	Ingreso de Usuario	Testeo	Aprobado
Flujo:	1. Desde la página de inicio, el usuario selecciona la opción de inicio de sesión (LogIn).	PASS	OK
	2. El sistema muestra un formulario solicitando el correo electrónico y la contraseña.	PASS	OK
	3. El usuario ingresa su correo electrónico: prueba@gmail.com y contraseña:123456 y luego hace clic en "Ingresar".	PASS	OK
	4. El sistema valida las credenciales y permite el acceso al usuario.	PASS	OK
Resultado Esperado:	El sistema muestra la pantalla de inicio y los datos del usuario logeado en la esquina superior derecha	PASS	OK

Nombre:	Log out del sistema, salir del sistema	Testeo	Aprobado
Flujo:	1. Desde el menú superior del dashboard, el usuario selecciona la opción "Salir".	PASS	OK
	2. El sistema realiza el cierre de sesión, deslogueando al usuario.	PASS	OK
Resultado Esperado:	Se muestra la pagina principal del sistema	PASS	OK

<b>Nombre:</b>	Crear nuevo proyecto	<b>Testeo</b>	<b>Aprobado</b>
<b>Flujo:</b>	1. En el dashboard, el usuario selecciona "Crear" en la tarjeta de nuevo proyecto.	PASS	OK
	2. El sistema muestra un formulario con campos para el nombre y un desplegable para seleccionar el esquema (IFC2x3 o IFC4).	PASS	OK
	3. El usuario ingresa nombre del proyecto: P1, selecciona el esquema IFC2x3, ingresa la dirección: dirección 1 y como numero de padrón ingresa: 1. Después de completar las opciones, el usuario hace clic en "Crear Proyecto".	PASS	OK
	4. El sistema solicita cargar un modelo, haciendo clic para seleccionar el archivo. El usuario selecciona el modelo: ModC_REV_PAR_01-v5.ifc	HALF PASS	OK
	5. El usuario hace clic en "Cargar".	PASS	OK
<b>Resultado Esperado:</b>	Se muestra un aviso tras la carga exitosa	PASS	OK

El Half Pass del punto 4 se debe a que la funcionalidad de realizar la carga del modelo no quedo operativa en el servidor BIM, pero si en nuestra base y backend.

<b>Nombre:</b>	Visualizar listado de proyectos	<b>Testeo</b>	<b>Aprobado</b>
<b>Flujo:</b>	1. En el dashboard, el usuario selecciona "Ver" en la tarjeta de "Mis Proyectos".	PASS	OK
<b>Resultado Esperado:</b>	El sistema muestra un listado de proyectos cargados por el usuario, allí se visualiza el proyecto de nombre P1.	PASS	OK

<b>Nombre:</b>	Visualizar modelo	<b>Testeo</b>	<b>Aprobado</b>
<b>Flujo:</b>	1. En el dashboard, el usuario selecciona el botón "Visualizar" en la tarjeta de "Visualizar Modelo".	PASS	OK
	2. El sistema muestra una nueva ventana con dos opciones:	PASS	OK
	a. Seleccionar un proyecto existente desde un desplegable y hacer clic en "Visualizar". El usuario selecciona el proyecto que cargo previamente: ModC_REV_PAR_01-v5.ifc	PASS	OK
	b. O, cargar un modelo IFC haciendo clic en "Cargar Modelo" y luego, tras la carga, clic en "Visualizar". El usuario selecciona un modelo que no ha cargado previamente: ModB_BLE_PAR_01-v2.ifc	PASS	OK
<b>Resultado Esperado:</b>	En ambos casos, al hacer clic en "Visualizar", se abre una ventana donde se muestra un modelo tridimensional del proyecto.	X	X

<b>Nombre:</b>	Validar normativa	<b>Testeo</b>	<b>Aprobado</b>
<b>Flujo:</b>	1. En el dashboard, el usuario selecciona "Validar" en la tarjeta de "Validar Normativa".	PASS	OK
	2. El sistema abre una ventana que le permite al usuario:	PASS	OK
	a. Seleccionar un proyecto cargado. El usuario selecciona el proyecto ModC_REV_PAR_01-v5.ifc	PASS	OK
	b. Seleccionar las normativas deseadas para evaluar en el proyecto el usuario selecciona las normativas Altura Construcción y FO.	PASS	OK
	3. Después de seleccionar el proyecto y las normativas, el usuario hace clic en "Validar". seleccionadas sobre el proyecto.	PASS	OK
<b>Resultado Esperado:</b>	Tras hacer clic en "Validar", el sistema muestra los resultados de la evaluación para las normativas. Se muestran ambas normativas seleccionadas con resultado correcto.	PASS	OK

<b>Nombre:</b>	Ver todos los usuarios.	<b>Testeo</b>	<b>Aprobado</b>
<b>Flujo:</b>	1. En el perfil, el usuario selecciona "Usuarios" en la tarjeta de "Ver Usuarios".	PASS	OK
<b>Resultado Esperado:</b>	El sistema muestra la lista de todos los usuarios registrados. Donde se visualiza el usuario Prueba y Administrador.	PASS	OK

<b>Nombre:</b>	Eliminar Usuario.	<b>Testeo</b>	<b>Aprobado</b>
<b>Flujo:</b>	1. En el perfil, el usuario selecciona "Usuarios" en la tarjeta de "Ver Usuarios".	PASS	OK
	2. El sistema muestra la lista de todos los usuarios registrados.	PASS	OK
	3. El Administrador hace clic sobre el botón "Eliminar" del usuario Prueba.	PASS	OK
<b>Resultado Esperado:</b>	El sistema muestra un modal donde se solicita la confirmación de la acción.	PASS	OK

<b>Nombre:</b>	Ver proyectos.	<b>Testeo</b>	<b>Aprobado</b>
<b>Flujo:</b>	1. En el perfil, el usuario selecciona "Proyectos" en la tarjeta de "Ver Proyectos".	PASS	OK
<b>Resultado Esperado:</b>	El sistema muestra la lista de todos los proyectos registrados donde se visualiza P1.	PASS	OK

<b>Nombre:</b>	Eliminar proyecto.	<b>Testeo</b>	<b>Aprobado</b>
<b>Flujo:</b>	1. En el perfil, el usuario selecciona "Proyectos" en la tarjeta de "Ver Proyectos".	PASS	OK
	2. El sistema muestra la lista de todos los proyectos registrados.	PASS	OK
	3. El Administrador hace clic sobre el botón "Eliminar" del proyecto P1.	PASS	OK
<b>Resultado Esperado:</b>	El sistema muestra un modal donde se solicita la confirmación de la acción.	PASS	OK

<b>Nombre:</b>	Ver modelos.	<b>Testeo</b>	<b>Aprobado</b>
<b>Flujo:</b>	1. En el perfil, el usuario selecciona "Modelos" en la tarjeta de "Ver Modelos".	PASS	OK
<b>Resultado Esperado:</b>	El sistema muestra la lista de todos los modelos registrados, donde se visualiza el modelo ModC_REV_PAR_01-v5.ifc	PASS	OK

<b>Nombre:</b>	Eliminar modelo.	<b>Testeo</b>	<b>Aprobado</b>
<b>Flujo:</b>	1. En el perfil, el usuario selecciona "Modelos" en la tarjeta de "Ver Modelos".	PASS	OK
	2. El sistema muestra la lista de todos los modelos registrados.	PASS	OK
	3. El Administrador hace clic sobre el botón "Eliminar" del proyecto ModC_REV_PAR_01-v5.ifc.	PASS	OK
<b>Resultado Esperado:</b>	El sistema muestra un modal donde se solicita la confirmación de la acción.	PASS	OK

<b>Nombre:</b>	Ver normativas.	<b>Testeo</b>	<b>Aprobado</b>
<b>Flujo:</b>	1. En el perfil, el usuario selecciona "Normas" en la tarjeta de "Ver Normativas".	PASS	OK
<b>Resultado Esperado:</b>	El sistema muestra la lista de todas las normativas disponibles, Altura Máxima, Constitución Vivienda, Contrucción Basamento, Construcción Gálibo, Factor de Ocupación Suelo, Medianeras Vistas y Superficie minima.	PASS	OK

## Pruebas de caja blanca

Se realizaron pruebas de código, examinando la estructura interna de la aplicación y evaluando cómo responde, realizando pruebas unitarias de funciones y de integración. De esta forma se lograron testear todos los requerimientos funcionales planteados.

Tests PI-ATI Backend: 32 total, 32 passed		1.73 s
<a href="#">Collapse</a>   <a href="#">Expand</a>		
<b>UserControllerTests</b>		105 ms
testGetAllUsers()	passed	50 ms
testUpdateUserById()	passed	32 ms
testGetUserByUsername()	passed	9 ms
testDeleteUserById()	passed	2 ms
testGetUserById()	passed	4 ms
<b>DmnControllerTest</b>		1.05 s
testEvaluateDmnContainer()	passed	462 ms
testRetrieveDmnContainer()	passed	246 ms
testRetrieveDmnContainerWithWrongName()	passed	139 ms
testEvaluateDmnContainerWithWrongRequest()	passed	208 ms
<b>ModelControllerTest</b>		82 ms
testGetAllModelsByUsername()	passed	68 ms
testDeleteModelById()	passed	3 ms
testUpdateModelById()	passed	5 ms
testUploadModel()	passed	4 ms
testGetAllModels()	passed	2 ms
<b>ProjectControllerTests</b>		76 ms
testCreateProject()	passed	45 ms
testUpdateProject()	passed	5 ms
testCreateProjectWithEmptySchema()	passed	4 ms
testGetProjectByName()	passed	4 ms
testCreateProjectWithExistingName()	passed	3 ms
testCreateProjectWithEmptyName()	passed	3 ms
testDeleteProject()	passed	3 ms
testGetProjectById()	passed	3 ms
testGetAllProjectsByUsername()	passed	3 ms
testGetAllProjects()	passed	3 ms
<b>AuthControllerTests</b>		2 ms
testLoginWithWrongPassword()	passed	2 ms
testLogin()	passed	
testRegisterWithExistingUsername()	passed	
testRegister()	passed	
testLoginWithWrongUsername()	passed	
testLogout()	passed	
testGetLoggedInUser()	passed	
<b>TestControllerTest</b>		406 ms
testWebEndpoint()	passed	406 ms

## 6. Conclusiones

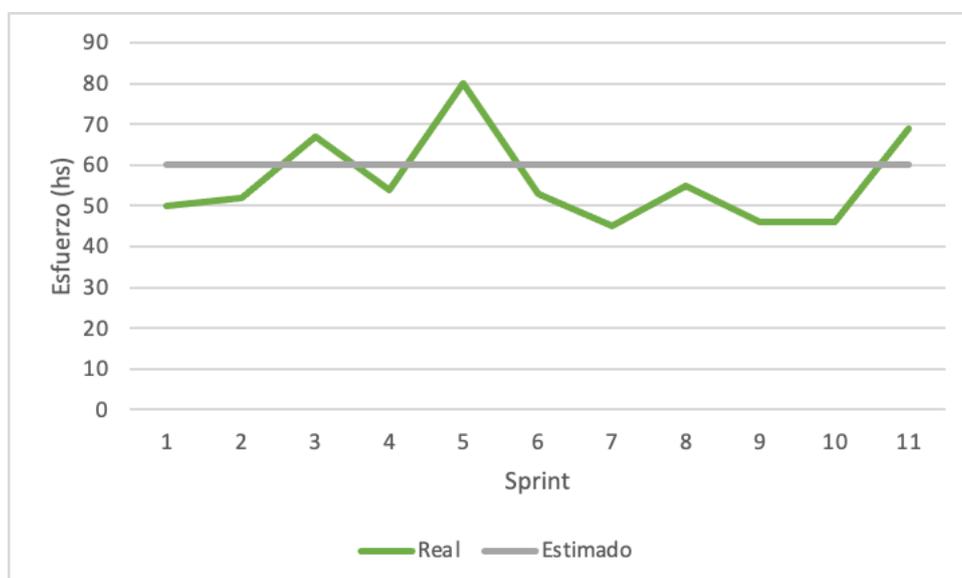
En esta sección, presentamos las conclusiones derivadas del trabajo llevado a cabo en el presente proyecto. Comenzaremos analizando el estado final del mismo, para luego identificar las limitaciones del estudio y trazar posibles direcciones para su futura implementación.

### 6.1 Cumplimiento de objetivos

De las cinco áreas de trabajo definidas, las cuales son: crear un sistema de acceso, un servidor BIM que gestione la carga de archivos IFC, la creación de un modelo DMN que transcriba normativas a reglas de negocio y la verificación de estas normativas en los modelos IFC y la visualización de estos modelos. De estas áreas se logró implementar satisfactoriamente el sistema de acceso, el modelo DMN, la verificación normativa; en cuanto al servidor BIM se logró completar correctamente la carga de usuarios, la creación de los Proyectos, no así la carga de los Modelos la cual quedo implementada solamente en el backend pese a los distintos intentos realizados por el equipo. No se logró realizar una implementación propia para la visualización 3D de los Modelos IFC.

### 6.2 Análisis de esfuerzo

Debajo se se presenta un grafico en el cual se aprecia el desvio del esfuerzo entre las horas estimadas por Srpint y las dedicadas efectivamente.



A continuación se presenta una tabla comparativa entre las horas estimadas para las distintas actividades que componen el proyecto y las horas efectivamente dedicadas.

<b>Tareas</b>	<b>Estimado</b>	<b>Real</b>
Reuniones	40	21
Investigación	60	88
Capacitación	100	68
Documentación	70	61
Configuraciones iniciales	20	26
Deploys	30	47
Desarrollo Backend	180	204
Desarrollo Frontend	120	98
Desarrollo DMN	30	18
<b>TOTAL</b>	<b>660</b>	<b>631</b>

*Tabla 4 – Esfuerzo estimado vs Real*

### **6.3 Justificaciones**

La disponibilidad del cliente representó un desafío significativo durante la ejecución del proyecto. La demora en la retroalimentación por parte del cliente dificultó algunos aspectos del proyecto. Esta situación generó retrasos en el flujo de trabajo, lo que contribuyó a desviaciones en el tiempo estimado de ejecución.

Además, la escasez de documentación sobre las tecnologías utilizadas debido a la novedad del rubro y la falta de comunidades establecidas en las redes para obtener soporte adicional representaron un obstáculo adicional. La ausencia de recursos de referencia confiables dificultó la comprensión profunda de las herramientas y tecnologías empleadas en el proyecto, lo que resultó en una curva de aprendizaje prolongada y una ejecución menos eficiente de las tareas asignadas. Esto contribuyó a una mayor utilización de recursos y tiempo del equipo para resolver problemas y realizar investigaciones adicionales.

Los problemas técnicos y de conexión con los distintos servidores presentaron desafíos operativos durante la implementación del proyecto. Los fallos en los servidores ralentizaron el progreso del trabajo planificado, lo que provocó desviaciones en el tiempo de ejecución estimado. La necesidad de abordar estos problemas técnicos agregaron complejidad adicional al proceso de ejecución del proyecto, lo que impactó negativamente en la eficiencia y el cumplimiento de los plazos establecidos.

Si bien el esfuerzo planificado y el real son muy similares, el desvío se ve reflejado en las tareas que quedaron planificadas por fuera del alcance del proyecto en futuros Sprints.

## **6.4 Lecciones aprendidas**

Podemos destacar que el producto final cumple las expectativas establecidas en el marco de este trabajo, si bien no se logró realizar la totalidad de los objetivos planteados, entendemos que las dificultades extras que se enfrentaron a lo largo del proyecto son debido a las características del tema y el sector incipiente en el que se desarrolla.

La falta de un integrante también afectó la capacidad productiva del equipo para enfrentar los distintos desafíos.

Pese a las dificultades encontradas, el equipo quedó conforme con el resultado final, reconociendo que las herramientas aprendidas y los desafíos superados contribuyen al crecimiento profesional y al avance del proyecto en su conjunto.

Al ser un proyecto que se basa principalmente en nuevas tecnologías de un mercado emergente como el AEC, fue muy difícil poder estimar precisamente el esfuerzo de las tareas, por lo que dividir el Product Backlog en Sprints fue la mejor solución encontrada. Entendimos que este proyecto por sus características cuenta con una carga de investigación, prueba y error mayor de la estimada, lo que contribuyó a generar los desvíos mencionados a lo largo del trabajo.

En conclusión, el proyecto final refleja un compromiso constante con el desarrollo de soluciones innovadoras en el ámbito del AEC. A pesar de los desafíos encontrados, tanto en la estimación del esfuerzo como en la implementación de las funcionalidades planificadas, el equipo logró cumplir

con gran parte de los objetivos establecidos. La utilización de una metodología ágil demostró ser una estrategia efectiva para gestionar la incertidumbre inherente a las nuevas tecnologías y al mercado emergente en el que se enmarca el proyecto. Las áreas no completadas brindan una oportunidad para futuras investigaciones y mejoras, con un plan de trabajo detallado que propone continuar el desarrollo de las funcionalidades pendientes. Este enfoque, con cuatro nuevos Sprint planificados, permitirá cerrar la implementación inconclusa y alcanzar resultados satisfactorios.

Pese a la identificación y documentación de posibles riesgos en la etapa del Anteproyecto, durante la ejecución del proyecto surgieron nuevos riesgos que no habían sido tenido en cuenta. Debido a la inexperiencia en el tema no pudimos anticiparnos a estos riesgos emergentes, entendemos que cuanto mayor conocimiento se tenga sobre la temática a trabajar, resulta más fácil prevenir los posibles riesgos del proyecto.

## **6.5 Mejoras a futuro**

Para las áreas no completadas en su totalidad, se propone un plan de trabajo que continúe fuera del alcance de este proyecto, que de cierre a la implementación inconclusa de las funcionalidades pendientes. Consideramos que para concluir con estas áreas se requiere de dos meses adicionales, planificando cuatro nuevos Sprint.

Durante un primer Sprint se atacarían por un lado la implementación en la nube del motor DMN. Por otro lado, se comenzaría a realizar la vinculación de los Modelos en el servidor BIM.

Durante un segundo Sprint, de no haber desvíos se continuaría trabajando en la implementación del vínculo con el servidor BIM, sustituyendo los Modelos actuales por los nuevos Modelos BIM.

Durante el tercer y cuarto Sprint se trabajaría sobre la visualización 3D, se retomaría la investigación pasada definiendo una solución a ser implementada dando paso a una instancia de ensayo y error, esperando un resultado exitoso.

# Glosario

## **IdeM**

Intendencia de Montevideo

## **INCO**

Instituto de Computación

## **ANII**

Agencia Nacional de Investigación e Innovación

## **BID**

Banco Interamericano de Desarrollo

## **Sistema de gestión de permisos de construcción digitales**

Un sistema informático que permite la gestión electrónica de las solicitudes y aprobaciones de permisos de construcción.

## **DBP**

Digital Building Permit

## **Normativa**

Reglas y regulaciones que rigen la construcción y el desarrollo urbano.

## **Digesto Departamental**

Un conjunto de normativas y regulaciones locales que rigen la construcción y el urbanismo del departamento.

## **IFC (Industry Foundation Class)**

Un estándar de datos para la descripción de información en la industria de la construcción.

**BIM (Building Information Modeling)**

Un modelo digital que contiene información detallada sobre un proyecto de construcción.

**BCF (BIM Collaboration Format)**

Un formato de archivos abierto basado en XML que permite generar una comunicación, un intercambio entre colaboradores, a través de un modelo BIM en formato IFC.

**SIG**

Sistema de Información Geográfica

**Módulo o subsistema**

Componente independiente de un sistema más grande.

**Servidor BIM**

Un servidor que permite el almacenamiento y la gestión de modelos digitales BIM.

**Motor DMN (Decision Model and Notation)**

Un componente que utiliza notación estándar para tomar decisiones basadas en reglas de negocio.

**JBPM (Java Business Process Management)**

Sistema utilizado para gestión de procesos del negocio

**PR**

Pull Request

**UdelaR**

Universidad de la República

## Bibliografía

- [1] ANII, «ANII - Innovación Pública,» 2022. [En línea]. Available: <https://innovacionpublica.anii.org.uy/desafios/construccion-inteligente/>.
- [2] IdeM, «Digesto Departamental Montevideo - Volúmenes IV y XV,» [En línea]. Available: <https://normativa.montevideo.gub.uy/volumenes>.
- [3] IdeM, «Servicio de Contralor de la Edificación,» [En línea]. Available: <https://montevideo.gub.uy/institucional/dependencias/servicio-de-contralor-de-la-edificacion>.
- [4] IdeM, «Trámite - Permiso de Construcción,» [En línea]. Available: <https://ih.montevideo.gub.uy/authenticationendpoint/login.do?RelayState=https%3A%2F%2Ftramites-front.montevideo.gub.uy%2Fnode%2F7&SigAlg=http%3A%2F%2Fwww.w3.org%2F2001%2F04%2Fxmldsig-more%23rsa-sha256&Signature=nYDmHxyn1FA7Hj6N5PfrCh0iH6sEinVQ4HZYJBCZH45M>.
- [5] IdeM, «Manual de Racaudos,» 2012. [En línea]. Available: <https://montevideo.gub.uy/sites/default/files/biblioteca/manualderecaudos2012.pdf>.
- [6] B. Smart, «Building Smart,» [En línea]. Available: <https://www.buildingsmart.org/>.
- [7] E. N. f. D. B. Permits, «EU4DPB,» [En línea]. Available: <https://eu4dbp.net/>.
- [8] ANII, «ANII,» [En línea]. Available: <https://anii.org.uy/>.
- [9] BID, «BID,» [En línea]. Available: <https://www.iadb.org/en>.

- [10] Spring.io, «Spring Framework,» [En línea]. Available: <https://spring.io/>.
- [11] T. o. s. B. collective, «BIM Server,» [En línea]. Available: <https://github.com/opensourceBIM/BIMserver>.
- [12] JBPM, «JBPM,» [En línea]. Available: <https://www.jbpm.org/>.
- [13] KIE, «JBPM,» [En línea]. Available: <https://github.com/kiegroup/jbpm>.
- [14] IdeM, «Tramiete - Permiso de Construcción,» [En línea]. Available: <https://ih.montevideo.gub.uy/authenticationendpoint/login.do?RelayState=https%3A%2F%2Ftramites-front.montevideo.gub.uy%2Fnode%2F7&SigAlg=http%3A%2F%2Fwww.w3.org%2F2001%2F04%2Fxmldsig-more%23rsa-sha256&Signature=nYDmHxyn1FA7Hj6N5PfrCh0iH6sEinVQ4HZYJBCZH45M>.
- [15] Spring.io, «Spring Framework,» [En línea]. Available: <https://spring.io/>.
- [16] JBPM, «JBPM,» [En línea]. Available: <https://www.jbpm.org/>.

## Anexos

### Anexo 0 – Credenciales y Subsistemas

- Organización con todos los repositorios y la planificación del proyecto. Donde se encuentra una guía detallada con videos explicativos.

<https://github.com/pi-ati-ort>

Usuario de acceso a GitHub como miembro:

**User:**

**Pass:**

- El Backend en Java Spring se encuentra desplegado en Azure mediante Azure Spring App en:

<https://pi-ati-back-Backend.azuremicroservices.io/swagger-ui/index.html>

- El Servidor BIM se encuentra desplegado mediante una instancia de EC2 de AWS:

<http://18.215.219.56:8082/>

- La base de datos se encuentra desplegada mediante un RDS en AWS con las credenciales de acceso:

**Hostname:Port:** pidb.c5i2i6o6q7jl.us-east-1.rds.amazonaws.com:5432

**Nombre db:**

**Usuario:**

**Password:**

- El Frontend en JavaScript con React se encuentra desplegado en Vercel:

<https://pi-ati-ort-front.vercel.app/>

- El servidor DMN no pudo quedar funcionando correctamente desplegado en la nube. Su dirección local es:

<http://localhost:8080/business-central/kie-wb.jsp>

- Backend desplegado

The screenshot shows the Swagger UI for an API. At the top, there's a Swagger logo and a search bar containing "/api-docs". A green "Explore" button is on the right. The main title is "Backend - P.C.D. Proyecto Integrador" with version "0.0.1" and "OAS 3.0" tags. Below the title, there's a description: "Permisos de Construcción Digitala - Backend del Proyecto Integrador de la carrera Analista Programador en la Universidad ORT Uruguay - Septiembre 2023 / Abril 2024 - Autores: Nicolas Fernandez y Sebastián Paulos". There are links for "Contact Info" and "Ver Repositorios".

A "Servers" dropdown menu is set to "https://pi-ati-back-backend.azuremicroservices.io - Generated server url".

The API endpoints are organized into controllers:

- user-controller**
  - PUT /users/{id} Update a user
  - DELETE /users/{id} Delete a user
  - GET /users Get all the users
  - GET /users/{username} Get the user by username
  - GET /users/id/{id} Get the user by id
- project-controller**
  - GET /projects/id/{id} Get the project by id
  - PUT /projects/id/{id} Update a project by id
  - DELETE /projects/id/{id} Delete a project by id
  - GET /projects Get all the projects
  - POST /projects Create a new project
  - GET /projects/{name} Get the project by name
  - GET /projects/user/{username}/projects Get all the projects by username
- model-controller**
  - PUT /projects/id/{id}/model Update the model by model id
  - POST /projects/id/{id}/model Upload a model to a project
  - DELETE /projects/id/{id}/model Delete the model by model id
  - GET /models Get all the models
  - GET /models/user/{username}/models Get all the models by username
- test-controller**
  - POST /test-api Test BIM server connection via api using TestRequest
  - GET /test-web Test BIM server connection via web with hardcoded credentials
- dmn-controller**
  - POST /dmn/container/{name}/evaluate Evaluate DMN norm for given container
  - GET /dmn/container/{name} Retrieves all the DMN model norms for given container
- auth-controller**
  - POST /auth/register Register a new user in back and server
  - POST /auth/logout Logout a user in back and server
  - POST /auth/login Login a user in back and server
  - GET /auth/logged Get logged user

At the bottom, there is a "Schemas" dropdown menu.

- BIMServer desplegado

The screenshot shows the BIMServer web interface with the following sections:

- Server Info:**
  - Status: RUNNING
  - Version: 1.5.184
- Web Modules:** A table with columns: Path, Name, Description, Version.
- License:**

Copyright (C) 2009-2019 BIMserver.org

This program is free software: you can redistribute it and/or modify it under the terms of the GNU Affero General Public License as published by the Free Software Foundation, either version 3 of the License, or (at your option) any later version.

This program is distributed in the hope that it will be useful, but WITHOUT ANY WARRANTY; without even the implied warranty of MERCHANTABILITY or FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. See the GNU Affero General Public License for more details.

You should have received a copy of the GNU Affero General Public License along with this program. If not, see <http://www.gnu.org/licenses>.

All source code can be found on [GitHub](#).
- Privacy:**

Default privacy statement. Placeholder to be replaced by deployer.

- MotorDMN local

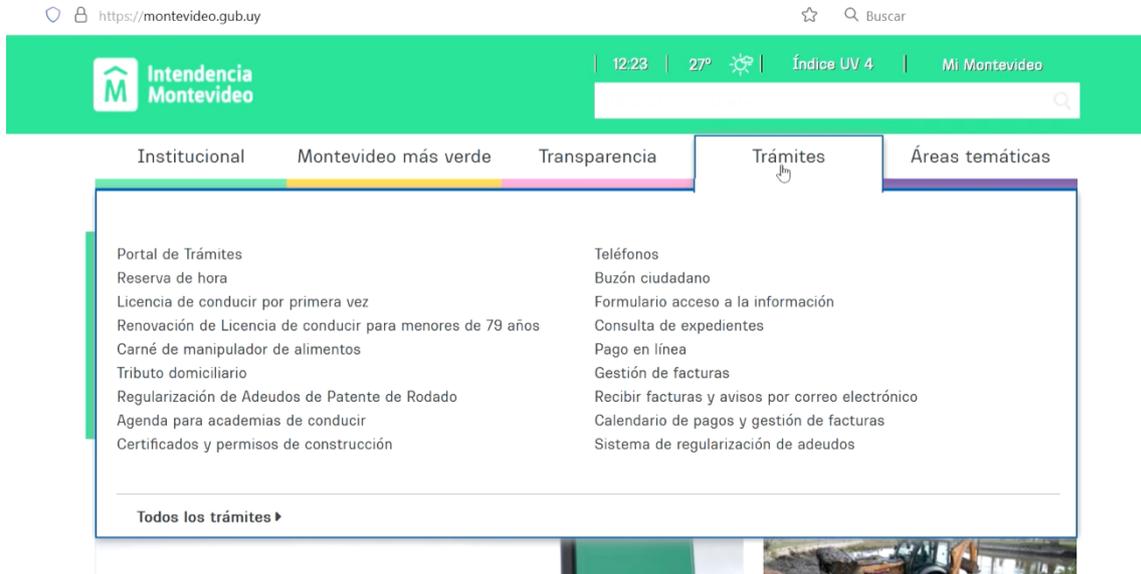
The screenshot shows the Business Central DMN interface with the following details:

- Navigation:** Espacios > PCD-PI > DMN > P master
- Actions:** Prueba, Compilar, Implementar, Ver alertas
- Summary:** Activos 7, Solicitudes de cambio 0, Colaboradores 1, Métrica, Ajustes
- Table of Active Models:**

Model Name	Type	Last Modification	Created
AlturaMáx	DMN	Última modificación Hace 4 días	Creado Hace 4 días
ConstBas	DMN	Última modificación hoy	Creado Hace 4 días
ConstViv	DMN	Última modificación Hace 4 días	Creado Hace 4 días
FOS	DMN	Última modificación Hace 4 días	Creado Hace 4 días
Galibo	DMN	Última modificación Hace 4 días	Creado Hace 4 días
MedVis	DMN	Última modificación Hace 4 días	Creado Hace 4 días
SupMin	DMN	Última modificación Hace 4 días	Creado Hace 4 días

## Anexo 1 – Proceso del permiso de construcción

Se describe a continuación el proceso que se comenzará a implementar para nuevos permisos desde octubre de 2023.



Se ingresa en la web de la IdeM y en la pestaña Tramites se selecciona Certificados y permisos de construcción.



Allí se hace clic en Certificados y permisos de construcción. Luego en la lista se selecciona la opción de permiso de construcción.

## CERTIFICADOS Y PERMISOS PARA CONSTRUCCIÓN

Estudio de impacto territorial	Solicitud
Fase A en Régimen General de Suelo	Solicitud
Fase A en Régimen Patrimonial de Suelo	Solicitud
Permiso de construcción	Solicitud
Informe de alineaciones y parámetros para suelo suburbano y rural	Certificado
Informe de alineaciones y parámetros para suelo urbano	Certificado

Una vez en la información de la solicitud del permiso de ingreso, se selecciona el enlace formulario web para acceder al sistema.

### Trámites destacados

- > Informe de alineaciones y parámetros en régimen patrimonial
- > Informe de alineaciones y parámetros para suelo suburbano y rural
- > Permiso de construcción
- > Fase A en Régimen General de Suelo
- > Implantación de uso no residencial en Régimen Patrimonial
- > Fase A en Régimen Patrimonial de Suelo
- > Estudio de impacto territorial
- > Informe de alineaciones y parámetros en régimen general para suelo urbano
- > Estudio de proyecto de dispositivos de transporte vertical y/o accesibilidad
- > Numeración oficial de puerta
- > Agenda web para consultas en Regulación Territorial de las Implantaciones

## Solicitud - Permiso de construcción

[Escuchar](#)

Última actualización: 02.10.2023 - 12:56 | Responsable de esta información: [Contralor de la Edificación](#)

### Descripción

Permisos de Construcción en todas sus Fases correspondientes a obra nueva, reforma, ampliaciones, regularización de obras ya efectuadas y Habilitaciones Finales de Obra, así como Revalidas de Permisos e Inicios Anticipados de Obra.

### Requisitos



A principios de octubre del 2023 este trámite será dado de baja y se habilitará un nuevo formulario que permitirá gestionar de manera unificada todas las etapas de las solicitudes de implantación y construcción.  
Encontrá toda la información en [montevideo.gub.uy/permisoconstruccion](https://montevideo.gub.uy/permisoconstruccion)

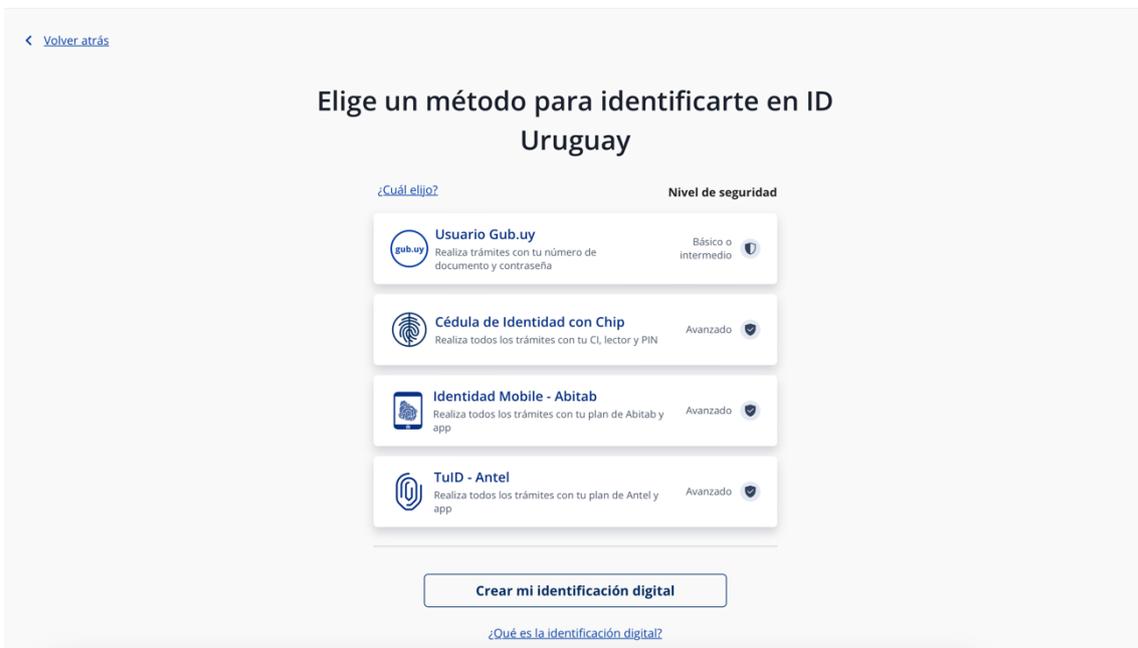
- Se inicia a través de [formulario web](#) por el profesional patrocinante responsable del trámite.

Allí primero se solicita el tipo de ingreso, que puede ser empresa, ciudadano o funcionario. En este caso la opción a utilizar es ciudadano.

Luego accedemos a una de acceso de ID Uruguay con todos sus métodos disponibles.



[gub.uy | ID Uruguay](#)



Una vez dentro del sistema se presenta un formulario compuesto por cinco secciones de carga de datos.

[Inicio](#) / [Solicitud de permiso de implantación y/o construcción](#)

## Solicitud de permiso de implantación y/o construcción



La primera corresponde a una cláusula de consentimiento informado que se debe aceptar. Si no posee un domicilio electrónico vinculado a la IdeM, se deberá primero realizar dicho trámite para luego iniciar la solicitud del permiso de construcción.

La segunda sección solicita la información de identificación y contacto del profesional solicitante. Se solicita además información de otros profesionales intervinientes en caso de existir, como pueden ser ingenieros agrimensor, o técnicos en instalaciones sanitarias.

En el tercer paso se ingresan los datos de la obra, como el tipo de obra, sus metrajes, el destino de la edificación, y la forma de ejecución de la obra entre otros datos.

El cuarto paso solicita información referida al padrón, como su ubicación, si es un espacio público, el régimen de gestión, las tolerancias a solicitar, datos del solicitante y el titular del emprendimiento, entre otros.

El quinto paso es donde se solicita toda la documentación necesaria, como las declaraciones juradas de los profesionales actuantes, documentación del padrón como certificaciones notariales con firma digital, antecedentes y otra documentación pertinente, y también se solicitan todos los planos, donde se requieren planos de arquitectura, planos de sanitaria, y de agrimensura.

Una vez ingresada toda la información correctamente, el proceso se completa confirmando la recepción de éste y generando un número de solicitud con el cual consultar el estado del trámite durante su ciclo de vida.

## Anexo 2 – Cronograma

Title	Sprint	Status	Repository	Labels	Linked pull requests
<b>Sprint 1</b> Sep 21, 2023 - Oct 04, 2023					
1 Reuniones con clientes #1	Sprint 1	Done	pi-ati-ort/github	reunion	
2 Reuniones con tutor #2	Sprint 1	Done	pi-ati-ort/github	reunion	
3 Primer análisis e interiorización del tema #5	Sprint 1	Done	pi-ati-ort/github	analysis	
4 Cursos de capacitación generales #3	Sprint 1	Done	pi-ati-ort/github	analysis	
5 Comienzo de elaboración del documento Anteproyecto #4	Sprint 1	Done	pi-ati-ort/github	documentation	
6 Continuación de elaboración de documento Anteproyecto #6	Sprint 2	Done	pi-ati-ort/github	documentation	
7 Reuniones con tutor #7	Sprint 2	Done	pi-ati-ort/github	reunion	
8 Reuniones con clientes #8	Sprint 2	Done	pi-ati-ort/github	reunion	
9 Cursos de capacitación específicos #9	Sprint 2	Done	pi-ati-ort/github	analysis	
10 Baja de un integrante del equipo #10	Sprint 2	Issue	pi-ati-ort/github	problem	
11 Entrega del Anteproyecto #11	Sprint 2	Done	pi-ati-ort/github	documentation	

Title	Sprint	Status	Repository	Labels	Linked pull requests
<b>Sprint 3</b> Oct 19, 2023 - Nov 01, 2023					
12 Reunion con tutor #12	Sprint 3	Done	pi-ati-ort/github	reunion	
13 Investigación y análisis de tecnologías a utilizar #13	Sprint 3	Done	pi-ati-ort/github	analysis	
14 Configuración inicial server #14	Sprint 3	Done	pi-ati-ort/github	code	
15 Taller de Deploy #15	Sprint 3	Done	pi-ati-ort/github	class	
16 Profundización de la solución propuesta #16	Sprint 3	Done	pi-ati-ort/github	analysis	
17 Diseño UI/UX #17	Sprint 3	Done	pi-ati-ort/github	design	

Title	Sprint	Status	Repository	Labels	Linked pull requests
<b>Sprint 4</b> Nov 02, 2023 - Nov 15, 2023					
18 Reunion con los clientes #19	Sprint 4	Done	pi-ati-ort/github	reunion	
19 Análisis de las librerías disponibles sobre BIM e IFC #18	Sprint 4	Done	pi-ati-ort/github	analysis	
20 Prueba experimental librería IFC #24	Sprint 4	Delay	pi-ati-ort/github	delay	
21 Intentos iniciales de backend con Java Spring #8	Sprint 4	Issue	pi-ati-ort/back	problem	#3
22 Configuración inicial backend #1	Sprint 4	Done	pi-ati-ort/back	code	
23 Configuración inicial frontend #1	Sprint 4	Done	pi-ati-ort/front	code	
24 Análisis de soluciones cloud #20	Sprint 4	Done	pi-ati-ort/github	analysis	
25 Redacción de primer Informe de Avance #21	Sprint 4	Done	pi-ati-ort/github	documentation	
26 Deploy BIMserver en cloud #23	Sprint 4	Done	pi-ati-ort/github	deploy	
27 Deploy PostgreSQL database to cloud #22	Sprint 4	Done	pi-ati-ort/github	deploy	

Title	Sprint	Status	Repository	Labels	Linked pull requests
<b>Sprint 5</b> Nov 16, 2023 - Nov 29, 2023					
28 Cliente BIM server en back #5	Sprint 5	Done	pi-ati-ort/back	code	#7
29 Conectar registro entre back y server #4	Sprint 5	Done	pi-ati-ort/back	code	#9
30 Conectar login entre back y server #2	Sprint 5	Done	pi-ati-ort/back	code	#10
31 Conectar registro entre front y back #2	Sprint 5	Done	pi-ati-ort/front	code	#5
32 Conectar login entre front y back #3	Sprint 5	Done	pi-ati-ort/front	code	#6
33 Proyectos y Modelos en back y server #6	Sprint 5	Issue	pi-ati-ort/back	problem	#12
34 Proyectos y Modelos entre front y back #4	Sprint 5	Issue	pi-ati-ort/front	problem	#8
35 Comenzar a investigar DMN #25	Sprint 5	Done	pi-ati-ort/github	analysis	
36 Reuniones con cliente #26	Sprint 5	Done	pi-ati-ort/github	reunion	
37 Reuniones con tutor #27	Sprint 5	Done	pi-ati-ort/github	reunion	
38 Documentación de avances #28	Sprint 5	Done	pi-ati-ort/github	documentation	
39 Conectar modelo IFC de server a backend #29	Sprint 5	Delay	pi-ati-ort/github	delay	

Title	Sprint	Status	Repository	Labels	Linked pull requests
<b>Sprint 6</b> Nov 30, 2023 - Dec 13, 2023					
40 Profundizar investigación DMN #30	Sprint 6	Done	pi-ati-ort/github	analysis	
41 Deploy de servidor DMN #31	Sprint 6	Delay	pi-ati-ort/github	delay	
42 Análisis inicial Normativa Departamental #33	Sprint 6	Done	pi-ati-ort/github	analysis	
43 Proyectos y Modelos en back y server #11	Sprint 6	Issue	pi-ati-ort/back	code	#12
44 Deploy frontend #16	Sprint 6	Done	pi-ati-ort/front	deploy	
45 Proyectos y Modelos en front #7	Sprint 6	Done	pi-ati-ort/front	code	#9
46 Redacción de segundo avance de informe #32	Sprint 6	Done	pi-ati-ort/github	documentation	

Title	Sprint	Status	Repository	Labels	Linked pull requests
<b>Sprint 7</b> Dec 14, 2023 - Dec 27, 2023					
47 Proyectos y Modelos en back y server #16	Sprint 7	Issue	pi-ati-ort/back	problem	#12
48 Creación de Interfaz en frontend #17	Sprint 7	Done	pi-ati-ort/front	code	#9
49 Deploy de servidor DMN #34	Sprint 7	Delay	pi-ati-ort/github	delay	
50 Análisis y selección de normativas a utilizar #35	Sprint 7	Delay	pi-ati-ort/github	delay	

Title	Sprint	Status	Repository	Labels	Linked pull requests
<b>Sprint 8</b> Dec 28, 2023 - Jan 10					
51 Deploy servidor DMN #36	Sprint 8	Issue	pi-ati-ort/github	problem	
52 Proyectos y Modelos en back y server #17	Sprint 8	Issue	pi-ati-ort/back	problem	#12
53 Mejoras en frontend #18	Sprint 8	Done	pi-ati-ort/front	code	#9

Title	Sprint	Status	Repository	Labels	Linked pull requests
<b>Sprint 9</b> Jan 11 - Jan 24					
54 Análisis y selección de normativas a utilizar #37	Sprint 9	Done	pi-ati-ort/github	analysis	
55 Creación de reglas DMN #38	Sprint 9	Done	pi-ati-ort/github	code	
56 Proyectos y Modelos en back y server #18	Sprint 9	Done	pi-ati-ort/back	code	#13

Title	Sprint	Status	Repository	Labels	Linked pull requests
<b>Sprint 10</b> Jan 25 - Feb 07					
57 Modelos en backend y server #19	Sprint 10	Issue	pi-ati-ort/back	problem	#12
58 Requerimientos normativos en front #10	Sprint 10	Done	pi-ati-ort/front	code	#12
59 Requerimientos normativos en back #14	Sprint 10	Done	pi-ati-ort/back	code	
60 Visualizar IFC en front #11	Sprint 10	Delay	pi-ati-ort/front	delay	#19

Title	Sprint	Status	Repository	Labels	Linked pull requests
<b>Sprint 11</b> Feb 08 - Feb 20 <b>Current</b>					
61 Deploy backend #20	Sprint 11	Done	pi-ati-ort/back	deploy	
62 Visualizar IFC en front #20	Sprint 11	Done	pi-ati-ort/front	code	#15
63 Ajustes en backend #21	Sprint 11	Done	pi-ati-ort/back	code	#22
64 Ajustes en frontend #21	Sprint 11	Done	pi-ati-ort/front	code	#22
65 Documentación final #39	Sprint 11	Done	pi-ati-ort/github	documentation	
66 Rol administrador en back #23	Sprint 11	Done	pi-ati-ort/back	code	#24
67 Rol administrador en front #23	Sprint 11	Done	pi-ati-ort/front	code	#22

## **Anexo 3 – Minutas de Reunión**

### **Reunión con el Cliente (27/9)**

Participantes: Mauricio Calcagno (Pyxis Dev), Laura González (INCO), Sebastián Paulos, Nicolas Fernández y Pablo Cabrera.

- Presentación del equipo ante el cliente.
- Presentación de la arquitectura del sistema actual por parte del cliente.
- Demostración del sistema actual para identificar por parte del cliente.

### **Reunión con el Tutor (28/9)**

Participantes: Rafael Cohen (Tutor Universidad ORT), Sebastián Paulos, Nicolas Fernández y Pablo Cabrera.

- Presentación del proyecto al tutor.
- Discusión sobre la relevancia académica y profesional del proyecto.

### **Reunión de Equipo (2/10)**

Participantes: Sebastián Paulos, Nicolas Fernández y Pablo Cabrera.

- Inicio de la redacción del anteproyecto.
- Definición de tareas de redacción y estructura de trabajo.

### **Reunión con el Cliente (4/10)**

Participantes: Mauricio Calcagno (Pyxis Dev), Nicolas Fernández y Pablo Cabrera.

- Comunicación sobre la confirmación de la elección del proyecto por parte de la Universidad ORT.
- Profundización en los objetivos del cliente.

### **Reunión con el Tutor (4/10)**

Participantes: Rafael Cohen (Tutor Universidad ORT), Nicolas Fernández y Pablo Cabrera.

- Discusión sobre la comprensión detallada del problema a abordar y cómo redactar este aspecto.
- Discusión sobre los objetivos y necesidades del cliente y cómo plasmarlos en el documento.

**Reunión con el Tutor (13/10)**

Participantes: Rafael Cohen (Tutor Universidad ORT), Sebastián Paulos y Nicolas Fernández.

- Discusión sobre la identificación y gestión de riesgos del proyecto, y cómo reflejar este proceso en la documentación.
- Discusión acerca de SQA y cómo integrarla en el proyecto.

**Reunión de Equipo (17/10)**

Participantes: Sebastián Paulos y Nicolas Fernández.

- Estrategias para abordar el abandono de un miembro del equipo.
- Redistribución de tareas y roles.

**Reunión con el Tutor (17/10)**

Participantes: Rafael Cohen (Tutor Universidad ORT), Sebastián Paulos y Nicolas Fernández.

- Discusión sobre la definición de los requerimientos funcionales y cómo documentarlos de manera efectiva.
- Discusión de características específicas que deben incorporarse al proyecto y actividades necesarias para su implementación.

**Reunión con el Cliente (18/10)**

Participantes: Laura González (INCO), Sebastián Paulos, Nicolas Fernández.

- Ampliación de detalles sobre requerimientos.
- Revisión de aspectos técnicos y funcionales.

**Reunión con el Tutor (26/10)**

Participantes: Rafael Cohen, Sebastián Paulos y Nicolas Fernández.

- Puesta a punto sobre la situación del proyecto y las dificultades encontradas a la hora de implementar el servidor BIM

### **Reunión con el Cliente (04/11)**

Participantes: Laura González (INCO), Mauricio Calcagno (Pyxis Dev), Nicolas Fernández.

- Puesta a punto con el cliente luego de la entrega del anteproyecto.
- Revisión en conjunto de la arquitectura.
- Planificación para abordar el modelo de Decision Model and Notation

### **Reunión con el Tutor (22/11)**

Participantes: Rafael Cohen, Sebastián Paulos y Nicolas Fernández.

- Se presentan los avances realizados sobre el despliegue del servidor BIM en AWS, al igual que la base de datos relacional también desplegada.
- Se discute sobre la interconexión entre el Backend, la base de datos y el servidor BIM.
- El equipo se compromete a compartir los errores encontrados y dificultades para que el tutor pueda establecer un contacto con un idóneo en el tema para intentar solucionarlos.

### **Reunión con el Cliente (28/11)**

Participantes: Laura González (INCO), Sebastián Paulos y Nicolas Fernández.

- Laura comparte un ejemplo en vivo del uso del servidor JBPM (de manera local).
- En este caso se nos muestra la creación de una API de DMN básica para comprender el uso de la herramienta.

### **Reunión con el Cliente (28/11)**

Participantes: Mauricio Calcagno (Pyxis Dev), Sebastián Paulos y Nicolas Fernández.

- Se discute con Mauricio los avances realizados en el Backend y se plantean algunas dudas puntuales.

### **Reunión con el Tutor (11/12)**

Participantes: Rafael Cohen, Sebastián Paulos y Nicolas Fernández.

- Se comenta con el tutor la dificultad que se está teniendo al trabajar con el servidor BIM (no poder tomar datos de los proyectos cargados).
- El tutor propone dejar momentáneamente el uso del servidor BIM y simular los datos de los proyectos para poder seguir adelante con la codificación y en caso de que sobre el tiempo volver a tomar este punto para continuar buscando la solución.

### **Reunión con el Tutor (4/01)**

Participantes: Rafael Cohen, Sebastián Paulos y Nicolas Fernández.

- Se comenta sobre el estado del proyecto y los avances realizados, se manifiestan los problemas puntuales que persisten.
- Los participantes comentan sobre la fecha de sus licencias durante enero, se tiene en cuenta que el tutor estará disponible a partir de febrero.
- Se acuerda enviar la documentación que se tenga preparada para que el tutor la evalúe luego de su licencia.

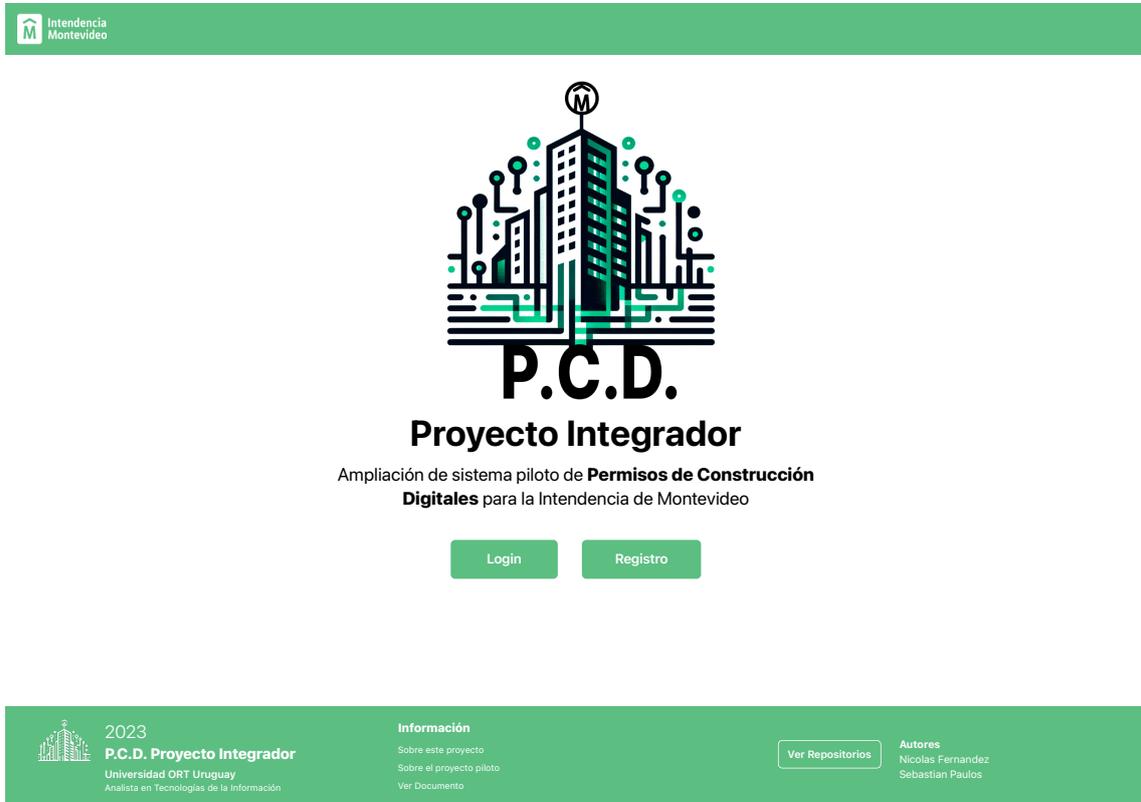
### **Reunión con el Tutor (5/02)**

Participantes: Rafael Cohen, Sebastián Paulos y Nicolas Fernández.

- Se muestra el estado actual del proyecto.
- Se comenta sobre la documentación, previamente enviada al tutor.
- Se solicita agregar capítulo inicial con el resumen del trabajo y se establecen pautas para la conclusión.

## Anexo 4 – Diseño final

- Pagina Inicial



Intendencia Montevideo



**P.C.D.**  
**Proyecto Integrador**

Ampliación de sistema piloto de **Permisos de Construcción Digitales** para la Intendencia de Montevideo

Login Registro

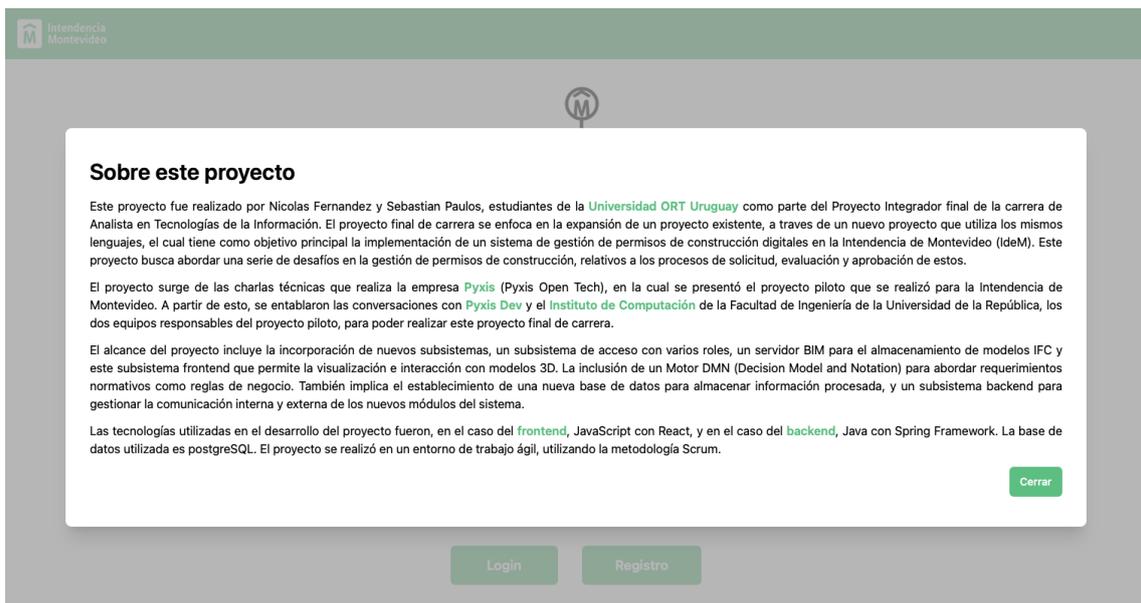
2023  
**P.C.D. Proyecto Integrador**  
Universidad ORT Uruguay  
Analista en Tecnologías de la información

Información  
Sobre este proyecto  
Sobre el proyecto piloto  
Ver Documento

Ver Repositorios

Autores  
Nicolas Fernandez  
Sebastian Paulos

- Sección de Información



Intendencia Montevideo



### Sobre este proyecto

Este proyecto fue realizado por Nicolas Fernandez y Sebastian Paulos, estudiantes de la [Universidad ORT Uruguay](#) como parte del Proyecto Integrador final de la carrera de Analista en Tecnologías de la Información. El proyecto final de carrera se enfoca en la expansión de un proyecto existente, a través de un nuevo proyecto que utiliza los mismos lenguajes, el cual tiene como objetivo principal la implementación de un sistema de gestión de permisos de construcción digitales en la Intendencia de Montevideo (IdeM). Este proyecto busca abordar una serie de desafíos en la gestión de permisos de construcción, relativos a los procesos de solicitud, evaluación y aprobación de estos.

El proyecto surge de las charlas técnicas que realiza la empresa [Pyxis](#) (Pyxis Open Tech), en la cual se presentó el proyecto piloto que se realizó para la Intendencia de Montevideo. A partir de esto, se entablaron las conversaciones con [Pyxis Dev](#) y el [Instituto de Computación](#) de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República, los dos equipos responsables del proyecto piloto, para poder realizar este proyecto final de carrera.

El alcance del proyecto incluye la incorporación de nuevos subsistemas, un subsistema de acceso con varios roles, un servidor BIM para el almacenamiento de modelos IFC y este subsistema frontend que permite la visualización e interacción con modelos 3D. La inclusión de un Motor DMN (Decision Model and Notation) para abordar requerimientos normativos como reglas de negocio. También implica el establecimiento de una nueva base de datos para almacenar información procesada, y un subsistema backend para gestionar la comunicación interna y externa de los nuevos módulos del sistema.

Las tecnologías utilizadas en el desarrollo del proyecto fueron, en el caso del **frontend**, JavaScript con React, y en el caso del **backend**, Java con Spring Framework. La base de datos utilizada es PostgreSQL. El proyecto se realizó en un entorno de trabajo ágil, utilizando la metodología Scrum.

Cerrar

Login Registro

- Registro

## Registrarse

Nombre

Correo electrónico

Contraseña

Administrador

Registrarse

Ya estás registrado? Inicia sesión [aquí](#)

## Registrarse

Nombre

Correo electrónico

Contraseña

Administrador

Clave

Registrarse

Ya estás registrado? Inicia sesión [aquí](#)

- Login

Intendencia Montevideo

### Iniciar sesión

Correo electrónico

Contraseña

Ingresar

[Crea tu usuario haciendo click aquí](#)

## Rol Arquitecto

- Perfil

Intendencia Montevideo [Perfil](#) [Salir](#) Diseño Final  
diseño.final@firma.com

### Te damos la bienvenida, Diseño Final.

¿Qué deseas hacer hoy?



#### Nuevo Proyecto

Crear un nuevo proyecto para el permiso de construcción.

Crear



#### Mis Proyectos

Visualiza los proyectos que has registrado en el sistema.

Ver



#### Visualizar Modelo

Visualiza el modelo de un proyecto a partir de un archivo IFC.

Visualizar



#### Validar Normativa

Permite validar individualmente aspectos normativos en el proyecto.

Validar

- Nuevo Proyecto

## Nuevo Proyecto

Nombre\*  Esquema\*

Descripción

Dirección\*  Padrón\*

\* Campos obligatorios

## Nuevo Proyecto

Nombre\*  Esquema\*

Descripción

Dirección\*  Padrón\*

\* Campos obligatorios

**Cargar Modelo \***  
Debe cargar un modelo IFC compatible con este proyecto, seleccione uno aquí.

 Modelo: ModC\_REV\_PAR\_01-v5  
Tamaño: 2.944 MB.

- Mis Proyectos

## Mis Proyectos

FECHA	NOMBRE	ESQUEMA	BIM ID	ACCIONES
2024-02-17	DF-Proyecto 1	ifc4	393217	Más Eliminar
2024-02-17	Proyecto Diseño Final	ifc4	327681	Más Eliminar

## Mis Proyectos

FECHA	NOMBRE	ESQUEMA	BIM ID	ACCIONES
2024-02-17	DF-Proyecto 1	ifc4	393217	Más Eliminar
2024-02-17	Proyecto Diseño Final	ifc4	327681	Más Eliminar

Proyecto: **Proyecto Diseño Final** Visualizar

Descripción: Proyecto para el anexo de diseño final de la aplicación

Dirección: Cuiareim 1451 Nº Padrón: 7180

Fecha de creación: 2024-02-17 a las 23:32:10 Esquema: ifc4 BIM ID: 327681 UUID: 00f738ed-da0a-4f47-ac98-af8651d2ddf8

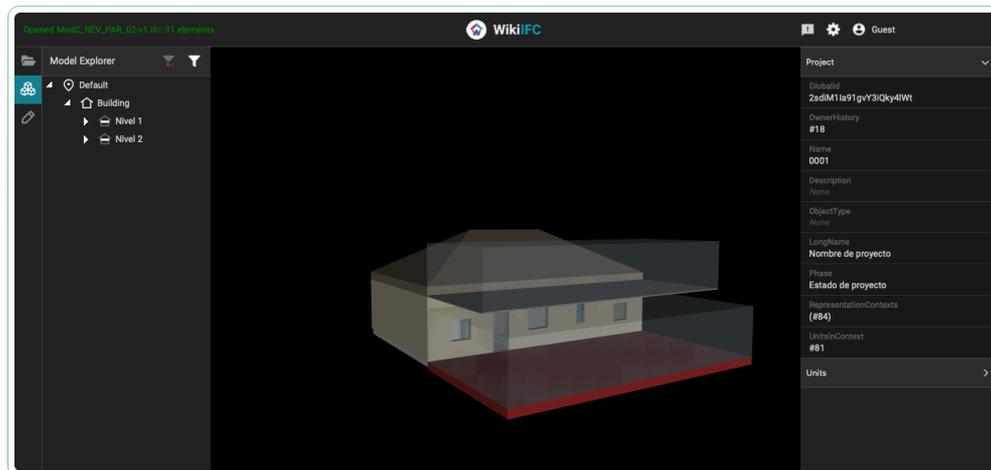
Modelo: ModC\_REV\_PAR\_02-v1.ifc Tamaño: 0.278 MB Descargar modelo Reemplazar modelo

- Visualizar Modelo

## Visualizar Modelo

<b>Proyecto existente</b> Seleccione un proyecto <input type="text"/> <input type="button" value="Visualizar"/>	<b>Cargar modelo</b> ModC_REV_PAR_02-v1.ifc <input type="button" value="Cargar"/> <input type="button" value="Visualizar"/>
--	--

## Visualizar Modelo



- Validar Normativa

## Validar Normativa

### Normativas

- Altura Máxima Ver más
- Constitución Vivienda Ver más
- Construcción Basamento Ver más
- Construcción Gálibo Ver más
- Factor Ocupación Suelo Ver más
- Medianeras Vistas Ver más
- Superficie Mínima Ver más

### Seleccionar proyecto

↕
Validar

## Validar Normativa

### Factor de Ocupación de Suelo (FOS)

**Descripción:**  
El porcentaje de la superficie de un terreno que esté ocupado por una construcción no puede exceder el Factor de Ocupación del Suelo (FOS) definido para ese terreno.

**Normativa:**  
Artículo D.223.288. Factor de ocupación del suelo (FOS). Se entiende por Factor de Ocupación del Suelo, (FOS), el porcentaje de la superficie total del predio que se puede ocupar con edificaciones por sobre el nivel del terreno. El Factor de Ocupación del Suelo (FOS) se determina en cada caso según el área caracterizada, el tamaño del predio y el destino, y se encuentra graficado en la cartografía correspondiente. A los efectos de determinar la superficie de ocupación del suelo se computará como tal toda proyección de superficie cubierta y/o semicubierta, cualquiera sea su uso, sobre el nivel del terreno a excepción de: las proyecciones de techos, terrazas, aleros, etc. que no superen los 0.50 metros. Las superficies destinadas a invernaderos, cría de animales en confinamiento, construcciones relacionadas con la infraestructura de servicios de electricidad, abastecimiento de agua y saneamiento, tales como tanques de agua, instalaciones de captación de agua y torres de sostén de equipamientos. A efectos del Desafío se ha definido un sector al sur de 18 de Julio y al oeste de Bv. Gral. Artigas donde se mantendrá la normativa vigente, esto es, altura 27 mts. y FOS 100 %. Artículo D.223.202. Respecto a alturas, retiros y FOS rige lo establecido en los planos correspondientes, excepto para las situaciones especialmente previstas.

**Valor:** 100 %

**Normas:** Artículo D.223.202, Artículo D.223.288.

Ver Normativa
Cerrar

## Validar Normativa

### Normativas

- ✓ **Altura Máxima** [Ver más](#)
- ✓ **Constitución Vivienda** [Ver más](#)
- ✓ **Construcción Basamento** [Ver más](#)
- ✓ **Construcción Gálibo** [Ver más](#)
- ✓ **Factor Ocupación Suelo** [Ver más](#)
- ✓ **Medianeras Vistas** [Ver más](#)
- ✓ **Superficie Mínima** [Ver más](#)

### Seleccionar proyecto

Proyecto Diseño Final [Validar](#)

### Información del proyecto

Nombre	Modelo
Proyecto Diseño Final	ModC_REV_PAR_02-v1

### Resultados

- ✓ **Altura Máxima**  
Cumple
- ✓ **Constitución Vivienda**  
Cumple
- ✗ **Construcción Basamento**  
No Cumple
- ✓ **Construcción Gálibo**  
Cumple
- ✓ **Factor de Ocupación de Suelo (FOS)**  
Cumple
- ✗ **Medianeras Vistas**  
No Cumple
- ✗ **Superficie Mínima**  
No Cumple

# Rol Administrador

- Perfil

Intendencia Montevideo Perfil Salir Prueba Admin admin@gmail.com

### Te damos la bienvenida, Prueba Admin.

¿Qué deseas administrar hoy?



#### Ver Usuarios

Visualiza los usuarios que se han registrado en el sistema.

Usuarios



#### Ver Proyectos

Visualiza los proyectos que se han registrado en el sistema.

Proyectos



#### Ver Modelos

Visualiza los modelos de los proyectos que se han registrado en el sistema.

Modelos



#### Ver Normativas

Visualiza las normativas que se han registrado en el sistema.

Normas

- Ver Usuarios

Intendencia Montevideo Perfil Salir Prueba Admin admin@gmail.com

## Usuarios

FECHA	NOMBRE	USUARIO	ROL	
2024-02-19	Nicolas Fernandez	nicolas@nicolasf.uy	Arquitecto	Eliminar
2024-02-19	Sebastian Paulos	spaulos@gmail.com	Arquitecto	Eliminar
2024-02-19	Prueba Admin	admin@gmail.com	Administrador	Eliminar
2024-02-20	Prueba eliminar 2	eliminar2@gmail.com	Arquitecto	Eliminar

- Ver Proyectos

## Proyectos

FECHA	USUARIO	NOMBRE	PADRÓN	BIM ID	
2024-02-19	nicolas@nicolasf.uy	NF-Prueba 1	1234	131073	Eliminar
2024-02-19	spaulos@gmail.com	SP- Prueba 1	5893	196609	Eliminar
2024-02-19	nicolas@nicolasf.uy	Altos del Carmel	48679	262145	Eliminar
2024-02-19	nicolas@nicolasf.uy	Terrazas de Santiago	38662	327681	Eliminar
2024-02-19	spaulos@gmail.com	Torre Jackson	47261	393217	Eliminar
2024-02-19	nicolas@nicolasf.uy	Cuareim 1080	3489	524289	Eliminar
2024-02-20	eliminar2@gmail.com	dvdnvdnkndvm	7990	589825	Eliminar

- Ver Modelos

## Modelos

FECHA	ARCHIVO	USUARIO	BIM ID	TAMAÑO	
2024-02-19	ModA_C20-FZK-v1.ifc	nicolas@nicolasf.uy	131073	2526544 MB	Eliminar
2024-02-19	ModB_BLE_PAR_02-v5.ifc	spaulos@gmail.com	196609	1811151 MB	Eliminar
2024-02-19	ModC_REV_PAR_02-v1.ifc	nicolas@nicolasf.uy	262145	291323 MB	Eliminar
2024-02-19	ModB_BLE_PAR_01-v2.ifc	nicolas@nicolasf.uy	327681	1823135 MB	Eliminar
2024-02-19	ModD_REV_PAR_01-v3.ifc	spaulos@gmail.com	393217	2914820 MB	Eliminar
2024-02-19	ModA_C20-FZK-v1.ifc	nicolas@nicolasf.uy	524289	2526544 MB	Eliminar
2024-02-20	ModD_REV_PAR_01-v3.ifc	eliminar2@gmail.com	589825	2914820 MB	Eliminar

- Ver Normas

## Normativas

- Altura Máxima ▼
- Constitución Vivienda ▼
- Construcción Basamento ▼
- Construcción Gálibo ▼
- Factor de Ocupación de Suelo (FOS) ▼
- Medianeras Vistas ▼
- Superficie Mínima ▼

## Normativas

- Altura Máxima ▼
- Constitución Vivienda ▲

Descripción	Texto normativo
<p>Los componentes esenciales mínimos para la conformación de una vivienda son: sala de estar, cocina, dormitorio y baño. Es requisito que el dormitorio y el baño sean locales independientes entre sí. Los mismos deben ser espacios separados y distinguibles, permitiendo el aislamiento a través de un cerramiento.</p>	<p>Vivienda es la unidad habitacional constituida por locales, ventilados e iluminados directa o indirectamente a espacios abiertos, necesarios para ser habitados por personas. Estos locales principales mínimos para conformar una vivienda son: estar, cocina, dormitorio y baño; debiendo estos dos últimos constituir locales independientes.</p>
<p><b>Valor</b></p> <p>No aplica</p>	<p><b>Norma</b></p> <p>Artículo 2 Higiene de la Vivienda</p>

- Construcción Basamento ▼
- Construcción Gálibo ▼
- Factor de Ocupación de Suelo (FOS) ▼
- Medianeras Vistas ▼
- Superficie Mínima ▼

## **Anexo 5 – Normativas utilizadas**

En este proyecto, se han tomado algunas normativas como referencia para ilustrar su aplicación. A continuación, se presenta un informe de análisis detallado que especifica los requisitos normativos del permiso de construcción que son aplicados en el proyecto. Se describen los requisitos vinculados a terrenos urbanos, del Digesto Departamental.

- **Factor De Ocupación Del Suelo (FOS)**

### **Extracto Texto Normativo**

“Artículo D.223.288. Factor de ocupación del suelo (FOS). Se entiende por Factor de Ocupación del Suelo, (FOS), el porcentaje de la superficie total del predio que se puede ocupar con edificaciones por sobre el nivel del terreno. El Factor de Ocupación del Suelo (FOS) se determina en cada caso según el área caracterizada, el tamaño del predio y el destino, y se encuentra graficado en la cartografía correspondiente. A los efectos de determinar la superficie de ocupación del suelo se computará como tal toda proyección de superficie cubierta y/o semicubierta, cualquiera sea su uso, sobre el nivel del terreno a excepción de: las proyecciones de techos, terrazas, aleros, etc. que no superen los 0.50 metros. Las superficies destinadas a invernaderos, cría de animales en confinamiento, construcciones relacionadas con la infraestructura de servicios de electricidad, abastecimiento de agua y saneamiento, tales como tanques de agua, instalaciones de captación de agua y torres de sostén de equipamientos. Artículo D.223.202. Respecto a alturas, retiros y FOS rige lo establecido en los planos correspondientes, excepto para las situaciones especialmente previstas.”

### Descripción General del Requerimiento

En la tabla debajo se presenta la descripción general del requerimiento:

<b>Identificador:</b>	REQ-01
<b>Nombre:</b>	Factor de Ocupación del Suelo.
<b>Descripción:</b>	El porcentaje de la superficie de un terreno que esté ocupado por una construcción no puede exceder el Factor de Ocupación del Suelo (FOS) definido para ese terreno.
<b>Secciones (Normativas):</b>	Artículo D.223.202 y Artículo D.223.288 Digesto Departamental.
<b>Datos de Construcción:</b>	Área Total Construcción Planta.
<b>Datos de Entorno:</b>	Superficie de Padrón, FOS de Padrón.

### Comentarios

- Para este proyecto el FOS es fijo (100%), se prevé a futuro implementar la conexión con el SIG a efectos de obtener este valor del padrón.
- El área total de la construcción refiere a toda la superficie, incluyendo espesor de muros y medianera.

- **Altura Máxima Construcción**

**Extracto Texto Normativo**

“CENTRO: Respecto a alturas, retiros y FOS rige lo establecido en los planos correspondientes, excepto para las situaciones especialmente previstas a continuación: Alturas: En todos los predios frentistas a vías públicas con ancho menor o igual a 16 metros donde rige una altura máxima de 27 metros. (...) Para los predios frentistas a la calle Brandzen (acera sur) entre las calles Arenal Grande y Pablo de María, y para los frentistas a la calle Arenal Grande (acera este), entre la calle Brandzen y la Avenida Rivera, la altura máxima admitida de 27 metros se tomará sobre la línea de edificación, no rigiendo basamento.”

**Descripción General del Requerimiento**

En la tabla debajo se presenta la descripción general del requerimiento:

<b>Identificador:</b>	REQ-AMC
<b>Nombre:</b>	Altura Máxima Construcción.
<b>Descripción:</b>	La altura de cualquier construcción no puede exceder la altura máxima previamente definida para el terreno en el que se planea edificar.
<b>Secciones (Normativas):</b>	Articulo-D.223.202 Digesto Departamental.
<b>Datos de Construcción:</b>	Altura de Construcción.
<b>Datos de Entorno:</b>	Altura Máxima de Padrón.

**Comentarios**

Aunque la altura máxima para el proyecto esté establecida en 27 metros, se contempla la posibilidad de considerarla como variable con el fin de anticipar posibles extensiones en el futuro.

- **Construcción Basamento**

**Extracto Texto Normativo**

"Los edificios que se proyecten deberán construir en la línea de edificación un basamento calado o cerrado de 7 metros de altura obligatoria. Sobre este volumen y retirado 4 metros del plano de fachada el edificio podrá completar la altura máxima establecida."

**Descripción General del Requerimiento**

En la tabla debajo se presenta la descripción general del requerimiento:

<b>Identificador:</b>	REQ-CB
<b>Nombre:</b>	Construcción Basamento.
<b>Descripción:</b>	En los terrenos colindantes con vías públicas cuyo ancho sea igual o menor a 16 metros, y donde la altura máxima permitida es de 27 metros, los edificios a construir deberán incluir un basamento calado o cerrado con una altura obligatoria de 7 metros, ubicado en la línea de construcción. Sobre este volumen, y retirado 4 metros del plano de fachada, se permite que el edificio alcance la altura máxima establecida.
<b>Secciones (Normativas):</b>	Articulo-D.223.202 Digesto Departamental.
<b>Datos de Construcción:</b>	Altura de Construcción, Tiene Basamento, Altura Basamento, Retiro desde Plano Fachada.
<b>Datos de Entorno:</b>	Altura Máxima de Padrón, Ancho Vía, Padrón Frentista a Vía.

**Comentarios**

En el caso de que la construcción completa se retire 4 metros de la línea de propiedad, no sería necesario el basamento, permitiendo que todo el edificio alcance la altura máxima permitida en esa ubicación.

- **Construcción Gálibo**

**Extracto Texto Normativo**

"Para todos los edificios cuya altura sea igual o mayor a 27 metros se admitirá por encima de esta la construcción de un gálibo en las condiciones previstas por las disposiciones generales. Sobre las alturas máximas u obligatorias admitidas para cada zona y cuando la normativa especialmente lo establezca, se admitirá construir otro piso habitable de altura máxima exterior tres con cincuenta (3,50) metros, cuya fachada deberá retirarse como mínimo tres (3) metros del plano frontal o de fachada principal de la edificación, excluido los salientes, no admitiéndose en ningún caso que su fachada coincida con la fachada general o principal del edificio. En la zona de retiro del gálibo no se admitirá ningún tipo de construcciones, a excepción de las obras de coronamiento previstas en el literal a) del numeral 4 del artículo D.223.163 del Volumen IV "Ordenamiento Territorial, Desarrollo Sostenible y Urbanismo" del Digesto Departamental. Si en el gálibo se proyectan construcciones con techo inclinado o curvo, la altura máxima admitida de tres con cincuenta (3,50) metros se tomará en el punto medio de la cubierta (...)"

**Descripción General del Requerimiento**

En la tabla debajo se presenta la descripción general del requerimiento:

<b>Identificador:</b>	REQ-CG
<b>Nombre:</b>	Construcción Gálibo.
<b>Descripción:</b>	Con respecto a la altura máxima especificada, se permite la construcción de un piso habitable adicional con una altura exterior máxima de tres metros con cincuenta centímetros (3,50 m). Este piso debe retirarse al menos tres metros (3 m) del plano frontal o de la fachada principal del edificio, excluyendo los salientes. Se prohíbe terminantemente que la fachada de este piso coincida con la fachada general o principal del edificio.
<b>Secciones (Normativas):</b>	Artículo-D.223.202, Artículo D.223.163 Digesto Departamental.
<b>Datos de Construcción:</b>	Altura de Construcción, Tiene Gálibo, Altura Gálibo, Retiro de Gálibo de Plano Fachada.
<b>Datos de Entorno:</b>	Altura Máxima de Padrón.

**Comentarios**

Este requisito no aplica en situaciones donde la altura máxima requerida no se alcance.

- **Medianeras Vistas**

**Extracto Texto Normativo**

"A los efectos de no generar medianeras vistas, cuando se trate de edificios en altura de más de 9 metros (nueve metros), el plano de fachada deberá coincidir con la línea de edificación por lo menos junto a las medianeras, sin perjuicio de la aplicación de las disposiciones vigentes en materia de salientes. No será de aplicación la presente disposición cuando disposiciones especiales dispongan otras resoluciones al respecto (por ejemplo, basamento, acordamiento en planta, etcétera)."

**Descripción General del Requerimiento**

En la tabla debajo se presenta la descripción general del requerimiento:

<b>Identificador:</b>	REQ-MV
<b>Nombre:</b>	Medianeras vistas.
<b>Descripción:</b>	Para evitar la exposición de medianeras, en el caso de edificaciones de más de 9 metros de altura, el plano de la fachada debe alinearse con la línea de construcción, especialmente en las áreas adyacentes a las medianeras. Esto se aplica sin menoscabo de las disposiciones vigentes relacionadas con proyecciones o salientes.
<b>Secciones (Normativas):</b>	Artículo-D.223.202, Artículo D.223.164 Digesto Departamental.
<b>Datos de Construcción:</b>	Altura, Plano Fachada, Línea Edificación.
<b>Datos de Entorno:</b>	Línea Edificación Construcción Derecha, Línea Edificación Construcción Izquierda.

- **Constitución De La Vivienda**

**Extracto Texto Normativo**

"Vivienda es la unidad habitacional constituida por locales, ventilados e iluminados directa o indirectamente a espacios abiertos, necesarios para ser habitados por personas. Estos locales principales mínimos para conformar una vivienda son: estar, cocina, dormitorio y baño; debiendo estos dos últimos constituir locales independientes."

**Descripción General del Requerimiento**

En la tabla debajo se presenta la descripción general del requerimiento:

<b>Identificador:</b>	REQ-CV
<b>Nombre:</b>	Constitución de la vivienda.
<b>Descripción:</b>	Los componentes esenciales mínimos para la conformación de una vivienda son: sala de estar, cocina, dormitorio y baño. Es requisito que el dormitorio y el baño sean locales independientes entre sí.
<b>Secciones (Normativas):</b>	Artículo 2 Higiene de la Vivienda
<b>Datos de Construcción:</b>	Cantidad de Salas de Estar, Cantidad de Cocinas, Cantidad de Dormitorios, Cantidad de Baños, para cada dormitorio: Independencia Dormitorio, para cada baño: Independencia Baño.
<b>Datos de Entorno:</b>	No aplica.

- **Superficie Mínima**

**Extracto Texto Normativo**

"La superficie total de una vivienda no será inferior a 32m<sup>2</sup> para viviendas de un dormitorio. Dicha área mínima se incrementará en función del número de dormitorios, según el siguiente detalle: i) 2 dormitorios - 44m<sup>2</sup> ii) 3 dormitorios - 56m<sup>2</sup> iii) 4 dormitorios - 68 m<sup>2</sup>. En todos los casos las áreas mínimas totales de una vivienda se contabilizarán incluyendo el espesor de los muros exteriores que la envuelven hasta su cara exterior o hasta el eje del muro divisorio o medianero si corresponde, medido el conjunto perimetralmente de forma continua, sin desmembramientos."

**Descripción General del Requerimiento**

En la tabla debajo se presenta la descripción general del requerimiento:

<b>Identificador:</b>	REQ-STMVD
<b>Nombre:</b>	Superficie Total Mínima Vivienda - Dormitorios.
<b>Descripción:</b>	La vivienda debe tener una superficie mínima que varía según el número de dormitorios: 32m <sup>2</sup> para una habitación, 44m <sup>2</sup> para dos habitaciones, 56m <sup>2</sup> para tres habitaciones y 68m <sup>2</sup> para cuatro habitaciones.
<b>Secciones (Normativas):</b>	Artículo 3 Higiene de la Vivienda.
<b>Datos de Construcción:</b>	Área Total de Vivienda, Cantidad de Dormitorios.
<b>Datos de Entorno:</b>	No aplica.

**Comentario**

Para viviendas de mayor tamaño no hay una norma establecida, se evaluará cada caso.

## Anexo 6 – Resultado validación modelos compatibles

Para que la validación de las normativas se pueda ejecutar, se debe contar con archivos IFC que cumplan con reglas estándar de etiquetado y cuenten con atributos o características especiales. Es por esto que se presentan 6 modelos con sus respectivas validaciones. Estos archivos se encuentran disponibles en los repositorios de la organización.

	<b>ModC_REV_PAR_01- v5.ifc</b>	<b>ModB_BLE_PAR_01- v2.ifc</b>	<b>ModC_REV_PAR_02- v1.ifc</b>
	<i>Vivienda unifamiliar exenta</i>	<i>Edificio de viviendas</i>	<i>Edificio de 8 pisos exentó</i>
<b>Altura Construcción</b>	Cumple	Cumple	Cumple
<b>FOS</b>	Cumple	Cumple	Cumple
<b>Construcción Basamento</b>	Cumple	Cumple	No Cumple
<b>Constitución de Vivienda</b>	Cumple	Cumple	Cumple
<b>Construcción Galibo</b>	Cumple	No Cumple	Cumple
<b>Medianeras Vistas</b>	Cumple	Cumple	No Cumple
<b>Superficie Mínima</b>	Cumple	Cumple	No Cumple

	<b>ModA_C20-FZK- v1.ifc</b>	<b>ModD_REV_PAR_01- v3.ifc</b>	<b>ModB_REV_PAR_02- v5.ifc</b>
	<i>PH con 3 viviendas en altura</i>	<i>Edificio de viviendas de 20 pisos</i>	<i>Vivienda</i>
<b>Altura Construcción</b>	Cumple	No Cumple	Cumple
<b>FOS</b>	Cumple	Cumple	Cumple
<b>Construcción Basamento</b>	Cumple	No Cumple	Cumple
<b>Constitución de Vivienda</b>	Cumple	Cumple	No Cumple
<b>Construcción Galibo</b>	Cumple	No Cumple	Cumple
<b>Medianeras Vistas</b>	No Cumple	No Cumple	Cumple
<b>Superficie Mínima</b>	No Cumple	No Cumple	No Cumple

## **Anexo 7 – Informes de Avance**

16/11/2023

Primer avance tutor:

**Ampliación de sistema piloto de permisos  
de construcción digitales para la  
Intendencia de Montevideo**

Nicolas Fernández – 147800

Sebastián Paulos – 159689

Tutor: Rafael Cohen

**2023**

## Reuniones con Tutor

### **28/9 – 1ª Reunión**

Participantes: Rafael Cohen, Sebastián Paulos, Nicolas Fernández y Pablo Cabrera.

- Presentación del proyecto al tutor.
- Discusión sobre la relevancia académica y profesional del proyecto.

### **4/10 – 2ª Reunión**

Participantes: Rafael Cohen, Nicolas Fernández y Pablo Cabrera.

- Discusión sobre la comprensión detallada del problema a abordar y cómo redactar este aspecto.
- Discusión sobre los objetivos y necesidades del cliente y cómo plasmarlos en el documento.

### **13/10 – 3ª Reunión**

Participantes: Rafael Cohen, Sebastián Paulos y Nicolas Fernández.

- Discusión sobre la identificación y gestión de riesgos del proyecto, y cómo reflejar este proceso en la documentación.
- Discusión acerca de SQA y cómo integrarla en el proyecto.

### **17/10 – 4ª Reunión**

Participantes: Rafael Cohen, Sebastián Paulos y Nicolas Fernández.

- Discusión sobre la definición de los requerimientos funcionales y cómo documentarlos de manera efectiva.
- Discusión de características específicas que deben incorporarse al proyecto y actividades necesarias para su implementación.

### **26/10 – 5ª Reunión**

Participantes: Rafael Cohen, Sebastián Paulos y Nicolas Fernández.

- Puesta a punto sobre la situación del proyecto y las dificultades encontradas a la hora de implementar el servidor BIM

## **Reuniones con Clientes**

### **27/9 – 1ª Reunión**

Participantes: Mauricio Calcagno (Pyxis Dev), Laura González (INCO), Sebastián Paulos, Nicolas Fernández y Pablo Cabrera.

- Presentación del equipo ante el cliente.
- Presentación de la arquitectura del sistema actual por parte del cliente.
- Demostración del sistema actual para identificar por parte del cliente.

### **4/10 – 2ª Reunión**

Participantes: Mauricio Calcagno (Pyxis Dev), Nicolas Fernández y Pablo Cabrera.

- Comunicación sobre la confirmación de la elección del proyecto por parte de la Universidad ORT.
- Profundización en los objetivos del cliente.

### **18/10 – 3ª Reunión**

Participantes: Laura González (INCO), Sebastián Paulos, Nicolas Fernández.

- Ampliación de detalles sobre requerimientos.
- Revisión de aspectos técnicos y funcionales.

### **4/11 – 4ª Reunión**

Participantes: Laura González (INCO), Mauricio Calcagno (Pyxis Dev), Nicolas Fernández.

- Puesta a punto con el cliente luego de la entrega del anteproyecto.
- Revisión en conjunto de la arquitectura.
- Planificación para abordar el modelo de Decision Model and Notation

## **Cronograma**

### **Sprint 1 (21/09/2023 – 04/10/2023)**

Eventos: El 21 fue aprobado el proyecto presentado y asignado el tutor Rafael Cohen, comenzando la elaboración del Anteproyecto, además de mantener distintas reuniones tanto con los clientes como con el tutor.

### **Sprint 2 (05/10/2023 – 18/10/2023)**

Eventos: Se continua con la elaboración del Anteproyecto además de mantener distintas reuniones tanto con los clientes como con el tutor.

Entregable: Se realiza la entrega del Anteproyecto como requisito obligatorio para la continuidad del trabajo académico.

### **Sprint 3 (19/10/2023 – 01/11/2023)**

Eventos: En esta instancia se profundiza en el análisis de la solución propuesta y la capacitación, además se comienza con la implementación de los ambientes de trabajo.

### **Sprint 4 (02/11/2023 – 15/11/2023)**

Eventos: Se profundiza en el análisis de frameworks, librerías y herramientas a utilizar en el proyecto. Se desarrolla un Backend y Frontend con funcionalidad básica para comprobar el correcto funcionamiento de los componentes. Se evaluaron distintas opciones para el despliegue de la solución, basándose en las clases del Taller de Deploy brindadas por la universidad sobre la plataforma de Azure, AWS y contenedores de Docker. Se logra dejar operativo el servidor BIM, capaz de recibir archivos IFC.

Entregable: Se realiza la entrega en un primer informe de avance el estado de situación del proyecto a la fecha.

## **Evaluación**

### **Sprint 1 (21/09/2023 – 04/10/2023)**

A pesar de contar con otro proyecto con la empresa Office 2000, que presentaba un nivel de dificultad menor, decidimos asumir el desafío del proyecto actual. Esta elección se basó en el interés de enfrentarnos a mayores dificultades, especialmente considerando el escaso conocimiento previo en las tecnologías involucradas. El proyecto se destaca por su enfoque en un mercado emergente y utiliza tecnologías poco convencionales ya que se enfoca de forma exclusiva en el mercado AEC (Architecture, Engineering & Construction), lo que añade complejidad. A su vez estas librerías y tecnologías aún se encuentran en desarrollo por lo cual su documentación es escasa e incompleta, por otro lado, la falta de referentes en este campo supone un desafío adicional.

### **Sprint 2 (05/10/2023 – 18/10/2023)**

En esta etapa nos enfrentamos a desafíos significativos en la definición de los requerimientos funcionales, debido a la naturaleza no convencional del proyecto, que va más allá de la gestión simple de ABM. La funcionalidad global estaba clara, pero detallar los requisitos individuales resultó más complejo. La baja de un miembro del equipo durante esta fase llevó a discutir el alcance actual del proyecto, considerando la posibilidad de reducirlo en el futuro. A pesar de estos obstáculos, logramos presentar un anteproyecto integral con un análisis profundo del problema, el negocio y la solución, proporcionando una base sólida para avanzar.

### **Sprint 3 (19/10/2023 – 01/11/2023)**

En esta etapa nos enfrentamos a la selección librerías experimentales para el servidor y la visualización del modelo, careciendo de conocimientos especializados. A pesar de esto, tras un análisis de la documentación, la experimentación y realizando pruebas, logramos definir las soluciones más adecuadas. Estas elecciones se consideran provisionales, y evaluaremos alternativas en caso de encontrar dificultades, a medida que avancemos en el proyecto, manteniendo la flexibilidad para adaptarnos a las necesidades emergentes.

### **Sprint 4 (02/11/2023 – 15/11/2023)**

Si bien logramos dockerizar de forma correcta el componente del servidor BIM, nos encontramos con un desafío técnico, la instalación del plugin IFC en el Docker, esencial para la representación de la geometría.

Identificamos como solución junto al docente del taller de deploy la instalación del plugin mediante la configuración del Docker por consola o bien generar una instancia del servidor desplegada en AWS.

Como medida provisional, utilizamos el servidor ejecutándose de forma local, donde los plugin se ejecutan correctamente, asegurándonos la continuidad operativa del mismo mientras abordamos esta problemática y continuamos con otros temas.

Por otro lado, se probó sin éxito una primera solución experimental para visualizar el modelo IFC, descartando la misma debido a la falta de documentación y los problemas que nos enfrentamos para vincularla a nuestros componentes, se optó por continuar otra solución encontrada para cubrir dicha necesidad (en proceso de evaluación).

14/12/2023

Segundo avance tutor:

**Ampliación de sistema piloto de permisos  
de construcción digitales para la  
Intendencia de Montevideo**

Nicolas Fernández – 147800

Sebastián Paulos – 159689

Tutor: Rafael Cohen

**2023**

## Reuniones con Tutor

### 22/11 – 6ª Reunión

Participantes: Rafael Cohen, Sebastián Paulos y Nicolas Fernández.

- Se presentan los avances realizados sobre el despliegue del servidor BIM en AWS, al igual que la base de datos relacional también desplegada.
- Se discute sobre la interconexión entre el Backend, la base de datos y el servidor BIM.
- El equipo se compromete a compartir los errores encontrados y dificultades para que el tutor pueda establecer un contacto con un idóneo en el tema para intentar solucionarlos.

### 11/12 – 7ª Reunión

Participantes: Rafael Cohen, Sebastián Paulos y Nicolas Fernández.

- Se comenta con el tutor la dificultad que se está teniendo al trabajar con el servidor BIM (no poder tomar datos de los proyectos cargados).
- El tutor propone dejar momentáneamente el uso del servidor BIM y simular los datos de los proyectos para poder seguir adelante con la codificación y en caso de que sobre el tiempo volver a tomar este punto para continuar buscando la solución.

## Reuniones con Clientes

### 28/11 – 5ª Reunión

Participantes: Laura González (INCO), Sebastián Paulos y Nicolas Fernández.

- Laura comparte un ejemplo en vivo del uso del servidor JBPM (de manera local).
- En este caso se nos muestra la creación de una API de DMN básica para comprender el uso de la herramienta.

### 28/11 – 6ª Reunión

Participantes: Mauricio Calcagno (Pyxis Dev), Sebastián Paulos y Nicolas Fernández.

- Se discute con Mauricio los avances realizados en el Backend y se plantean algunas dudas puntuales.

## **Cronograma**

### **Sprint 5 (16/11/2023 – 29/11/2023)**

Eventos: Durante este sprint, se han logrado importantes avances en la integración del Cliente BIM Server en el Backend, incluyendo la conexión exitosa entre el registro y el servidor, así como la implementación de los procesos de login en ambas direcciones, tanto del Backend al servidor como del Frontend al Backend. Además, se llevaron a cabo reuniones clave con el cliente para discutir la implementación de DMN (Decision Model and Notation) y se documentaron los avances realizados hasta la fecha.

### **Sprint 6 (30/11/2023 – 13/12/2023)**

Eventos: En este sprint, se han enfrentado desafíos específicos relacionados con la conexión de proyectos y modelos entre el Backend y el servidor. A pesar de algunos retrasos, se ha progresado en la creación del servidor DMN en AWS, y se encuentra en curso la implementación de los proyectos y modelos en el Backend y servidor. Además, se ha completado la conexión del modelo IFC del servidor al Backend.

Entregable: Segundo informe de avance.

## **Evaluación**

### **Sprint 5 (16/11/2023 – 29/11/2023)**

Durante este período, se ha logrado una integración exitosa entre el Cliente BIM Server y el Backend, superando desafíos importantes en la conexión de registros y logins. Además, se ha completado la documentación de los avances realizados hasta el momento.

### **Sprint 6 (30/11/2023 – 13/12/2023)**

A pesar de algunos retrasos en la conexión de proyectos y modelos entre el Backend y el servidor, se ha avanzado significativamente en la creación del servidor DMN en AWS y la implementación de los proyectos y modelos en el Backend y servidor. La conexión del modelo IFC del servidor al Backend se ha completado con éxito, demostrando progreso continuo en el proyecto. La redacción del segundo informe de avance está en curso y se espera su finalización en los plazos establecidos.